

Nederlandse organisatie
voor toegepast
natuurwetenschappelijk
onderzoek

Duurzame ontwikkeling, vandaag in Den Haag met het oog op morgen

Grote Kerk
Den Haag

23 oktober
1992

Programma en teksten horend bij de viering
van het zestigjarig jubileum van TNO



Duurzame ontwikkeling, vandaag in Den Haag met het oog op morgen

Den Haag
23 oktober 1992

Een jeugdparlementair debat ter gelegenheid van het
zestigjarig bestaan van TNO

Inhoud

Programma 2

Hoofrolspelers 3

Technologie en duurzame ontwikkeling 5
Prof.dr. J. Cramer

Draagkracht van natuurlijke ecosystemen:
een kwestie van milieugebruiksruimte en normen? 19
Prof.dr. W. Harder

Duurzame ontwikkeling van gedrag 31
Prof.dr. W.A. Wagenaar

Duurzaam ondernemen 45
Prof.ir. H.P. van Heel



Programma jeugd-parlementair debat

2

13.30 uur	Ontvangst
14.15 uur	Zaal dicht
14.30 uur	Opening door <i>drs. W.J. Deetman</i> , voorzitter
14.35 uur	Begin Hoorzitting Inleidingen door: <i>Prof.dr. J.M. Cramer</i> Technologie en duurzame ontwikkeling <i>Prof.dr. W. Harder</i> Draagkracht van natuurlijke ecosystemen: een kwestie van milieugebruiksruimte en normen? <i>Prof.dr. W.A. Wagenaar</i> Duurzame ontwikkeling en gedrag <i>Prof.ir. H.P. van Heel</i> Duurzaam ondernemen Gelegenheid tot het stellen van vragen door de jeugdparlementariërs
16.00 uur	<u><i>Pauze</i></u>
16.30 uur	Regeringsverklaring door de 'ministers': <i>Drs. E.H.T.M. Nijpels</i> <i>Dr. J.C. Terlouw</i>
16.40 uur	Debat jeugdparlementariërs met de 'ministers'
18.00 uur	Sluiting debat Begin feestelijk samenzijn
20.30 uur	Einde jubileumviering

De hoofdrolspelers

Voorzitter:	<i>Drs. W. J. Deetman</i> Voorzitter Tweede Kamer der Staten-Generaal	3
Griffier:	<i>Mr. T.H.M. Kerkhofs</i> Griffier Tweede Kamer der Staten-Generaal	
Inleiders:	<i>Prof.dr. J.M. Cramer</i> Hoogleraar Milieukunde, Universiteit van Amsterdam Studiecentrum voor Technologie en Beleid TNO <i>Prof.dr. W. Harder</i> Hoogleraar Microbiologie, Rijksuniversiteit Groningen Directeur Instituut voor Milieuwetenschappen TNO <i>Prof.dr. W.A. Wagenaar</i> Hoogleraar Functieeler, Rijksuniversiteit Leiden <i>Prof.ir. H.P. van Heel</i> Directeur Hoechst Holland N.V., Vlissingen Hoogleraar Milieutechniek, Technische Universiteit Delft	
Ministers:	<i>Drs. E.H.T.M. Nijpels</i> Burgemeester van Breda Voorzitter Programma-Adviesraad TNO-Milieu en Energie <i>Dr. J.C. Terlouw</i> Commissaris der Koningin van Gelderland Voorzitter Programma-Adviesraad TNO-Beleidsstudies	
Jeugdparlementariërs:		
CDA	<i>W. Fokker, F. J. Paas, mw. J. W. E. Spies, J. de Vries</i>	
PvdA	<i>E. van den Boogaard, F. Nauta, mw. M. F. Nijman, mw. M. Quené</i>	
VVD	<i>M. J. A. M. Aalders, mw. J. Schuddeboom, M. P. Swart</i>	
D66	<i>mw. E. de Kock, R. J. Sielcken, P. Wolvekamp</i>	
Groen Links	<i>K. Diepeveen</i>	
GPV/ RPF	<i>J. Huijgen</i>	

Technologie en duurzame ontwikkeling

Prof. dr. J. Cramer

Hoogleraar Milieukunde, Universiteit van Amsterdam,

Senior onderzoeker Studiecentrum voor Technologie en Beleid TNO

5

Inleiding

Het Nationaal Milieubeleidsplan dat in 1989 verscheen, heeft wereldwijd veel waardering gekregen. Het was één van de eerste pogingen om het abstracte begrip 'duurzame ontwikkeling' te vertalen in concrete beleidsmaatregelen. De meeste andere landen hebben nog geen soortgelijk, alomvattend milieubeleidsplan. Ondanks deze voorsprong heeft ook het Nationaal Milieubeleidsplan zijn beperkingen. De nadruk ligt vooral op het formuleren van beleidsacties voor de korte termijn van 5 jaar. Een concretisering van het beleid op langere termijn ontbreekt bijna geheel. Willen we over 20 jaar een duurzame ontwikkeling tot stand kunnen brengen, dan is het uitstippelen van zo'n beleid onontbeerlijk.

Hoe duidelijker de contouren zijn van zo'n langere termijn beleid, des te beter kunnen de betrokken maatschappelijke groeperingen hun eigen beleid daarop afstemmen. Nu zitten bedrijfsleven, overheid en ook onderzoekinstellingen, waaronder TNO, nog te veel op elkaar te wachten. Het gezamenlijk opstellen van zogenaamde 'duurzaamheidsstrategieën' kan deze afwachtende houding doorbreken en alle betrokken groeperingen aansporen tot een actiever beleid. Het bedrijfsleven zal meer durven investeren in activiteiten die nu nog te riskant lijken, de overheid kan gericht werken aan het opbouwen van de vereiste infrastructuur en andere maatschappelijke randvoorwaarden, en organisaties zoals TNO kunnen de noodzakelijke technologische aanpassingen in versneld tempo gaan verkennen.

De concretisering van een langere termijn beleid op het terrein van duurzame ontwikkeling is geen kwestie van wishful thinking of science fiction. Het is een bewuste poging om binnen één generatie te komen tot een duurzame samenleving. Hieronder zal deze visie verder worden onderbouwd.

Het belang van duurzaamheidsstrategieën

Het opbouwen van een duurzame samenleving is de belangrijkste uitdaging waarvoor onze maatschappij de komende decennia wordt gesteld. Daarbij gaat het er om de wisselwerking tussen ecologie, economie en cultuur zodanig te beïnvloeden dat maatschappelijke activiteiten ecologisch inpasbaar zijn (RMNO, 1992). Dit kan een verandering van ons wereldbeeld betekenen, die vergelijkbaar is met de industriële revolutie in de vorige eeuw. Alleen zullen de veranderingen in een veel kortere periode tot stand gebracht moeten worden, namelijk in enkele decennia. Hoe dit kan worden gerealiseerd, staat uiteraard niet vast. Maar dat technologie daarbij een belangrijke rol kan spelen, lijkt onomstreden.

In het debat over duurzame ontwikkeling heerst zelfs een zeker technologie-optimisme. Er bestaat een duidelijk traceerbaar maatschappelijk vertrouwen in de technologie. 'Ze vinden er wel wat op!' is een veelgehoorde uitspraak. Dit beroep op de technologie wordt vaak gebruikt als argument om verder geen

ingrijpende maatschappelijke aanpassingen te hoeven plegen. In de praktijk blijkt technologie zich echter niet te ontwikkelen in een maatschappelijk vacuüm. Veel technologische vernieuwingen kunnen in principe wel worden ontwikkeld. Maar uiteindelijk zullen alleen die technologische innovaties worden geselecteerd waaraan in de maatschappij behoefte bestaat op het moment dat ze worden aangeboden. Als die vernieuwingen vervolgens worden ingevoerd, verandert hiermee niet alleen de richting van de technologie-ontwikkeling maar ook de inrichting van de maatschappij. Bovendien moet de maatschappij zich als het ware geschikt maken om de nieuwe technologieën te kunnen gebruiken. Dit aanpassingsproces kost tijd.

Een voorbeeld: de introductie van de auto eind 19e eeuw was meer dan alleen de introductie van een machine. Het leidde tot een geheel nieuwe infrastructuur van benzinstations en (snel)wegen, tot een verandering van het gedragspatroon van burgers en tot een geheel andere economische structuur, waarin olie als grondstof cruciaal werd (Kemp en Soete, 1990). In het geval van de auto heeft het 50 jaar geduurd, voordat de innovatie zeer grootscheepse verspreiding kreeg in onze maatschappij. Ook bij de introductie van de computer duurde het zo'n 30 jaar vanaf de eerste transistor tot het werkelijk ingeburgerd raken van de computer in bedrijven en huishoudens.

Bij een veel omvangrijker project als het streven naar duurzame ontwikkeling hebben we eveneens te maken met veranderingsprocessen die zich in principe slechts langzaam in de maatschappij voltrekken. Tegelijkertijd beseffen we dat de benodigde verandering van productie en consumptie in de korte tijdspanne van ongeveer 20 jaar gerealiseerd dient te zijn. Dit vormt een probleem, en tegelijkertijd een uitdaging.

Het tot stand brengen van een duurzame ontwikkeling binnen 20 jaar zal grotendeels moeten gebeuren met aanpassingen van bestaande technologieën. Het is niet realistisch ervan uit te gaan dat wij in zo'n korte tijdspanne in staat zijn geheel nieuwe technologieën te ontwikkelen én in de maatschappij te verspreiden. Door de reeds beschikbare technologische mogelijkheden optimaal te benutten en tegelijkertijd diverse maatschappelijke aanpassingen te realiseren, kunnen we echter al een heel eind vorderen op de weg naar duurzame ontwikkeling.

Grote technologische doorbraken zullen slechts bij uitzondering kunnen bijdragen aan het tot stand brengen van duurzame ontwikkeling binnen één generatie. Natuurlijk moeten we wel aandacht blijven schenken aan het verkennen van nieuwe technologische ontwikkelingsrichtingen, met name op het gebied van energieopwekking en industriële-/agrarische productie. Wanneer we willen voorzien in de basisbehoeften van een groeiende wereldbevolking, dan zullen op den duur dergelijke nieuwe ontwikkelingsrichtingen waarschijnlijk toch nodig zijn. Een belangrijke aanzet tot verkenning daarvan wordt gedaan in het kader van het interdepartementaal onderzoek 'Duurzame Technologische Ontwikkeling' dat vanuit het ministerie van VROM is geïnitieerd.

Hoe langer we echter wachten met het in gang zetten van de noodzakelijke veranderingsprocessen, des te indringender zullen de technologische doorbraken op termijn moeten zijn. Wanneer onze maatschappij geleidelijk kan toegroeien naar een andere wijze van consumeren en produceren, dan kan dit proces zonder al te grote schokken worden gerealiseerd. Het is daarom verstandiger

daarmee nu te beginnen dan te wachten tot de nood nog hoger gestegen is. Niet dat zo'n geleidelijker veranderingsproces gemakkelijk zal verlopen. De te nemen maatregelen zullen door velen ingrijpend gevonden worden. Het vereist immers aanpassingen in onze huidige manier van produceren en consumeren.

Momenteel vinden bijvoorbeeld binnen de belangrijkste economische sectoren in ons land vaak sterk vervuilende bedrijfsactiviteiten plaats. Dergelijke activiteiten zullen binnen 20 jaar moeten zijn omgebogen in duurzame richting. Dit is een moeilijke, maar geen onmogelijke opgave.

Om zulke maatschappelijke veranderingsprocessen te realiseren moeten we ons handelen gaan plaatsen in een ander tijdsperspectief. Momenteel wordt het gedrag van bedrijven sterk bepaald door de druk van korte termijn rendementseisen. De politiek kijkt vaak slechts enkele jaren vooruit, ook al pretenderen politici veel verder vooruit te denken. Het huidige korte termijn gerichte denken moet afgestemd worden op het lange termijn perspectief van duurzame ontwikkeling.

Een goede aanpak om tot een lange termijn beleid te komen is het opstellen van zogenaamde 'duurzaamheidsstrategieën' (Cramer, 1991). Een duurzaamheidsstrategie is het bewust selecteren en ten uitvoer brengen van een bepaalde technologische ontwikkelingsrichting die uit het oogpunt van duurzaamheid de voorkeur verdient boven andere technologische ontwikkelingsrichtingen en waarvan de implementatie maatschappelijk gezien haalbaar wordt geacht. De keuze voor een bepaalde technologische ontwikkelingsrichting heeft niet alleen technologische consequenties maar brengt ook maatschappelijke aanpassingsprocessen met zich mee.

Gezien het streven om binnen één generatie te komen tot een duurzame samenleving, zou bij het opstellen van duurzaamheidsstrategieën een termijn van zo'n 20 jaar voor ogen gehouden moeten worden. Dergelijke duurzaamheidsstrategieën kunnen geformuleerd worden voor een bepaald maatschappelijk systeem (bij voorbeeld een interstedelijk verkeers- en vervoerssysteem en een energievoorzieningssysteem) en voor groepen gerelateerde produkten. Het opstellen van duurzaamheidsstrategieën zou moeten gebeuren door betrokken maatschappelijke groeperingen. De uitkomst van deze doelgerichte discussie zou dan de basis moeten gaan vormen voor een langere termijn beleid op het gebied van duurzame ontwikkeling van zowel de overheid als de betrokken groeperingen.

Het selecteren van een bepaalde duurzaamheidsstrategie bergt het risico in zich dat achteraf gekozen blijkt te zijn voor een 'verkeerde'/minder duurzame strategie. Daarom is het van belang periodiek de vorderingen te evalueren van de ingeslagen wegen gezien de gestelde einddoelen. Een duurzaamheidsstrategie moet daarom niet beschouwd worden als een vastomlijnde blauwdruk. Het is eerder een richtsnoer dat, indien nodig, steeds weer bijgesteld moet kunnen worden.

De te formuleren lange termijn einddoelen beperken zich niet, zoals in het huidige beleid gebruikelijk is, tot het stellen van specifieke emissie-normen. Ze omvatten een breder, maar wel concreet programma van eisen. Naast te behalen emissie-normen zijn ook de maatschappelijke en technologische randvoorwaarden opgenomen, waaraan voldaan moet worden. Een nadere uitwerking van een programma van eisen leidt dan tot de formulering van een aantal specificaties.

Gesteld kan bijvoorbeeld worden dat over 20 jaar het verkeer en vervoer in de steden niet meer tot schadelijke emissies mogen leiden, geluidsarm moeten zijn, slechts een beperkt aantal verkeersongevallen (vergelijkbaar met het openbaar vervoer) meer mogen veroorzaken, geen aanleiding mogen geven tot hinder in de stadscentra en niet in strijd mogen zijn met een leefbaar woon-/werkklimaat. Uit zo'n programma van eisen volgt vervolgens een aantal specificaties van de randvoorwaarden waaraan vervoermiddelen en de infrastructuur van steden moeten voldoen. Dit maakt concreet waar de betrokken bedrijven, overheden, consumenten en ook onderzoekers naar toe moeten werken, zonder hen voor te schrijven welke oplossingen gekozen moeten worden. De creativiteit om tot oplossingen te komen wordt dus in essentie overgelaten aan de betrokken maatschappelijke actoren.

De uitwerking van duurzaamheidsstrategieën verschilt per systeem en per groep gerelateerde producten. Het hangt af van het beleid dat tot nu toe ontwikkeld is op het specifieke terrein en van de technologische en maatschappelijke mogelijkheden om bepaalde duurzaamheidsstrategieën te realiseren. Om dit te illustreren zullen hieronder drie voorbeelden gegeven worden: het energievoorzieningssysteem, het verkeers- en vervoerssysteem en het industriële produktiesysteem met daarbinnen specifieke groepen gerelateerde producten. Deze voorbeelden zijn ontleend aan verkennende studies die TNO recentelijk heeft uitgevoerd op het terrein van duurzame ontwikkeling (Cramer et al., 1992; Ruijgrok et al, 1992 en Schaapveld et al., 1992).

Voorbeeld 1: Het energievoorzieningssysteem

Onze huidige energievoorziening past in twee opzichten niet in het streven naar duurzame ontwikkeling. We zijn in Nederland sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen, die op termijn uitgeput dreigen te raken. Bovendien leveren deze brandstoffen een aanzienlijke bijdrage aan het broeikasprobleem door de uitstoot van met name CO₂. Het gevolg hiervan is opwarming van de aarde en stijging van de zeespiegel.

De doelstelling van de Nederlandse regering tot vermindering van de CO₂-uitwerp in 2000 met 3 tot 5 procent ten opzichte van 1989/1990 kan beschouwd worden als eerste stap, maar is niet voldoende. Verwacht wordt namelijk dat zonder aanvullende maatregelen na 2000 de CO₂-emissies weer zullen toenemen. De inspanningen die tot 2000 zijn gepleegd om CO₂-emissies te verminderen, zullen weer teniet worden gedaan door de voortgaande groei van productie en consumptie, zowel nationaal als internationaal (RIVM, 1991).

In principe zijn er reeds diverse opties beschikbaar om de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verkleinen en/of de uitstoot van CO₂ te verminderen. Daarbij kan een onderscheid gemaakt worden in techniek-georiënteerde opties en volume-georiënteerde opties (Okken et al., 1991). De volume-georiënteerde opties richten zich vooral op vermindering van het energiegebruik door volume-maatregelen (bijvoorbeeld reductie van het aantal autokilometers of vermindering van de productie van bijvoorbeeld kunstmest). De belangrijkste techniek-georiënteerde opties zijn:

1. energiebesparing (bijvoorbeeld door vermindering van energieverliezen, ontwikkeling van energie-efficiëntere processen en producten en toepassing van warmte/kracht-koppeling); hierbij worden - in tegenstelling tot vermindering van het energiegebruik door volumemaatregelen - de activiteiten van de gebruiker niet wezenlijk beïnvloed;
2. vergroting van het natuurlijk vermogen tot CO₂-absorptie door het aanplanten van onder andere bossen;
3. ontwikkeling en toepassing van vernieuwbare energiebronnen, met name zonne-energie (zonnecollectoren en zonnecellen), windenergie, kleinschalig gebruik van waterkracht, bedachtzaam gebruik van aardwarmte en de benutting van biomassa (biogas);
4. koolstofbeheer; hiermee wordt voorkomen dat uit fossiele brandstof afkomstige koolstof, die door 'niet energiegebruik' is vastgelegd in materialen (bijvoorbeeld plastics), in de atmosfeer terecht komt. (onder meer gescheiden inzameling en opnieuw gebruiken van afvalplastic);
5. CO₂-verwijdering; hierbij wordt CO₂ afgevangen en ergens anders gebruikt of opgeslagen.

Technisch gezien levert de toepassing van bovengenoemde vijf opties meestal geen grote problemen op. Eén van de uitzonderingen hierop vormt de opslag van de electriciteit die met behulp van duurzame energiebronnen is opgewekt. Terwijl olie en kolen gemakkelijk vervoerd kunnen worden, is zonlicht moeilijk te transporteren. Een mogelijke optie is om de vernieuwbare energie om te zetten in gasvorm, bij voorbeeld waterstof, welke gemakkelijk lijkt te transporteren en op te slaan (Flavin, 1992). Deze technologische optie verkeert nog in een ontwikkelingsfase. Het is dan ook onzeker of deze optie binnen 25 jaar op grote schaal geïmplementeerd kan zijn.

Ondanks het feit dat er al veel technologische alternatieven beschikbaar zijn voor het verstoken van fossiele brandstoffen, wordt daarvan nog weinig gebruik gemaakt. De oorzaken hiervan zijn vooral sociaal-economisch en organisatorisch van aard. De prijs van fossiele brandstoffen, die de verbruiker betaalt, speelt bijvoorbeeld een cruciale rol. In de huidige energiekosten ontbreken externe (maatschappelijke) kosten, zoals kosten van milieuschade, die met de productie en het verbruik van energie verbonden zijn. Globale becijferingen laten zien dat het vigerende energieprijsniveau bij inbouw van kosten van milieuschaden 2 tot 3 maal zo hoog zal komen te liggen (Cramer et al., 1992). Bij dit prijsniveau zijn de hierboven genoemde technologische opties ook in bedrijfseconomische zin rendabeler te maken dan nu. Een zonnecollector op het dak wordt dan bij voorbeeld een veel acceptabeler investering voor de consument.

Daarnaast vergt de toepassing van bovengenoemde technologische opties organisatorische aanpassingen. Stroom, warmte en kracht kunnen bijvoorbeeld veel effectiever gebruikt worden als er op het gebied van planologie, woningbouw, transport en milieu door de betrokken instanties goed wordt samengewerkt. De warmte die vrijkomt bij industriële verbrandingsprocessen, kan bijvoorbeeld trapsgewijs gebruikt worden voor diverse toepassingen. De warmte die is afgekoeld tot zo'n honderd graden, is nog altijd nuttig voor verwarming van huizen en kantoren. Op kleinere schaal wordt zo'n 'cascademodel' reeds toegepast. Dit principe zou ook op grotere schaal ontwikkeld kunnen worden. Maar dat vergt aanzienlijke inspanningen op het gebied van ruimtelijke planning. Soortgelijke organisatorische aanpassingsprocessen zullen ook nodig zijn bij de invoering van de andere

hierboven genoemde energie-opties. Bijvoorbeeld de ontwikkeling van een zonne-waterstof-economie vereist een nieuwe infrastructuur, die niet van de ene op de andere dag aangelegd zal zijn.

Om duurzamer technologische energie-opties tot ontwikkeling te kunnen brengen, zou een verantwoorde energievoorziening moeten worden ontworpen voor de lange termijn. Verschillende instanties en bedrijven hebben al wel lange termijn scenario-studies uitgevoerd naar de toekomstige energievoorziening. Maar de meeste van deze studies leggen vooral de nadruk op het in kaart brengen van toekomstige technologische energie-opties (de aanbodzijde) en minder op de specificering van de vraagzijde. Een aanzet hiertoe wordt momenteel wel gedaan in onder andere het SIRENE-programma (Systems Integration of Renewable ENergy and Enduse in the Netherlands) van de NOVEM.

Het opstellen van een duurzaamheidsstrategie is een poging om tot de ontwikkeling van een verantwoord energievoorzieningssysteem te komen. Allereerst zou dan door betrokken maatschappelijke groeperingen gezamenlijk een concreet programma van eisen moeten worden opgesteld waaraan onze energievoorziening over 20 jaar dient te voldoen. Gesteld zou bijvoorbeeld kunnen worden dat dan 25 procent van de energievoorziening bestaat uit vernieuwbare energiebronnen, en dat het energieverbruik dan met 20 procent is teruggebracht ten opzichte van 1990. Op basis van dit programma van eisen en nadere uitgewerkte specificaties zouden vervolgens verschillende technologische ontwikkelingsrichtingen aangegeven kunnen worden waarlangs dit programma van eisen kan worden gerealiseerd. In een doelgerichte discussie kunnen deze verschillende ontwikkelingsrichtingen tegenover elkaar worden afgewogen. Tenslotte zou daaruit de duurzaamheidsstrategie geselecteerd kunnen worden die zowel maatschappelijk als technologisch het meest wenselijk geacht wordt.

Bovengenoemd voorstel klinkt misschien in eerste instantie wat idealistisch. Het is immers verleidelijk én ook gemakkelijk om te stellen dat het organiseren van dergelijke doelgerichte discussies over duurzaamheidsstrategieën niet mogelijk is in onze samenleving. Er zijn inderdaad legio voorbeelden te verzinnen van mislukkingen op dit gebied. Mijn stelling is dat het er maar helemaal vanaf hangt hoe je zulke doelgerichte discussies organiseert. Het is op zijn minst het pogen waard. En bovendien geeft het veel meer ruimte aan maatschappelijke groeperingen dan nu het geval is om concreet gestalte te geven aan het streven naar duurzame ontwikkeling.

Voorbeeld 2: Het verkeers- en vervoerssysteem

De mobiliteit in Nederland is enorm gestegen en lijkt haar verzadigingspunt nog niet te hebben bereikt (Van Gool, 1990). De huidige mobiliteitsdoelstelling is dat het aantal personenauto-kilometers tussen 1986 en 2010 met (maximaal) 35 procent mag groeien (RIVM, 1991). Of die doelstelling voor het personenvervoer inderdaad gehaald wordt, is nog maar de vraag. Ook bij het goederenvervoer wijzen de ontwikkelingen op een toename van het aantal voertuigkilometers, namelijk met 70 procent tussen 1986 en 2010.

Daarnaast lijkt ook de groei van andere vormen van verkeer en vervoer nog steeds niet af te vlakken. In 2015 verwacht men bijvoorbeeld een verdrievoudiging van het aantal passagiers dat per vliegtuig reist (RIVM, 1991).

Uit het oogpunt van duurzame ontwikkeling zijn deze groeicijfers in het verkeer en vervoer alarmerend. De uitstoot van koolwaterstoffen en stikstofoxyden door het verkeer en vervoer draagt in Nederland voor ongeveer 20 procent bij aan de verzuring van het milieu en voor 50 procent aan de vorming van smog (Ruijgrok et al., 1992). Verder komt 15 procent van de CO₂ - uitstoot voor rekening van het verkeer en vervoer. Bovendien wordt de duurzaamheid van onze samenleving bedreigd door andere negatieve effecten van het verkeer en vervoer, zoals de aantasting van natuur en landschap door de aanleg van de benodigde infrastructuur. Tenslotte vormt de vervuiling door het verkeer en vervoer een bedreiging voor de menselijke gezondheid. In vergelijking met andere vormen van milieuvervuiling is over de negatieve gezondheidsaspecten van geluidshinder en ernstige luchtverontreiniging (bijvoorbeeld ozon) relatief veel bekend (Schaapveld et al., 1992; Ginjaar, 1992).

Gezien de maatschappelijke trends die de ontwikkeling van het personenverkeer en goederenvervoer beïnvloeden, lijkt het moeilijk de te verwachten groei af te remmen. Voorspeld wordt een stijging van het inkomen, verdergaande emancipatie van vrouwen, individualisering en vergrijzing, toenemende mobiliteit door de op handen zijnde Europese integratie en flexibilisering van de werktijden. Dergelijke ontwikkelingen stimuleren de groei van het personenverkeer. Binnen het goederenvervoer spelen zich vergelijkbare trends af. Daar wordt de groei vooral beïnvloed door de te verwachten verdergaande globalisering en flexibilisering van de markt, leidend tot transport over grote afstanden en in kleinere eenheden (Ruijgrok et al., 1992).

Om deze groeitrends in het verkeer en vervoer te doorbreken volgt de Nederlandse overheid de strategie van 'geleide mobiliteit' (Ruijgrok et al., 1992). Deze bestaat uit een driesporenbeleid. Ten eerste wil de overheid de vervuiling door het verkeer en vervoer terugdringen door het stimuleren van de ontwikkeling van schonere auto's en schonere brandstoffen. Daarnaast besteedt ze aandacht aan 'geleid gebruik van transportsystemen', gericht op het ontmoedigen van onnodig en te vermijden gebruik van bijvoorbeeld de auto en het stimuleren van openbaar vervoer, carpoolen en fietsen. Tenslotte ligt de nadruk op 'geleide ruimtelijke ordening', waarbij rekening gehouden wordt met milieuaspecten.

Op zich kunnen met bovengenoemde overheidsmaatregelen aanzienlijke emissie-reducties worden bereikt. De stimulering van schonere auto's is daarvan een goed voorbeeld. Op korte termijn gaat het daarbij om de verhoging van de energie-efficiëntie van de auto en introductie van schonere brandstoffen. Gehele vervanging van fossiele brandstoffen door alternatieve brandstoffen (bijvoorbeeld alcohol en electriciteit) lijkt de komende jaren om economische en technische redenen niet haalbaar. Wel kan de introductie van die brandstoffen in een versnelling worden gebracht.

In California wordt bijvoorbeeld geëist van de autoproducenten dat 2 procent van alle auto's die daar verkocht worden, na 1998 geen luchtmissies meer veroorzaakt (in dit geval: elektrisch moet worden aangedreven) (Brown, 1992). Ondanks de beperktere gebruiksmogelijkheden zijn dergelijke elektrische auto's uit milieuoogpunt te prefereren boven de conventionele verbrandingsmotoren.

Ze zijn energie-efficiënter en veroorzaken minder lawaai. De voordelen van dit type auto zou nog verhoogd worden, wanneer de gebruikte elektriciteit afkomstig zou zijn van hernieuwbare grondstoffen. En op lange termijn zou zelfs gedacht kunnen worden aan de introductie van waterstof-auto's op basis van zonne-energie (Renner, 1988). Het stimuleren van de groei van een dergelijk technologisch systeem betekent echter meer dan het continueren van de huidige technologische ontwikkelingsrichting. Het zou een technologische doorbraak zijn die ook aanzienlijke gevolgen heeft voor de huidige infrastructuur, en economische activiteiten.

Gezien de te verwachten groei-cijfers, met name van de momenteel meest vervuilende vormen van transport (de auto en het vliegtuig), lijkt de strategie van 'geleide mobiliteit' op langere termijn ontoereikend. Op middellange en lange termijn zullen verdergaande opties, eventueel in combinatie met elkaar, ingevoerd moeten worden. Te denken valt bij voorbeeld aan (Cramer en Zegveld, 1990; Ruijgrok et al., 1992):

1. stimulering van duurzamer vervoersmodaliteiten, bijvoorbeeld openbaar vervoer, vrachtovervoer via het water of het spoor, konvooi-rijden (aan elkaar koppeling) van personenauto's op snelwegen, ondergronds tram- en treinverkeer en ondergronds goederenvervoer;
2. afstemming van de informatie- en communicatietechnologie op afremming van de mobiliteit;
3. ingrijpen in de wijze waarop de transportmarkt zich ontwikkelt, gericht op ombuiging van de tendens naar toenemende specialisatie en centralisatie van de productie;
4. bevordering van de samenwerking tussen bedrijven op logistiek gebied door verbetering van de organisatorische structuur (bijvoorbeeld door het opzetten van distributiecentra nabij steden van waaruit verkoopcentra bevoorrad worden);
5. beïnvloeding van het gedrag van consumenten in dusdanige richting dat zij het gebruik van sterk milieubelastende transportmiddelen beperken.

Bovenstaande voorbeelden zijn divers van aard. Bij sommige ligt meer nadruk op de technologische en bij andere op de sociaal-economische, infrastructurele en psychologische aspecten. Gezien de huidige trends lijken bovengenoemde oplossingsrichtingen zich niet zonder meer te ontwikkelen. Het vereist duidelijke maatschappelijke keuzes om deze van de grond te krijgen. De huidige, meer op korte termijn gerichte 'geleide mobiliteits' strategie van de overheid zou moeten worden afgestemd op het realiseren van een nader te formuleren duurzaamheidsstrategie op het terrein van verkeer en vervoer.

Door het opstellen van een duurzaamheidsstrategie, per regio en landelijk, wordt voorkomen dat aan veel te veel opties tegelijk, dus zeer versnipperd, gewerkt wordt en dat uiteindelijk de verschillende oplossingsrichtingen elkaar uitsluiten. Een voorbeeld: een beleid voor stadsvervoer met prioriteit voor een 'deur tot deur' openbaar vervoer vereist een ander pakket van infrastructurele, sociaal-economische en technologische maatregelen dan een beleid waarin het gebruik van 'schone' personenauto's centraal staat.

Voorbeeld 3: Het industriële productie-systeem

De industriële productie draagt relatief veel bij aan de belasting van natuur en milieu (RIVM, 1991). De huidige trends in productie en consumptie zullen daarom moeten worden omgebogen in de richting van 'duurzamer' produkten en productieprocessen in de industrie. Dit betekent volgens het Nationaal Milieubeleidsplan (1989):

1. Het sluiten van stofkringlopen in de keten van grondstof-productieproces-product-afval en de erbij behorende emissies;
2. Het besparen van energie tezamen met efficiency-verhoging en het inzetten van duurzame energiebronnen;
3. Het bevorderen van kwaliteit (boven kwantiteit) van produkten, productieprocessen, grondstoffen, afval en milieu met het oog op een langere benutting van stoffen in de economische kringloop.

Bovengenoemde drie uitgangspunten hangen nauw met elkaar samen. In wezen zijn zij de drie pijlers die het ruime begrip 'integraal ketenbeheer' schragen. De noodzaak om te komen tot schonere productieprocessen en produkten wordt binnen het bedrijfsleven terdege onderkend (zie bijvoorbeeld, Schmidheiny, 1992). Zowel in Nederland als daarbuiten zijn bedrijven bezig hun milieubeleid te intensiveren. Met name de grotere bedrijven hebben in het verlengde daarvan preventieprogramma's¹ ontwikkeld. Met dergelijke preventieprogramma's zijn vaak opzienbarende resultaten geboekt. Bedrijven als 3M, Dow Chemical, Du Pont en Chevron hebben emissie-reducties van deelstromen weten te realiseren van 50 procent tot soms zelfs 90 procent door wijzigingen van de gebruikte grondstoffen en productieprocessen. De investeringen die hiervoor gedaan moesten worden, bleken zich vaak snel - van minder dan 1 jaar tot ongeveer 3 jaar - terug te verdienen (Freeman, 1990, Hirschhorn en Oldenburg, 1991). Preventiemaatregelen in individuele bedrijven zijn broodnodig, maar tegelijkertijd onvoldoende. Het sluiten van stofkringlopen vereist namelijk dat in de hele produktketen zo min mogelijk 'lekken' voorkomen die milieuvervuiling veroorzaken. Dat vergt een aanpak die de belangen en mogelijkheden van individuele bedrijven overstijgt. 'Product stewardship' ('produkt rentmeesterschap', d.w.z. het nemen van eigen verantwoordelijkheid voor de milieukwaliteit van een produkt) is door bedrijven alleen te realiseren wanneer zij gezamenlijk tot afspraken op milieugebied trachten te komen en hechtere samenwerkingsverbanden creëren. Dit houdt in dat er ook veranderingen nodig zijn op het niveau van produktketens. Produkt-rentmeesterschap is een nog relatief nieuw begrip. Maar te verwachten is dat bedrijven dit als de grote uitdaging voor de toekomst gaan beschouwen. Verschillende bedrijven zijn al bezig om in samenwerking met hun toeleveranciers en afnemers schonere produkten te maken. Ook komt het steeds vaker voor dat bedrijven informatie vragen of zelfs eisen gaan stellen op milieugebied aan hun toeleveranciers. Zo heeft bijvoorbeeld het grootwinkelbedrijf Albert Heijn geprobeerd PVC uit zijn assortiment te halen. Hiervoor was het nodig om eisen ten aanzien van PVC-gebruik te gaan stellen aan de toeleveranciers van dit bedrijf. Tot op heden zijn de initiatieven van bedrijven op het terrein van produktverbetering nog ad hoc. Men reageert vaak op specifieke signalen vanuit

¹ Onder 'preventie' wordt verstaan het voorkomen of beperken van het ontstaan van afval en emissies door reductie aan de bron, door intern hergebruik en/of door vermindering van de totale milieuschadelijkheid (Dieleman et al., 1991)

bij voorbeeld de milieubeweging of de overheid. Bedrijven hebben geen duidelijk zicht op de maatschappelijke behoeften die zij met hun produkten in een duurzame samenleving kunnen vervullen. De lange termijn doelstellingen zoals geformuleerd in het Nationaal Milieubeleidsplan worden als te abstract ervaren (Nieuwsblad Transport Weekend, 1990). Om beter te kunnen inspelen op toekomstige lange termijn ontwikkelingen zou ook hier het formuleren van 'duurzaamheidsstrategieën', maar dan op het niveau van groepen gerelateerde produkten, zinvol kunnen zijn.

Per groep gerelateerde produkten zou allereerst een concreet programma van eisen geformuleerd moeten worden. Neem bijvoorbeeld het gebruik van kunststoffen in een specifiek toepassingsgebied: de verpakkingbranche. Daarvan kan bijvoorbeeld gesteld worden: 'Het doel is dat in het jaar 2010 de huidige hoeveelheid kunststoffen in de verpakkingbranche met 50 procent is gereduceerd, de resterende hoeveelheid kunststoffen voor 95 procent wordt hergebruikt, en de dan gebruikte kunststoffen voldoen aan nader te specificeren milieutechnische, hygiënische en logistieke randvoorwaarden.' Vervolgens kunnen diverse technologische ontwikkelingsrichtingen opgesteld worden die aan dit programma van eisen tegemoet kunnen komen. Per technologische ontwikkelingsrichting dient dan tevens bepaald te worden welke sociaal-economische en infrastructurele maatregelen hiermee verbonden zijn. Tenslotte dient op grond van een vergelijking tussen de verschillende technologische ontwikkelingsrichtingen vastgesteld te worden welke ontwikkelingsrichting in het licht van duurzame ontwikkeling de voorkeur verdient. Door uit te gaan van groepen gerelateerde produkten is het in principe mogelijk om de hele produktketen van grondstof tot het afvalstadium in de analyse te betrekken. Daarmee wordt voorkomen dat slechts één schakel in de keten wordt onderworpen aan de toets van duurzame ontwikkeling.

Door het opstellen van duurzaamheidsstrategieën op het niveau van produktketens zou duidelijker richting gegeven kunnen worden aan de ontwikkeling van duurzame produkten. Het is echter zeker niet ondenkbaar dat (voor milieu en natuur) positieve inspanningen op keten-niveau teniet gedaan worden door een voortgaande groei van de materiële produktie en consumptie. Het gedrag van consumenten vormt daarom een essentiële factor in het streven naar duurzame industriële produktie (Cramer et al., 1992). Het is dus een absolute voorwaarde dat verdere economische groei zoveel mogelijk plaatsvindt in duurzame richting: door groei van maatschappelijke activiteiten die een gering beslag leggen op grondstoffen, milieu en natuur (RMNO, 1992).

De maatschappelijke inbedding van duurzaamheidsstrategieën

Het opstellen van duurzaamheidsstrategieën kan een goede manier zijn om als maatschappij richting te geven aan het streven naar duurzame ontwikkeling. Het maakt het mogelijk om het korte termijn handelen te plaatsen in een lange termijn perspectief. De noodzaak hiervan wordt in Nederland steeds meer onderkend. Het is beter als maatschappij duidelijk te kiezen voor bepaalde duurzaamheidsstrategieën dan deze keuze uit te stellen. Op deze wijze kunnen betrokkenen (bedrijfsleven, overheid, consumenten en onderzoekers) in een

vroegtijdig stadium de noodzakelijk veranderingen voorbereiden en geleidelijk realiseren.

Het bedrijfsleven is onder zulke omstandigheden beter in staat haar beleid af te stemmen op gewenste toekomstige ontwikkelingen. Ze kan gericht werken aan de integratie van milieu in het ondernemingsbeleid en daarmee een concurrentie-voordeel opbouwen. Op termijn is immers te verwachten dat alle bedrijven hun handelen moeten hebben aangepast aan het streven naar duurzame ontwikkeling (Schmidheiny, 1992). De onderzoekwereld op haar beurt kan de aandacht ook meer concentreren op het wetenschappelijk onderbouwen van de te nemen maatregelen. En tenslotte kunnen de burgers, anticiperend op de toekomst, hun gedrag trachten aan te passen.

Ook voor de overheid biedt het opstellen van duurzaamheidsstrategieën voordelen. Ze kan daardoor beter het korte en lange termijn beleid op elkaar afstemmen en coördinatieproblemen binnen de overheid trachten te voorkomen. Bovendien kan de overheid een gericht beleid in gang zetten om bepaalde doelstellingen in 2010 gerealiseerd te hebben, bijvoorbeeld op het terrein van infrastructuur en technologische ontwikkeling. Tenslotte kan de overheid door het opstellen van duurzaamheidsstrategieën op enige afstand blijven besturen. Door de verantwoordelijkheid voor de invulling van duurzaamheidsstrategieën grotendeels te leggen bij betrokken maatschappelijke groeperingen, hoeft de overheid in veel gevallen niet in detail te regelen of gewenst gedrag voor te schrijven. Een dergelijke aansturende rol van de overheid sluit ook aan bij gedachten die de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid hierover onlangs heeft gepubliceerd (WRR, 1992).

Hoe zouden dergelijke duurzaamheidsstrategieën nu kunnen worden voorbereid en uiteindelijk geïmplementeerd? Het lijkt onverstandig om daarvoor één standaard model te geven. We hebben in Nederland immers te maken met grote verschillen tussen de diverse maatschappelijke systemen, en daarbinnen met een grote diversiteit aan structuren en overlegorganen. De wijze waarop voor de diverse maatschappelijke (sub)systemen duurzaamheidsstrategieën worden opgesteld, zou daarom moeten verschillen.

Een voorstel zou kunnen zijn om een fasering in de tijd aan te brengen. Afsproken zou kunnen worden dat binnen 3 jaar voor alle belangrijke (sub)systemen een programma van eisen wordt opgesteld door de betrokkenen. Een dergelijke activiteit zou kunnen aansluiten bij reeds lopende initiatieven, bijvoorbeeld in het kader van het doelgroepen-overleg. Waar mogelijk, zou ernaar gestreefd kunnen worden om het te formuleren programma van eisen ook in Europees verband te bespreken en eventueel te laten bekrachtigen. Alleen al het opstellen van dergelijke programma's van eisen zou een richtinggevende impuls kunnen zijn voor het toekomstig handelen.

Hoe vervolgens op basis van deze programma's van eisen duurzaamheidsstrategieën kunnen worden opgesteld, hangt sterk af van het specifieke maatschappelijke (sub)systeem. Afsproken zou kunnen worden dat 2 jaar na het opstellen van het programma van eisen door alle belangrijkste (sub)systemen een voorstel wordt gedaan voor verdere uitwerking van de te volgen duurzaamheidsstrategie. Voorkomen moet worden dat dergelijke duurzaamheidsstrategieën gaan functioneren als blauwdrukken. Dat zou verstarrend kunnen werken en de flexibiliteit reduceren.

Het opstellen van duurzaamheidsstrategieën zou inspirerend kunnen werken. Het zou betrokken maatschappelijke groeperingen kunnen motiveren tot een

actieve opstelling ten aanzien van duurzame ontwikkeling. Het zou een stimulans moeten zijn om gericht te werken aan het opbouwen van een duurzamer samenleving. Het besef dat we hieraan moeten werken, is al wel aanwezig in Nederland. Maar hoe we een duurzame samenleving moeten bereiken, is minder concreet. Het formuleren van duurzaamheidsstrategieën zou een aanpak kunnen zijn, om dit perspectief te concretiseren. We hebben 20 jaar de tijd om hieraan te werken. Hoe eerder we daarmee beginnen, des te minder ingrijpend zijn uiteindelijk de maatschappelijke gevolgen.

Literatuur

- Brown, L.*, Launching the Environmental Revolution, in: L. Brown et al., State of the World; A World Watch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, Norton & Company, New York, 1992, p.174-190.
- Cramer, J. en W. Zegveld*, Schoon Produceren: Wie Kan er Wat aan Doen? in: Commissie Lange Termijn Milieubeleid, Het Milieu: Denkbeelden voor de 21-ste Eeuw, Kerckebosch Bv, Zeist, 1990, p. 391- 408.
- Cramer, J.*, De Illusie Voorbij; Op Weg naar een Brede Aanpak van de Milieuproblemen, Inaugurale Rede, Universiteit van Amsterdam, 15 oktober 1991, Van Arkel, Utrecht, 1991.
- Cramer, J., J. Quakernaat, A. Bogers, J. A. Don and P. Kalff*, Sustainable Development and Closing the Material Cycles in Industrial Production, TNO publication, Delft, 1992.
- Dieleman, H. et al.*, Kiezen voor Preventie is Winnen; Naar een Preventief Milieubeleid van Bedrijf en Overheid, NOTA/SDU, Den Haag, 1991.
- Flavin, C.*, Building a Bridge to Sustainable Energy, in: L. Brown et al., State of the World; A World Watch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, Norton & Company, New York, 1992, p.27-45.
- Freeman, H.M.*, Hazardous Waste Minimization, Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.
- Ginjaar, L.*, Gezondheid en Milieu: Meer dan een Getal, Inaugurale Rede, Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht, 24 april 1992.
- Gool, W. van*, Energie Gaat Nooit Verloren. Maar Hoe Staat het met het Milieu? in: Commissie Lange Termijn Milieubeleid, Het Milieu: Denkbeelden voor de 21- ste Eeuw, Kerckebosch Bv, Zeist, 1990, p. 413-434.
- Hirschhorn, J.S. and K.U. Oldenburg*, Prosperity without Pollution, The Preventive Strategy for Industry and Consumers, Van Norstrand Reinhold, New York, 1991.
- Kemp, R. and L. Soete*, Inside the 'Green Box': On the Economics of Technological Change and the Environment, in: C. Freeman and L. Soete, New Explorations in the Economics of Technical Change, Pinter Publishers, London, 1990, p.245-257.
- Nieuwsblad Transport Weekend*, Maak een Kringloop van Logistieke Keten, 28 juli 1990, p.7.
- Okken, P.A., et al.*, 20% CO₂-emissiereductie in 2005: Moeilijk maar Haalbaar, Energiespectrum september, 1991, p. 213-218.

Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO), Meerjarenvisie 1992, Programma van Milieu- en Natuuronderzoek ten Behoeve van een Duurzame Ontwikkeling, RMNO publikatie nr. 70, Rijswijk, 1992.

Renner, M., Rethinking the Role of the Automobile, Worldwatch Paper 84, Washington D.C., June 1988.

Ruijgrok, C. J., F. G. J. van Aken, A. J. M. Leyten en C. Machielse, Sustainable Development and Mobility, TNO publication, Delft, 1992.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), Nationale Milieuverkenning 1990-2010, Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn, 1991.

Schaapveld, K., E. W. Bergsma en P. M. Jongejan, Sustainable Development and Health, TNO publication, Delft, 1992.

Schmidheiny S. (with the Business Council for Sustainable Development), Changing Course; A Global Business Perspective on Development and het Environment, MIT Press, Cambridge, 1992.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Milieubeleid; Strategie, Instrumenten en Handhaafbaarheid, WRR nr. 41, SDU, Den Haag, 1992.

Draagkracht van natuurlijke ecosystemen: een kwestie van milieugebruiksruimte en normen?

Prof.dr. W. Harder

Hoogleraar Microbiologie, Rijksuniversiteit Groningen,
Directeur Instituut voor Milieuwetenschappen TNO

19

Inleiding

De planeet waarop wij wonen is zo'n 4500 miljoen jaar geleden ontstaan. Het binnenste van de huidige aarde is heet en vloeibaar, terwijl de buitenste korst vast is. Het land maakt slechts eenderde deel van het totale aardoppervlak uit; de rest wordt ingenomen door de meren en zeeën. Rondom de aarde is een dampkring die met toenemende hoogte steeds ijler wordt. De onderste laag, de troposfeer, bestaat voornamelijk uit stikstof, zuurstof, waterdamp en kooldioxyde, terwijl de stratosfeer, die zich uitstrekt van 11 tot 50 km hoogte, vooral stikstof, zuurstof en ozon bevat. Vanuit de buitenaardse ruimte gezien, vormt onze planeet met zijn dampkring een nagenoeg gesloten systeem. Dat wil zeggen dat er een verwaarloosbaar kleine materie-uitwisseling met het universum optreedt. Aan dit gesloten systeem wordt zonne-energie toegevoerd en, zoals in het vervolg zal blijken, het is deze energie-input die vrijwel alle aardse ecosystemen in stand houdt (Fig.1).

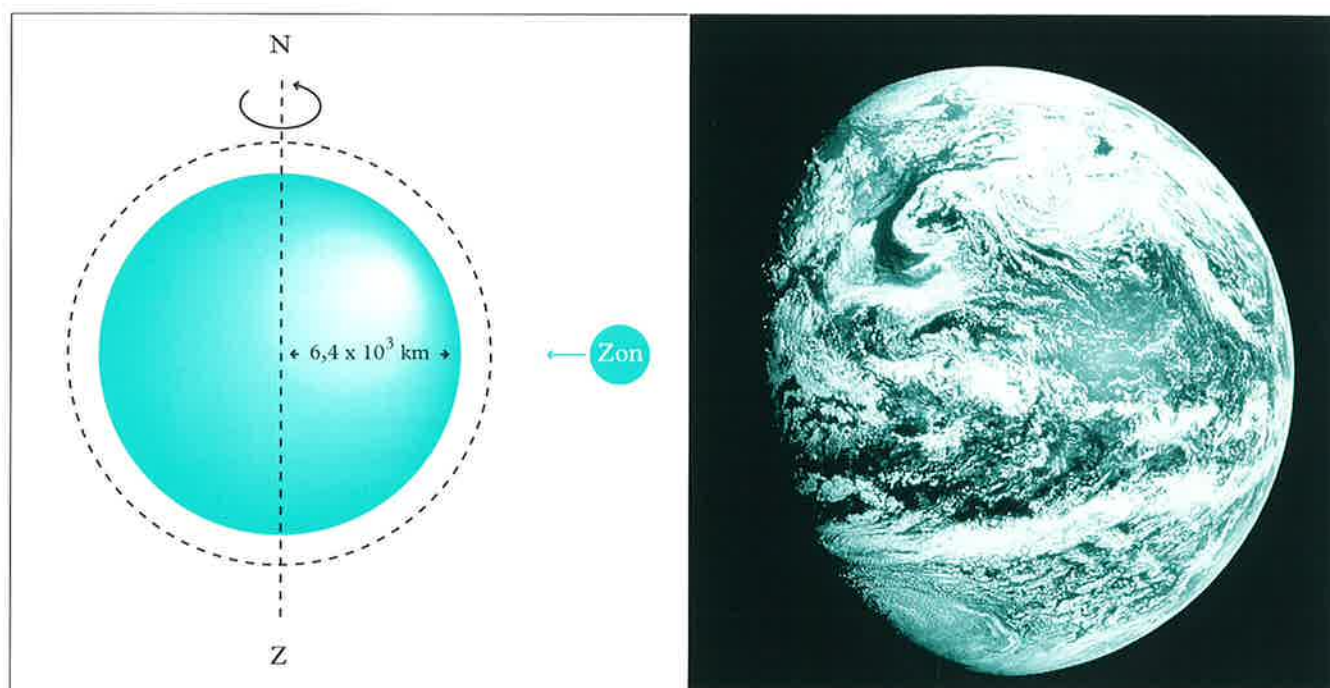


Fig. 1 Kenmerken van onze planeet

Aarde:

buitenste korst +9 tot -30 km,
tweederde van de oppervlakte is water

Dampkring:

troposfeer 0-11 km (N_2 , O_2 , H_2O , CO_2)
stratosfeer 11-50 km (N_2 , O_2 , O_3)

De levende natuur op aarde heeft zich ontwikkeld in een zeer dunne schil aan de buitenkant van de planeet. Als we de hoogste bergtoppen en diepste zeetroggen meerekenen, is deze zogenaamde biosfeer ongeveer 20 km dik. Daarmee is de gebruiksruimte voor de natuur minder dan 1 procent van het beschikbare volume van de aarde. Bedacht moet worden dat het leven zoals wij dat kennen strikt afhankelijk is van vloeibaar water. Zonder water is leven onmogelijk en daarmee is de beschikbaarheid van water een van de belangrijkste voorwaarden voor het bestaan en voortbestaan van alle aardse levensvormen. In dit verband is het van belang te wijzen op de betekenis van de dampkring rond de aarde, die van nature een broeikaswerking vertoont. Berekeningen laten zien dat bij afwezigheid van dit broeikas effect de gemiddelde temperatuur aan het aardoppervlak -18°C zou zijn. Omdat er bij die temperatuur geen vloeibaar water is, zou het aardoppervlak ongeschikt zijn als woonplaats voor de huidige levensvormen.

Voor zover wij thans weten heeft het na het ontstaan van de aarde ongeveer 700 miljoen jaar geduurd voordat de eerste levende organismen zich manifesteerden. Deze waren voor hun energievoorziening aangewezen op chemische reacties (voornamelijk redox-reacties). De grondstoffen hiervoor waren op de toenmalige aarde beschikbaar, maar omdat deze daarbij werden verbruikt, was deze vorm van energievoorziening in principe eindig vanwege de eindige voorraad energ grondstoffen. Zo'n 600 miljoen jaar na het ontstaan van het eerste leven ontstonden organismen die in staat waren zonne-energie te benutten. Hiermee was een belangrijke mijlpaal bereikt in de ontwikkeling van meer complexe levensgemeenschappen op onze planeet, omdat vanaf dat moment gebruik gemaakt kon worden van een buitenaardse energiebron met een zeer lange (maar ook eindige) levensduur. Nog weer 500 miljoen jaar later ontstond de zogenaamde zuurstofproducerende fotosynthese (hetzelfde principe treffen we thans in algen en groene planten aan) en daarmee kwam voor het eerst zuurstof in de aardse atmosfeer. Het duurde overigens nog ongeveer 1500 miljoen jaar voordat de zuurstofconcentratie in de atmosfeer boven de 0.01 procent kwam. Pas daarna is deze geleidelijk gestegen tot de huidige waarde van omstreeks 20 procent.

Uit de ontstaansgeschiedenis van het leven op aarde komt een belangrijk principe naar voren: levende organismen hebben in de loop van vele honderden miljoenen jaren het aardse milieu veranderd. Ecosystemen op aarde zijn dus te beschouwen als dynamische systemen die, weliswaar op een geologische tijdschaal, zowel zichzelf als hun omgeving (het aardse milieu) voortdurend veranderen. Thans weten we dat deze veranderingen, mede onder invloed van activiteiten van de mens, zich ook in veel kortere perioden van decennia kunnen manifesteren.

Kringlopen

Levende organismen hebben voor hun groei en ontwikkeling voedingsstoffen (nutriënten) en energie nodig. Voor de groene plant zijn dit respectievelijk geoxideerde anorganische verbindingen, zoals kooldioxyde en nitraat, en zonne-energie. Daarentegen hebben dieren complex organisch voedsel nodig dat zowel de bouwstoffen levert als de energievoorziening verzorgt. Een kenmerk van

natuurlijke ecosysteemen is dat de chemische elementen die zich in de voedingsstoffen bevinden, onderdeel vormen van een kringloop en aldus steeds worden hergebruikt. Zo'n kringloop bestaat uit primaire producenten (meestal groene planten of algen), consumenten (meestal dieren) en destruenten (meestal micro-organismen). De laatste hebben de rol om dood organisch materiaal om te zetten tot geoxideerde anorganische verbindingen (mineralisatie) die op hun beurt weer de voedingsstoffen vormen voor nieuwe producenten. Een voorbeeld van zo'n kringloop is de koolstofcyclus (Fig.2). De drijvende kracht voor deze cyclus is zonne-energie.

Mondiaal gezien is de doorzet aan kooldioxyde door de zogenaamde biochemische koolstofcyclus enorm: jaarlijks wordt door fotosynthese op het land en in zee 200 miljard ton koolstof als kooldioxyde in biomassa vastgelegd, terwijl eenzelfde hoeveelheid door ademhaling en mineralisatie wordt teruggevormd. Daaraan wordt door ontbossing en fossiel brandstofgebruik door de mens omstreeks 8 miljard ton koolstof in de vorm van kooldioxyde toegevoegd (circa 4 procent van de jaarlijkse natuurlijke produktie), waardoor de concentratie van deze verbinding in de atmosfeer langzaam toeneemt.

Nu doet zich de vraag voor welke de factoren zijn die de grootte van de populaties van elk van de groepen in deze cyclus bepalen. Daarmee komen we op een belangrijk principe uit de populatie-biologie: in natuurlijke ecosysteemen zullen alle plaatsen die geschikte levensvoorwaarden bieden voor een bepaalde soort - men spreekt in dit verband van niches - zoveel mogelijk bezet zijn (maximale biodiversiteit) en zal de grootte van elk van de populaties in het systeem bepaald worden door de beschikbaarheid van voedingsstoffen en/of energie (natuurlijke hulpbronnen), de aanwezigheid van andere geschikte omgevingsfactoren (kwaliteit van het milieu) en door predatie (aanzwzigheid van natuurlijke vijanden). Voor de meeste primaire producenten is vooral de eerste factor van belang; zo beperkt bijvoorbeeld in de bovenste lagen van de open zee, waarin zonlicht doordringt, de beschikbaarheid van stikstof, fosfor en ijzer de omvang van de populatie groene algen. Omdat dit de enige primaire voedselbron is voor alle andere vormen van leven in de oceanen, wordt daarmee bijvoorbeeld ook de visstand beperkt.

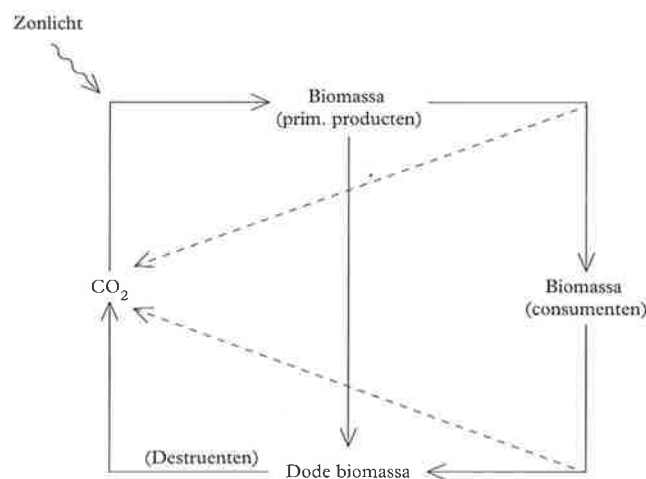


Fig. 2 De biochemische koolstofcyclus

Aangezien in de biochemische koolstofcyclus alleen de primaire producenten in staat zijn zonne-energie te benutten voor de vorming van complexe voedingsstoffen, is de in deze stap vastgelegde energie de enige externe energie-input in de cyclus. Daarmee zijn de andere groepen participanten in de cyclus (de consumenten en destruenten) in principe energie-gelimiteerd. Immers zij zijn voor hun energievoorziening afhankelijk van de primaire producenten en deze worden in hun groei gelimiteerd door de schaarse natuurlijke hulpbronnen. In natuurlijke ecosystemen is de capaciteit voor groei en reproductie van de consumenten en destruenten in de koolstofcyclus doorgaans aanzienlijk groter dan het voedselaanbod dat gevormd wordt door de primaire producenten, toelaat. De grootte van de populaties van deze participanten in de cyclus wordt daarom door de primaire produktie bepaald. Een voorbeeld uit het vakgebied der Microbiologie moge dit verduidelijken.

Een bodembacterie die leeft van organisch materiaal, blijkt in het laboratorium in een geschikt voedingsmedium snel te kunnen groeien en deelt zich elke 20 minuten. Een eenvoudige berekening leert dat, wanneer we er in zouden slagen dit organisme gedurende 48 uur ongelimiteerd te laten groeien, er in die tijd uitgaande van 1 cel een hoeveelheid cellen zal zijn gevormd waarvan het gewicht dat van de aarde ruim overtreft. Het zal duidelijk zijn dat dit in de praktijk onmogelijk is; in de natuur zal zo'n organisme dus altijd groei-beperkt zijn en zal zijn groeipotentie nooit anders dan gedurende zeer korte tijd tot expressie komen.

Nu dient niet alle biomassa die door de primaire producenten is gevormd tot voedsel voor consumenten; ze is daarvoor ten dele ongeschikt en/of onbereikbaar. Zo gaat een aanzienlijk deel van de primaire produktie dood en zal door de destruenten worden gemineraliseerd (Fig. 2). Een kleiner deel (circa 3-5 procent) van de jaarlijks gevormde biomassa komt terecht in de geochemische koolstofcyclus en gaf in het verleden aanleiding tot de vorming van onder meer fossiele brandstof. Dit proces verloopt overigens nog steeds, zij het met een snelheid die veel kleiner is dan die waarmee wij thans fossiele brandstoffen verbruiken.

Ontwikkelingen van de menselijke populatie

Vanuit het perspectief van mens-milieu relaties kan de ontwikkelingsgeschiedenis van de mensheid worden verdeeld in perioden die gekenmerkt worden door de wijze van gebruik van natuurlijke hulpbronnen. In de eerste fase (tot ongeveer 8000 v.C.) leefde de mens van de jacht op wilde dieren en van het verzamelen van eetbare delen van wilde planten. De beschikbare energiebronnen waren eigen spierkracht en vuur, en schattingen geven aan dat zo'n 5 miljoen mensen op deze wijze hebben geleefd. In de tweede fase (tot circa 1850) werden planten en dieren gedomesticeerd; men gebruikte dieren voor het bewerken van de grond ten behoeve van de voedselproduktie, gebruikte ze voor het transport en voor de aandrijving van machines. Rond 1800 leefden omstreeks 1 miljard mensen op aarde; de belangrijkste energiebronnen bleven spierkracht (van mens en dier) en vuur. In deze fase was er meer en meer sprake van beïnvloeding van de natuur door de mens; bossen verdwenen, ten dele omdat hout gebruikt werd voor de energievoorziening maar ook om plaats te maken voor landbouwgrond,

moerassen werden drooggelegd en in de steden ontstonden milieuproblemen door de grote concentratie van mensen. Regelmatig braken infectieziekten uit, vooral in ge-urbaniseerde gebieden, die een belangrijke tol eisten onder de menselijke populatie. Ook voor deze fase kunnen we stellen dat groei en omvang van de menselijke populatie werd beperkt door de beschikbaarheid van energie. Afgezien van wind- en een beetje waterkracht-energie was er immers slechts spierarbeid beschikbaar en deze kon alleen geleverd worden uit voedsel, geproduceerd door de primaire producenten.

Sinds het begin van de Industriële Revolutie (vanaf circa 1800) beschikt de mens, althans in die delen van de wereld waar het Industriële Tijdperk doordrong, over een additionele bron van energie in de vorm van fossiele brandstoffen. Toen het als gevolg van technologische ontwikkelingen (stoommachine, explosiemotor, enz.) mogelijk werd deze brandstoffen te benutten voor het verrichten van allerlei vormen van arbeid, werd de weg geopend voor grootschalige winning, productie en transport van schaarse natuurlijke hulpbronnen (ertsen, meststoffen) en intensieve agrarische voedselproductie, inclusief de distributie van de produkten. Hierdoor verdwenen goeddeels de beperkingen die tot dan toe een snelle toename van de menselijke populatie in grote delen van de wereld in de weg hadden gestaan. De voortschrijdende technologische ontwikkeling die gebaseerd was op een snel toenemende kennis van wetenschap en techniek, leidde in de geïndustrialiseerde landen daarnaast tot een sterke stijging van de levensstandaard. Gekoppeld hieraan nam het energiegebruik per hoofd van de bevolking enorm toe. Voorts is door betere voeding, betere huisvesting en hygiëne en door een spectaculaire toename van onze medisch-technologische kennis de gemiddelde levensverwachting van de mens aanzienlijk toegenomen.

Als gevolg van het feit dat energie uit fossiele brandstoffen vrijwel ongelimiteerd en goedkoop ter beschikking stond (en nog steeds staat) is aldus de belangrijkste groeibeperkende factor voor de ontwikkeling van de menselijke populatie op onze planeet weggevallen. Dit heeft geleid tot de explosieve toename van de wereldbevolking in onze eeuw die, ondanks het optreden van voedselgebrek in een aantal regio's in de wereld, nog steeds exponentieel groeit (Fig. 3).

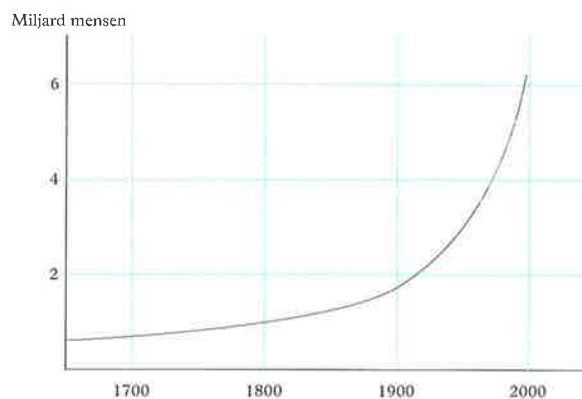


Fig. 3 Ontwikkeling van de wereldbevolking
Vanaf omstreeks 1800 is de wereldbevolking exponentieel
gegroeid; de verdubbelingstijd is thans ongeveer 40 jaar
(bron: Verenigde Naties)

De eindigheid van onze op fossiele brandstof gebaseerde energievoorziening en de eindige omvang van andere natuurlijke hulpbronnen leverde in 1972 al het bekende rapport aan de Club van Rome, 'De grenzen aan de groei', op. De belangrijkste conclusies daarin waren:

1. Als de huidige groeitrends met betrekking tot de wereldbevolking, industrialisatie, vervuiling, voedselproductie en uitputting van natuurlijke hulpbronnen onveranderd doorzetten, zullen de grenzen van de groei op onze planeet binnen de komende 100 jaar worden bereikt. Het meest waarschijnlijke resultaat zal een plotselinge en niet te beheersen afname zijn van zowel de bevolking als het industrieel produktievermogen.
2. Het is mogelijk deze groeitrends om te buigen en een toestand van ecologische en economische stabiliteit te creëren die tot ver in de toekomst kan blijven voortbestaan. Deze toestand van mondiaal evenwicht zou zo kunnen worden vorm gegeven dat de primaire behoeften van ieder mens op aarde bevredigd worden.

In een pas verschenen nieuwe analyse 'De grenzen voorbij' hebben Meadows et al. (1992) bovenstaande conclusies verder aangescherpt. Zij betogen dat een duurzame samenleving ecologisch, economisch en technologisch nog steeds mogelijk is, maar dat we nu wel snel moeten handelen.

Draagkracht van het aardse ecosysteem

In natuurlijke ecosystemen bevinden de verschillende groepen actoren in de koolstofcyclus zich in een steady state. De grootte van de verschillende populaties wordt in essentie bepaald door de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen voor de primaire produktie, de beschikbaarheid van energie en door de kwaliteit van het milieu. Hierboven is betoogd dat het ongebreidelde gebruik van fossiele brandstof door de mens in feite aan de basis staat van de huidige milieuproblemen. Daardoor was een spectaculaire technologische ontwikkeling mogelijk waardoor in sommige delen van de wereld een snelle verbetering van de levensstandaard kon worden gerealiseerd, terwijl in andere delen de populatie exponentieel kon groeien. Als gevolg hiervan werden allerlei kringlopen verstoord en is er sprake van onduurzaamheid. Het lijkt niet realistisch om te verwachten dat op korte termijn een alternatieve, ecologisch inpasbare niet-vervuilende goedkope energievoorziening voor de mens beschikbaar zal komen. In verband met ons gedemonstreerde onvermogen om op een verantwoorde manier om te gaan met een overvloed aan goedkope energie is dat misschien een 'blessing in disguise' voor het aardse ecosysteem. Daarom wordt in de volgende beschouwingen over de draagkracht van het aardse ecosysteem uitgegaan van een eindige hoeveelheid fossiele brandstof (= eerder vastgelegde zonne-energie) en daarmee van de noodzaak om duurzame ontwikkeling meer en meer te baseren op energievoorziening die direct of indirect is afgeleid van zonne-energie. Hiertoe kunnen worden gerekend: elektrische energie opgewekt met zonnecellen, warmte met behulp van collectoren, waterkracht, windenergie en energie verkregen uit primaire produktie. Een andere randvoorwaarde voor duurzaamheid is dat het aardse ecosysteem zich zal dienen te ontwikkelen tot een evenwichtssituatie waarin de

populatiegrootte van elk van de actoren in de koolstofcyclus (en dus ook van de mens) ongeveer constant zal zijn.

Aangezien de primaire producenten (dus de groene planten en algen) de enige zijn die op voldoende grote schaal zonne-energie kunnen vastleggen in biomassa die als voedings- en energiebron dient voor alle andere vormen van leven, zal de omvang van de totale levende biomassa op onze planeet uiteindelijk bepaald worden door de hoeveelheid energie die maximaal door de primaire productie kan worden vastgelegd. Er moet dan naar maximale productie worden gestreefd en dat kan indien de stofkringlopen zo worden ingericht dat de beschikbaarheid van nutriënten niet beperkend is voor de groei. Deze strategie staat aan de basis van de intensieve agrarische voedsel- en grondstofproductie. Het streven om daarbij gebruik te maken van gewassen met een hoge produktiviteit heeft geleid tot de toepassing van monocultures in de grote landbouwgebieden op aarde. Daarmee zijn de aanwezige natuurlijke ecosystemen zeer ver uit evenwicht gebracht en dat is slechts gelukt omdat de mens daaraan bijzonder veel extra energie (uit fossiele brandstof verkregen) heeft toegevoegd in de vorm van kunstmest en andere chemicaliën. Bovendien vragen bewerking van de grond, zaaien en oogsten veel additionele energie. Een en ander heeft geleid tot grote milieuproblemen, waarvan in onze regio de vervuiling van de ondergrond en van onze zoetwatervoorraden de belangrijkste zijn. Het is duidelijk dat dit vooral een gevolg is van ons onvermogen stofkringlopen te sluiten, zelfs nu we (nog) beschikken over grote hoeveelheden goedkope energie.

De vraag wat de omvang van een maximale, duurzaam vol te houden, primaire productiecapaciteit op het land en in zee zal kunnen zijn, is met onze huidige kennis niet goed te beantwoorden. Het lijkt echter geen twijfel dat deze geringer zal zijn dan mogelijk is op basis van de beschikbare zonne-energie, omdat nutriëntlimitatie in de meeste ecosystemen het leidende principe zal blijven. Grote gebieden op het land zijn thans door gebrek aan water ongeschikt voor primaire productie. Indien we er in zouden slagen op een energie-extensieve wijze deze gebieden met ontzilt zeewater te irrigeren, dan kan het beschikbare terrestrische primaire productie areaal aanzienlijk worden uitgebreid. Ook is het in principe mogelijk de produktiviteit van de oceanen te vergroten. Hier is de situatie echter ingewikkelder dan op het land; de meeste primaire producenten in zee zijn microscopisch klein en we zijn er traditioneel niet op ingericht om deze uit zee op te vissen. We zijn meer gericht op de vangst van vissen, die als consumenten in het zee-ecosysteem hoger in de voedselketen staan. Als gevolg van complexe relaties die de dynamiek van de voedselketens in zee bepalen, dienen we echter behoedzaam om te gaan met ingrepen die beogen de produktiviteit van de wereldzeeën te vergroten. Er zijn ook nog andere complicerende factoren. Ter illustratie moge het volgende voorbeeld dienen. Veel algen in zee produceren een stof waaruit dimethylsulfide wordt gevormd. Deze verbinding komt onder meer terecht in de atmosfeer en draagt bij tot de wolkenvorming, waardoor de instraling van zonne-energie wordt beïnvloed. Berekeningen hebben laten zien dat, indien als gevolg van een toenemende algenpopulatie de dimethylsulfide-concentratie in de atmosfeer met slechts 10 procent zou toenemen boven het huidige niveau, dit grote klimatologische gevolgen zal hebben waarbij de gemiddelde temperatuur aan het aardoppervlak met 0.5°C zou kunnen afnemen. Onze kennis van het marien ecosysteem is nog zeer onvolledig en het beschreven voorbeeld, dat is ontleend aan zeer recente onderzoeken, toont nog eens duidelijk aan dat geringe verstoringen in

evenwichten in natuurlijke ecosystemen onverwacht grote gevolgen kunnen hebben.

Omdat we niet bij benadering kunnen schatten tot hoever de primaire productiecapaciteit op aarde kan worden gemaximaliseerd, is het ook niet mogelijk een schatting te geven van de draagkracht van het aardse ecosysteem voor wat betreft de maximale populatie aan levende organismen, inclusief die van de mens. De basale randvoorwaarden zijn echter duidelijk: duurzame ontwikkeling dient gebaseerd te zijn op consequent doorgevoerd kringloop-beheer met (vooralsnog) de zon als belangrijkste energiebron.

In de beschouwingen tot nu toe zijn we voorbijgegaan aan het begrip biodiversiteit. In de discussies over dit onderwerp wordt nog al eens vergeten dat er in de loop van de ontwikkelingsgeschiedenis van onze planeet meer soorten zijn verdwenen dan er thans op aarde zijn. Verandering in soortenrijkdom is dus niet alleen door de mens veroorzaakt; het hoort bij de dynamiek van het leven zelf. Daarmee is niet gezegd dat handhaving van biodiversiteit onbelangrijk zou zijn. Integendeel, de huidige snelheid waarmee soorten verdwijnen, is onaanvaardbaar groot geworden. Maar de vraag wat een minimaal aanvaardbaar niveau van diversiteit is, kan niet worden beantwoord. Het lijkt in ieder geval niet nodig overal op aarde te streven naar maximale biodiversiteit.

Een mondiale norm?

Een van de meest urgente problemen is die van het afremmen van de groei van de wereldbevolking. Niemand kan met enige zekerheid aangeven wat de omvang kan zijn van de menselijke populatie die met een aanvaardbare levensstandaard op een verantwoorde wijze kan worden ingepast in het aardse ecosysteem. Echter, het lijkt aannemelijk dat dit er vooralsnog niet meer dan 8 tot 10 miljard zullen kunnen zijn (Meadows et al., 1992). Aangezien het niet waarschijnlijk is dat de individuele mens uit eigener beweging in staat zal zijn de huidige groei af te remmen, zal dit moeten gebeuren door het aanleggen van effectieve groeibeperkende randvoorwaarden. In het licht van bovenstaande beschouwingen lijkt energiebeperking daartoe het meest geëigende instrument. Een manier om dit te bereiken is om over een periode van een aantal jaren een aanzienlijke verhoging van de prijs voor energie te introduceren. Daarbij moet niet gedacht worden aan 10 procent, maar eerder aan een factor 10 of meer. Een dergelijke maatregel, die alleen effect heeft als ze mondiaal wordt ingevoerd, heeft zeker uiterst onaangename gevolgen, ook voor het geïndustrialiseerde deel van de wereld. Het alternatief is echter nog benauwender en, wat minstens even belangrijk is, onbeheersbaar (Meadows et al., 1992).

Regionale normen

Duurzame ontwikkeling veronderstelt het ecologisch inpasbaar maken van menselijke (maatschappelijke) activiteiten. Daarmee zullen natuur en milieu essentiële functies voor de mens kunnen blijven vervullen, ook op lange termijn. In West-Europa, en zeker ook in Nederland, is een situatie ontstaan waarbij, als

gevolg van regionale ontwikkelingen, verschillende gebieden geheel verschillende functies vervullen. Zo is de situatie in grote steden, in geïndustrialiseerde gebieden, in gebieden met een intensieve landbouw en in natuurgebieden geheel verschillend. Daarmee is ten aanzien van de normstelling ten behoeve van de algemene milieukwaliteitsdoelstellingen een gebiedsgerichte benadering geboden. Dat betekent dat ook de milieugebruiksruimte per regio, al naar het gebruik dat de mens er van maakt, zal moeten worden gedefinieerd. Gebiedsgericht milieubeleid laat zich definiëren als milieubeleid dat voor bepaalde gebieden wordt ontwikkeld, en dat beoogt instandhouding, herstel of ontwikkeling van functies of eigenschappen van gebieden te bevorderen. Het is primair gericht op processen waarvan oorzaak en gevolg zich binnen hetzelfde gebied afspeelen. Daarbij zijn zowel bron- als effectgerichte maatregelen aan de orde, waarbij vanzelfsprekend rekening wordt gehouden met invloeden van en op de omgeving. Het vastleggen van effectgerichte normen (in streef- en interventiewaarden) is veelal gebaseerd op de risico's van stoffen op individuele soorten in ecosystemen. Daarbij worden drie risicogrenzen onderscheiden:

1. ernstig gevaar: overschrijding van de no-effect-concentratie bij 50 procent van de soorten in een ecosysteem
2. maximaal toelaatbaar risico (MTR): overschrijding van de no-effect-concentratie bij 5 procent van de soorten
3. verwaarloosbaar risico (VR): 1 procent van MTR

Aan de huidige risicomodellen voor ecosystemen kleef een aantal belangrijke bezwaren. Zij worden over het algemeen gekenmerkt door een sterk theoretisch/reductionistische benadering en zijn gebaseerd op niet-gevalideerde extrapolaties van uitkomsten van standaard- laboratoriumtoetsen, die worden uitgevoerd onder condities die onvoldoende zijn afgestemd op de situatie in het veld. Er is op dit gebied nog veel onderzoek en ontwikkeling nodig om de betrouwbaarheid van de huidige prognoses te verbeteren (zie: RMNO publikatie nr. 70, 1992). Als gevolg van de onzekerheden over de uitkomsten van de thans beschikbare modellen bestaat er bij de overheid een sterke neiging om aan de veilige kant te willen blijven. Dit heeft geleid tot strenge, uniforme normstelling die geen rekening houdt met een mogelijk verschillende milieugebruiksruimte in gebieden met verschillende gebruiksfunctie. Hier is nadere bezinning nodig om te komen tot realistische normen die wel rekening houden met de gebruiksfunctie van het betreffende gebied. Ook hier dienen de te maken keuzen door gericht ecologisch onderzoek adequaat te worden onderbouwd. Naast de hierboven genoemde onzekerheden die aan de huidige toetsuitkomsten kleven ten aanzien van het gedrag van chemisch belaste ecosystemen, worden nog de volgende kanttekeningen gemaakt.

Voor natuurgebieden geldt als norm het VR-niveau, maar gestreefd wordt naar een nul-input van stoffen. Dit zal alleen dan te realiseren zijn indien emissies van milieubelastende stoffen elders geheel kunnen worden geëlimineerd of het gebied zelf van de omgeving wordt geïsoleerd. Vooralsnog lijkt het VR-niveau voor ons land een aanvaardbare situatie op te kunnen leveren.

Voor intensieve landbouwgebieden overweegt de Nederlandse overheid op te schuiven naar het MTR-niveau. De vraag is of dit realistisch is; in ieder geval wordt het feitelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen zeer moeilijk tot onmogelijk gemaakt. Gelet op de functie van deze gebieden en het feit dat het hier artificiële ecosystemen betreft die zeer ver uit (natuurlijk) evenwicht verkeren, kan het aanvaardbaar zijn (en wellicht om economische redenen vooralsnog noodzakelijk) toe te staan dat voor een beperkt aantal stoffen het MTR-niveau wordt overschreden. Het criterium moet dan worden: herstelbaarheid van de multifunctionaliteit binnen een redelijke termijn.

Voor gebieden die sterk zijn geïndustrialiseerd kunnen de normen opnieuw wat ruimer worden gekozen. Ook hier dient het criterium te zijn: herstelbaarheid op termijn. Het is in dit verband van belang de kosten die gemaakt moeten worden om herstel te realiseren vooraf te reserveren en deze kostenfactor mee te nemen in de bedrijfslasten. Zo kan door middel van een borgsom-principe worden voorkomen dat de gemeenschap opdraait voor schoonmaak-operaties wanneer aan het gebied een andere bestemming wordt gegeven.

Een belangrijke randvoorwaarde bij de introductie van gedifferentieerde gebiedsgerichte (milieu)gebruiksruimte is de noodzaak er voor te zorgen dat activiteiten in een bepaald gebied geen consequenties hebben voor de belasting van een ander. Met andere woorden: we dienen ervoor te zorgen dat de gebieden zo weinig mogelijk chemisch met elkaar communiceren. Dit is een geweldige opgave omdat dan emissies naar water, bodem en lucht in elk van de gebieden dienen te worden geminimaliseerd. De ontwikkeling van energie-arme processen om dit te bereiken moet daarom met kracht ter hand genomen worden.

Conclusies

De sterke groei van de wereldbevolking en de geweldige toename van de levensstandaard van grote bevolkingsgroepen op aarde is vooral mogelijk geweest dank zij een ongebreidelde gebruik van goedkope fossiele brandstof. Het is noodzakelijk en mogelijk de huidige groeitrends om te buigen en een toestand van ecologische en economische stabiliteit te creëren die tot ver in de toekomst kan blijven voortbestaan. Een eerste en essentiële stap op deze weg is om de mensheid energiebeperking op te leggen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door de energieprijzen drastisch te verhogen. Daarnaast is introductie van consequent kringloopbeheer van alle natuurlijke hulpbronnen noodzakelijk alsmede (vooralsnog) het gebruik van zonne-energie voor het sluiten van deze kringlopen.

De draagkracht van het aardse ecosysteem voor een menselijke populatie die voldoet aan deze twee randvoorwaarden is onbekend. Vooralsnog lijkt de schatting realistisch dat een populatie van 8 tot 10 miljard zielen met een aanvaardbare levensstandaard op duurzame wijze in het aardse ecosysteem kan worden ingepast.

Op regionaal en nationaal niveau wordt gepleit voor de ontwikkeling van gebiedsgericht beleid, waarin de milieugebruiksruimte per gebied wordt afgestemd op de gebruiksfunctie. Daarbij hoort een door experimenteel onderzoek onderbouwde realistische gebiedsgerichte normstelling en de ontwikkeling van technologieën met behulp waarvan de chemische communicatie tussen verschillende gebieden kan worden geminimaliseerd.

Literatuur

H. Daly, Towards some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics* 2, 1990, 1-6.

D.H. Meadows et al., De grenzen aan de groei. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1972

D.H. Meadows, E.L. Meadows en J. Randers, De grenzen voorbij. Het Spectrum, Utrecht, 1992

H. Opschoor, Na ons geen zondvloed. Kok Agora, Kampen, 1989

Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Nationaal Milieubeleidsplan, 1989

Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Nationale Milieuverkenning 2, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn, 1989

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Derde nota Waterhuishouding, 1989

RMNO, Meerjarenvisie, publicatie nr. 70, Programma van milieu- en natuuronderzoek ten behoeve van een duurzame ontwikkeling, 1992

World Commission on Environment and Development (Brundtland Commissie), Our Common Future. Oxford University Press, Oxford/New York, 1987

Duurzame ontwikkeling van gedrag

Prof.dr. W.A. Wagenaar
Hoogleraar Functieleer, Rijksuniversiteit Leiden

31

Duurzame ontwikkeling heeft te maken met een manier van produceren, een manier van consumeren, een manier van leven en overleven, kortom: met gedrag. Ideeën zijn prachtig, maar zij moeten worden omgezet in gedragingen van politici, overheden, bedrijfsleven, en individuele burgers. De belangrijkste vraag is daarom niet hoe duurzame ontwikkeling er uitziet, maar hoe je mensen ertoe kan bewegen zich volgens de principes van duurzame ontwikkeling te gedragen. Dat doen zij nu overduidelijk niet; ons probleem is er dus een van gedragsverandering. Wat is de meest effectieve, of wellicht kosten-effectieve, manier om menselijk gedrag op grote schaal te veranderen?

Alvorens op die vraag in te gaan, wil ik eerst een misverstand wegnemen dat berust op een verwarring van de begrippen instelling, voornemen en feitelijk gedrag. Men kan mensen vragen of zij milieuproblemen belangrijk vinden, en of zij zich zorgen maken over het milieu. Het antwoord op die vraag zegt iets over de instelling van die mensen. Men kan ook vragen of men bereid is voor een schoner milieu te betalen, of om glas in glasbakken te deponeren. Het antwoord op die vraag geeft iets weer over de voornemens van die mensen. Uiteindelijk kan men observeren wat mensen werkelijk doen; de waarnemingen zeggen iets over het gedrag. Merkwaardigerwijs is er lang niet altijd een duidelijk verband tussen instelling, voornemen en gedrag. Wij maken dat af en toe mee wanneer verkiezingsonderzoek tot een foute voorspelling leidt; het voornemen om op een partij te gaan stemmen komt dan niet overeen met het feitelijke stemgedrag. Het moet worden gevreesd dat juist met betrekking tot milieuproblemen er zeer grote discrepanties bestaan tussen instelling, voornemen en feitelijk gedrag. Een eenvoudig voorbeeld. Uit een hieronder te bespreken enquête blijkt dat 74 procent van de Nederlandse bevolking zich zorgen maakt over de kans dat een vervuild milieu hun gezondheid zal schaden. Al die mensen stellen prijs op een schoner milieu. Maar diezelfde mensen zijn er heel moeilijk toe te bewegen om zich aan de maximum-snelheid te houden. Het signaleringsbord bij Woerden geeft steeds onrustbarende cijfers te zien: 55 procent rijdt niet te hard, 45 procent dus wel. De zorg voor het milieu wordt lang niet altijd omgezet in werkelijk gedrag. Hardrijders helemaal van autogebruik laten afzien is een nog onmogelijker taak.

Bij duurzame ontwikkeling gaat het niet om de instelling van mensen, of om hun voornemens, maar om hun feitelijke gedrag. Maatregelen moeten beoordeeld worden op grond van hun effect op gedrag. Ik zal hieronder aantonen dat dit inzicht de zaak aanzienlijk verandert en in zekere zin ook vereenvoudigt. De meeste maatregelen hebben namelijk vrijwel geen effect op gedrag, en kunnen dus buiten beschouwing blijven.

Een enquête

Ter voorbereiding van het debat heeft het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO een enquête laten uitvoeren door de Nederlandse Stichting voor de Statistiek. Een steekproef van 802 personen, die

representatief geacht mag worden voor de Nederlandse bevolking, is ondervraagd over een aantal zaken die met duurzame ontwikkeling te maken hebben. De eerste vraag had te maken met nare dingen die de gezondheid kunnen aantasten. Zoals gezegd, 76 procent vreest dat milieuvervuiling dat zal doen, en daarmee is milieu de topscoorder. Hart- en vaatziekten scoorden maar 38 procent, besmettelijke ziekten 25 procent, en privé-problemen slechts 16 procent. Deze angsten staan vrijwel haaks op de werkelijkheid: hart- en vaatziekten en privé-problemen zijn veel ernstiger bedreigingen voor de gezondheid. Slechts 18 procent denkt dat slechte levensgewoonten een bedreiging vormen van de gezondheid. Dat verklaart misschien waarom nog zovelen roken, drinken, te veel eten en te weinig lichaamsbeweging nemen. Maar wordt de angst voor het milieu ook omgezet in daden? Dat hangt ervan af. Het inleveren van glas, oud papier, batterijen en chemicalien wordt, volgens eigen zeggen, door zo'n 65 procent van de mensen gedaan. Maar de fiets of openbaar vervoer gebruiken, dat doet slechts 30 procent. Waarom? Weet men niet dat het milieu door massaal autogebruik wordt aangetast? Ja, dat weet men natuurlijk wel, maar de omzetting van instelling in gedrag is op dit punt niet zo gemakkelijk. Ik zal later uitleggen waarom dat op het punt van autogebruik juist zo moeilijk is.

De 802 geënquêteerden is ook gevraagd of zij zich hoog/midden hoog/ midden laag/ laag bij de milieuproblematiek betrokken voelden. Het antwoord geeft iets over de instelling aan, en stelt ons in staat een relatie tussen instelling en gedrag te vinden. Op die manier kunnen wij bijvoorbeeld vaststellen of de echte milieufreaks misschien al wel zuinig met elektriciteit zijn, en of die de auto afzweren. Bij elektriciteitsgebruik is het verschil teleurstellend: in de vier groepen zegt 33, 32, 24, en 30 procent zuinig te zijn met elektriciteit. Dat wil zeggen, betrokkenheid bij de milieuproblematiek heeft daar niets mee te maken; verbetering van de instelling helpt dus ook niet, want de groep met de beste instelling is niet zuiniger. Bij het afzweren van de auto zijn de cijfers iets gunstiger: 36, 33, 22, en 20 procent. Maar ook dat verschil is niet groot; liever hadden wij iets gezien in de trant van 100, 75, 50, en 25 procent. Ik zal een score I voor 'instellingseffect' gebruiken die loopt van 0 tot 100. Bij I=0 heeft instelling geen enkel effect, bij I=100 het maximaal denkbare effect. Voor elektriciteitsgebruik is het instellingseffect 42; voor afzweren van de auto geldt I=60. Een overzicht van instellingseffecten is gegeven in Tabel 1.

Het maximale instellingseffect is gevonden voor de vraag of men denkt ziek te worden van de vervuiling: I=78; maar ja, die angst is ook geen gedrag. Het gedrag dat het grootste instellingseffect vertoont is het kopen van milieuvriendelijke produkten: I= 72. Door mensen meer milieubewust te maken kan je ze dus ook andere produkten laten kopen. Maar er is een grens aan de beïnvloedbaarheid: van de groep 'laag-milieubewust' let 16 procent op de milieuvriendelijkheid van de produkten; bij de groep 'hoog-milieubewust' loopt dat op tot 45 procent, niet meer. Je moet dus van heel goeden huize komen, wil je 100 procent van de mensen in dit opzicht beïnvloeden.

Een minimaal instellingseffect wordt gevonden voor de vraag wie in Nederland het meest en wie het minst aan duurzame ontwikkeling moet bijdragen; overheid, bedrijfsleven, of alle inwoners. Er treedt om te beginnen een bijna totale splitsing der geesten op: 51 procent van de ondervraagden vindt dat alle

Tabel 1.
Enkele effecten van instelling op de beantwoording van vragen in de enquête.

Vraag	I
Bent u bang dat milieuverontreiniging uw gezondheid aantast?	78
Bent u bang dat slechte leefgewoonten uw gezondheid aantasten?	59
Bent u bang dat een hartkwaal uw gezondheid zal aantasten?	15
Bent u bang dat privéproblemen uw gezondheid zullen aantasten?	53
Hebt u gehoord van duurzame ontwikkeling?	69
Vindt u dat burgers zelf het meeste aan duurzame ontwikkeling moeten bijdragen?	14
Vindt u dat burgers zelf het minste aan duurzame ontwikkeling hoeven bij te dragen?	1
Doet u het glas in de glasbak?	47
Gebruikt u zoveel mogelijk de fiets en het openbaar vervoer?	60
Koopt u milieuvriendelijke producten?	72
Bent u zuinig met elektriciteit?	42
Hebt u meer geld over voor een milieuvriendelijk schoonmaakmiddel?	71
Wilt u 5 procent loonsverhoging inruilen voor een gezonder leefmilieu?	67

inwoners van Nederland het meest moeten bijdragen, 41 procent vindt juist dat de burgers het minste moeten bijdragen. Die visie op 'hoe het moet' en 'wie verantwoordelijk is' heeft niets te maken met instelling: I=14 voor wie het meest moet bijdragen; I=1 voor wie het minst moet bijdragen. Dat wil zeggen: op alle niveaus van betrokkenheid met milieuzaken vindt hetzelfde percentage van 41 procent dat burgers het minste hoeven bij te dragen. Verandering van de instelling zal dus geen enkel effect hebben op het gevoel van eigen verantwoordelijkheid voor het milieu. Dat is een groot obstakel voor duurzame ontwikkeling, voorzover men wel op deze eigen verantwoordelijkheid speculeert.

Zes manieren om gedrag te beïnvloeden

Er zijn zes manieren om het gedrag van individuele burgers te beïnvloeden. Iedere manier heeft voor- en nadelen; de keuze moet worden bepaald na een zorgvuldige overweging en zonder dogmatisch te zijn.

a. De nuloptie

De eerste manier is 'niets doen'; wachten tot de situatie uit de hand loopt en mensen vanzelf hun gedrag zullen aanpassen. Het nadeel van die manier is dat intussen de vervuiling zo groot kan zijn dat het tij niet meer is te keren zonder enorme opofferingen. Recente waarschuwingen van milieuonderzoekers houden in wezen in dat wij ons niet kunnen permitteren te wachten totdat mensen vanzelf hun gedrag veranderen, omdat er onomkeerbare processen op gang zijn gekomen die een snelle actie noodzakelijk maken. Het voordeel is natuurlijk dat implementatie van deze oplossing geen directe kosten en inspanningen met zich mee brengt.

b. Algemene voorlichting

De tweede manier bestaat in wezen uit ongerichte reclame. Over het belang van een schoon milieu, over de eigen verantwoordelijkheid, over wat er allemaal mis kan gaan. Zo'n voorlichting is erop gericht de instelling van mensen te veranderen, in het stellige geloof dat het gedrag dan vanzelf volgt. Dat geloof is ongefundeerd, zoals wij hierboven al heel summier hebben belicht. Uit onderzoek over industriële veiligheid weten wij bijvoorbeeld dat mensen zich weinig gelegen laten liggen aan algemene informatie. Voorlichting over verkeersveiligheid heeft al even berucht weinig effect, met als best bestudeerde 'topic': het dragen van veiligheidsgordels. In een zeer kort maar klassiek artikel heeft de Amerikaan Paul Slovic uiteengezet dat er een vaste 40 procent van de bevolking is die niet door middel van informatie ertoe is te brengen om de gordel te dragen. Het probleem is dat het geven van algemene informatie ervan uitgaat dat mensen ongewenst gedrag vertonen omdat de relevante kennis ontbreekt. Dat is natuurlijk niet waar: mensen vertonen ongewenst gedrag, tegen beter weten in, omdat zij daar voordeel in zien. Bijvoorbeeld, zoals bij roken en alcoholgebruik, omdat zij het prettig vinden.

c. Gerichtte opleiding

Gedrag kan worden aangeleerd door gerichte training. Niet vertellen over de voordelen van de glasbak, maar mensen meenemen naar de glasbak en voordoen hoe je dat ding gebruikt. Niet één keer, maar zonodig vijf keer per week. Op die manier leren wij met mes en vork eten, en voor het gebruik van glasbakken of openbaar vervoer is de opleidingstechniek niet wezenlijk verschillend. In principe is dat voor duurzame ontwikkeling een goede optie, want het meeste gedrag dat daarmee strijdig is, is op dezelfde manier aangeleerd. Er zijn echter een aantal problemen. Wij moeten bestaand gedrag eerst afleren, en dat gaat niet zo gemakkelijk. In een week raak je verslaafd aan frisdrank uit de ijskast; het kost veel meer tijd om de ijskast niet meer te missen. Een tweede probleem is dat dit soort training bijzonder arbeidsintensief is. Dat weet iedere ouder die een kind heeft opgevoed. Een derde probleem is dat er in het leven bepaalde fasen zijn waarin gedrag gemakkelijk wordt aangeleerd, en andere fasen waarin dat juist heel moeilijk gaat. Het is niet evident dat de Nederlandse bevolking in zijn geheel nog 'trainbaar' is.

d. Beloning en straf

Gedrag kan ook worden aangeleerd door het correcte gedrag te belonen en het foute gedrag te straffen. In een heel stricte vorm noemen wij dit 'operant conditioneren'. Wij weten dat operant conditioneren een buitengewoon krachtige techniek is, waarmee je mensen bijna elk gedrag kan aanleren. Er zijn echter allerlei bezwaren. Ten eerste is operant conditioneren nog arbeidsintensiever dan gerichte training. Je hebt er een voortdurende controle voor nodig en een ogenblikkelijke toediening van beloning of straf. Ten tweede zijn operante 'regimes' zeer onaantrekkelijk, soms zelfs mensonterend. Hoe goed het doel van duurzame ontwikkeling ook is, het is niet zeker dat wij ooit zullen besluiten dit af te dwingen met behulp van zo'n niets-ontziende methode. Zwakkere vormen van belonen en straffen, zoals het opleggen van boetes, het heffen van belastingen, of het uitdelen van premies, hebben over het algemeen minder effect, vooral wanneer de pakkans onder een bepaalde drempelwaarde zakt, en de beloning of straf verwaarloosbaar klein is. Verhoging van de benzine-accijns leidt niet tot minder autogebruik en het heffen van boetes leidt niet tot een vermindering van fout-parkeren. Een ander nadeel van een afgezwakt beloning- en strafregime is dat het effect niet blijvend is. Door middel van een zeer streng regime kan je gedrag aankweken dat reflexmatig verloopt en dat tenslotte door presentatie van de juiste stimuli wordt uitgelokt, zelfs als beloning of straf achterwege blijven. Zwakke regimes kweken gedrag aan dat afhankelijk blijft van beloning en straf: zodra die verdwijnen, verdwijnt het aangeleerde gedrag ook weer. Een actie tegen het door rood licht rijden heeft een beperkt effect zolang de actie duurt. Twee maanden nadat de controle stopt is dat effect weer verdwenen. Je moet met zwakke regimes dus eeuwig doorgaan.

e. Wetgeving

Men kan het gewenste gedrag dwingend voorschrijven, in de hoop dat mensen zich van regels iets zullen aantrekken. De ervaringen op dit gebied zijn teleurstellend: het loutere bestaan van regels is voor weinig mensen een voldoende reden om zich ook aan die regels te houden. Meestal is het nodig om de naleving te controleren en de overtreding te straffen. De methode is dan niet veel verschillend van optie d., behalve dat wij nu het ongewenste gedrag hebben gecriminaliseerd, hetgeen zeer vervelende bij-effecten kan hebben. Bijvoorbeeld dat met sommige vormen van ongewenst gedrag veel geld verdiend kan worden, zoals het illegaal dumpen van chemisch afval.

f. Schepping van de juiste stimulus-configuratie

Deze methode berust op de constatering dat mensen voor 99 procent automaten zijn. Zij reageren op prikkels uit de omgeving zonder er bij na te denken. Wanneer die omgeving handig wordt ingericht kan je gewenst gedrag uitlokken zonder dat je de betrokkenen iets uitlegt en zonder ze te belonen of te straffen. Omdat dit in mijn visie de te prefereren manier van gedragsbeïnvloeding is, zal ik hierop in de volgende sectie uitvoeriger ingaan.

De juiste stimulus-configuratie

Een simpel voorbeeld is de deur met het opschrift 'trekken' of 'duwen'. Zo'n instructie is een knullige compensatie voor een slecht ontworpen deur; ook al komen mensen tien keer per dag door dezelfde deur, als de deur uitnodigt tot trekken, moet men het opschrift 'duwen' iedere keer bewust lezen. Een goed ontwerp voor de duwzijde is een duwplaat zonder knop; dan kan je niet trekken en niemand zal de neiging hebben dat te doen. Aan de trekkant moet een beugel zitten en een duidelijke verticale plint, die aangeeft dat de deur maar naar één kant open kan. Deze prikkels zijn in principe voldoende om een deur te openen zonder voorlichting, training, beloning of straf. Helaas is die les slecht geleerd, zodat de wereld vol deuren met gebruiksaanwijzingen is.

Een ander voorbeeld is een ladder die onder de juiste hoek tegen het huis moet worden gezet. Bij een te steile hoek val je met ladder en al om, bij een te zwakke hoek glijdt de ladder weg. Volgens Europees voorschrift wordt er bij iedere ladder een boekje geleverd met 38 regels voor het gebruik van ladders, waaronder een instructie over de juiste hoek. Maar zo'n cursus heeft weinig effect, omdat iedereen denkt ook zonder instructie wel een ladder te kunnen gebruiken. In feite zet 30 procent van de gebruikers de ladder onder de verkeerde hoek. Dat is op een eenvoudige manier te verbeteren door de sporten onder een bepaalde hoek in de verticale bomen te plaatsen. Mensen hebben de neiging om de sporten netjes verticaal te zetten; daarom zetten zij hem bij een verkeerd ontworpen ladder te steil. Wanneer de sporten onder de juiste hoek in de bomen zijn gemonteerd, zorgt onze automatische reactie ervoor dat de ladder in de goede hoek wordt neergezet. En dan heb je geen andere vormen van gedragsbeïnvloeding nodig.

Het creëren van de juiste stimulus-configuratie is meestal goedkoop en effectief. Dat is de belangrijkste reden om deze zesde vorm van gedragsbeïnvloeding te prefereren: het effect is groot en blijvend, de kosten zijn klein. Er is natuurlijk ook een nadeel: je moet weten hoe mensen op hun omgeving reageren en hoe je daarvan gebruik kan maken. Zulke kennis ontbreekt nogal eens, waardoor omgevingen worden ontworpen die de verkeerde prikkels afgeven. Een bekend voorbeeld is de ontsluitingsweg die er uitziet als een snelweg, maar waarop je vanwege het vele stadsverkeer slechts vijftig kilometer per uur mag rijden. Automobilisten reageren dan op het brede ontwerp en niet op de verkeersborden. De zes opties leiden in dit geval tot de volgende resultaten:

- a. De nuloptie gaat ervan uit dat mensen door schade en schande wijs zullen worden en na het zoveelste verkeersongeluk rustiger rijden. De ervaring leert dat deze verwachting geen basis heeft.
- b. Voorlichting over maximumsnelheid heeft zeer weinig effect. Reclameborden langs de weg met aanmaningen om niet te hard te rijden, behoren al snel tot het normale 'behang' dat niet meer opvalt. En waar iedereen te hard rijdt is het heel moeilijk de natuurlijke neiging te onderdrukken om mee te gaan.
- c. Training tijdens de rijopleiding of op school heeft geen effect op het zich houden aan de maximumsnelheid.
- d. Beloning en straf is niet goed mogelijk zonder eerst de overschrijding van de maximumsnelheid te criminaliseren.

e. Controle en bestraffing in vervolg op wetgeving wordt te weinig systematisch toegepast om effect te hebben en vooral: te weinig frequent.

f. Men kan die brede boulevard ook veranderen, zodat hij de boodschap uitstraalt: 'Ik ben een stadsstraat'. Je kan dat doen door de rijbanen te versmallen, of door de weg met kinderhoofdjes te bestraten, of door alle rijbanen, ook degene die in dezelfde richting gaan, te scheiden met behulp van bloemperken. Het effect is dat de snelheid daalt.

Ontwerpers van wegen missen dit inzicht vaak, waardoor zij omgevingen scheppen die verkeerd gedrag uitlokken.

Parallele architectuur

Beïnvloeding van gedrag door het scheppen van de juiste stimulus-configuratie gaat er, zoals gezegd, van uit dat mensen overwegend automatisch reageren. In de oudere psychologische literatuur werd gesproken over stimulus-response combinaties, en over 'habits' die zeer moeilijk doorbroken worden. De recentere literatuur spreekt over de mens als een machine met een 'parallele architectuur', hetgeen wil zeggen dat er een aantal processoren tegelijkertijd aan het werk zijn. Eén daarvan is de 'bewuste' processor, die het gedrag stuurt waarover wij nadenken en dat een bewuste intentie weerspiegelt. De andere processoren worden automatisch bestuurd, zonder dat wij erover denken en zonder dat er een bewuste intentie aan ten grondslag ligt.

Die ene, 'bewuste' processor levert geen duurzaam gedragspatroon op, omdat je nooit weet hoe vreemd een mens kan redeneren, of wat voor vreemde doelstellingen iemand plotseling bevelen. Duurzaam gedrag wordt slechts geleverd door de onbewuste processoren die niet het slachtoffer worden van grillen en bevelingen. Een mens kan plotseling weigeren om te betalen voor het openbaar vervoer, maar het uitspreken van het woord 'Nee', gepaard gaande met een bepaalde stemuitdrukking, een verontwaardigd gebaar en een vlamme blik, gebeurt op een standaard manier die niet verandert door de plotseling opgekomen dwarshoofdigheid. Het spreken, de stemvoering, het gebaar en de mimiek zijn zo diep geworteld dat zij automatisch worden uitgevoerd.

Het rijgedrag is op dezelfde manier geautomatiseerd: men voert alle besturingshandelen uit zonder na te denken, zodat men tegelijkertijd met een passagier een diepzinnig gesprek kan voeren. Pas wanneer men bijvoorbeeld zijn weg gaat zoeken in een onbekende stad is het nodig het gesprek te beëindigen. Door het automatische verloop is het mogelijk dat men een traject van 15 tot 20 minuten zonder nadenken aflegt en plotseling tot de constatering komt: 'Hé, ben ik al hier?' De keuze van de rijnsnelheid is eveneens een geautomatiseerde reactie op de omgeving. Voorlichting, en het vooruitzicht van beloning en straf hebben daarop geen invloed, omdat die via het ene bewuste kanaal werken; maar dat bewuste kanaal denkt over problemen op het werk, of over de voetbalwedstrijd van vanavond, en niet over de maximumsnelheid.

Het meest recente model voor geautomatiseerd en bewust gedrag is het GEMS-model van James Reason (GEMS betekent General Error Modelling System). Dat model verklaart hoe verschillende typen fouten ontstaan, zoals het strooien van zout in de koffie (in plaats van suiker) of het laten branden van de autolichten. Inventarisaties van fouten die mensen in het dagelijks leven maken, leert dat de meeste fouten worden veroorzaakt juist door het automatische verloop van veel gedrag. Het kopje koffie stimuleert de zoekactie naar iets om erin te strooien. De zoutstrooier zendt de boodschap uit: 'Neem mij.' Wanneer de koffie geen gerichte zoekactie afdwingt, of de zoutstrooier niet specifiek laat weten: 'Neem mij voor een hartige hap', wordt de onjuiste connectie tussen omgeving en gedrag automatisch gemaakt. Dat dit niet ieder moment gebeurt, komt vooral doordat het automatische gedrag van tijd tot tijd wordt onderbroken door een bewuste controle: 'Is dit wel wat ik wil?' De controle ontbreekt wanneer je wordt afgeleid, en mislukt wanneer de discrepantie niet duidelijk is. Dan davert de machine door en maakt een fout. Fouten zijn een nadeel van de parallelle architectuur. Het voordeel is echter dat wij veel dingen tegelijk kunnen doen en dat het merendeel van onze acties niet bedorven worden door grillen of andere vormen van nadenken.

Mijn stelling is dat gedrag vooral duurzaam is wanneer het is ingebouwd in het repertoire dat automatisch verloopt. Gewenst gedrag kan ook wel door die ene bewuste processor worden geproduceerd, maar die optie is niet betrouwbaar en niet duurzaam. In principe zijn er twee manieren om het juiste gedragspatroon te laten produceren door de onbewuste automaat. De eerste manier is om dat gedrag eerst aan te leren. Dat is optie c. hierboven, of optie d. wanneer er beloningen en straffen worden gebruikt. Ik heb al betoogd dat die beide opties niet realistisch zijn omdat wij een totale bevolking, van alle leeftijden, oud gedrag willen afleren en nieuw gedrag aanleren. De tweede manier is optie e.: gebruik maken van reeds bestaande stimulus-response verbindingen; geschikte prikkels aanbieden, zodat de gewenste gedragingen automatisch ontstaan.

Politiek

Het beeld van de mens als geautomatiseerd systeem kan men deprimerend vinden, onjuist, maar misschien ook wel realistisch. Zo'n oordeel is niet waardevrij, omdat ons mensbeeld wordt ingegeven door voor-wetenschappelijke overwegingen. Politieke partijen hebben verschillende visies op de wijze waarop mensen tot een bepaald gedrag moeten worden gebracht. Zelfs wanneer politieke partijen het eens zouden zijn over duurzame ontwikkeling als doelstelling, volgt daaruit nog niet dat men het eens is over de manier waarop zo'n doelstelling moet worden verwezenlijkt. Onze enquête zegt iets over die kant van het probleem, doordat de ondervraagden ook hebben verteld op welke politieke partij zij stemmen. De onderstaande tabel laat iets van de resultaten zien.

Tabel 2.
Antwoorden op enquête-vragen, uitgesplitst naar politieke affiliatie.

Vraag	CDA	PvdA	VVD	D66
Bang dat gezondheid wordt aangetast door milieuverontreiniging?	73%	75%	64%	79%
Moeten burgers zelf het meest bijdragen?	54%	49%	57%	53%
Moeten burgers zelf het minst bijdragen?	43%	43%	34%	36%
Maakt u gebruik van fiets of openbaar vervoer?	31%	29%	21%	36%
Bent u zuinig met elektriciteit?	27%	35%	30%	31%
Wilt u extra betalen voor milieuvriendelijk schoonmaakmiddel?	80%	78%	83%	76%
Prefereert u statiegeld boven glasbakken?	63%	70%	67%	77%
Let u op duurzaamheid bij aanschaf van kleding?	24%	25%	37%	30%
Prefereert u duurzame ontwikkeling boven 5% loonsverhoging?	58%	43%	51%	55%
Wilt u gedrag beïnvloeden door voorlichting?	30%	22%	28%	17%
Wilt u milieuvriendelijk gedrag eenvoudiger maken?	11%	11%	20%	9%
Wilt u milieuvriendelijk gedrag goedkoper maken?	28%	38%	33%	45%
Wilt u milieuonvriendelijk gedrag duurder maken?	12%	12%	5%	9%
Wilt u milieuvriendelijk gedrag afdwingen door wetgeving?	8%	7%	5%	12%

De belangrijkste conclusie die Tabel 2 toelaat is dat de politieke visies niet wezenlijk van elkaar verschillen, of althans: niet behoren te verschillen voor zover de kiezers daarover iets te zeggen hebben. Kiezers van alle partijen zien verontreiniging als een aantasting van de gezondheid. Alle partijen vertonen de splitsing der zielen voor zover het de vraag betreft of burgers het meeste of juist het minste moeten bijdragen. Hier zien wij wel een klein verschil: de PvdA kiezers zijn keurig in tweeën verdeeld op dit punt, de CDA-kiezers vinden iets vaker dat burgers zelf moeten bijdragen, de VVD- en D66-kiezers zien overwegend meer een persoonlijke verantwoordelijkheid. Kiezers van alle partijen maken teleurstellend weinig gebruik van fiets en openbaar vervoer, en geen van de kiezersgroepen is echt zuinig met elektriciteit. Tamelijk verrassend is dat kiezers van alle partijen bereid zijn meer te betalen voor een milieuvriendelijk schoonmaakmiddel (hoewel: hier zou er wel eens een aanzienlijk verschil kunnen bestaan tussen instelling, voornemen en feitelijk gedrag). In alle groepen is ongeveer 50 procent bereid van loonsverhoging af te zien wanneer het geld voor milieumaatregelen gebruikt zou worden (waarop is dan eigenlijk het vorige kabinet Lubbers gevallen?). Alle kiezers prefereren statiegeld boven glasbakken. Dat wil zeggen, zij geloven meer in geldelijk gewin als gedragsmotief dan in idealisme.

Het verschillende mensbeeld dat de politieke partijen hebben blijkt weinig invloed te hebben op de manier die men wil gebruiken om persoonlijk gedrag te beïnvloeden. Helaas is er echter voor geen enkele methode een grote meerderheid. Voorlichting (optie a.) wordt door ongeveer 25 procent als nuttig of effectief gezien. D66-kiezers zien daar het minste in, CDA-kiezers het meest. Het gebruik van financiële beloningen en straffen (optie d.) wordt door ongeveer 50 procent als effectief gezien, maar men is meer voor belonen dan voor straffen. Daar is wel een klein verschil te bespeuren: het CDA is verhoudingsgewijs het minst voor belonen, de VVD verhoudingsgewijs het meest. Wetgeving (optie e.) wordt door heel weinig mensen als een reële mogelijkheid ervaren. Helaas is men ook heel weinig enthousiast voor iets wat in de buurt komt van optie f.: milieuvriendelijk gedrag eenvoudiger maken; slechts 13 procent van de ondervraagden is daarvoor, en de partijen verschillen in dit opzicht weinig. Heb ik dan ongelijk met mijn uiteenzetting over automatisch gedrag?

Het is de vraag of geënquêteerden wel weten waardoor hun gedrag wordt gestuurd. Wanneer zij het voorstel om milieuvriendelijk gedrag eenvoudiger te maken relateren aan de kans dat dit een effect zal hebben op *bewust gecontroleerd* gedrag, hebben zij gelijk dat het te verwachten effect waarschijnlijk heel klein is. Het milieu-onvriendelijke gedrag blijft na zo'n maatregel altijd nog eenvoudiger dan het milieuvriendelijke gedrag, zodat het milieuvriendelijke gedrag de competitie verliest op grond van de te leveren inspanning. Het blijft makkelijker om de auto te nemen dan het openbaar vervoer; het blijft makkelijker om glas gewoon in de vuilnisbak te gooien, in plaats van in de glasbak; zuinig zijn met elektriciteit is nooit simpeler dan niet zuinig zijn. Op het niveau van automatisch gestuurd gedrag speelt deze competitie echter geen rol. Gedragsopties worden niet gekozen op grond van de *inspanningskosten*, maar als een reflex. Er is geen garantie dat die reflex de eenvoudigste handelwijze oplevert, of sterker: de natuur heeft ons uitgerust met een aantal automatismen die ons ervan

weerhouden de eenvoudigste handelwijze te volgen. Kinderen (en de meeste jonge dieren) zenden de signalen uit die de ouders ertoe brengen zich tot het uiterste voor hun kroost in te spannen. Voor de soort is dat nuttig, maar voor de individuele ouders zou het veel eenvoudiger zijn om zich daaraan niets gelegen te laten liggen. Bij de ontwikkeling van duurzaam gedrag gaat het om de inschakeling van deze automatismen, en niet om het scheppen van gedragsopties die bewust, vanwege hun eenvoud, als preferabel worden beoordeeld.

Voorbeelden

Zijn er al voorbeelden van milieuvriendelijk gedrag dat reflexmatig wordt uitgelokt? Wat denkt u van het overbekende watercloset? Het is nog niet zo lang geleden dat mensen hun behoeften overal deden, en je hoeft niet zo ver te reizen om die gewoonte nog steeds aan te treffen. Ons stuit dat tegen de borst, en de reflexen werken gewoon niet goed wanneer wij zelf in zulke omstandigheden onze behoeften moeten doen. Veel mensen krijgen op vakantie problemen met de stofwisseling alleen doordat de omgeving verkeerde prikkels uitzendt. Om een positieve bijdrage van WC's te bereiken, hebben wij geen voorlichting nodig, en geen voortdurende controle gekoppeld aan beloning en straf: als kind wordt door operante conditionering het gedrag er zozeer ingehamerd dat de sluitspieren automatisch gaan reageren op een overigens geheel door de mens gemaakte stimulus-configuratie. Sommige mensen hebben een hiermee vergelijkbare reflexmatige afkeer van het wegwerpen van voedsel; zij kunnen alles in de vuilnisbak gooien, maar voedsel niet. Ook dat kan door operant conditioneren zijn ontstaan. Maar deze voorbeelden zijn eigenlijk niet goed: de uitdaging is om een omgeving te construeren die, zonder operant conditioneren maar met gebruik van *bestaande* automatismen, het gewenste gedrag oproept.

Een voorbeeld zou ontleend kunnen worden aan de lekkende waterkraan: die doe je dicht, niet alleen omdat het druppelen een hinderlijk geluid geeft, maar ook omdat het geluid je op een voortdurend verlies wijst. Een licht dat blijft branden heeft dat effect niet; mensen laten rustig overal in huis de lichten aan, zonder het idee te hebben dat al die lichten even zovele lekken in de energievoorziening zijn. Licht ziet er niet uit als een verdwijnende stroom, en een waterstraal wel. Maar dat is te veranderen; je kan het verdwijnen van elektriciteit waarneembaar maken door de meter te laten tikken, of door na elk kilowattuur een knipper te geven. Je kan in de huiskamer een aanwijzer monteren die het energieverbruik in huis aangeeft, uitgedrukt in gulden per uur. Moderne ontwerpen benadrukken de stilheid van allerlei machines, zodat je niet meer merkt dat zij aan het werk zijn en energie consumeren. Die stilte geeft juist de verkeerde prikkel: machines moeten door lawaai of anderszins juist overduidelijk signaleren dat zij energievreters zijn. Dezelfde redenering geldt voor het energieverbruik in auto's. Van alle moderne gadgets in onze gecomputeriseerde auto's is er niet een die het effect heeft van de druppende kraan. Bijvoorbeeld een 'ting' bij iedere gulden die verstookt wordt. Wellicht zou een meter die het benzineverbruik benoemt in termen van kosten per kilometer een veel groter effect hebben op het naleven van de maximumsnelheid dan welke reclameactie ook. Let wel, zo'n meter hoeft niet aan te spreken op een *bewuste* wens om goedkoop uit te zijn, maar op het veel dieper verankerde 'effect' van de druppende kraan'.

Een ander voorbeeld. Bij de aankoop van produkten letten mensen op allerlei eigenschappen, zoals prijs, aantrekkelijk uiterlijk, functionaliteit, enz. Milieuvriendelijkheid zou één van die eigenschappen kunnen zijn, hoewel die in de praktijk niet hoog scoort, ongeacht wat sommige geënquêteerden daarover zeggen. Maar de automatismen zijn heel goed in te schakelen door er voor te zorgen dat milieuvriendelijke artikelen goedkoop, fraai van uiterlijk en functioneel zijn, terwijl milieu-onvriendelijke artikelen duur, lelijk en klunzig zijn. Fabrikanten zullen daaraan niet vrijwillig meewerken, zeker de fabrikanten van milieuvervuilende artikelen niet. Maar daarvoor heb je nu juist wetgeving. Je kan voorschrijven dat spuitbussen die gebruik maken van ongewenste drijfgassen, een bepaald uiterlijk hebben en nooit meer bevatten dan tien centiliter. Op die manier worden die artikelen lelijk en onhandig en zullen de reflexen van consumenten een eind aan de produktie maken zonder dat je voorlichting geeft over de gevaren van drijfgassen.

Een derde voorbeeld. Een belangrijk voordeel van de auto boven de trein is dat de auto niet openbaar is. In de auto ben je al een beetje thuis doordat die een persoonlijke omgeving biedt waarin anderen niet gemakkelijk kunnen binnendringen. Als dat nu een belangrijke argument voor het gebruik van de auto is, waarvoor mensen graag geld en wachttijd in files opofferen, zou je dan die onbewuste behoefte aan privacy niet kunnen gebruiken om juist het openbaar vervoer te bevorderen? Je zou aan groepen forensen een privé-coupé kunnen verhuren die iedere werkdag op een bepaald tijdstip klaarstaat. Je kan ook besproken zitplaatsen verhuren aan individuele forensen, liefst in één- of tweepersoonscoupés. Hetzelfde geldt voor de wachtkamers op de perrons. De afwezigheid daarvan is niet alleen oncomfortabel; het is vooral niet aangepast aan de reflexmatige afkeer van openbaarheid die reizigers de auto in drijft.

Realisme

Zulke voorbeelden kunnen gezocht lijken, en misschien zijn zij dat ook wel. Maar dat komt doordat nog veel te weinig gedacht is aan de exploitatie van automatismen ten behoeve van duurzame ontwikkeling. En dat terwijl producenten van niet-duurzame diensten en goederen miljarden besteden aan het onderzoek naar automatismen die zij vervolgens voor hun eigen doeleinden aanwenden. Politici die denken dat een beroep op gezond verstand van burgers daarvoor een tegenwicht kan bieden, zijn niet realistisch. En dat is het ergste dat ons als samenleving kan overkomen: dat politici niet in realistische termen over het probleem van duurzame ontwikkeling nadenken.

Stellingen

Aan mijn redenering verbind ik de volgende stellingen.

1. Bij duurzame ontwikkeling gaat het vooral om gedragsbeïnvloeding.
2. Het bevorderen van de juiste 'instelling' heeft maar weinig effect, omdat er slechts een zwakke relatie bestaat tussen instelling en gedrag. De enquête heeft dat bevestigd.
3. Van de zes manieren om gedrag te beïnvloeden is de schepping van een omgeving die de juiste signalen uitzendt om het gewenste gedrag automatisch uit te lokken, het meest effectief.
4. Van die natuurlijke mogelijkheid, ruimschoots en met verbijsterend effect gehanteerd door vrijwel elke industrie, heeft men ten behoeve van duurzame ontwikkeling nog nauwelijks gebruik gemaakt.
5. Kiezers van diverse politieke partijen verschillen niet van mening over de manier waarop duurzame ontwikkeling moet worden ingevoerd; duurzame ontwikkeling is dus geen politiek probleem maar een bestuurlijk probleem.
6. Politici dienen een realistische visie te hebben op de mogelijkheden om menselijk gedrag te beïnvloeden.

Duurzaam ondernemen

*Prof.ir. H.P. van Heel*¹

Directeur Hoechst Holland N.V., Vlissingen

Hoogleraar Milieutechniek, Technische Universiteit Delft

45

Inleiding: markt- versus budgetdemocratie

Bij een beschouwing over 'duurzaam ondernemen' is allereerst van belang om vast te stellen welke doelstellingen de onderneming wil realiseren en onder welke condities dit moet plaatsvinden.

De hoofddoelstelling van een onderneming is het op continue basis voorzien in de behoeften van doelgroepen met producten en diensten. Om deze continuïteit te kunnen waarborgen zal de onderneming voldoende winst moeten maken, opdat zijn financiers (aandeelhouders, banken, leveranciers) het vertrouwen in de onderneming behouden. In de economische literatuur wordt dit korthedshalve aangeduid als het streven naar winstmaximalisatie.

Om deze hoofddoelstelling te realiseren moet de onderneming over mensen en middelen kunnen beschikken. Daartoe zal de onderneming aan een aantal condities (verantwoordelijkheden) moeten voldoen, te weten:

- sociale conditie: de onderneming moet een goed sociaal en personeelsbeleid voeren, opdat men de goede mensen kan houden en krijgen;
- technische conditie: de onderneming moet in staat zijn relevante technologische systemen te verkrijgen, te hanteren en te onderhouden;
- maatschappelijke conditie: de onderneming moet zich houden aan waarden en normen die voor de samenleving waarin hij opereert tenminste aanvaardbaar zijn, opdat hij een goede naam krijgt en behoudt.

Veel van bovengenoemde condities zijn vastgelegd in wettelijke bepalingen of zijn gebaseerd op 'general business principles' die door organisaties van ondernemingen en/of de individuele onderneming zelf zijn vastgesteld.

Echter: winstgevendheid blijft voor de onderneming noodzakelijk om zijn doelstellingen te realiseren en zich van zijn verantwoordelijkheden te kwijten. Winst is een maatstaf om de efficiency van de onderneming te meten. De winstgevendheid bepaalt tevens de allocatie van de schaarse middelen.

Dit proces speelt zich af in het kader van een politieke ideologie waarover in Nederland, evenals in andere EG-landen, algemene consensus bestaat, te weten:

- De markt is het ordenend mechanisme voor de voortbrenging en het verbruik van goederen en diensten; in zoverre is sprake van marktdemocratie (uitgangspunt van de consumentensoevereiniteit); vraag en aanbod reguleren prijzen op markten, onder voorwaarde van voldoende vrije mededinging.
- De overheid treedt niet in de plaats van de markt, maar corrigeert en vult aan waar het marktmechanisme faalt. De politieke economie noemt als motieven voor overheidsingrijpen (budgetmechanisme):

¹ Deze tekst is de neerslag van een uitgebreide gedachtenwisseling met prof.dr. W. Eizenga, ir. L. Koster en drs. F. Th. Gubbi.

- aanwezigheid van collectieve goederen en diensten;
- externe effecten van individuele goederen en diensten;
- onvoldoende informatie, gebrek aan mededinging.

Uitgaande van de democratische principes komen de preferenties van de consumenten/kiezers door middel van het budgetmechanisme evenzeer aan bod.

Economische ontwikkeling

In de klassieke economische beschouwingwijze zal de produktie, gegeven de beschikbaarheid van arbeid en kapitaal, naar een niveau streven waarbij zowel voor ondernemers (winstmaximalisatie) als consumenten (nutsmaximalisatie) een optimum ontstaat. Essentieel daarbij is het efficiënt omgaan met de produktiefactoren (ondernemer reageert op prijssignalen) en een rationeel gedrag van alle partijen, mede gebaseerd op voldoende informatie. Economische groei kon derhalve verklaard worden uit de groei van de produktiefactoren arbeid en kapitaal, gegeven de stand van de techniek en de wijze waarop ondernemers deze produktiefactoren combineren. Uit empirisch onderzoek bleek dat met name in de ontwikkelde landen de ontwikkeling van techniek en scholing een belangrijke factor vormde voor de verklaring van de economische groei, ja deze zelfs voor meer dan 50 procent verklaarde. Deze factoren konden zich overigens binnen het bestaande marktmechanisme manifesteren in het economisch handelen van ondernemers (R&D) en aanbieders van productiefactoren (onderwijs). Kosten en opbrengsten van nieuwe technieken, onderwijs, e.d. beïnvloedden relatieve prijsverschillen. De rol van de overheid was vooral beperkt tot het verminderen van risico's (algemene R&D) en het bevorderen van onderwijs en scholing (externe effecten).

Conclusie: gegeven de stand van de techniek en het ontwikkelingsniveau streeft binnen de klassieke economische beschouwingwijze iedere volkshuishouding naar een optimale benutting van de economische gebruikruimte (produktiepotentieel). Aldus wordt het te bereiken welvaartsniveau bepaald.

Milieu-gebruikruimte

In de vorengeschetste klassieke economische beschouwingwijze speelde het milieu (natuurlijke omgeving) in beginsel geen rol. Inbreuken op het milieu werden niet of onvoldoende vertaald in prijs(kosten-)signalen en beïnvloedden derhalve noch ondernemers, noch consumenten. Milieubehoud was, voor zover men zich daarvan bewust was, vooral een zaak van vrijwilligers. Kosten van milieuverontreiniging en -beperking werden door de vervuilde gedragen, niet door de vervuilers.

Vanaf de jaren zestig ontstond ook in de economische theorie meer belangstelling voor de betekenis van het milieu. Het inzicht brak door dat ook de natuurlijke omgeving, waarbinnen zich produktie en consumptie afspelen, zelf een schaars goed is. Dit leidde tot de constatering van 'ongeprijde' schaarste (Goudswaard), waarbij het marktmechanisme faalt de kosten van

milieu-aantasting in de prijzen van goederen en diensten te verdisconteren. Hierdoor ontstaat een taak voor de overheid om dit via bijzondere ingrepen (bijv. verboden, heffingen, voorlichting) alsnog te doen.

In aanvulling op de economische gebruiksruimte (productiepotentieel) kan de milieu-gebruiksruimte worden gedefinieerd en wel als volgt:

'De natuurlijke ruimte (omgeving) die beschikbaar is om de productiefactoren aan te wenden, zonder onherstelbare schade toe te brengen aan gezondheid en leefruimte van mensen, dieren en planten.'

In geval van duurzaam ondernemen dient hieraan te worden toegevoegd: *'en zonder een onherstelbare inbreuk te maken op de beschikbaarheid van grondstoffen en energie voor komende generaties'*

Deze milieu-gebruiksruimte is een schaars goed, waarvan de 'prijs' in de economische calculaties van ondernemers en consumenten behoort te worden opgenomen. De hoogte van deze prijs weerspiegelt met name het functieverlies van de natuurlijke ruimte, de vervangingskosten van natuurlijke hulpbronnen en de kosten in verband met vervuilingsschade.

Als gevolg van deze doorberekening zullen ondernemers bij hun streven naar winstmaximalisatie en consumenten bij hun streven naar nutsmaximalisatie met de 'prijs' van het schaarse milieu rekening moeten houden. Ja, het milieu zelf wordt een economisch goed, waarvoor - bijvoorbeeld ter verbetering, verruiming van dat goed - op de markt producten en diensten kunnen worden geleverd. De overheid zal veelal de verantwoordelijkheid moeten nemen om de hier bedoelde doorberekening van kosten van aantasting van de milieu-gebruiksruimte tot stand te brengen. Het marktmechanisme kan dit niet of in onvoldoende mate (bijvoorbeeld in geval van omvangrijke externe effecten). Zulks rechtvaardigt het overheidsoptreden ter zake.

Evenals bij de economische gebruiksruimte (productiepotentieel) heeft de stand van de techniek invloed op de milieu-gebruiksruimte. Technologische ontwikkelingen kunnen bij 'geprijsde' schaarste van milieu door de markt worden gegenereerd. De overheid zal moeten ingrijpen (stimulerend, aanvullend) ten behoeve van risicobeperking en het verrekenen, respectievelijk bevorderen van externe effecten (= nut van anderen dan de concrete producent/consument).

In dat laatste geval is een belangrijk probleem het in stand houden van de milieu-gebruiksruimte voor toekomstige generaties. Productie en consumptie nu kan een (aanzienlijke) beperking van deze ruimte voor toekomstige generaties inhouden, terwijl dit voor de huidige generatie (nog) niet manifest is. De vraag is of in zulke gevallen het budgetmechanisme (overheid moet ingrijpen) afdoende kan functioneren. Voor het functioneren van het budgetmechanisme zijn de politici verantwoordelijk. Deze zullen hun gedrag in hoge mate laten bepalen door kiezersoverwegingen (zgn. stemmenmaximalisatie), maar toekomstige kiezers hebben geen stem ('the future has no votes'). Dit vereist een moreel beroep van politici op de huidige generatie kiezers (producenten/consumenten). Hierbij wordt vaak gewezen op het 'rentmeesterschap' van iedere

generatie voor de toekomst van de aarde voor de volgende generaties. Hierop richt zich veel informatie en ook gedragsbeïnvloeding (milieubewegingen).

Economisch milieubeleid

Door de schaarse milieu-gebruiksruimte ten behoeve van huidig en toekomstig gebruik te 'prijzen' beïnvloedt de overheid het huidige handelen van producenten en consumenten. Deze beïnvloeding vindt plaats door middel van het budgetmechanisme, hetgeen een aantal vragen oproept:

- Is voldoende objectieve informatie beschikbaar over de aantasting van de milieu-gebruiksruimte en de mate waarin dit gebeurt (m.a.w. hoe ziek is ons milieu)?
- Is de overheid met zijn vele territoriale en functionele belanghebbenden (rijk, provincies, waterschappen, zuiveringsschappen) in staat het complexe probleem van in stand houden van de milieu-gebruiksruimte (zie studie Huetting-CBS) gecoördineerd aan te pakken?
- Kan korte termijn handelen (kiezersbelang) plaats maken voor lange termijn denken en handelen (toekomstige generaties)?
- Is bij de verdeling van de schaarse budgetruimte voldoende bereidheid aanwezig om prioriteiten in het overheidsbudget voor milieubeleid te stellen, ook indien er conflicterende belangen zijn (bijv. werkgelegenheidsbeleid)?

Een oplossing ligt met name in het versterken van de werking van het marktmechanisme bij het in stand houden, respectievelijk verbeteren van de milieu-gebruiksruimte. De overheid kan dit bevorderen door zo min mogelijk zelf in productie en consumptie in te grijpen, maar dit aan ondernemers en consumenten zelf over te laten.

Daarbij dient de overheid wel het schaarste-element d.m.v. dwingende bepalingen (geboden/normen) en heffingen in het prijsmechanisme in te bouwen. Alleen bij onherstelbare schade en/of niet te aanvaarden aantasting van de milieu-gebruiksruimte zal men tot verbod moeten overgaan. Bij invoering van milieuheffingen loert het gevaar dat deze, als gedragsbeïnvloeder geïntroduceerd, degraderen tot blijvende belastingharken.

Wel heeft de overheid een eigen taak (zie boven), waar het betreft informatieverzorging (objectieve voorlichting) en bevordering van technologie-ontwikkeling (beperking risico's). De resultaten van technologie-ontwikkeling kunnen door het marktmechanisme zelf worden geïncorporeerd in het productieproces (dit creëert nieuwe producten en diensten en daarmee ook werkgelegenheid). Ondernemers zijn immers gewend te reageren op relatieve prijsverschillen.

Dit laatste geeft aan dat steeds dynamisch naar de milieu-gebruiksruimte moet worden gekeken en dat in het bijzonder de technologie een cruciale rol speelt in het in stand houden, respectievelijk verbeteren van deze ruimte. Ondernemers behoeven zich derhalve niet te beperken tot het produceren binnen deze ruimte maar kunnen zich ook richten op het produceren (waaronder herstellen) van milieu-gebruiksruimte.

Ondersteunend beleid

Een aantal ontwikkelingen is met het oog op een succesvol milieubeleid, mede gericht op duurzaam ondernemen, van groot belang. Deze zijn achtereenvolgens:

Bevolkingsdruk

Mondiaal is de bevolkingsdruk in de ontwikkelingslanden een grote bedreiging voor de milieu-gebruiksruimte. Schaars kapitaal en gebrek aan technologische kennis in combinatie met een toenemende bevolkingsgroei heeft een negatieve uitwerking op de economische ontwikkeling. Door een actieve bevolkingspolitiek en een betere scholing zal een positief effect op de economische ontwikkeling ontstaan.

Opleiding en scholing

Een knelpunt voor de technologische ontwikkeling is een te lage efficiency van onderwijs en onderzoek. Problemen zijn: onvoldoende aansluiting op behoeften bedrijfsleven, te weinig belangstelling voor exacte wetenschappen, te veel bureaucratie in het onderwijsbestel.

Het onderwijsbeleid zal er op gericht moeten zijn het aanwezige potentieel aan 'human brains' beter te benutten. Dit kan onder meer gebeuren door een betere aansluiting van opleiding bij capaciteiten en marktbehoeften.

Kapitaal

Voor rendabele investeringen in de private sector zijn er in het algemeen in de Westerse samenlevingen voldoende financieringsmiddelen te verkrijgen, mede dank zij het goed functioneren van het bankwezen, internationale kapitaalmarkten en een hoog niveau van vooral institutionele besparingen.

Ten behoeve van de financiering van investeringen zijn er grofweg drie problemen:

- een gebrek aan middelen voor risicovolle investeringen (onder meer in technologie projecten);
- een tekort aan financieringsmiddelen bij de overheid voor infrastructurele projecten;
- een tekort aan financieringsmiddelen voor projecten in de derde wereld.

De overheid zal door een relatieve vermindering van overdrachtsuitgaven budgettaire ruimte moeten scheppen voor overheidsinvesteringen (infrastructuur, R&D, onderwijs). Door het afdekken van risico's kan de overheid voorts private financiering mobiliseren voor dergelijke investeringen.

Indien een aanvaardbare verhouding van rendement ten opzichte van risico kan worden geboden, mag worden verwacht dat institutionele beleggers belangstelling hebben.

Energie

De beschikbaarheid van relatief schone energie is een probleem.

Het beleid zal zich vooralsnog moeten richten op:

- energiebesparing (bijvoorbeeld warmte-krachtkoppeling);
- ontwerpen van energie-arme materialen, produkten en productieprocessen;
- ontwerpen van produkten die langer meegaan, resp. recyclebaar zijn.

Een succesvol beleid is alleen te realiseren indien het marktmechanisme dit voldoende vertaalt in relatieve prijsverschillen;

- Overheidstaak is:
 - bevorderen van energiebesparing (voorlichting);
 - bevorderen van R&D ten behoeve van o.a. duurzaam en energie-arm ontwerpen (denk aan recycling).
- Ondernemerstaak is:
 - duurzamer produceren;
 - energie-armer produceren.

Dit zal alleen slagen indien het marktmechanisme dit regelt en/of convenanten binnen de betrokken industriebranches worden gesloten. De overheid zal hierbij vaak een initiërende rol hebben. Gezamenlijk dienen overheid en bedrijfsleven zorg te dragen voor een adequaat ketenbeheer.

Beleidsconclusies

Duurzaam ondernemen vindt plaats door het economisch omgaan met de schaarse milieu-gebruiksruimte bij het produceren van goederen en diensten. Dit vereist wel een doorwerking van deze schaarste in het proces van prijsvorming. Hier ligt een taak voor de overheid om door middel van regulerend beleid (richtlijnen, normen, bestemmingsheffingen) de kosten van inbreuk op, respectievelijk herstel van de natuurlijke omgeving in de kostprijzen te verdisconteren. Hierdoor wordt tevens bereikt dat de vervuiler, respectievelijk degenen die profiteren van de vervuiling (consumenten), betalen. Naarmate door veranderingen in de consumentenpreferenties een vraag ontstaat naar duurzame goederen en diensten zal overheidsregulering kunnen verminderen.

Essentieel in het vorenstaande is dat het marktmechanisme vraag en aanbod van duurzame en niet-duurzame goederen blijft reguleren. Niet politici beslissen, maar de consument beslist en betaalt onder andere via bestemmingsheffingen voor schade aan de milieu-gebruiksruimte. Door hogere kosten vermindert het gebruik en worden door relatieve prijsverschillen alternatieve, duurzamer produkten economisch interessant. Voorts zullen uit de opbrengst van deze bestemmingsheffingen de kosten van het herstel van de schade aan de milieu-gebruiksruimte kunnen worden gedekt.

De bekostiging van het opruimen van milieuverontreiniging uit het verleden is vooral een taak van de overheid. Het alsnog presenteren van de rekening aan vervuilers uit voorbije decennia - toen minder bekend was over effecten van vervuiling en overheden een geheel ander soms tegengesteld beleid voerden -

is veelal niet redelijk en leidt tot langdurige en kostbare procedures. Uit de algemene middelen zal een omvangrijk saneringsprogramma in de komende decennia moeten worden gerealiseerd.

Samenvattend kan de rol van de overheid m.b.t. het economisch milieubeleid als volgt worden samengevat:

1. Vaststellen van algemene en specifieke (branchegerichte) randvoorwaarden voor het ondernemers- en consumentengedrag. Dit dient vooral te geschieden door het vaststellen van normen (bij productieprocessen en produkten) en geboden. Het geven van subsidies en het opleggen van regulerende heffingen dienen op doeltreffendheid en efficiency te worden beoordeeld. Ongewilde inkomenseffecten moeten worden voorkomen.
2. Bevorderen van objectieve informatie over effect van produceren en consumeren van onderscheiden goederen en diensten op het milieu. Door intensieve voorlichting en opvoeding (scholen) kan invloed op consumentenpreferenties worden uitgeoefend (belangstelling voor duurzame produkten). Ten aanzien van technische ontwikkelingen kan worden gewezen op technology assessment (NOTA) en voor wat betreft het kwantificeren van milieu-effecten verdient de 'ecometrie' (combinatie van econometrie en ecologie) ondersteuning.
3. De overheid zelf kan een actief investeringsbeleid voeren op het gebied van:
 - verbetering van de infrastructuur (bijvoorbeeld bevordering meer milieuvriendelijk vervoer en transport);
 - bevordering van milieuvriendelijke produktietechnologieën (bijv. door vermindering van ondernemersrisico) en doen ontwikkelen van efficiëntere technieken ten behoeve van de sanering van bestaande verontreiniging en het overschakelen op meer duurzame processen en produkten;
 - efficiencyverhoging van het onderwijssysteem.

Voor wat de ondernemers betreft dient een beroep te worden gedaan op een grotere verantwoordelijkheid voor het behoud van de milieu-gebruiksruimte. Ondernemers kunnen er op worden gewezen bij het vaststellen van hun doelstellingen niet alleen naar de korte termijn te kijken, maar zich ook te richten in hun investeringen en R&D op de lange termijn behoeften. Door het sluiten van convenanten (branche-overheid) kan het risico voor de individuele ondernemer worden beperkt, waardoor nieuwe ontwikkelingen (duurzaam produceren, recycling) rendabel worden. Door een actief ondersteunend beleid kan de overheid dit gewenste proces stimuleren.

De politici dienen hun aandacht meer te richten op investeren in duurzame ontwikkelingen en minder op korte termijn inkomensbeleid. Het beleid van de overheid dient zoveel mogelijk marktconform te zijn en alleen in extreme gevallen (bijvoorbeeld bij onherroepelijke milieuschade) kan het marktmechanisme door middel van verboden worden uitgeschakeld. Door een beheerst systeem van normen en correctieve maatregelen kan de overheid de werking van het marktmechanisme in de gewenste mate beïnvloeden.

Essentieel is wel een consistent beleid (beperking conflicterende doelstellingen van overheden door middel van het aangeven van prioriteiten) en een concentratie op hoofdpunten (in verband met complexiteit van bestuurlijke processen). Van de bestuurskunde wordt gevraagd om aan te geven hoe het beleid van de diverse overheden strakker kan worden gecoördineerd, opdat naar de burgers toe er sprake is van eenheid van overheidsdoelstellingen en handelen.

Ter afsluiting nog een enkele opmerkingen over de internationale context waarin duurzaam ondernemen plaatsvindt.

Veel van de gewenste veranderingen ten behoeve van duurzaamheid leggen zowel bij de overheid als bij de industrie een beslag op financiële middelen. Voor wat de industrie betreft kan worden gewezen op de collectieve lastendruk ten behoeve van overheidsfinanciering van milieubeleid, maar ook op additionele bedrijfskosten, o.a. als gevolg van versnelde afschrijving van bestaande produktiemiddelen in verband met nieuwe milieu-eisen.

Wil men voorkomen dat de binnenlandse ondernemers in een nadeliger positie t.o.v. hun buitenlandse concurrenten komen, dan zal een internationaal gecoördineerd beleid geboden zijn. Zulk een beleid dient tevens de realisatie van de gewenste milieudoelstellingen.

Colofon

Uitgave:

Public Affairs en Voorlichting TNO

Vormgeving:

Studio B, Den Haag

Druk:

Drukkerij/Uitgeverij Lakerveld BV,
Den Haag

Fotografie pagina 17:

Benelux Press, Voorburg

Oktober 1992

© TNO