

Overdrukken uit TNO Project

1e jaargang nr. 2 april 1973

Milieu '73



afgeleid te overzien.

ovenstaande verschijnselen spelen een rol
ij vele aspecten van de maatschappij; welke

waardevol element vormen in het geheel van
de menselijke samenleving.

De afvalstoffen die de mens in al zijn
handelingen voortbrengt, zijn

– instituten, waarvan de taakstelling van het
gehele instituut – of een afdeling daarvan –
is gericht op het milieu-onderzoek;

DR. L. GINJAAR

Onderzoek en milieu

'... de in onze samenleving steeds toenemende spanning, veroorzaakt door ongelijkmatige ontwikkelingen van hetgeen men als welvaart en als welzijn pleegt aan te duiden. Hiertoe behoren in de eerste plaats vele vragen die op de milieubeheersing betrekking hebben. Deze vereisen, ..., een sterk gecoördineerde en multidisciplinaire aanpak, waarbij zowel de natuurwetenschappen als de maatschappijwetenschappen moeten worden betrokken.'

Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid, Voortgangsadvies 1970.

Veranderende inzichten

De inzichten over de rol die het onderzoek vervult in onze maatschappij zijn de laatste jaren aan grote veranderingen onderhevig. Werd oorspronkelijk bij het vaststellen van een onderzoekprogramma veelal te werk gegaan aan de hand van wetenschappelijke, budgettaire en andere, min of meer pragmatische criteria, in de loop der jaren is er een steeds meer overheersende tendens om noodzaak en belang van onderzoek af te wegen volgens maatschappelijke criteria; maatschappelijke doelstelling en het optreden van mogelijke ongewenste neveneffecten zijn hierbij belangrijke uitgangspunten. Deze ontwikkeling kan toegeschreven worden aan o.a. de volgende oorzaken:

- de steeds grotere bewustwording van de consequenties van wetenschappelijk onderzoek voor de maatschappij; steeds duidelijker wordt de innige vervlechting van resultaten van onderzoek met maatschappelijke processen;
- de toenemende gecompliceerdheid van het onderzoek en de ontwikkeling van steeds meer verfijnde onderzoekstechnieken; de resultaten van onderzoek worden daardoor veel moeilijker hanteerbaar en zijn daardoor ook in hun consequenties vaak moeilijker te overzien.

Bovenstaande verschijnselen spelen een rol bij vele aspecten van de maatschappij: volksgezondheid, energie, landbouw, volkshuisvesting, enz., en niet in de laatste plaats bij wat wij zijn gaan noemen 'de milieuproblematiek'.

Het is met name op dit gebied dat zich een van de kenmerkende ontwikkelingen bij het

onderzoek voordoet, t.w. de tendens, of beter gezegd de behoefte aan geïntegreerd multidisciplinair onderzoek. Werd in de 19e eeuw onderzoek nog vaak bedreven door onderzoekers die onafhankelijk van en naast elkaar werkten, waarbij vrijwel geen inzicht en belangstelling bestond in elkaars bedoelingen, in de laatste decennia is dit snel veranderd; duidelijk is geworden dat er een samengang bestaat tussen talloze richtingen van wetenschap, dat de problemen van deze tijd niet opgelost kunnen worden vanuit een enkele discipline.

Het opsplitsen van een probleem in deelproblemen, elk met hun eigen oplossing, is volledig geaccepteerd; thans wint de erkenning veld dat tevens noodzakelijk is een integratie van de antwoorden op de gestelde deelvragen.

Zesde doelstelling

Parallel aan deze ontwikkeling is er een verandering in de opvattingen met betrekking tot het milieu te constateren.

De invloed van de mens heeft gedurende vele eeuwen belangrijk bijgedragen tot een vergroting van de differentiatie van het milieu en tot verrijking van natuur en landschap. Er ontstonden hierbij cultuurlandschappen, die consequent beheerd werden en daardoor een waardevol element vormden in het geheel van de menselijke samenleving.

De afvalstoffen die de mens in al zijn handelen altijd geproduceerd heeft konden gemakkelijk door het milieu worden opgenomen, zonder dat daarbij sprake was van verstoring van natuurlijke evenwichten.

De laatste decennia is de invloed van het menselijk handelen op het milieu zeer sterk vergroot zowel in omvang als in snelheid.

Deze explosieve ontwikkeling is het gevolg van een aantal maatschappelijke veranderingen, zoals de toename in bevolkingsdruk, de urbanisatie, de technologische ontwikkeling, enz. Wel altijd vermoed, is pas de laatste jaren duidelijk hoezeer deze factoren in hun invloed op het milieu onderling gerelateerd zijn.

Milieuvervuiling, te lezen als schadelijke opeenhoping van afvalstoffen in het natuurlijke milieu, en milieubederf - ontluistering en vershraling van natuur en landschap - worden niet langer als bijkomstige neveneffecten van een maatschappelijke ontwikkeling gezien.

Naast de klassieke vijf doelstellingen van het sociaal-economisch beleid - volledige werkgelegenheid, evenwichtige betalingsbalans, stabiele muntwaarde, redelijke inkomensverdeling en redelijke groei - wordt thans dan ook algemeen de 'leefbaarheid' als zesde doelstelling aanvaard.

Milieubeheer - op te vatten als de zorg voor het totale milieu - moet gezien worden als een integraal beheer; evenzo moet het onderzoek ten dienste van het milieubeheer opgevat worden als een integrale opgave; niet de benadering vanuit een enkele discipline, maar de multidisciplinaire - zo men wil interdisciplinaire - benadering is voorwaarde om de problemen die het milieu ons stelt op adequate wijze te kunnen oplossen.

Versnippering

Milieu-onderzoek wordt in Nederland door een groot aantal instellingen bedreven, overheidsinstellingen, TNO-laboratoria, industriële laboratoria, universiteiten en hogescholen en particuliere laboratoria.

Volgens de Urgentienota Milieuhygiëne kan het milieu-onderzoek beschreven worden als herkennen, opsporen, bestrijden en voorkómen van milieuverontreinigende factoren, een beschrijving die eveneens toepasbaar is als wij ons niet beperken tot de milieuhygiëne in engere zin.

Het opsporen en herkennen is een taak die veelal toebedeeld is aan de overheidsinstellingen en aan een enkel instituut buiten de overheidssfeer; onderzoek naar bestrijding en voorkoming is veelal geconcentreerd bij niet overheidsinstellingen en het bedrijfsleven. In alle gevallen geldt dat drie soorten instellingen kunnen worden onderscheiden:

- instellingen, waarvan de taakstelling van het gehele instituut - of een afdeling daarvan - is gericht op het milieu-onderzoek;
- instellingen, waarvan de onderzoekactiviteiten zodanig zijn, dat resultaten in grote lijnen ook toepasbaar zijn op de milieuproblematiek;
- instellingen die in het kader van hun activiteiten in staat zijn om onderzoek te doen over specifieke vragen.

Het onderzoek kan wetenschappelijk zijn, het kan er op gericht zijn om inzicht in vervuilingssituaties te verkrijgen, het kan probleemoplossend zijn, beleidsonderbouwend; het kan gericht zijn op de ontwikkeling van bestrijdingsmaatregelen c.q. apparatuur.

Deze diversificatie in taakstelling leidt tot grote versnippering en onoverzichtelijkheid in het milieu-onderzoek.

Het gevaar bestaat daarbij dat gelijkwaardige onderzoeken onderling niet op elkaar afgestemd zijn, dat hun relatie met de doelstellingen van het overheidsbeleid vaak verschillend is, dat het vaststellen van maatregelen op basis van onderzoekresultaten sectorisch plaatsvindt en dat belanghebbenden vaak niet weten aan wie zij een bepaald onderzoek het best kunnen opdragen.

Informatie noodzakelijk

De hoeveelheid informatie die ons ter beschikking wordt gesteld is groot, heel groot; wij behoeven daarvoor maar één aflevering van 'pollution abstracts' op te slaan. Wij weten bovendien niet hoeveel informatie nog verscholen ligt in de niet-toegankelijke rapporten. Hierbij komt dat die informatie, die het meest waarschijnlijk 'juist' is, d.w.z. ondersteund door resultaten van wetenschappelijk onderzoek, meestal gepubliceerd wordt in wetenschappelijke tijdschriften, waarvan de taal slechts door deskundigen wordt begrepen; de geïnteresseerde gebruiker is vaak niet in staat om met deze gegevens zijn probleem op te lossen. En als informatie wél begrijpelijk is, dan is de weergave van resultaten vaak sterk vereenvoudigd, waardoor onjuiste conclusies getrokken kunnen worden.

Het milieu van 1975 of zelfs van 1980 is wellicht reeds bepaald door de omstandigheden van dit ogenblik en maatregelen die wij nu nemen; de vraag is of deze maatregelen gebaseerd zijn op alle aanwezige gegevens. Aan het zichtbaar, en operationeel maken – of zo men wil, de interpretatie – van resultaten van vroeger en huidig onderzoek kan niet genoeg aandacht besteed worden. Steeds scherper gedefiniëerde maatschappelijke vraagstellingen zullen steeds meer behoeften oproepen aan geavanceerd milieu-onderzoek; kennis van reeds eerder verricht onderzoek is ook hierbij essentieel.

Coördinatie

De Organisatie TNO heeft met het instellen van de Commissie TNO voor het Onderzoek ten dienste van het Milieubeheer een orgaan geschapen, dat bij een juist gebruik een belangrijke bijdrage kan leveren tot de coördinatie van het milieu-onderzoek. Samengesteld uit vertegenwoordigers van overheid, belangengroeperingen (industrie, natuur- en landschapsbescherming, etc.) en onderzoekers is het de taak van deze Commissie het

samenspel te bevorderen tussen alle instellingen, die betrokken zijn bij het onderzoek op het gebied van milieuproblematiek. Meer concreet is de opdracht:

- beoordeling en evaluatie van het milieu-onderzoek;
- bevordering, stimulering enz., van onderzoekprojecten;
- adviseren met betrekking tot toekomstige ontwikkelingen.

Instelling van de Commissie vond plaats in het kader van de taak van de Organisatie TNO met betrekking tot het toegepast onderzoek, bijv. naast het doen verrichten van wetenschappelijk onderzoek, tevens het verzorgen van de coördinatie van dit onderzoek. Het werkterrein is vrijwel onbegrensd; de Commissie heeft dan ook in de afgelopen periode uitvoerig van gedachten gewisseld over grenzen van het werkterrein, niet alleen ten behoeve van de uitvoering van de haar opgedragen taak maar eveneens voor het scheppen van goede verbindingen met andere op het gebied van het milieu-onderzoek, of gedeelten daarvan, werkzame organen. Onder deze organen kunnen wij bijv. rekenen de Raad voor Gezondheidsresearch TNO, de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO, de Commissie Nevenwerkingen Bestrijdingsmiddelen en Aanverwante Verbindingen, de Commissie Man and Biosphere van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, enz.

De Commissie heeft voor haar werkzaamheden de volgende criteria vastgesteld:

- de onderwerpen moeten een beleidsrelevant karakter dragen;
- het nationaal of regionaal c.q. internationaal belang moet duidelijk zijn;
- de vraagstukken moeten in principe multidisciplinair zijn.

De Commissie heeft subcommissies en stuurgroepen ingesteld voor een aantal deelgebieden: landschapsecologie (mei 1972), luchtverontreiniging (december 1970), hergebruik afvalstoffen (december 1972), Noordzee en estuaria (maart 1971), afvalwater (maart 1971), veenkoloniaal afvalwater (december 1970), koeling en milieu (mei 1972).

De activiteiten van deze organen zijn er in de eerste plaats op gericht het bestaande milieu-onderzoek te evalueren, voorstellen voor nader onderzoek aan te geven; afhankelijk van het onderwerp en het moment waarop deze groepen gingen werken mogen de eerste resultaten dit jaar verwacht worden.

Daarnaast hebben sommige groepen reeds voorstellen voor nader onderzoek of adviezen opgesteld, zoals bijv. inzake de behandeling van het veenkoloniaal afvalwater en bepaalde aspecten van de Noordzee-vervuiling.

Soms wordt als zwakte in de werkwijze van de Commissie aangemerkt dat zij geen feitelijk instrument heeft om haar adviezen en inzichten daadwerkelijk ingang te doen vinden; de Commissie beschikt immers niet over mogelijkheden om geldstromen te sturen. Ongetwijfeld zou deze mogelijkheid een belangrijk hulpmiddel zijn bij de activiteiten van de Commissie, anderzijds kan men zich afvragen of een dergelijke handelwijze in de huidige situatie beter en effectiever zou zijn dan de nu gevolgde procedure. De veelheid van organisaties en verantwoordelijke instanties maakten een ware doeltreffende coördinatie met de daarbij behorende financiële controle tot een utopie. Eerder dan het stichten van een orgaan, dat na verloop van tijd zich blijkt te hebben geschaard onder de reeks van subsidiërende organisaties is het van belang te beschikken over mogelijkheden, waar de drie groepen, die tesamen bij het milieu-onderzoek betrokken zijn, vooralsnog op informele wijze aan dit milieu-onderzoek richting kunnen geven.

Wellicht zal nader beraad over het door de Gespreksgroep Universitair Onderwijs (GUO) uitgebrachte rapport – met betrekking tot het wetenschappelijk onderzoek – leiden tot een meer structureel bepaalde plaats van de Commissie.

Inventarisatie

Een belangrijk instrument bij de evaluatie van het milieu-onderzoek is de inventarisatie 'Milieu-onderzoek in Nederland' zoals uitgegeven door het Studie- en Informatiecentrum TNO voor het Onderzoek ten dienste van het Milieubeheer. Dit Studiecentrum is ingesteld door het dagelijks bestuur van de Centrale Organisatie, enerzijds om te fungeren als apparaat van de Commissie, anderzijds als een plaats waar over alle relevante informatie ten aanzien van het milieu-onderzoek beschikt wordt. Meer concreet is de taak:

- lopende en toekomstige onderzoeken inventariseren en de samenwerking bevorderen tussen daarvoor in aanmerking komende instanties;
- huidige en toekomstige problemen inventariseren en behoeften aan onderzoek daaruit afleiden; anticiperen op toekomstige ontwikkelingen;
- optreden als 'vertaler' van resultaten van wetenschappelijk onderzoek in operationele termen, en bevorderen van communicatie tussen onderzoek en beleid, enz.

De werkzaamheden van het Studiecentrum kennen twee essentiële kenmerken. In de eerste plaats de activiteiten binnen de subcommissies en stuurgroepen, waarbij de medewerkers van het Studiecentrum niet alleen een activerende, maar ook een integrerende rol spelen; in de tweede plaats het fungeren

als kruispunt tussen onderzoek, beleid en belangengroeperingen; het is met name deze functie waarbij op basis van vertrouwen, kennis en handhaving van de eigen verantwoordelijkheid velen die bij het milieu-onderzoek betrokken zijn elkaar kunnen vinden.

Uitgaande van een multidisciplinair en multi-institutioneel beraad komt zonder instelling van centrale, overkoepelende organen een interdisciplinaire niet-verbindende samenwerkingsvorm tot stand waarin alle betrokkenen hun activiteiten op elkaar kunnen afstemmen.

De aldus beoogde geïntegreerde samenwerking stelt grote eisen aan de participanten. Niet gebrek aan deskundigheid maar gebrek aan gemeenschappelijke doelstellingen en het gemis van een gemeenschappelijke taal vormen initiële barrières. Multidisciplinaire samenwerking vereist naast deskundigheid niet alleen een gemeenschappelijke taal, maar ook de bereidheid om de eigen doelstellingen in te brengen in een groter geheel.

De integratie van de verschillende aspecten is een typische taak van een generalist. Het vermogen om de taal van de specialisten te verstaan, en ook die van beleidsfunctionarissen en van industriële managers, etc., is essentieel. Het is deze functie die het Studietoelichting Informatiecentrum TNO voor het Onderzoek ten dienste van het Milieubeheer probeert te vervullen. □

Mens en milieu

Enkele facetten van de wisselwerking tussen milieufactoren en de gezondheid van de mens

Op velerlei wijze wordt aandacht gevraagd voor de milieuhygiëne, niettemin blijft de publieke belangstelling hiervoor gering. Mensen begrijpen vaak nog niet waarom het eigenlijk gaat. Er is dan ook behoefte aan meer begrijpelijke, objectieve voorlichting over de relatie mens-milieu. Pas dan zal men bereid zijn meer dan nu de consequenties van de meestal nog voortschrijdende aantasting van de gezondheid vanuit het milieu onder ogen te zien. Dit zal dan niet zelden betekenen het in zekeren mate afstand doen van soms moeizaam verworven welstand, gemak en comfort.

Milieu

Het leven vindt plaats in milieus van allerlei aard en elk levend wezen, dus ook elk mens, is dan ook gesitueerd in tal van milieus. Geen mens kan los gedacht worden van de stoffelijke en onstoffelijke omgeving waarin hij verkeert (Van Zonneveld 1972). In hetgeen (en degenen die) de mens omgeeft (-geven) zijn immers de voor het leven noodzakelijke voorwaarden aanwezig. Ook echter allerlei schadelijke of levenbedreigende factoren. Het spreekt vanzelf, dat mens en milieu in voortdurende wisselwerking met elkaar staan. Dat wil zeggen: in het mens-situatie systeem moet de mens van de voor het voortbestaan gunstige factoren een goed gebruik maken en de ongunstige afweren, of althans door zich aan te passen de invloed daarvan verminderen.

Uit het voorgaande moge reeds blijken, dat aan het woord milieu, zoals dat in het spraakgebruik nog al eens voorkomt, niet een te beperkte betekenis mag worden toegekend in de zin van de 'materiële' omstandigheden waarin we leven (werken, wonen, eten, slapen, vrije tijd besteden, ons verplaatsen enz.). Het menselijk milieu in ruime zin omvat volgens Zielhuis (1970):

- de prikkels tot activiteit (lichamelijk-fysiek en geestelijk-mentaal), die plaats vindt onder
- omstandigheden, te onderscheiden naar de volgende kenmerken:
 - a. fysisch (bijv. klimaat, licht, geluid, luchtdruk, trilling, radioactieve straling)
 - b. chemisch (bijv. toxicologische gesteldheid door verontreiniging van lucht,

water, bodem, voedsel; maar ook andere chemische aspecten van de samenstelling van water, voeding, lucht; medisch ongecontroleerd gebruik van geneesmiddelen)

- c. biologisch (bijv. bacteriën, virussen e.d.)
- d. psychosociaal (de mens in relatie met zijn medemens(en)).

De onder a., b., en c. genoemde milieuaspecten kenmerken het materiële milieu.

Hygiëne

Wanneer het gaat om de betrekkingen tussen milieu en mens of mensen is wat betreft gezondheid en ziekte eigenlijk sprake van de hygiëne in klassieke zin. Door de menselijke gezondheid ook in haar sociaalpsychologische relatie tot medemens en maatschappij (bovengenoemd milieuaspect d.) in de beschouwingen te betrekken, heeft het begrip hygiëne langzamerhand een wijdere betekenis gekregen. Zo gaf Muntendam in 1966 reeds de volgende definitie: 'De hygiëne omvat de wetenschappen welke de bevordering en het behoud van de gezondheid van de mens tot onderwerp van studie hebben, evenals de middelen tot sanering van het milieu'. Met aanpassing en aanpasbaarheid wordt uiteraard niet bedoeld het ten koste van alles aanpassen van de mens aan een gegeven leefsituatie, maar veeleer het juist ook vanuit de techniek, vanuit geneeskunde en gezondheidszorg, en vanuit de psycho-sociale wetenschappen zodanig veranderen van de levenssituatie, dat de mens erin kan leven, op 'gezonde' wijze aangepast en aanpasbaar is (zie ook Zielhuis 1971).

Milieuhygiëne

De hygiëne heeft zich zoals reeds werd opgemerkt uit een aanvankelijk vooral op het microbiologische milieu (bacteriën, virussen) gerichte hygiëne ontwikkeld tot een veel ruimer begrip. Wanneer dan velerlei andere factoren van *materiële* aard wat betreft hun invloed op de gezondheid mede aan de orde worden gesteld, komt het begrip milieuhygiëne in zwang. Over het algemeen denken we daarbij aan de volksgezondheid, of aan de gezondheid van bepaalde groepen van mensen, ook al betreffen bijv. ongunstige milieu-invloeden door verontreinigde lucht of water telkens individuele mensen. Ook mag bepaald niet uit het oog worden verloren, dat in vele gevallen het de acties van vele individuele mensen zijn, die milieubedervend werken, zoals het roken van sigaretten, het ongeordend verwijderen van de eigen afvalstoffen in water of op individuele vuilstortplaatsen. Persoonlijke hygiëne speelt ook juist in het materiële vlak een grote rol en is als zodanig een belangrijk onderdeel van de milieuhygiëne.

De milieuhygiëne heeft tot taak 'de fysische, chemische en microbiologische levensvoorwaarden op aarde zodanig te beheersen dat er geen gevaar voor vermijdbare ziekte of sterfte of gemis aan welzijn optreedt, ook niet binnen volgende generaties' (Biersteker 1972). Sommigen achten een beperking van het begrip milieuhygiëne tot louter materiële factoren, evenals dat aanvankelijk bij de klassieke hygiëne het geval was, bezwaarlijk. Voor deze opvatting zijn wel steekhoudende redenen aan te voeren. De Commissie Onderzoek Milieubeheersing van de Sociaal Wetenschappelijke Raad van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen verstaat onder milieubeheersing: Bewust menselijk handelen om milieubederf te voorkomen, te verminderen en/of de gevolgen hiervan te bestrijden dan wel te compenseren. Weliswaar omschrijft Hofstee (1972) - en deze omschrijving maakt de zojuist genoemde Commissie tot de hare - milieubederf merk-

Dr. R. J. van Zonneveld werd in 1921 in Djakarta geboren. In 1947 deed hij het artsexamen. Van 1954 tot 1961 was hij coördinator van het bejaardenonderzoek bij de Gezondheidsorganisatie TNO. Van 1961 - 1966 trad hij op als plv. hoofd van de Afdeling sociale hygiëne van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO. Van 1966 tot 1971 was Dr. Van Zonneveld hoofdmedewerker van het Instituut voor Sociale Geneeskunde van de Rijksuniversiteit te Leiden. Thans is hij directeur van het Bureau van de Raad voor Gezondheidsresearch TNO.

waardig genoeg alleen als menselijk handelen, dat leidt tot veranderingen in het *fysieke* (cursivering Van Zonneveld) milieu van de mens, die nu of in de toekomst menselijk welzijn ongunstig beïnvloeden. In dit verband leidt deze omschrijving tot een te grote beperking van het begrip milieu, maar toch wordt hier duidelijk de nadruk gelegd op (al of niet bewust) menselijk handelen. Kort gezegd: de mens is de veroorzaker van de fysische en chemische milieuverontreiniging. Als zodanig betreft deze materie een onderwerp dat bepaald binnen de gezichtskring van de maatschappijwetenschappen ligt. 'Als uitingen van menselijk leven in groepsverband betreft dit in feite alle maatschappijwetenschappen', zo wordt door de bewuste Commissie gesteld. Ook wordt nog eens vastgesteld, dat de ernst van het probleem van milieubederf kan worden vastgesteld door middel van (bedoeld wordt waarschijnlijk materieel - Van Zonneveld) aantoonbare effecten ten aanzien van plant, dier en mens, maar tevens dat deze vastgesteld kan worden op grond van subjectieve bevindingen (Rap-

port Comm. Onderzoek Milieubeheersing van de Sociaal-Wetenschappelijke Raad; NIPG-TNO, Leiden 1972). In een recent artikel stelt *Klausner* (1972), dat sociaal milieubeleid meer kans van slagen heeft, wanneer het berust op (sociaal-) wetenschappelijk ontdekte nieuwe kennis. Op grond van het vorenstaande is men geneigd aan de taakstelling van *Biersteker* voor de milieuhygiëne toe te voegen: ... alsmede de psycho-sociale voorwaarden vanuit het milieu.

Milieuhygiëne en volksgezondheid

Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat deze twee gebieden van menselijke activiteit ten nauwste met elkaar samenhangen en onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. In de Urgentienota Milieuhygiëne staat bijv. vermeld, dat voortschrijdende aantasting van het milieu een nadelige uitwerking kan hebben op de volksgezondheid. Deze laatste term wordt in o.m. de nota in brede zin geïnterpreteerd: lichamelijke, psychisch en sociaal welzijn. Ook hier komt nog eens tot uiting, dat ook de

sociale component in de relatie van milieu en gezondheid van de mens terdege mede in de beschouwingen moet worden betrokken. Wel heel duidelijk komt de nadruk op de samenhang tot uiting in de naamgeving: Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Antropocentrisch vanuit dit ministerie gezien dienen bij de zorg voor het milieu dan ook de aspecten, die vanuit het oogpunt van de volksgezondheid van belang zijn, primair aandacht te krijgen. In de genoemde nota wordt er op gewezen, dat men dit in het volksgezondheidsbeleid al eerder als een vereiste heeft gezien. Ter illustratie wordt dan verwezen naar de wetgeving op dit terrein en met name naar de plaats, die is ingeruimd in het op de Gezondheidswet gebaseerde Besluit Toezicht Volksgezondheid (1958) voor de verantwoordelijkheid van de overheid in het vlak van de biologische, fysische en chemische invloeden op het milieu, die van belang zijn voor de volksgezondheid. Zoals bekend, is één van de drie directoraten-generaal van het betreffende ministerie ten behoeve van de milieuhygiëne werkzaam, waarbij overigens wel geconstateerd moet worden dat hier de materiële - technische - aspecten van milieubeheersing overwegende aandacht krijgen.

Het volgende moge dienen als praktisch voorbeeld, dat vanuit volksgezondheidsoogpunt gepoogd wordt het beleid ten aanzien van de milieuhygiëne wetenschappelijk te onderbouwen.

Het Interdepartementaal overleg inzake het Wetenschapsbeleid (IOW) zoekt naar methoden om de talloze researchactiviteiten beter op elkaar af te stemmen en duidelijker te richten op urgente problemen in de Nederlandse samenleving. Gepoogd wordt dit streven in z.g. 'nationale programma's' te concretiseren. Als een der eerste gebieden, waarop zulk een nationaal programma zou kunnen worden opgesteld, heeft het IOW 'mens en milieu' voorgesteld. Als gevolg hiervan heeft de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne zich mede namens de Minister van Onderwijs en Wetenschappen gewend tot de Raad voor Gezondheidsresearch TNO en de Commissie TNO voor het onderzoek ten dienste van het Milieubeheer met het verzoek op korte termijn de meest urgente probleemvelden voor onderzoek aan te geven. De Raad heeft zich, conform de hem opgedragen taak, daarbij bepaald tot het aanduiden van globale onderzoekgebieden, die de invloed van milieufactoren op de gezondheid van de mens betreffen. Vervolgens heeft de Raad een Commissie Planning Milieuhygiënisch Onderzoek ingesteld ter concretisering van deze probleemgebieden in een aantal onderzoekprojecten, en om in het algemeen de coördinatie van dit soort onderzoeken te bevorderen.

Wanneer de stadsuitbreiding doordringt in een tuinbouwgebied krijgt men deze situatie (foto: Dolly Stachelhausen).



Medisch-fysiologische criteria

Deze opmerkingen over enige gezondheidsaspecten van de mens-milieu relatie mogen worden afgesloten met een korte bespreking van enkele criteria voor een 'gezonde' leefsituatie als voorwaarde voor gezond zijn.

Zielhuis (1971) noemt een aantal algemene regels voor de vormgeving van deze situatie:

- a. Prikkel, die nu eenmaal bij het menselijk bestaan behoren (z.g. primair systeemgebonden prikkels), moeten steeds aanwezig zijn, noch in te hoge, noch in te geringe mate. Aanpassing en aanpasbaarheid van de mens worden door een onjuiste dosering geschaad. Als voorbeelden van te veel aanwezige prikkels noemt *Zielhuis* o.a.: te grote lichamelijke inspanning (arbeid, wedstrijdssport); overvoeding; te hoge luchtdruk; van te weinig aanwezige prikkels; te lange bedrust (vooral voor bejaarden vaak zeer schadelijk - Van Zonneveld), ondervoeding, te lage luchtdruk. De wezenlijke voorwaarden voor het menselijk bestaan moeten zo goed mogelijk vervuld zijn. Te noemen zijn: de mate van lichamelijke en geestelijke activiteit, voeding, menselijk contact, verlichting, geluid, luchtdruk, klimaat.
- b. Prikkel, die we vanuit de leefsituatie niet nodig hebben (z.g. primair systeemvreemde prikkels), en die ondanks hun aanwezigheid (min of meer) gezond zijn niet per se behoeven te belemmeren, dienen zo min mogelijk aanwezig te zijn of hun werking uit te oefenen. Voorbeelden hiervan zijn: verontreiniging van lucht, bodem, water; chemische toevoegingen aan voedsel (bijv. om het aantrekkelijker te maken), trillingen, radioactiviteit. In de praktijk van de samenleving moeten we ten aanzien van deze regel vaak de hand lichten en een compromis sluiten: het tekort aan voedsel in de wereld zou nog groter zijn zonder kunstmest (insekten-)bestrijdingsmiddelen e.d.); zonder een zekere mate van industrialisatie zou de werkloosheid, het tekort aan werkelijk noodzakelijke machines, transportvoertuigen enz. nog groter zijn; de verontreiniging van lucht, water en bodem moeten we ten dele als noodzakelijk kwaad op de koop toe nemen, al betekent dit niet, dat we door verbeterde of nieuwe werkwijzen (en vaak ook mentaliteitsverandering!) dit kwaad niet voortdurend zoveel mogelijk dienen terug te dringen.
- c. Niet alleen bepaalde deelgebieden, maar ook de algehele vormgeving van onze leefsituatie moet telkenmale in de planning voor een zo goed mogelijke milieubeheersing in ogenschouw worden genomen, zoals de prikkels tot activiteit, de afwisseling van inspanning en ontspanning, van warmte en kou enz.

Afstemming op bepaalde groepen

Het zal duidelijk zijn, dat we bij de toepassing van bovengenoemde criteria niet van een gemiddelde bevolking uit kunnen gaan. De vraag doet zich overigens voor, wat we onder een gemiddelde bevolking zouden moeten verstaan. Wel is het zo, dat bevolkingsgroepen en personen, die in bepaalde opzichten (sterk) afwijken van het 'gezonde, normale' en meer kwetsbaar zijn voor ongunstige milieu-invloeden, ook overigens vaak minder weerstand hebben of aan nog andere ongunstige milieu-invloeden blootgesteld zijn. Luchtverontreiniging treft vaak die mensen, die toch al in bedompte, overvolle behuizingen moeten wonen; mensen die te veel eten, bewegen zich vaak ook minder; personen die op een plaats met veel luchtverontreiniging wonen en/of werken, zijn vaak bovendien nog zware sigarettenrokers. De leeftijd kan dikwijls ook een rol van betekenis spelen met betrekking tot de invloed van het milieu op de gezondheid. Kinderen, vrouwen in verwachting, bejaarden vormen bijv. niet zelden groepen, die 'afwijkend van de "volwassen-norm"' reageren op bepaalde milieufactoren (embryo's op organische kwikverbindingen via de moeder; bejaarden op luchtverontreiniging). Ook personen met (aanleg voor) astma-achtige aandoeningen hebben vaak bijzonder last van luchtverontreiniging.

Andere criteria vanuit medisch-fysiologisch gezichtspunt

Zielhuis (1971) en vele anderen wijzen er steeds op, dat vaak nog niet bekend is, of bepaalde milieufactoren op de lange duur schade aan de gezondheidstoestand kunnen berokkenen. Dit geldt met name de in een vorige paragraaf genoemde personen. Veel meer onderzoek, vooral ook naar de langetermijn-effecten, zal dus nog moeten worden gedaan. Voor al het onderzoek betreffende de mens-milieu relatie geldt - het is welhaast overbodig dit op te merken - dat het dikwijls nationale grenzen overschrijdend en in internationaal verband moet geschieden.

Maar wat moet onze houding zijn ten aanzien van factoren, die een theoretische of rationele bedreiging vormen (op grond van statistische en epidemiologische overwegingen kan een bepaalde situatie misschien gevaarlijk zijn tenzij speciale maatregelen worden genomen) of die potentieel bedreigend zijn (d.w.z. de als schadelijk bekend staande factoren zijn werkelijk aanwezig, maar oefenen slechts onder zeer bepaalde omstandigheden hun werking uit)? Vele milieudeskundigen zijn van mening, dat in geval van redelijke twijfel over mogelijk plaatsvindende aantasting van de gezondheid, men het zekere voor het onzekere moet nemen en de beslissingen met betrekking tot hun toelaatbaarheid naar de kant van de gezondheid moet laten doorslaan.

Zoals in het begin reeds is gesteld, zijn de psychosociale aspecten van de milieuhygiëne van groot belang. Naast het natuurwetenschappelijk onderzoek betreffende de milieu-invloed op de gezondheid, zal daarom ook veel meer - zij het bepaald wel objectiverend - onderzoek naar de subjectieve waardering daarvan moeten worden ondernomen, en tevens naar de relatie tussen bijvoorbeeld behoeften, strevingen en hieruit resulterende milieubelasting.

Slot

Tenslotte spreekt het welhaast vanzelf, dat men de criteria niet slechts afstemt op wat de huidige situatie laat zien, maar dat men bij de bepaling en vooral de toepassing ervan rekening houdt met de te verwachten ontwikkeling.

Zoals men kan waarnemen, is de publieke belangstelling voor de milieuhygiëne, ondanks de vele aandacht, die er op allerlei wijzen voor wordt gevraagd, vaak nog maar gering. De mensen beseffen dikwijls nog niet, waarom het eigenlijk gaat. Er is dus behoefte aan veel meer begrijpelijke, objectieve verlichting van allerlei aard over de relatie mens-milieu. Eerst dan zal de massa meer dan nu bereid zijn de consequenties van de meestal nog voortschrijdende aantasting van de gezondheid vanuit het milieu - een aantasting die, het zij herhaald, vaak door de mensen zelf wordt veroorzaakt of bevorderd - onder de ogen te zien. Dat zal dan niet zelden betekenen het in zekere mate afstand doen van soms moeizaam verworven welstand, gemak en comfort.

De keuze wat er uiteindelijk met de mensheid gaat gebeuren, ligt ook ten aanzien van het hier slechts schetsmatig aangegeven vraagstuk, bij de mensen zelf, als persoon en als groep.

Literatuur

- Biersteker, K.: Milieuhygiëne, hfdst. 8-1. In: Sociale geneeskunde, op. cit.
Klausner, S. Z.: Environmental policy in social policy. J. environm. Hlth 35 (1972) 277.
Commissie Onderzoek Milieubeheer v.d. Soc. Wetensch. Raad: Prioriteiten van maatschappijwetenschappelijk onderzoek ten dienste van milieubeheersing. NIPG-TNO, Leiden 1972.
Urgentienota Milieuhygiëne. Kamerstukken zitting 1971-1972 no. 11906.
Zielhuis, R. L.: Manipuleren binnen een ecosysteem. Wending 22 (1967) 644.
Zielhuis, R. L.: Potentiële en reële ziekmakende factoren in het milieu. In: Het milieu van onze samenleving. Ann. Thymgenootschap 58 (1970) afl. 2, p. 51.
Zielhuis, R. L.: Medisch-fysiologische criteria. In: Criteria voor milieubeheer; verslag van een studieconferentie te Amsterdam 1970 (onder red. v. A. P. A. Vink), Oosthoek, Utrecht 1971.
Zonneveld, R. J. van: Algemene inleiding. In: Sociale geneeskunde (onder red. v. R. J. van Zonneveld), 3e druk, Oosthoek, Utrecht 1972.

PROF. MR. P. ZONDERLAND

Is ons recht te melig voor het milieu?

De auteur is hoogleraar aan de Nederlandse Economische Hogeschool te Rotterdam en juridisch adviseur van TNO.

Prof. Zonderland betoogt reeds jaren dat milieubescherming in hoge mate een juridisch probleem is. Hij wijst daarbij op de activiteiten van zijn Zwitserse collega, Prof. Karl Oftinger, die langzamerhand hebben geleid tot een 'Zwitserse school'. Op dezelfde wijze zou in ons land een 'Hollandse school' moeten ontstaan.

Snelle ontwikkeling

In TNO-Nieuws 1972, p. 53 e.v. schreef ik over 'milieu en recht'. Het is ongelooflijk hoe snel de ontwikkeling op dit gebied inmiddels is voortgegaan. Zonder inspanning is dit niet gelukt.

Het bewerken van een nieuw gebied in het recht heeft niet alleen aantrekkelijke, maar ook bezwaarlijke kanten.

Aantrekkelijk lijkt de behoefte, die er blijkbaar voor de toekomst aan bestaat, het meebouwen aan een nieuw stuk recht en vaak het interdisciplinaire karakter. Maar het meeste hiervan schept weer nieuwe problemen. Het recht is een totaliteit en het groeit van eeuw tot eeuw, zodat iets volstrekt nieuws zelden of nooit zal passen in de rest die er allang was. En het 'eventjes' opruimen van onrechtvaardigheden blijkt meestal ook niet zo eenvoudig te zijn, want veelal zijn deze gegroeid als randverschijnselen van verkregen rechten, die men niet zo maar vanuit een deelfacet mag gaan liquideren. Het interdisciplinaire contact tenslotte pleegt 'vertaalt'-problemen op te leveren.

Men moet dus wel met een zeker enthousiasme voor het recht zijn uitgerust om aan dergelijk juridisch exploratiewerk mee te doen. Naast het hierboven al gestelde mag ik degenen die zich hier in willen storten nog op een paar andere bezwaren wijzen: men raakt gemakkelijk verzeild in groeperingen, die onder het mom van het behartigen van algemene belangen in werkelijkheid toch ook zeer directe eigen belangen op het oog hebben; de research van een nieuw gebied is tijdsverslindend; er is over het algemeen grote weerstand uit de traditionele sector; een groot probleem is, dat men aan de ene kant open moet staan voor interviews van de media, maar dat er dan weer een grote strijd moet worden gevoerd om te voorkomen dat essentiële zaken worden overgeslagen of dat onbelangrijke facetten in een onjuiste volgorde worden afgedrukt of uitgezonden.

Recht reguleert menselijke beslissingen

Op het gebied van de milieubescherming is de functie van het recht geen andere dan op allerlei andere gebieden. Het recht reguleert menselijke beslissingen. Om nu de milieubescherming te bevorderen is er een algemeen verlangen naar wetsvoorschriften. Wel beschouwd leidt dit tot het voorstel om - ontdaan van allerlei complicaties - een wetsartikel in te voeren, luidend als volgt: 'Niemand mag de bodem of het water vervuilen, de lucht verontreinigen of lawaai maken en als iemand dat toch doet moet hij de schade die hij aanricht volledig vergoeden'. Hierbij worden een paar dingen vergeten. Bijvoorbeeld, dat iedereen in zekere mate bodem en water vervuult, de lucht verontreinigt en lawaai maakt, alsmede, dat wij nu eenmaal sinds eeuwen een voorschrift hebben, op basis waarvan een ieder die onrechtmatig schade aanricht, verplicht wordt, deze te vergoeden. De vraag is dus 'slechts', waar op dit gebied het rechtmatige in het onrechtmatige overgaat.

Daar komt nog bij, dat het beoefenen van de rechtsgeleerdheid tot op zekere hoogte kan worden beschouwd als een kunst, namelijk het bereiken van het mogelijke. Geen wetgever kan de illusie hebben, dat zijn voorschriften worden nageleefd, als de burgers dat niet werkelijk willen.

De opkomst van het milieubelang moet ook daarom wel repercussies hebben op het recht, omdat het milieu voor het allergrootste deel RECHTMATIG werd vervuild! Een open riool stinkt nu eenmaal voor zover men artikel 1401 van het Burgerlijk Wetboek (het 'onrechtmatige daad-artikel') er niet op wil laten slaan.

Het recht heeft ook daarom zo'n grote taak in verband met de milieubescherming, omdat men, de huidige chaos ziende, geneigd is om als remedie te beschouwen een werkelijk tot in alle details gaande ruimtelijke ordening; dat dan echter rechtsbescherming van de

burger tegenover de overheid broodnodiger is dan ooit tevoren, is wel duidelijk. Men zou het zo kunnen uitdrukken, dat van twee of meer kanten de druk op de aan te houden rechtsnormen vele malen wordt vergroot, zodat het handhaven van de koers des te meer stuurmanskunst zal vereisen.

Definitie milieurecht

Zoekt men naar een definitie van het 'milieu'-recht, dan ligt het voor de hand om eerst te letten op een definitie van de bescherming van het milieu zelf.

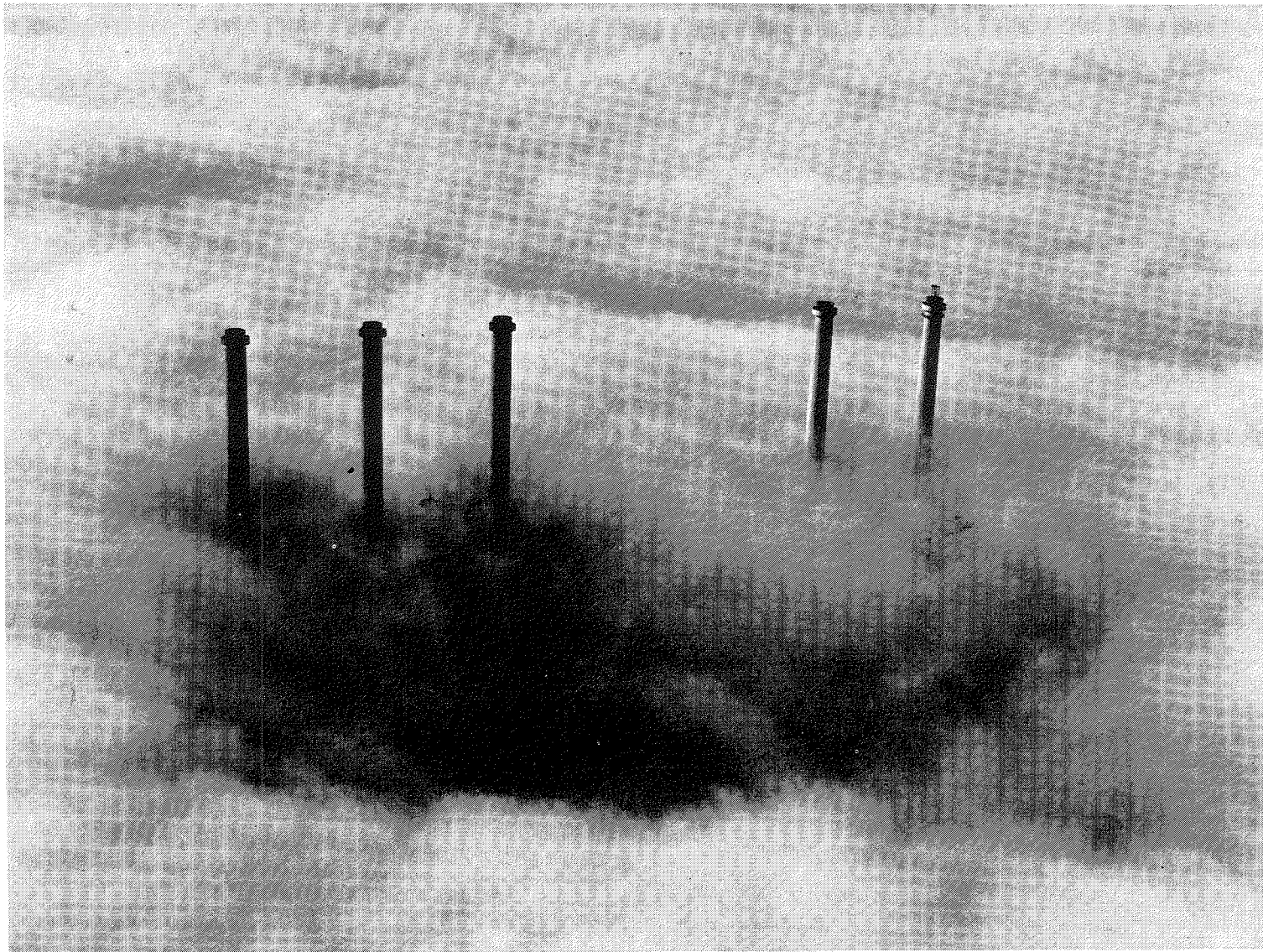
Wanneer men evenwel het milieu beschouwt als de totaliteit van de voorwaarden en invloeden, die het leven mogelijk maken en in stand houden, dan zou men onder milieurecht al die rechtsbetrekkingen kunnen brengen, die zich bezighouden met de wisselwerkingen tussen de mens en zijn milieu.

Aldus ontkomt men er niet aan het milieurecht als een mateloos uitgebreid gebied te zien. Ik acht het daarom van belang niet te spreken van milieurecht, maar van *milieubeschermingsrecht*. Aangezien het recht zich bezighoudt met het gedrag van mensen, is het overigens duidelijk, dat met milieubescherming als bepalende factor van het milieubeschermingsrecht niet wordt bedoeld de bescherming van het milieu als zodanig, maar wel de bescherming van de mens aangaande zijn milieu.

Ofschoon ook President Kennedy en President Johnson er al op hadden gepreludeerd, is het vooral de boodschap van President Nixon inzake de State of the Union van 22 januari 1970 geweest, die de stoot gaf tot de aanpak van de milieubescherming en op 10 februari 1970 werd gevolgd door een 'Pollution control program'. Europa is toen snel gevolgd met de instelling van speciale Ministeries enz.

Uit het dwars door ieders handelen lopend scheidsvlak volgt, dat het niet juist is de milieubescherming te zien als een strijd tussen individuele rechten en het algemeen belang, tussen consument en industrie en zo meer. Het is evenmin juist om de milieubescherming te zien als een strijd tegen de vrijheid van de mens, want men kan evengoed stellen, dat het gaat om de vrijheid van de mens te bevorderen. Het aanhalen van dit soort rechten leidt dus alleen tot een verplaatsing van de strijdvraag, maar niet tot een oplossing daarvan.

Afgezien van al deze omgrenzingsproblemen in het serieuze vlak moet worden gesignaleerd, dat het milieubelang vaak geheel onoprecht wordt aangehaald: een public relations man, die de sluiting van een of andere bedrijfsvestiging moet 'verkopen', komt bijvoorbeeld op de 'kostbare' vondst, dat dit geschiedt om 'het milieu in de regio niet langer te belasten'.



... niemand mag ... de lucht verontreinigen (foto KLM Aerocarto)

Voorschriften voorkomen erger

Wellicht is *Theodor Lessing* in zijn 'Kampfschrift gegen die Geräusche unseres Lebens' in 1908 een van de eersten geweest die over het milieubeschermingsrecht met zoveel woorden heeft gesproken, namelijk door zijn voorstel om milieuhygiënische delicten in te voeren. Met de bescherming van het milieu hebben de wetgevende en andere autoriteiten niet pas tegenwoordig bemoeienis gekregen. Het vanouds aanwezige 'milieubeschermingsrecht' heeft er althans voor gezorgd dat het milieu thans niet nog vuiler is dan het al is. Geen enkele rechtgeaarde jurist gelooft er in, dat de bestaande milieuvervuiling – behoudens aperte overtreding van tevoren gegeven rechtsregelen – is terug te draaien. Maar wat wél mogelijk is (en waar veel te lang mee wordt getalmd), is het geven van duidelijke voorschriften ter afgrenzing, zodat wordt

voorkomen dat het nog erger wordt dan het nu al is.

Het is dus niet juist dat 'het recht' of 'de juristen' hier de schuldigen zijn. Men kan met even weinig recht de sociologen de schuld geven, die inderdaad nog steeds niet overtuigend hebben gerapporteerd over de vraag of de bevolking liever betrekkelijk goedkoop 's nachts naar de Middellandse Zee wil worden getransporteerd dan wel de nachtrust van de daardoor gewekte bewoners in de buurt van het vliegveld hoger stelt.

In een ideale situatie zou mijns inziens de volgende wisselwerking moeten bestaan. De emittenten (de veroorzakers van immissies, in het algemeen dus producenten) zouden de technici moeten dwingen evenveel moeite te geven aan het vermijden van de storende werkingen als aan het directe nut van de produkten zelf. Tenzij men immers fabrikant

is van bijvoorbeeld scheepshoornen is lawaai in ieder apparaat een teken van inefficiëncy. Daartoe zouden evenwel de emittenten op hun beurt moeten worden aangesproken door degenen die onder de immissies lijden en dat gebeurt nog in volstrekt onvoldoende mate. Samenwerking met economen is vooral van belang in verband met de nogal ongenueanceerde, maar hardnekkige kreet 'de vervuiler betaalt'. Men bedenke, om te beginnen, dat er naast een klein getal groot-vervuilers ook kleine vervuilers in massa zijn.

Verder is het 'veroorzakersbeginsel' niets nieuws, in zoverre, zoals gezegd, al heel lang als rechtsregel geldt dat degene die een ander onrechtmatig schade toebrengt, deze moet vergoeden. Wanneer een buurman door middel van een of ander apparaat (dat hemzelf nut oplevert) per dag even vaak en in even sterke mate lawaai overlast aan zijn buur zou

aandoen als deze van overvliegende vliegtuigen ondervindt, dan zijn er nog steeds stemmen die hem wel schadeplichtig achten, maar de houder van het vliegtuig niet.

Het lijkt een kwestie van tijd voor deze opvatting geheel wordt verlaten. Dat het probleem – zoals wel wordt gesteld – ligt in de vraag wie nu eigenlijk de eigenaar is van de tussenliggende lucht, is niet zomaar te onderschrijven. Iets anders is, dat de overheden die op welke titel dan ook de luchtwegen vaststellen, daarbij mijns inziens rekening behoren te houden met de belangen van de onderwonenden.

Behoeftte aan milieujuristen

Sommige menen, dat het beroep 'milieujurist' er niet is en er ook wel nooit zal komen. Ik zie het anders. Buitenlandse ervaringen bewijzen dat er, althans in een groot land – en in internationaal verband geldt het zeker – een rijk werktterrein ligt voor milieujuristen.

Laat ik enkele voorbeelden noemen van wat Amerikaanse burgers de laatste jaren bereikten dank zij gespecialiseerde juridische bijstand. Hangende grondige milieu-onderzoeken stopten zij de aanleg van een weg en een pijplijn door de wildernis van Alaska; zij voerden snelle procedures ten behoeve van het uit de handel nemen van het pesticide DDT; zij zetten de aanleg van een snelweg langs de Hudson-rivier stop; zij beschermden het leven van het wild in Texas en Arizona tegen zogenaamde ontwikkelingsprojecten; zij schorsten de aanleg van een dam in Arkansas totdat voldaan was aan de eisen van de milieubescherming; hangende een nader onderzoek van de noodzakelijkheid ervan stelden zij de aantasting van het Overton Park in Memphis, Tennessee, door een autobaan uit; zij beschermden delen van de National Forest totdat beslist zou zijn over de bescherming daarvan.

Vanuit de Verenigde Staten wordt er vooral op gewezen, dat de gespecialiseerde milieujurist tal van functies kan vervullen. Hij vervult al een zeer nuttige functie door het publiek duidelijk en betrouwbaar in te lichten over de wirwar van wettelijke maatregelen op het gebied van het milieu. Daarnaast kan hij natuurlijk een functie hebben bij de overheid in verband met het beheer en het beleid inzake het milieu. Hij kan deelnemen aan het redigeren van wetten en uitvoerende maatregelen; hij kan zich in de rechtspraak speciaal met het milieu bemoeien en zeer zeker ook als advocaat zijn handen vol hebben aan deze zaken, die meestal ingrijpend en tijdverslindend zijn. Het is natuurlijk waar, dat men de specialisaties niet moet overdrijven, maar dat neemt niet weg, dat de huidige toestand, waarin een aantal geïnteresseerden in hun 'vrije' tijd af en toe wat aan milieubeschermingsrecht doen, volstrekt onbevredigend is. Een buitenlandse collega in het privaatrecht, die deze sector sinds jaren volgt, verklaarde mij, dat intrinsiek het milieubeschermingsrecht al belangrijker is dan het arbeidsrecht, wat een overal erkend bijvak van de juridische studie is.

Internationale bewerking milieurecht

Anders dan de in ons land bovendrijvende mening, ben ik van oordeel dat een internationale bewerking van het milieurecht voor zou moeten gaan op het 'eerst orde op zaken stellen in eigen huis'. Hierbij wil ik ook het argument geven, waarom naar mijn mening het milieu een typisch niet-nationale, maar eerder mondiale zaak is. Door het vergelijkend milieurecht blijkt met name wat elders beter, respectievelijk slechter is en wat voor overneming respectievelijk afwijzing in aanmerking komt.

Bovendien is het mijns inziens duidelijk, dat allerlei maatregelen slechts internationaal

effectief kunnen zijn. Dat geldt met name wanneer men spreekt vanuit het kleine Holland. Er valt bijvoorbeeld wat betreft tal van apparatuur niet aan te denken, dat – men denke maar aan vliegtuigen – zal worden gefabriceerd volgens door Nederland te stellen eisen. Het gaat vaak om machinerieën, die over de gehele wereld gaan en men kan (voor een klein land overigens niet eenvoudig) nationaal wel additioneel hogere eisen stellen, doch de basis zal moeten worden gevonden door gelijkliggende normen. Hetzelfde geldt voor allerlei huishoudelijke apparaten, automobielen en dergelijke.

Talrijke door mij gevolgde openbare discussies tussen niet-juristen en gevoerde gesprekken met hen, alles in ruim internationaal verband, hebben mij gesterkt in de overtuiging dat er een volstrekt algemene roep is naar dezelfde begripsbepalingen en vervuilingsnormen per materie.

Kennis vooraf noodzakelijk

Een zeer belangrijke factor bij dit alles is, dat ook de bedrijven zich *van tevoren* moeten kunnen instellen bij hun produktie op datgene wat geldt met betrekking tot allerlei grenzen op het gebied van lawaaiproduktie en dergelijke. Het bezwaarlijkste voor het bedrijfsleven is niet, dat er grenzen zijn, maar wel dat deze plotseling worden ingevoerd, dat er niet op geanticipeerd kon worden en dat ieder land weer andere eisen stelt.

Aanbevelenswaardig acht ik het buitenlandse systeem volgens hetwelk in het jaar X wordt afgekondigd dat iets bijvoorbeeld in jaar X + 5 verboden zal zijn. Juist in een land als Zwitserland waar men met de studie van deze problematiek verder is dan waar ook in Europa, dringt steeds meer het besef op dat het zelfs bij een bewust op verbetering gericht beleid nog wel een generatie zal duren voor het milieu hygiënisch mag worden genoemd.

Zoals wel vanzelf spreekt kan het niet de bedoeling zijn om de ontwikkeling tot stilstand te brengen. Het gaat er alleen maar om de ontwikkeling zodanig om te buigen dat schadelijke nevenwerkingen worden vermeden.

Visie van ondernemers

Ik acht het verheugend dat er langzamerhand ook van de zijde van de Nederlandse ondernemers een brok visie komt.

Ik citeer een aantal recente stellingen van *Dr. G.F.A. de Jong*, directeur van het VNO (Verbond van Nederlandse Ondernemingen):

1. De primaire verantwoordelijkheid voor het formuleren van en inhoud geven aan het milieubeleid berust bij de centrale overheid.
2. Het markt- en prijsmechanisme heeft in de milieuproblematiek tot taak de reallocatie van produktiefactoren te realiseren en daarmee de milieuproblemen tot een oplossing te brengen; een en ander voor zover dat binnen het bereik van het prijsmechanisme ligt. Een aanvulling met andere instrumenten is mogelijk.
3. Heffingen als instrument van het milieubeleid kunnen en moeten alleen worden gehanteerd in de zin zoals in de miliewetgeving is vastgelegd, nl. ter financiering van de kosten van het voorkomen, tenietdoen of compenseren van verontreiniging. Heffingen mogen niet tot doel hebben het verkrijgen van algemene middelen van de overheid, het opleggen van boetes of het wijzigen van preferenties van producent en consument.
4. De (internationale) concurrentiepositie van de Nederlandse bedrijven wordt in tweërlei opzicht bemoeilijkt:
 - doordat in ons land de concentratie van bedrijvigheid, bevolking, verkeer, enz., groter is dan in vele andere landen. Dat noodzaakt ons strengere eisen te stellen ten aanzien van het milieu dan in menig ander land, hetgeen resulteert in hogere kosten.
 - doordat het in ons land, in tegenstelling tot het buitenland, ontbreekt aan zowel (tijdelijke) hulp om de nadelige doorwerking van niet te dekken milieukosten van bedrijven op te vangen alsook aan fiscale en/of financiële stimulansen om milieuinvesteringen aan te moedigen.
5. Door een goede miliewetgeving (vergunningensysteem) door een consequente toepassing van het beginsel 'de vervuiler betaalt', door doorberekening van de milieukosten in de eindprijs van produkten en – waar de doorberekening niet mogelijk is – door invoering van (fiscale) faciliteiten en ten slotte waar nodig het toepassen van

aanvullende instrumenten, zal het mogelijk zijn om het milieu te zuiveren en schoon te houden, zonder wijziging van de economische orde.

6. De concrete aanpak van de milieuproblemen wordt bemoeilijkt doordat nog te veel wordt gedacht in termen van de vervuiling van *het* milieu, veroorzaakt door *de* boeman: de industrie.
7. Enerzijds blijven de technische en economische mogelijkheden om milieuproblemen tot een oplossing te brengen nog achter bij het tempo waarin die problemen zich aandienen, anderzijds is de bereidheid in vele lagen van de maatschappij om een eigen vrijwillige bijdrage te leveren voor de oplossing van milieuproblemen nog min.
8. Er zal – binnen de huidige structuren van overleg, of langs nieuwe wegen – een evenwicht moeten worden gevonden tussen enerzijds het streven naar meer materiële welvaart en anderzijds de noodzaak van verbetering van het leefmilieu.
9. Als de ondernemingen – zonder afbreuk te doen aan hun belangrijkste functie: de produktie en afzet van goederen en diensten en het continu verschaffen van werkgelegenheid aan de beroepsbevolking – zich weten in te passen in het streven naar een verantwoorde milieubesparende groei, zal zulks leiden tot een betere aanpassing van ondernemingen aan de maatschappelijke ontwikkelingen. Dit proces zal uitmonden in een herwaardering van de functie van ondernemingen en van hun bijdrage aan de maatschappelijke vooruitgang.

Stellingen

Ik wil pogen mijn betoog tot op dit punt in een 5-tal stellingen af te ronden.

1. Tot het milieubeschermingsrecht behoren:
 - a. die geschreven rechtsregelen die door een wetgever (internationaal, nationaal of regionaal) zijn uitgevaardigd ter bescherming van de gezondheid van de mens tegenover voor hem schadelijke immisies, droog door de lucht ('grijpbaar') als luchtverontreiniging en 'ongrijpbaar' – wel meetbaar – als lawaai) of nat (verontreiniging van drinkwater, oppervlaktewater en grondwater);
 - b. die niet onder a. bedoelde geschreven rechtsregelen, die door een wetgever (internationaal, nationaal of regionaal) zijn uitgevaardigd, in zoverre deze volgens algemeen erkende wetenschappelijke en met name medische maatstaven, naast hun door de wetgever beoogde doel, dienstbaar behoren te worden gemaakt aan de bescherming van de mens

tegenover voor hem schadelijke immisies als onder a. bedoeld;

- c. de ongeschreven rechtsregelen, in zoverre deze volgens algemeen erkende wetenschappelijke en met name medische maatstaven, dienstbaar behoren te worden gemaakt aan de onder a. bedoelde bescherming van de mens.
2. Het onderzoek naar en de ontwikkeling van de onder 1 bedoelde rechtsregelen behoren te berusten op gezamenlijk denkwerk tussen juristen en technici, medici enz., waarbij zo veel mogelijk desiderata behoren te worden opgesteld, vooruitlopend op de te verwachten ontwikkeling in de toekomst.
 3. De beslissingen omtrent de uit 2 voortvloeiende alternatieven is een zaak van de wetgevende lichamen na advies omtrent de consequenties van economen, sociologen enz.
 4. Het rechtmatig belang van het bedrijfsleven brengt mee, vooral met het oog op de concurrentieverhoudingen en het vooruitberekenen van te kiezen investeringen, dat de grenswaarden tussen gezond en ongezond oftewel toelaatbaar en ontoelaatbaar, zo vroeg mogelijk worden bekendgemaakt en zo exact en eenvoudig mogelijk geformuleerd.
 5. Gegeven het toenemende handels- en andere verkeer en de aard van de milieuzorg in de hele wereld is het vaststellen van de normen in beginsel een mondiale zaak; dit veronderstelt met name uniforme begripbepalingen.

Vernieuwing van het recht

Er wordt o.a. wat betreft het milieuvraagstuk veel gefilosofeerd over vernieuwing van het recht. Het lijkt mij goed een aantal punten, die zich voor een meer concreet onderzoek lenen, hier ter sprake te brengen.

Een registratie van de vervuiling

In dit verband kan worden gewezen op de herhaalde pleidooien van de ondervoorzitter van de Organisatie TNO, *Ir. E. F. Boon*, voor de invoering van een verplicht milieujaarverslag dat de bedrijven moeten uitbrengen en waarin zij duidelijk moeten stellen op welke wijze zij emitteren.

De gedachte, dat de industrie op een behoorlijke wijze bekendheid dient te geven aan de emissies die het milieu zouden kunnen belasten, ligt volkomen in de lijn van het recht. Op aanverwante gebieden heerst immers vandoord een soortgelijk regime.

Sinds lang is de koopman verplicht een boekhouding bij te houden. Bepalingen daaroemtrent strekken niet slechts ten voordele van derden, maar wel degelijk ook ten

voordele van de koopman zelf, omdat aan zijn aantekeningen, balansen en afschriften een bepaalde bewijskracht wordt toegekend. De wijze van openbaarmaking en de bescherming van derden zijn nader toegespitst door de eerste richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 9 maart 1968 inzake het vennootschapsrecht.

Het is een ervaringsfeit, dat uit zichzelf de industrie (uit begrijpelijke concurrentie-overwegingen) niet bereid is om voldoende specificaties te verschaffen over de gepleegde emissies. Men zou kunnen stellen dat zij toch zich hiermee zelf tegenwerkt, want juist dan zijn niet-adequate maatregelen te verwachten.

Daarom zullen de regeringen, liefst in breed internationaal overleg, er goed aan doen met spoed een aantal eenvoudige en werkbare maatregelen te nemen, waardoor deze opgaven verplicht worden gesteld. De industrieën, die reeds uit zichzelf mededeelzamer zijn dan de overige, hebben dan bovendien niet het nadeel, dat de concurrentieverhoudingen door hun eigen welwillendheid te hunnen nadele worden verstoord.

Hoewel allerlei 'paardemiddelen' wellicht op grote schaal noodzakelijk zullen zijn, is het, althans in West-Europa, aan te bevelen éérst over te gaan tot de invoering van een informatieplicht. Deze zal enerzijds permanent moeten zijn ter bewaking van de ontwikkeling en anderzijds periodiek aanleiding vormen om er de juiste juridische consequenties uit te trekken. Enkele voorbeelden zijn het Oliejournaal als uitvloeisel van het op 12 mei 1954 te Londen gesloten Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging van de zee door olie en de informatieplicht volgens de Westduitse Baulärmschutzgesetz van 9 september 1965.

De vrije inzage van gegevens

Het wil mij voorkomen, dat het een taak voor de juristen (daartoe in staat gesteld door de wetgever) is om er op zijn minst voor te zorgen, dat de beslissingen over de waarderangorde van de toekomst worden genomen via *faire spelregels*. Dat betekent, dat ieder, die constructief wil meepraten, daar ook de gelegenheid toe krijgt en dat hij dus inzage moet kunnen verkrijgen van de daarvoor noodzakelijke gegevens.

Dit hoeft helemaal niet te ontaarden in het zich meester maken van bedrijfsgeheimen, maar het betekent bijvoorbeeld wel, dat als er veranderingen worden aangebracht aan het banenstelsel van een luchthaven, dat de omwonenden daarvan tijdig van tevoren kennis krijgen. Men kan niet aan de ene kant volhouden, dat de civiele luchtvaart een zaak is die ieders belang dient en aan de andere kant zulke gegevens geheimhouden, met het

argument, dat een concurrerende luchthaven dan ook van de plannen kennis krijgt.

Enerzijds moeten de belanghebbende burgers dus inzage kunnen verkrijgen van de gegevens, nodig ter beoordeling van de situatie, anderzijds dienen er waarborgen te zijn, dat niet ten onrechte de indruk wordt gewekt, dat iets schadelijk is. Wat dit betreft liggen er parallellen met het 'consumentenrecht'. Men kan bijvoorbeeld wel stellen, dat middel A die en die schadelijke gevolgen kan hebben, maar moet dan ook in aanmerking nemen welke gunstige gevolgen *niet* worden bereikt als voor een ander doel moet worden teruggevalen op middel B.

De 'actio popularis'

Het is een bekend probleem, dat het recht niet 'in werking' wordt gezet bij gebreke van een 'goede eiser'. Men zou, zoals ik reeds herhaaldelijk bepleitte, toch ook in ons land eens grondig moeten overwegen of men niet op een of andere wijze dit probleem zou kunnen overwinnen.

Elders is bekend, dat een burger, of zeker een organisatie, als het ware het 'openbaar' belang mag gaan stellen, zonder te hoeven aantonen, dat dit hem één gulden in zijn vermogen uitmaakt. Men noemt deze actie de actio popularis, maar onder dat begrip gaan in het buitenland talloze niet onbelangrijke variaties schuil (die ik hier terzijde moet laten). Als tussenvorm is o.a. te denken aan het optreden van representatieve organisaties als eiser of liever als gangmaker van een dergelijke procedure. De oplossing is niet ideaal maar de effectuering van latent aanwezige rechten is juist op dit gebied naar de ervaring leert een zwak punt in het systeem.

Consument betaalt

'Ik durf de stelling aan, dat de kwestie van lucht- en watervernieuwing en misschien ook van bodemverontreiniging in de eerste plaats een juridisch probleem is, hoe gek het ook moge klinken', aldus sprak op 23 november 1971 in de Eerste Kamer de voorzitter van de A.R.-fractie, *Prof. Mr. W. F. de Gaay Fortman*. 'Men moet namelijk', zo vervolgde hij, 'aan degenen, die de lucht, het water en de bodem vernieuwen, de eis stellen, dat zij daar zelf financieel voor opdraaien'.

Nu ziet men bij het aanhoren van zo'n passage, sommigen al gnuiven: een fantastische 'overheveling' lijkt op een sympathieke manier voor het grijpen. Nochtans kan ik mij moeilijk een met zware verliezen werkende industrie voorstellen.

De werkelijkheid zal dan ook wel zijn, dat de consument moet betalen wat het produkt kost, *inclusief heffingen voor vervuiling*. Terwijl ik deze regels schrijf, is een lawaai-belasting ingevoerd op de Parijse vliegvelden: de passagiers (buitenlanders volgens de krant

enige malen zoveel als de Fransen zelf) betalen nu de 'voorzieningen tegen het lawaai'. Mogelijk is dat meer een lawaai-financiering dan een lawaai-belasting . . .

Dat de milieubescherming in hoge mate een juridisch probleem is, bestrijd ik mijn arbeidsrechtelijke collega echter geenszins. Ik predik dat sinds 1965 in ons land en hoewel het onderwerp zich bij uitstek blijkt te lenen voor feestelijke redevoeringen en populaire verhandelingen, meen ik wel het recht te hebben te mogen zeggen, dat de resultaten van het vele gepraat over milieubeschermingsrecht tot dusver geenszins evenredig zijn aan allerlei optimistische uitlatingen bij zulke gelegenheden.

In een, niettegenstaande 24 noten, weinig evenwichtig gedocumenteerde academische rede lees ik deze prachtige slotapothecose: 'Om onze waterstaatszorg vermaard, om onze ruimtelijke ordening ondanks haar gebreken door velen bewonderd en benijd, kunnen wij, als we werkelijk willen, in de milieuzorg de wereld tot voorbeeld worden.' Het is alleen zo jammer, dat we het kennelijk *niet* 'werkelijk willen'.

Ik ben het van harte eens met mijn medestrijder van het eerste uur voor de juridische milieubescherming, *Meijer Drees*, waar hij in 'Bondsblad' van 16-2-1973 schrijft:

'Er is een groeiende stroom van buitenlandse en ook Nederlandse publikaties - tijdschrift - en krantenartikelen, brochures, rapporten, boeken, e.d. - over allerhande onderwerpen, die iets met de achteruitgang van ons leefmilieu van doen hebben. Niet veel van al die publikaties kan de wetenschappelijke toets der kritiek doorstaan. Misschien is in het feit, dat men van goede (lees: deskundige) huize moet komen om een waardevoller bijdrage te kunnen leveren aan de menings- of beleidsvorming omtrent het herstel van het natuurlijk evenwicht van het ons omringende milieu, de oorzaak gelegen, dat er nog maar een handvol juristen zich op dit vakgebied hebben begeven,' en waar hij vervolgens ongezouten kritiek levert op een weinig rijpe vrucht op dit gebied, die - zoals tegenwoordig gebruikelijk - doorspekt is met dikke woorden ('de ecocatastrofe is als een reële bedreiging voor mens en mensdom verschenen').

Laat men een voorbeeld nemen aan mijn grote Zwitserse collega Prof. Dr. Jur. Karl Oftinger, die - reeds in 1956 - met een doorwrocht, puur juridisch, boekje van 140 blz. kwam (alleen nog maar tegen het lawaai). Het effect daarvan is in zijn land op den duur praktisch zeer goed merkbaar geweest. En de ene na de andere leerling promoveert nu langzamerhand bij hem op andere onderdelen van het milieubeschermingsrecht: een complete 'Zwitserse school'.

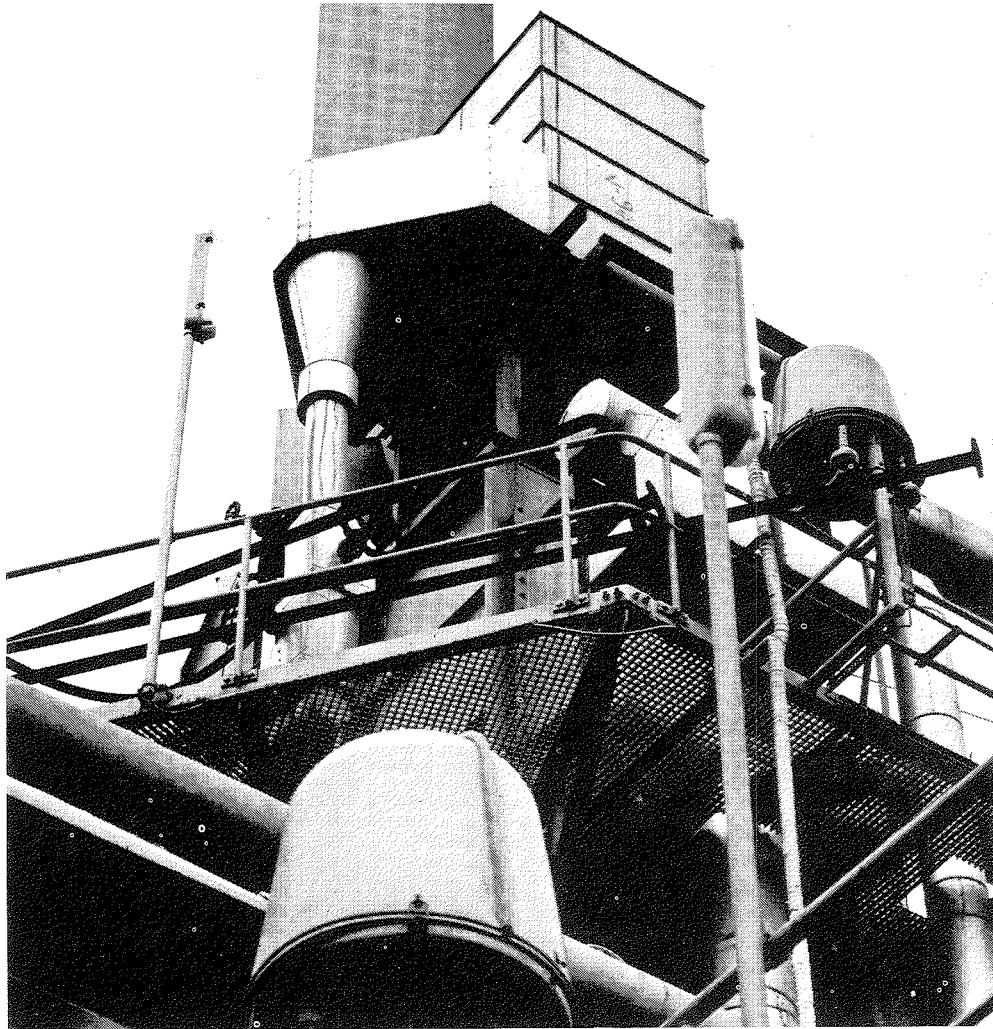
Laten we beginnen ook een 'Hollandse school' in dit opzicht te starten. Terecht heeft

oud-minister van Justitie *C. H. F. Polak* eens gezegd dat tal van Nederlanders de prachtige Hollandse luchten niet alleen in de musea willen zien. Op dit thema voortborduren is niet zo moeilijk. Reeds in het jaar 1500 ijverde Erasmus, waarnaar dezer dagen een universiteit werd genoemd, voor de milieuhygiëne; *Hugo de Groot* propageerde in 1625 een voor alle volken geldend recht; in 1645 had *Rembrandt* succes met zijn ets 'Rust op de vlucht'. Mogen we dan inmiddels althans rust hebben op de bodem en geen stank?

Een rekest tegen het Honden- en Kattenbesluit haalde 21.000 handtekeningen.

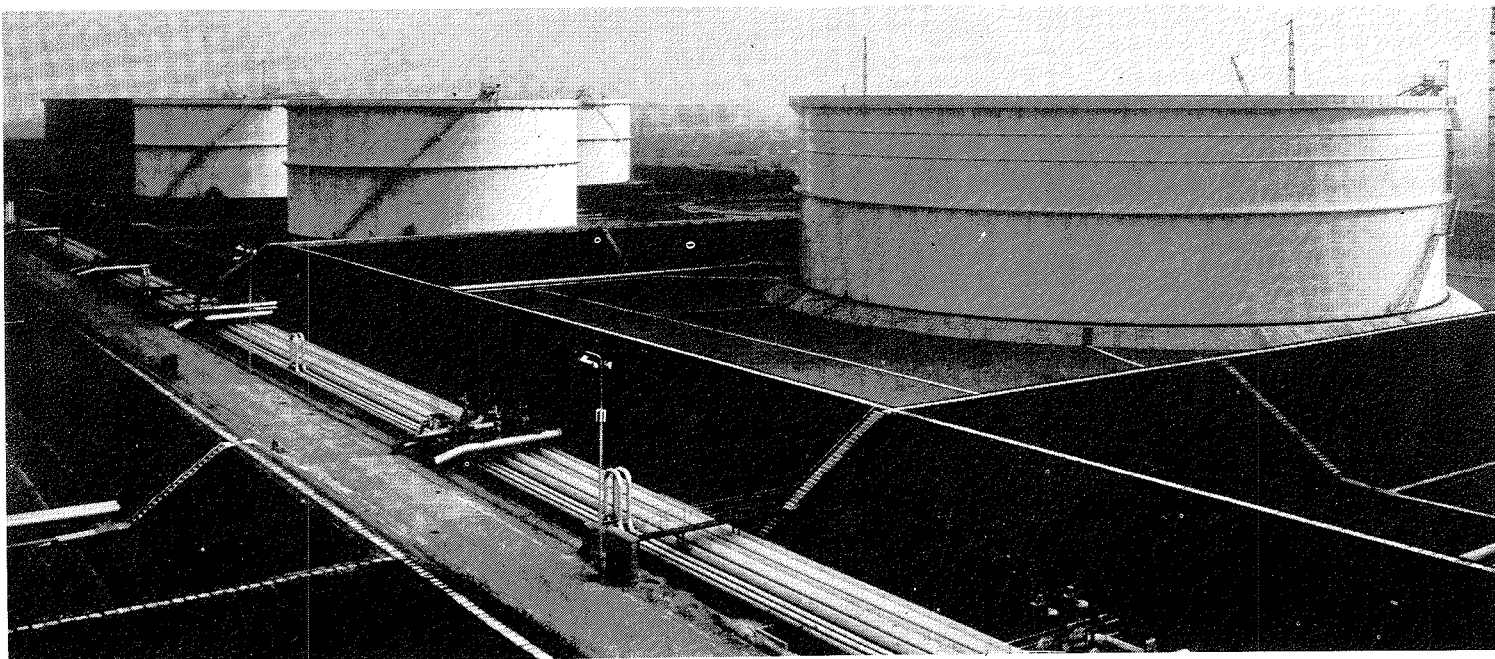
Ook andere levende wezens dan honden en katten vragen aandacht voor hun omgeving. Het recht hoeft er niet te melig voor te zijn, maar dan moet het wel 'bewerkt' worden! En, zoals ook blijkt uit de bijdrage van *Meyer Drees* aan dit nummer, duurt het bovendien een aantal jaren voor een ingrijpende wet op dit gebied tot effect kan komen. De wet zelf is tenslotte een papieren ding. Men heeft het inmiddels gemerkt: als het erbij hoort om pakkende slotakkoorden aan te slaan, ben ik ook wel bereid mijn partijtje mee te blazen.

Nochtans blijft het milieubeschermingsrecht een nuchtere zaak, die echt wel waard is om er wat subsidie tegenaan te gooien. Daartoe was ons land ook bereid toen men een dringende behoefte voelde om er achter te komen hoe toch wel de rechtsopvattingen van de Eskimo's luiden. En aan een slepend onderzoek naar de Grote Raad van Mechelen wordt jaar in jaar uit een (voor rechtswetenschappelijke begrippen) kapitaal ten koste gelegd. Juridische raad ten behoeve van het milieu van de toekomst moet er dan ook wel af kunnen!



△ Geluiddemper op chemische installatie (foto DSM)

▽ Voorkoming van gasvorming door drijvende daken (foto Shell-Foto)



H. VAN GENDEREN

Grenswaarde voor de chemische verontreiniging van water, lucht en voedingsmiddelen

Een milieutoxicologische beschouwing

De problematiek van de grenswaarden met betrekking tot de verontreiniging van lucht, water en voedingsmiddelen wordt onderling vergeleken met het doel de terminologie te verduidelijken en enkele moeilijkheden aan te wijzen die bij het formuleren van grenswaarden optreden.

It is recommended that W.H.O., together with the international organisations concerned, continue to study, and establish, primary standards for the protection of the human organism, especially from pollutants that are common to air, water and food, as a basis for the establishment of derived working limits.
(Recommendation for action of the Stockholm Conference 1972)

De evolutie moet mensen hebben voortgebracht met aangepast gedrag in het milieu. Die aanpassing aan maakte plaats voor aanpassing van het milieu aan de wensen van de zich ontplooiende mensheid. Als gevolg hiervan deugt op vele plaatsen het milieu niet meer voor de vroegere deelgenoten van het eco-systeem en het gevaar dreigt dat de mens zelf in moeilijkheden komt. Uit het besef hiervan komt de behoefte tot milieubeheer voort; eerst nog alleen op de gezondheid van de mens gericht, daarna en ook daarnaast ook nog een bescheiden poging om planten en dieren in hun normale bestaan en ongeacht hun direct nut voor de mens te beschermen. Het beheer heeft onder meer ten doel de milieuverstoring binnen de perken te houden, de 'perken' te verstaan als de grenzen van nog toelaatbare mate van verstoring. Deze beschouwing betreft de chemische milieuverontreiniging en zijn grenzen van toelaatbaarheid voor zover het beheer hiervan gesteund kan worden door het vaststellen van grenswaarden voor de concentratie van verontreinigende stoffen in water, lucht of voedingsmiddelen. Korte tijdshalve zijn radioactieve stoffen buiten beschouwing gelaten. Deze grenswaarden vindt men terug onder verschillende benamingen (maximaal aanvaardbare belastingswaarden, normen, standaarden), vaak met verschillende mate van wettskracht. De woorden norm en standaard

hebben m.i. het nadeel dat zij doen denken aan iets dat goed is en nagestreefd moet worden. Ik zou willen pleiten voor het gebruik van het goed Nederlandse woord grenswaarde als algemene term. Daarnaast geven de speciale namen, zoals residutolerantie, maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-waarde) en threshold limit values (TLV-waarden) uit de bedrijfsgeneeskunde geen misverstand en er is geen reden om ze niet te blijven gebruiken.

In zijn belangwekkende beschouwing 'denkraam voor hygiënisch beleid' gaat Zielhuis (1967) uit van het systeem mens-situatie (MS), waarbij het systeem wordt omschreven 'als een functionele samenhang van toestandsveranderingen met een grote mate van zelf-regulering'. In dit verband onderscheidt hij systeemgebonden en systeemvreemde factoren. 'Systeem-gebonden factoren zijn per definitie in het evenwicht M-S opgenomen; zij zijn een noodzakelijke voorwaarde voor dit evenwicht, bijv. nutriënten, zuurstof, verlichting, geluid, klimaat. Systeemvreemde factoren zijn niet noodzakelijk aanwezig, zij maken hoogstens het evenwicht niet onmogelijk. Als voorbeelden worden genoemd: luchtverontreiniging, voedsel-additives, vibratie, radioactiviteit'. Met betrekking tot chemische verbindingen geldt dat voor systeem-gebonden stoffen een optimale concentratie in het milieu gewenst is, terwijl systeemvreemde stoffen liefst geheel afwezig zouden moeten zijn. Voor de situatie van de chemische milieuverontreiniging is dit onderscheid minder belangrijk, omdat het gaat om een begrenzing van wat de mens door technologische activiteiten in het milieu verliest. Voor zover dit systeemgebonden stoffen zijn bestaat niet de behoefte om ook het natuurlijke gehalte te verlagen, zeker niet tot sub-

optimale waarden en evenmin zal men de chemische verontreiniging dienstbaar willen maken aan het verkrijgen van een optimale voorziening, zelfs niet bij fluoride. Er is voor dit doel alleen behoefte aan een bovengrens. Deze terminologie houdt verband met het in de toxicologie ingeburgerde begrip lichaamsvreemde stof waarvoor R. T. Williams een jaar of twintig geleden 'xenobiotic' heeft ingevoerd. Deze term heeft betrekking op synthetische (organische) stoffen, zoals vele geneesmiddelen die geen stofwisselingsproducten zijn van levende organismen, waarbij men zich meestal beperkt tot warmbloedige dieren en de mens. Zij kunnen structuren bevatten die zo afwijkend zijn van de normaal daarin voorkomende dat organismen niet of slechts langzaam in staat zijn ze te metaboliseren en uit te scheiden, zoals bij chloorkoolwaterstoffen. Vaak is de afbraak onvolledig tot metabolieten (stofwisselingsproducten) die zelf ook lichaamsvreemd zijn en een andere werking dan de moederstof hebben. Lichaamseigen stoffen daarentegen komen al bij voorbaat bij een aangepast detoxicatie-mechanisme terecht.

In de praktijk verlopen de studie en discussie over de deelgebieden water, lucht en voedingsmiddelen nogal gescheiden met gevaar voor verwarring. Evenals Zielhuis (1967) en Peters (1970) gedaan hebben, zullen de deelgebieden gemeenschappelijk behandeld worden ter bevordering van een homogene begripsvorming.

Er is een voor de hand liggende terughoudendheid bij elke overheid om met officiële grenswaarden voor de dag te komen. Er is veel toxicologische informatie en denkwerk voor nodig en de ervaring heeft geleerd dat wijzigingen een niet altijd gerechtvaardigde kritiek uitlokken. De beduchtheid dat een beleid, gericht op een algemene verlaging van de verontreiniging, doorkruist wordt door het vaststellen van grenzen, speelt zeker een rol; immers waar de grens nog niet is bereikt zou de neiging bestaan om die ruimte op te vullen. In die gevallen waarbij het beleid al zonder meer gericht moet zijn op verlaging van de belasting, dus een algemene sanering nodig is, kan voorlopig al veel gedaan worden door arbitraire grenzen te stellen aan het lozingskwantum, dus bij de uitworp of de emissie. Het verband tussen het emissiekwantum en de concentratie in water of lucht in het milieu (immissie) is een moeilijk punt, welk beleid men ook kiest. Het werken met grenswaarden voor de immissie alleen, zonder aandacht voor de bronnen, is evenmin juist.

Verder is het toezicht op de naleving van grenswaarden een kostbare zaak door het benodigde laboratoriumonderzoek, waarbij opgemerkt moet worden dat dergelijk onderzoek ook zonder grenswaarden zou moeten

plaatsvinden als normaal bestanddeel van de bewaking van het milieu. Gezien dit alles moeten er goede gronden zijn om grenswaarden als beleidsinstrument te gaan hanteren.

Het criterium

Toxicologische grenswaarden, al of niet officieel, kunnen uiteenlopende betekenis hebben, afhankelijk van het criterium waarop zij berusten. Het moet duidelijk vaststaan of een grenswaarde voor een luchtverontreinigingscomponent ontleend is aan gegevens over juist waarneembare stank of een bepaalde graad van longirritatie. In de sfeer van de waterverontreiniging maakt het bijvoorbeeld een groot verschil of het criterium berust op een toxiciteitstoets bij vissen op basis van een korte expositie (acuut) of een langdurige expositie (chronisch). Er bestaat verwarring over het begrip criterium. Met het oog hierop volgt een definitie van de WHO (World Health Organisation) (1971) in verband met de luchtverontreiniging: 'Criteria for guides to air quality are the tests which permit the determination and magnitude of the effects of air pollution on man and his environment'.

Aan de hand van de toets of het criterium ziet men zoveel mogelijk informatie over de relatie van dosis met het gekozen effect te verkrijgen, waarbij dosis te verstaan is als combinatie van concentratie en expositieduur. Ik zou dus willen vermijden het begrip criterium hier geheel te identificeren met de dosis-effect-relatie zelf.

Uit de gegevens van voorkomen en toxiciteit komen aanbevelingen ('guides') tot stand, waarop overheid en bedrijfsleven zich kunnen richten bij hun beleid. Als voorbeeld hiervan op het gebied van voedingsmiddelen kan worden genoemd de 'aanvaardbare dagelijkse opname' (acceptable daily intake, 'ADI'), zoals deze door een gecombineerde commissie van de WHO en FAO voor de residuen van bestrijdingsmiddelen worden voorgesteld.

De aanbevelingen kunnen waar nodig leiden tot de vaststelling van grenswaarden in het milieu, in dit geval de residu-toleranties.

De meetmethode

Kwalitatief en kwantitatief betrouwbare analytisch-chemische meetmethodes zijn in verband met grenswaarden natuurlijk onmisbaar. Er is echter geen sprake van dat alle bekende en onbekende stoffen die geloosd worden, kunnen worden gemeten. Dit geldt tot op zekere hoogte wel voor de klassieke componenten van de water- en luchtverontreiniging en voor meer moderne stoffen waarbij in verband met een lozingsvergunning analytisch-chemische methodes worden verlangd. Wil men echter grenswaarden stellen, dan zullen methodes beschikbaar moeten

zijn met zodanige gevoeligheid dat concentraties in de buurt van de grenswaarde met redelijke nauwkeurigheid en specificiteit bepaald kunnen worden. Bovendien moeten de methodes nog voldoen aan praktische eisen van uitvoering, zoals redelijke monstergrootte, mogelijkheid voor massa-analyse, automatisering, niet te hoge kosten e.d. Bijvoorbeeld bij de wettelijke toelatingsregeling van bestrijdingsmiddelen moet met het oog op de meetbaarheid van het residu en de vast te stellen residutolerantie een bruikbare analytische methode aangegeven worden. Ik meen dat de ontwikkeling thans ver genoeg gevorderd is om regelingen te maken, waardoor ook andere chemicaliën dan bestrijdingsmiddelen (en voedingsmiddelenhulpstoffen, geneesmiddelen) die in voldoende omvang worden geproduceerd pas in de handel mogen worden gebracht, wanneer tevens analytisch-chemische methodes beschikbaar zijn die het mogelijk maken de chemische milieuverontreiniging te meten.

De betekenis van de kwaliteit van de meetmethode komt sprekend tot uiting in gevallen waarin de overheid de afwezigheid van een bepaald bestrijdingsmiddel in voedingsmiddelen eist, m.a.w. de residutolerantie is nul. Aan de eis werd soms voldaan zolang als de methode nog ongevoelig was, maar met verbeterde technieken kwamen de moeilijkheden. Het lijkt dan beter om een grenswaarde te nemen die met de gevoeligheid van de methode correspondeert, maar ook dit bleek een bron van zorgen te zijn omdat met het verbeteren van de methode de neiging ontstond om ook de grenswaarde te verlagen.

De conclusie hieruit is dat voor het stellen van grenswaarden wel aangepaste methodes noodzakelijk zijn, maar niet dat grenswaarden aan bestaande methodes moeten worden aangepast. Zij moeten op andere gronden berusten.

De analytisch-chemische benadering van de milieubelasting en de formulering van grenswaarden kunnen bij bepaalde stoffen nog andere moeilijkheden opleveren. Bijvoorbeeld bij de waterverontreiniging met lipofiele stoffen en zware metalen, die sterk adsorberen aan slijkpartikels en zich ophopen in organismen, is het een probleem wat geanalyseerd moet worden, een ruw watermonster met vrij zwevend slib en wat plankton, of water ontdaan van organismen en zwevende of colloïdale bestanddelen, of misschien juist het slijk of de organismen, en waarop de grenswaarden moeten berusten.

Het gedrag in het milieu

De kennis van het gedrag van stoffen in het milieu is van essentiële betekenis voor de grenswaardenproblematiek omdat dit de grondslag is voor het verband van emissie en immissie. De belangrijkste aspecten zijn ver-



H. van Genderen (1915) studeerde biologie in Utrecht en werd in 1940 medewerker aan het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid. Het werk had eerst betrekking op de biologische standaardisatie van geneesmiddelen en later overwegend op biologisch toxicologisch onderzoek van voedingsmiddelenhulpstoffen en pesticiden. Sedert 1961 hoogleraar Veterinaire Farmacologie en Biologische Toxicologie, waarbij de aandacht bij het onderzoek vooral is gericht op milieutoxicologische problemen, vooral in relatie met de wilde fauna en op het werkingsmechanisme van enkele bestrijdingsmiddelen en verwante stoffen bij gewervelde dieren.

dunning, chemische reactie, transport, afbraak der organismen en sedimentatie. De vraag is vaak: in welke 'put' verdwijnt de stof of komt zij uiteindelijk terecht ('Sink' is the long-term, but not necessarily permanent, repository of a substance' volgens het rapport van de American Chemical Society 'Cleaning our Environment', 1969). Het gedrag van de stof kan daarbij op mondiale schaal bestudeerd worden (zoals bij het wereld-kwik-stroomdiagram van Lopes Cardozo (1972) of meer lokaal, zoals bij de formules van de relatie tussen schoorsteenhoogte en immissie van centrales op verschillende afstanden. Beide vullen elkaar aan; de mondiale schaal is zo groot dat men gevaar loopt plaatselijk verhoogde concentraten en schade onbelangrijk te vinden terwijl de lokale analyse bij hoge schoorstenen te kort doet aan de betekenis van de totale emissie van elders op de wereld.

Er zijn belangwekkende mogelijkheden aan-

gegeven om het gedrag op grond van beperkte meetgegevens en simulatiemodellen met een computer te voorspellen (in ons land bijv. door Dewaide, 1971). Langs deze weg zou de gewenste relatie tussen emissiegrootte en immissieconcentratie kunnen worden gelegd voor een bepaald gebied, b.v. het Rijn-estuarium. Er wordt met belangstelling gewacht op praktijkervaring met deze methode. Dit lot van de stof is vooral belangwekkend bij lichaamsvreemde organische verbindingen met grote persistentie in het milieu. Persistentie wil hier zeggen dat de stof in voedselketels van plant via planteneter tot roofdier wordt doorgegeven als gevolg van het onvermogen van planten en dieren om de stof snel genoeg af te breken of uit te scheiden. Het eliminatieproces uit het lichaam heeft bij dieren bij benadering een exponentieel verloop. De concentratie van de stof in de weefsels van het dier, vermindert vanaf het moment dat geen nieuwe opname van de stof meer plaatsvindt, met een constante 'biologische halfwaardetijd'. In gevallen zoals DDT en zijn metaboliet DDE met een geweldig lange biologische halfwaardetijd ($\pm 1 \frac{1}{2}$ jaar bij de mens) treedt zelfs een sterke concentratieverhoging op in de weefsels van de achtereenvolgende prooien en predatoren (cumulatie in voedselketen). Men zou bij een stof kunnen spreken van persistentie in dit verband als bij de overdracht van prooi naar predator de weefselconcentratie ten minste gelijk blijft. In een eenvoudig model van een predator die van een prooi leeft met constant gehalte aan xenobiotische stof, zou aan deze voorwaarde voldaan zijn als de halfwaardetijd van de stof in de predator ten minste gelijk is aan de tijd die de predator nodig heeft om de helft van zijn eigen gewicht aan prooi te eten. Daar zowel de relatieve consumptiegrootte, de voedselkeuze als de halfwaardetijd afhankelijk zijn van de grootte van het dier, van soortspecifieke en lokale factoren, kan het begrip persistentie niet zodanig gespecificeerd worden, dat in een grensgeval voorspeld kan worden of een stof zich in de natuur als persistent zal gedragen. De praktijk moet het leren. Een voorbeeld van de rol van soortspecifieke eigenschappen is het herbicide diuron, dat bij toepassing in water door vissen sterk geaccumuleerd wordt (lange halfwaardetijd), terwijl ratten de stof vlot metaboliseren en uitscheiden. Er bestaan belangwekkende pogingen om het gedrag in het milieu experimenteel te benaderen aan de hand van model ecosystemen, waarbij in een aquarium met levende have, eventueel gecombineerd met een terrarium, of op grotere schaal een geheel meer, belast wordt met de te onderzoeken stof. Deze kan met het oog op de analyse radio-

actief gemerkt zijn (zie bijv. Metcalf, 1971). Hoe meer deze opstellingen de werkelijkheid benaderen, hoe meer waarde het resultaat heeft. Ik twijfel er echter aan of op deze basis een standaardtoets op bijv. persistentie kan worden gemaakt. Het aantal variatiemogelijkheden is eindeloos.

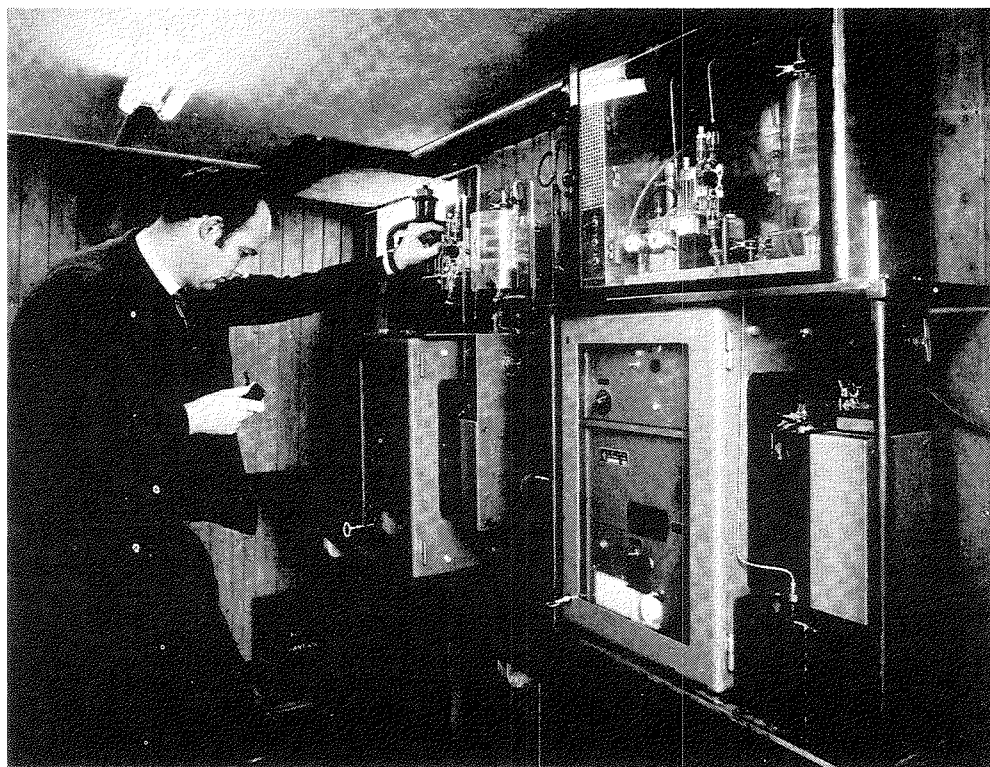
Het patroon van de milieuverontreiniging

Het meest kenmerkende is de grilligheid van het concentratieverloop van tijd tot tijd en van plaats tot plaats, of van monster (voedingsmiddel) tot monster. In het geval van de luchtverontreiniging door stoffen afkomstig van fossiele brandstoffen, zoals SO_2 en roet, is het aantal emissie-plaatsen groot, elk met zijn eigen omvang en variatie. Daarbij komt de invloed van weer en wind. De ervaring heeft geleerd dat dit grote aantal gevarieerde en in beide richtingen werkende invloeden ertoe leidt dat op een meetpunt de verdeling van de dagelijkse gemiddelde concentratie (of als men wil de gemiddelde uurs-concentratie) over het jaar redelijk de normale verdeling benadert op basis van de log-concentratie. Daarmee is de belasting op dat meetpunt goed te karakteriseren door de mediaanwaarde en een indicatie voor de spreiding. Voor de water- en voedingsmiddelenverontreiniging bestaat deze ervaring niet in die mate, hoewel het niet onwaarschijnlijk is dat voor sommige componenten de voorwaarde voor een normale verdeling van de logaritmen van de concentraties wel aanwezig zou zijn.

Deze verdeling is van interesse voor onze problematiek. Grenswaarden zouden zich kunnen richten op het gemiddelde (mediaanwaarde) van de verontreiniging (over een jaar of over een serie monsters) of op de maximale waarde die nog in een reeks voorkomt. De keuze zou in principe bepaald moeten worden door de vraag wat biologisch het meest in aanmerking komt. De pieken in de belasting hebben feitelijk altijd de grootste aandacht gekregen, vooral omdat deze soms merkbare schade hebben veroorzaakt, zoals bij mist-rampen. Toch moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat een hoge gemiddelde belasting over langere tijd, ongeacht de pieken, een eigen chronische invloed zou kunnen hebben. Men zou hieraan kunnen denken bij de aanwezigheid van carcinogene koolwaterstoffen in verontreinigde lucht.

Voor het geval van SO_2 en roet heeft men in Nederland in navolging van Brasser, Joosting en v. Zuilen (1966) gekozen voor een combinatie-grenswaarde (dag-gemiddelde) voor de mediaanwaarde van de dagelijkse metingen over een jaar en voor het 98 percentiel ervan (d.w.z.: 98 % voor 365 dagen = 358 dagen; de rest of 7 dagen per jaar mag de grenswaarde worden overschreden). (Gezondheidsraad 1971). Hiermee is het probleem uit de weg gegaan; men hoeft niet te kiezen tussen het grotere belang van de gemiddelde chronische of de acute piekbelasting, want beide zijn door het verdelingspatroon onverbrekkelijk

Het bepalen van de concentratie van zwaveldioxyde en nitreuze gassen in de buitenlucht (foto DSM)



verbonden en de grenswaarde omvat de gehele verdeling.

Bij de waterverontreiniging is de aandacht nog sterk gericht op de piekbelastingen, vooral als gevolg van bovennormale lozingen door bedrijfsstoringen en de daarop volgende vissterfte. Door een vertraging vóór de lozing op openbaar water, zoals bij de DSM met een Pasveersloot, worden emissiestoten opgevangen en kan bij een calamiteit soms nog tijdig worden ingegrepen. De normale (gemiddelde) lozing kan voldoen aan de eis dat geen sterfte van vis optreedt, op grond van resultaten van acuut toxiciteitsonderzoek. Vooral met het oog op de meer persistente stoffen zal dit beleid plaats moeten maken voor een oriëntatie op de chemische belasting en bijbehorend toxiciteitsonderzoek bij vissen of andere dieren.

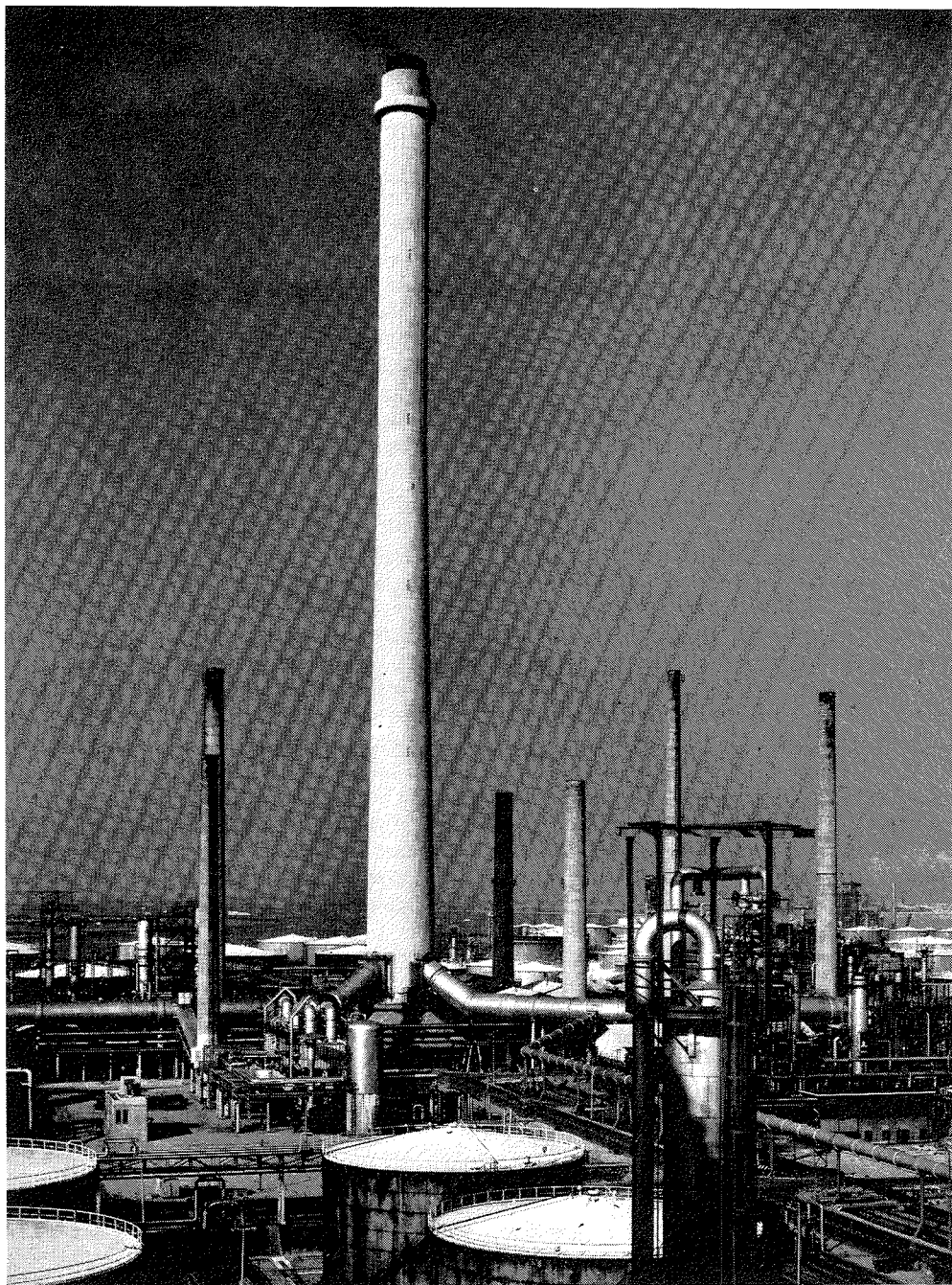
Gezien de eerdergenoemde moeilijkheden bij sommige van deze stoffen (verdeling over water-slib-organismen) en het probleem van de wisselingen in de tijd kan het zin hebben de omstandigheid te benutten dat de residuen bij dieren een integratief beeld geven van de belasting over langere tijd. De relatie tussen emissie en residu is echter nog moeilijker te doorgronden dan die van het gehalte in water. Dit is dan ook geen voorstel om officiële grenswaarden te baseren op residuen bij de wilde fauna, maar wel dat bijvoorbeeld het aantreffen van hoge kwikresiduen bij zeehonden aanleiding moest zijn, en ook is, om de strijd tegen de kwikverontreiniging aan te binden.

In een anthropocentrische gedachtengang vervullen deze dieren een signaalfunctie; hun conditie is een waarschuwing dat als het zo doorgaat ook de mens zelf in gevaar komt; ze worden als 'grenswachters' beschouwd.

Bij de voedingsmiddelen is de situatie weer anders. De ervaring van de Keuringsdiensten van Waren leert dat de residuconcentraties van bestrijdingsmiddelen in groente en fruit sterk variëren, meestal is de betreffende stof niet aantoonbaar en slechts een enkele keer overschrijdt een piekuitkomst de residutolerantie. De tolerantie echter is bepaald op grond van chronisch toxiciteitsonderzoek uitgaande van de veronderstelling dat een consument zonder schade voor zijn gezondheid zijn gehele leven dagelijks groente en fruit moet kunnen eten dat tot het niveau van de residutolerantie met de betreffende stof is belast. Daar het in de praktijk in hoofdzaak een piekbelasting betreft geeft dit een extra veiligheid.

De toxiciteitsbepaling

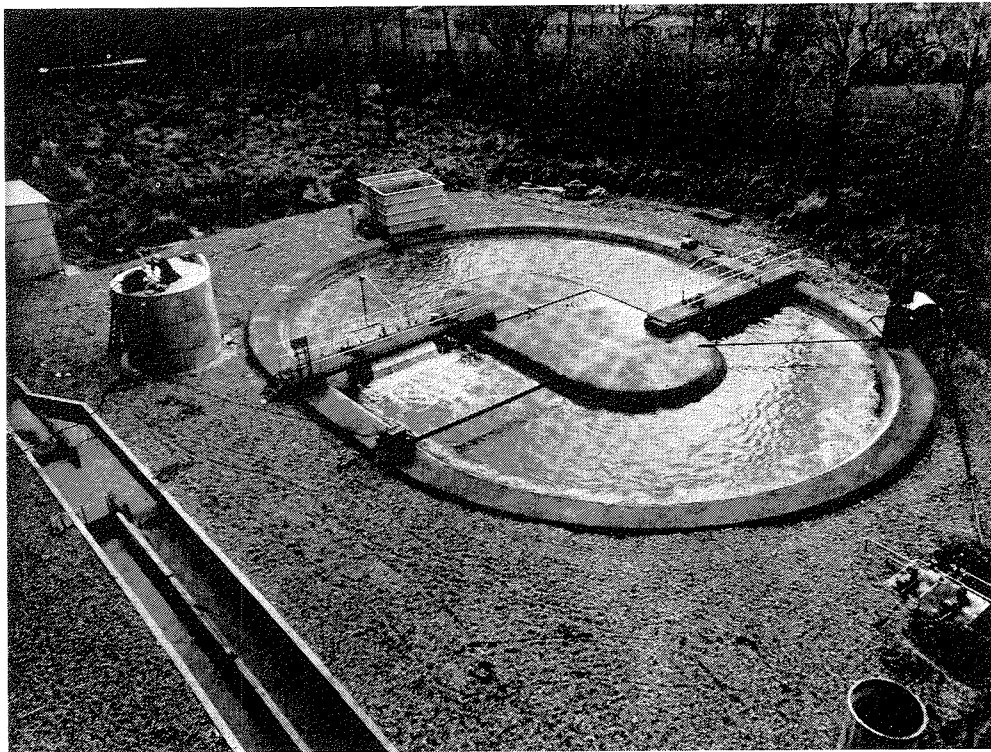
De kwantitatieve bepaling van de giftigheid van een stof in het milieu berust allereerst op een zo betrouwbaar mogelijk kwalitatief beeld van de werking van de stof op organismen. Dit geldt zowel voor de epidemiologi-



Een van de twee schoorstenen van 213 m hoog waarmee de Shell luchtverontreiniging tracht te verminderen (Shell-foto)

sche als voor de experimentele benadering van de toxiciteit. Daaruit moet de keuze gemaakt worden van een gevoelig criterium van effect dat zich leent voor een kwantitatieve bepaling van de dosis-effect relatie. Dit zou bij stoffen als parathion de vermindering van de activiteit van het enzym cholinesterase in het bloed kunnen zijn. Het is bij gebrek aan beter soms een veel grover criterium, bijv. sterfte bij een visticiteitsproef. Het onderzoek heeft dan het karakter van de bepaling van de mate waarin het effect optreedt bij groepen dieren of mensen ('popu-

laties'), die met verschillende doseringen belast zijn (doseringen hier bedoeld als combinatie van expositietijd en concentratie). Bij de cholinesterase kan men de remming door parathion meten per individu en het resultaat per groep middelen ('gradual response'). Bij sterfte telt men het aantal dode dieren per groep ('quantal response'). De resultaten van de telmethode zijn iets gemakkelijker te interpreteren. Men kan echter ook bij parathion de dieren tellen met een cholinesteraserepressing die een zekere vastgestelde waarde overschrijdt en op deze wijze toch een



Proef-Pasveersloot voor de bestudering van de biologische afbraak van industriële afvalstoffen (foto DSM)

quantal response verkrijgen (zij het met verlies van informatie, maar dat doet voor deze beschouwing niet ter zake).

Er bestaat ten aanzien van dosis-effect relaties enige verwarring, omdat dit begrip ook wel gebruikt wordt, met name in de sfeer van de luchtverontreiniging om de relatie aan te geven van de belasting en de kwalitatief verschillende soorten effect die met toenemende belasting worden waargenomen. Deze effecten zijn in dezelfde volgorde als toenemend ernstig te beschouwen. In deze zin moeten de dosis-werkings-curves van Zielhuis (1969) opgevat worden. De vorm ervan berust niet op een theoretische veronderstelling en is meer als illustratief op te vatten. Dat deze curves een drempeldosis aangeven demonstreert alleen de opvatting dat die er moet zijn.

Keren wij terug naar de in de toxicologie en farmacologie meer gebruikelijke dosis-effect relatie, gebaseerd op één soort effect. De ervaring met een grote verscheidenheid van stoffen (echter niet voor alle; met name de carcinogene en mutagene stoffen blijven hier buiten beschouwing) heeft geleerd, dat het percentage reageerders grafisch uitgezet tegen de logarithme van de dosis redelijk goed overeenkomt met de bekende, sigmoïde curve van de integrale normale verdeling. Dit houdt verband met de variatie van de individuele gevoeligheid in een populatie voor de schadelijke werking van stoffen. Deze is

blijkbaar bij benadering normaal verdeeld, ook weer op basis van de logarithme van de dosis. Voor het onderwerp van deze beschouwing, de grenswaarde, is het eerste deel van de curve het belangrijkste; daar waar het effect tot nul nadert. De vraag is of er wel een grens of drempeldosis aan te geven valt, waaronder het aantal reageerders nul wordt. Immers, de lijn van de normaalverdeling nadert de nulwaarde asymptotisch en hieruit zou men kunnen afleiden dat elke dosis, hoe laag ook, altijd nog een klein percentage reageerders zou moeten opleveren. Deze redenering gaat er echter van uit, dat het hier werkelijk een normaalverdeling betreft. De benadering geldt feitelijk alleen voor het steile deel van de curve, de conformatie van de beide staarten onttrekt zich aan de mogelijkheid van beoordeling en zeker is elke kwantitatieve extrapolatie in dit gebied pure fictie. Dit is maar goed ook, want dat bespaart ons het dilemma dat bij het vaststellen van grenswaarden berekend zou kunnen worden hoeveel mensen in een bevolking er aan zouden worden opgeofferd. Er is dus geen sprake van 'calculated risk'. Er is ook een belangrijke overweging van biologische aard die hierbij moet worden genoemd. Bij een eenvoudige chemische reactie kan worden gesteld en door geldige extrapolaties worden berekend, dat elk molecuul van een toegevoegde stof een effect heeft. Bij een levend organisme echter bestaat een onvoorstelbaar groot aan-

tal regelsystemen, waardoor invloeden worden gecompenseerd en het organisme toch zijn integriteit bewaart. Theoretisch zal een lage dosis een effect hebben, dat echter zijn biologische betekenis als schadelijk verliest door de stabiliteit van het systeem. Tot de drempelwaarde van het individu is de belasting onschadelijk te noemen, zelfs al zou een effect op een compensatiemechanisme aanwijsbaar zijn (zie o.m. Zielhuis, 1969). Bij zeer ernstige ziekte kunnen de compensatiemechanismen van het individu zodanig zijn aangetast dat theoretisch elk stootje het einde kan betekenen. Daar deze chemische invloed hier naast de vele andere invloeden van chemische, fysische en psychische aard geen exclusieve rol speelt is dit een probleem voor de specifieke patiëntenbehandeling en past niet in ons kader. Een ander probleem is de overgevoeligheid en vooral de allergische overgevoeligheid waardoor gesensibiliseerde individuen op bijzonder lage concentraties van het allergeen kunnen reageren. Gelukkig zijn de meeste stoffen waarmee de mens via de milieuverontreiniging in contact kan komen, niet of slechts in geringe mate allergeen. De verklaring hiervan ligt voor de hand, omdat deze zelfde stoffen, vóórdat ze als verontreiniging optraden in veel geconcentreerder toestand in aanraking met mensen kwamen; als regel in de beroepsfeer (bijv. loonspuiters met bestrijdingsmiddelen). Sterke allergenen zijn immers reeds in deze situatie onaanvaardbaar. Intussen blijkt toch dat enkele individuen door hun constitutie extreem overgevoelig kunnen zijn voor chemische stoffen in het milieu waarbij overigens de stoffen die als verontreiniging aangetekend kunnen worden, geen exclusieve rol spelen. Ook hier moet weer gedacht worden aan speciale zorg voor de betreffende individuen. Bij uitschakeling van deze speciale gevallen (waarop later onder Grenswaarden wordt teruggekomen) is de aanwezigheid van een drempeldosis een praktisch aanvaardbaar uitgangspunt in verband met de grenswaardenproblematiek.

Een redelijke schatting van die drempeldosis zal zeker moeten berusten op onderzoek bij een groot aantal mensen of proefdieren. In het laatste geval is het niet ongebruikelijk om per dosis groepen van 20 of meer dieren te nemen. In dat geval wordt voor een praktische benadering van de drempeldosis of 'no toxic effect level' nagegaan bij welke maximale dosering in de betreffende groep ten opzichte van onbehandelde controledieren nog geen statistisch significante verandering in het gekozen meest gevoelige effect kan worden waargenomen. Deze hoogste dosis geldt dan als no toxic effect level.

Voor sommige effecten valt moeilijk te beoordelen of ze 'toxisch' of niet zijn, zoals effecten op sommige compensatiemechanis-

men. Een voorbeeld is de invloed van DDT en vele andere lipofiele xenobiotische stoffen op de detoxicatie-enzymen in de lever. De activiteit hiervan neemt toe (door enzyminductie) en als regel wordt de stof hierdoor sneller gemetaboliseerd. Het is een aanpassing die echter ook gevolgen heeft voor de snelheid van omzetting van enkele hormonen. Ook al wordt de integriteit van het dier daarbij nog niet aangetast, het is toch de vraag of deze enzyminductie niet moet worden beschouwd als een aanwijzing voor een belasting boven de drempel van het individu. Met name bij vogels bestaan aanwijzingen dat de soms waargenomen verminderde reproductie verband houdt met enzyminductie als gevolg van de belasting met enkele insecticiden.

De verkregen uitkomst is uiteraard een benadering; bij een groter aantal dieren zou misschien een lagere no toxic effect level zijn gevonden. Verder geldt de beperking dat het criterium te grof geweest kan zijn. Later onderzoek, steunend op beter inzicht in het werkingsmechanisme, zou op een gevoeliger criterium kunnen berusten, waardoor een lagere no toxic effect level wordt gevonden. De 'stand van de wetenschap' speelt hierbij een rol, waarbij overigens de kwaliteit van het onderzoek niet uit het oog mag worden verloren. Soortgelijke overwegingen gelden voor epidemiologisch onderzoek. Ook hier kan men stellen dat een effect in een popula-

tie bij een aantal mensen aanwezig kan zijn, maar dat dit door het te kleine totale aantal individuen of door andere factoren in de 'ruis' is verdwenen en niet significant volgens gangbare statistische maatstaven werd bevonden. Het effect was er wel, maar het kwam er niet uit. De werkelijke drempel ligt dus lager dan men aan de gegevens kan ontlelen.

Zoals opgemerkt wordt toxiciteitsonderzoek in verband met de verontreiniging van voedingsmiddelen door pesticiden preventief bij proefdieren verricht. Als regel heeft het onderzoek het karakter van een voederproef, waarbij de stof in verschillende concentraties in het voeder wordt aangeboden. De no toxic effect level is dus in eerste instantie als een concentratie in voeder van bijvoorbeeld raten gegeven. Voor een extrapolatie naar een no toxic effect level voor de mens die de betreffende stof zeker nooit in zijn gehele voedingsmiddelenpakket zal krijgen wordt als regel een omrekening gebruikt op basis van de verhouding van het lichaamsgewicht van rat en mens. Dit is wel gemakkelijk, maar deze omrekening zou zonder grote veiligheidsfactor (zie later) ernstige fouten kunnen geven bij die stoffen, waarbij de relatie van dosis en grootte van het dier meer verband houdt met de grootte-verhouding van de stofwisseling (of bij benadering van het lichaamsoppervlak) dan met de verhouding van het lichaamsgewicht. Bij toxiciteitson-

derzoek in verband met luchtverontreiniging levert dat geen probleem (althans bij lang durende belastingproeven), omdat de inhalatie bij grote en kleine dieren toch al naar rato is van de stofwisselingsgrootte. Aangenomen kan worden dat eenzelfde concentratie van een stof in de lucht dezelfde toxicologische betekenis heeft ongeacht de grootte van het dier; aangenomen dat soortspecifieke factoren geen rol spelen (het aspect arbeid - stofwisseling blijft hier buiten beschouwing).

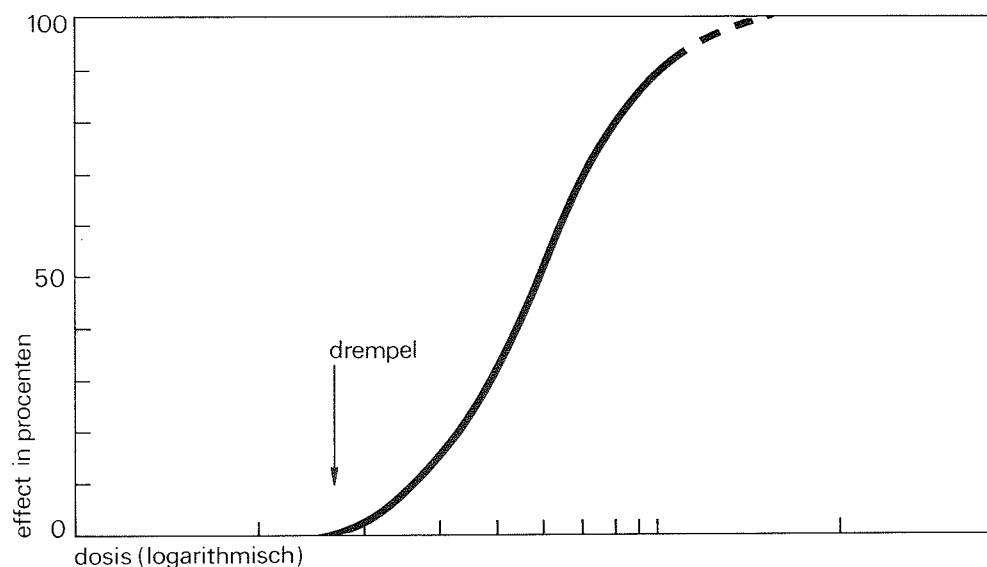
Veiligheidsfactoren

Subjectieve overwegingen speelden geen overwegende rol bij het besproken toxicologisch onderzoek, wel onzekerheid over de resultaten als logisch gevolg van de beperktheid van de wetenschap en door de praktische grenzen aan de omvang van het onderzoek. Deze onzekerheid is natuurlijk storend bij het gebruik van de resultaten voor het opstellen van grenswaarden. Men poogt nu met veiligheidsfactoren tot een aanvaardbare oplossing te komen. De meeste aandacht heeft dit gekregen bij de residu's van bestrijdingsmiddelen. Bij de extrapolatie van de verkregen no toxic effect level bij de proefdieren naar een aanvaardbare dagelijkse dosis voor de mens (per kg lichaamsgewicht) of acceptable daily intake, ADI* wordt als regel een veiligheidsfactor gelijk aan 100 genomen. Dit moet alle onzekerheid opvangen over de eerdergenoemde problematiek van de lichaamsgrootte, de mogelijke verschillen in gevoeligheid tussen mens en proefdier en de spreidingsverschillen tussen de grote menselijke populatie en de kleine homogene proefdiargroepen van het experiment. Wordt het onderzoek niet volledig geacht, dan kan in bijzondere gevallen een grotere veiligheidsfactor voorlopig dienen, anderzijds als er directe en goed vergelijkbare gegevens over de werking van de stof bij de mens beschikbaar zijn, die aanwijzingen geven dat het bij de proefdiertoets gebruikte criterium ook bij de mens in hetzelfde dosisgebied wordt beïnvloed, dan kan de veiligheidsfactor worden verlaagd, zoals bij DDT het geval is (Rapport Gezondheidsraad 1970). Het getal 100 en de aanpassingen aan meer of minder informatie berusten op een arbitraire keuze die overigens in de praktijk niet slecht voldoet. Hier begint het subjectieve element in de grenswaardeproblematiek zich dus duidelijk af te tekenen, zij het dat dit nog overwegend een zaak van vakgenoten onder elkaar is en de keuze als een 'educated guess' mag worden beschouwd. In de andere milieugebieden staat

▽

Model van een log-dosisprocent effect curve, zoals die ontleend zou kunnen worden aan een experiment waarbij verschillende groepen proefdieren van één populatie belast worden gedurende dezelfde tijd met verschillende doseringen van een stof. Op de ordinaat is aangegeven het percentage van de dieren per groep waarbij het effect is opgetreden. Het effect heeft een alles of niets karakter, bijvoorbeeld sterfte (zie tekst).

De lijn in dit model is die van de integrale anormale verdeling. De uiteinden zijn niet doorgetrokken om duidelijk te maken dat in deze gebieden de mogelijkheid tot toetsing van de geldigheid van de normale verdeling beperkt is. De 'drempeldosis' wordt benaderd door de 'no toxic effect level', d.w.z. de hoogste dosis in het experiment waarbij het effect niet of niet in statistische significante mate optrad in vergelijking met een onbehandelde controlegroep.



* Voor officiële definities op dit gebied zie Richtlijnen Voedingsraad en de 'Glossary' in World Health Organization, Techn. Rep. Series 1970 nr. 458 (Pesticide Residues in Food).



Overschreden grenswaarden

het gebruik van veiligheidsfactoren minder op de voorgrond. Toch is ook de beoordeling van epidemiologische gegevens bij luchtverontreiniging vol onzekerheid. Ook hier is een – subjectieve – veiligheidsfactor onontbeerlijk die, omdat het waarnemingen bij grote bevolkingsgroepen zelf betreft, niet groot behoeft te zijn. In het SO₂-rapport van de Gezondheidsraad (1971) is het gebruik van een dergelijke factor toegelicht, zonder dat het getal is genoemd. Vergelijkt men de voorgestelde grenswaarde van 75 µg/m³ voor de mediaanwaarde met die uit het rapport van Brasser, Joosting en Van Zuilen (1966), dan volgt daaruit een veiligheidsfactor 2. Deze veiligheidsfactor heeft nog een andere functie, namelijk de beperking van het risico van combinatie-effecten die kunnen optreden bij opname van verschillende stoffen in het milieu. Er zijn o.a. bij pesticiden een aantal gevallen bekend, waarbij combinaties een sterker (of zelfs kwalitatief ander) effect hebben dan uit de werking van de componenten alleen kan worden verwacht (synergisme). Ze zijn betrekkelijk zeldzaam en bij doseringen in de buurt van de no toxic effect level meestal zonder betekenis. Het probleem is veel belangrijker bij geneesmiddelen (bijv. tranquillizers en alcohol!), omdat de dosering daar uiteraard wel een effect moet hebben. Het spreekt vanzelf, dat het praktisch onuitvoerbaar is om alle combinaties van alle stoffen uit het milieu experimenteel te beoordelen. Ook zonder synergismen blijft het een probleem dat zo veel stoffen, al of niet met toelating, door de mens vanuit het milieu kunnen worden opgenomen. Vooral hierom moet elk beleid gericht worden op terugdringen van de verontreiniging en grenswaarden dienen zo laag mogelijk gesteld te worden. De veiligheidsfactor is geen toverformule voor absolute veiligheid. Er blijft risico bestaan, een risico overigens dat zeker niet groter is dan de vele andere gevaren die het menselijk bestaan steeds hebben om-

ringd. Interacties en synergismen zijn zeker ook belangrijk te achten in de situatie van de chemische verontreiniging van water en de gevaren voor de fauna. De zuurstofonttrekking door overbelasting met voedingsstoffen wekt bijvoorbeeld extra in het nadeel bij vissen wanneer aromatische amines en nitroverbindingen aanwezig zijn, die door de vorming van methaemoglobine de weinige zuurstof in zijn transport naar de weefsels nog verder belemmeren. Ook bij grenswaarden die de instandhouding van vis beogen is een veiligheidsfactor toegepast op de toxicologische informatie onontbeerlijk.

Grenswaarden

Is de verontreinigingssituatie bij een stof van voldoende belang om aan het formuleren van grenswaarden te denken, dan moeten toxicologische risico's van de stof afgewogen worden tegen geheel onvergelykbare zaken, zoals economisch belang. Schade aan materialen e.d. kunnen mede gelden als overweging. De afweging is subjectief, maar er zijn uitgangspunten waarmee ieder het eens kan zijn.

Grenswaarden moeten algemeen aanvaardbaar zijn, en niet alleen voor specialisten. Het is een publieke zaak en een politiek probleem. Het veronderstelt in ruime mate meningsvorming van degenen die bij het democratische proces zijn betrokken. Deze meningsvorming moet ontstaan door studie en gedachtenwisseling met vaklieden op velerlei gebied. Er is meer behoefte aan begrip dan aan 'georganiseerd wantrouwen'. De wetenschappelijke bureaus van de politieke partijen kunnen hiertoe een belangrijke bijdrage leveren en incidenteel is dit reeds gebeurd (Dr. Wiardi Beckman Stichting, 1965) evenals de vele commissies op het gebied van het milieubeheer en het onderwijs in de milieukunde dat thans in opbouw is aan verschillende universiteiten en hogescholen.

Degene die stoffen in de handel brengt, die uiteindelijk in het milieu terechtkomen of die stoffen loost, is in principe verantwoordelijk voor de gevolgen. Onder die verantwoordelijkheid valt het voor ieder beschikbaar hebben van passende toxicologische informatie. De overheid draagt een eigen verantwoordelijkheid in het kader van de milieuwetten en het milieubeleid. Als zij daarbij een grenswaarde gaat gebruiken, neemt zij een deel van de verantwoordelijkheid van het bedrijfsleven over, maar het verschaffen van toxicologische informatie blijft toch allereerst een zaak van de betreffende industrie. De bestrijdingsmiddelenwet heeft dit formeel gesteld en dat kon dank zij de structuur van deze wet, die alle bestrijdingsmiddelen verbiedt, behalve de met name genoemde stoffen die toegelaten worden. Eén van de toelatingsvoorwaarden is de toxicologische informatie,

die aan bepaalde minimeisen moet voldoen.

Als verder uitgangspunt dient dat milieuverontreiniging principieel ongewenst is en dat de grens zo laag mogelijk gesteld dient te worden. Een concreet voorbeeld hiervan vormen een aantal residutoleranties die lager konden zijn dan de door de ADI bepaalde bovengrens, omdat bij goed landbouwkundig gebruik voor deze stoffen minder residu op het gewas achterblijft. De toleranties zijn dienovereenkomstig lager gesteld. Een voorbeeld is parathion.

In ieder geval moet schade aan de gezondheid van de mens voorkomen worden. Uiteraard zijn ook hinder voor de mens en schade aan planten of dieren ongewenst, maar de schade op dit gebied is reeds zo omvangrijk dat juist hier het werkgebied ligt voor het vinden van een aanvaardbaar compromis met andere belangen.

Een belangrijke sleutel om hier tot aanvaardbare grenswaarden te komen is de realiteit dat de verontreiniging van plaats tot plaats sterk verschilt. Dit maakt het mogelijk om bepaalde gebieden schoon te houden en elders wat toleranter te zijn. Dit principe heeft onder meer toepassing gekregen bij de overgangsgrenswaarden voor SO₂ in geïndustrialiseerde en geïurbaniseerde gebieden in Nederland (Gezondheidsraad, 1971). In een wat ruimer verband moeten grenswaarden voor de water- en luchtverontreiniging gekoppeld zijn aan de bestemming in het kader van de ruimtelijke ordening. Het streven dient erop gericht te zijn dat er gebieden en wateren in Nederland van voldoende omvang moeten zijn waarin de chemische milieuverontreiniging zo laag is dat noch sprake is van hinder, noch van schade aan flora en fauna. Deze gebieden zouden tevens de noodzakelijke uitwijkmogelijkheid moeten bieden voor de extreem gevoelige individuen.

Dat ten minste de bestaande natuurgebieden deze bescherming verdienen spreekt vanzelf. Elders, in steden en industriegebieden en bij bepaalde wateren zou een hogere belasting wellicht aanvaardbaar zijn, waarbij er toch naar gestreefd moet worden dat alle oppervlaktewater, mede in verband met de drinkwaterwinning, een zodanige kwaliteit heeft dat ten minste vis erin kan leven, ook al betekent dit iets anders dan een gaaf ecosysteem. Dit is in overeenstemming met een van de 'Leidende beginselen voor de beheersing van Waterverontreiniging' van de Raad van Europa (1966) met name: 2.b het behoud van water en andere flora en fauna.

Een ander aspect van het milieubeheer met behulp van grenswaarden ligt in het bestuurlijke vlak. De overschrijding van grenswaarden voor de immissie moet in verband gebracht kunnen worden met de emissie om passende maatregelen te kunnen nemen. In

het geval van de bestrijdingsmiddelenresidu's is deze relatie relatief eenvoudig. Naast de residutolerantie bestaat voor elk middel de verplichting van een minimale wachtperiode tussen laatste bespuiting en oogst. Grenswaarden zullen overwegend bij de uitvoering van milieuwetten gebruikt moeten worden. Helaas is niet alle chemische verontreiniging door deze wetten te beheersen. De belangrijkste leemte vormt de diffuse verontreiniging door de talrijke kleine gebruikers van chemicaliën, zoals oplosmiddelen, detergents, verfbestanddelen, optische bleekmiddelen e.d. Dit probleem is o.a. manifest geworden bij de verontreiniging door de persistente polychloorbifenylen, die via voedselketens terechtkomen in vissen en vogels en ook in menselijke weefsels. Geheel afgezien van de vraag of in dit speciale geval het stellen van grenswaarden zin zou hebben, is het gewenst dat hier een wettelijke regeling voor komt.

De stand van de grenswaarden in Nederland

Voor de luchtverontreiniging bestaat in overeenstemming met art. 54 van de Wet inzake de Luchtverontreiniging nog alleen het voorstel van de Gezondheidsraad (1971) voor SO_2 (in samenhang met de rookbelasting). Voor een aantal andere componenten zijn grenswaarden in studie. De aandacht van het overheidsbeleid is vooral op de emissie gericht. Bij de waterverontreiniging zijn er sedert lang grenswaarden voor het gehalte aan verontreinigende stoffen in drinkwater, vooral met betrekking tot anorganische stoffen (Schaeffer, 1971). Voor oppervlaktewater hebben wij in Nederland geen grenswaarden voor de chemische verontreiniging; ook hier is het beleid tegen verontreiniging geconcentreerd op de emissie. Daar komt bij dat de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren vooral aandacht schenkt aan de zuurstofbindende stoffen. De behoefte aan immissiegrenswaarden is thans echter wel urgent bij het overleg over de kwaliteit van de grensoverschrijdende wateren, in de hoop dat deze benadering bij de betrokken landen ingang zal vinden en sanerend zal werken. Gelukkig heeft dit thans de aandacht van internationale organisaties op dit gebied, zoals de Commissie van de Europese Gemeenschappen. Voor deze grenswaarden zou mijns inziens moeten gelden dat vis en visetende vogels zich daarbij in stand kunnen houden.

Bij voedingsmiddelen zijn sedert 1964 officieel, als uitvoeringsbesluit van de Bestrijdingsmiddelenwet, residutoleranties ingevoerd. Het systeem werd reeds geruime tijd eerder zonder deze wet toegepast. Thans zijn er in ons land voor meer dan 100 bestrijdingsmiddelen residutoleranties voor de aanwezigheid in groente en fruit of andere voedingsmiddelen gesteld. Het is duidelijk dat ook hier

de overschrijving van landsgrenzen problemen oproept. De internationale harmonisatie van de residutoleranties is een van de taken van de Codex Alimentarius Commissie van de WHO en FAO geworden. Nederland heeft juist op dit aspect van het werk van deze Commissie een belangrijke bijdrage geleverd.

Literatuur

Brasser, L. J., P. E. Joosting en D. van Zuilen: SO_2 - in welke mate toelaatbaar?

Werkrapport G 300. Instituut voor Gezondheidstechniek TNO, Delft (1966)

Dewaide, J. H.: Metabolism of Xenobiotics. Comparative and kinetic studies as a basis for environmental pharmacology.

Proefschrift Nijmegen (1971).

Gezondheidsraad: Interim-advies van de Commissie Aldrin, Dieldrinchloroform enz. over DDT.

Verslagen en Rapporten Volksgezondheid 12 (1970).

Gezondheidsraad: Advies inzake grenswaarden SO_2 .

Verslagen en mededelingen Volksgezondheid 22 (1971).

Lopes Cardozo, R.: Kwik in het milieu; een wereldmodel. Chem. Weekbl. 30 juni 1972.

Metcalf, R.L., G.K. Sangha and J. P. Kapoor: Model ecosystem for the evaluation of pesticide biodegradability and ecological magnification. Environmental Science and Technology 5, 709 (1971)

Peters, H.: Van milieuvervuiling naar milieubeheer. Querido's Uitgeverij N.V., Amsterdam (1970).

Schaeffer, C.O.: Normen voor drinkwaterkwaliteit. H_2O (4) 1971 no. 12.

Wiardi Beckman Stichting, Dr.: Luchtverontreiniging. Over de kwaliteit van het bestaan no. 4. Arbeiderspers N.V. (1965).

World Health Organization: Regional Office for Europe: Long-term programme in environmental pollution control in Europe. Report a Working Group. Copenhagen (1971).

Zielhuis, R.L.: Theoretisch denkraam voor hygiënisch beleid.

T.v.Soc.Geneeskunde 45 no. 9,10 en 11 (1967).

Zielhuis, R.L.: Het vaststellen van aanvaardbare concentraties.

T.v.Soc.Geneeskunde 47 Suppl. 2 bij nummer 20 (1969).

Het onderzoek naar de kwaliteit van de grote rijkswateren

De bedoeling van dit artikel is, een overzicht te geven van het door de rijksoverheid, in de vorm van diverse instanties van Rijkswaterstaat, in de door hem beheerde grote rijkswateren uitgevoerde waterkwaliteitsonderzoek. Ingegaan wordt op een aantal aspecten, verbonden aan dergelijk onderzoek op zich: de zin en het doel ervan. Een belangrijke zaak hierbij is die van normen voor waterkwaliteit. Gepleit wordt voor een zodanige opstelling, dat normen in de eerste plaats betekenis krijgen voor de handelingen met afvalstoffen, en pas in de laatste plaats voor het oppervlaktewater zelf. Normen zullen doorgaande sanerings- en zuiveringsmaatregelen tengevolge moeten hebben, totdat, misschien over enkele tientallen jaren, wetenschappelijk onderzoek zoveel gegevens zal hebben opgeleverd, dat men zich met redelijke veiligheid kan wagen aan normen voor het oppervlaktewater zelf. Daarbij zal moeten worden gestreefd naar een optimaal verband tussen de steeds hogere kosten van zuiveringsmaatregelen, en de invloed die de restlozingen tenslotte nog op het aquatisch milieu kunnen uitoefenen.

In het volgende nummer wordt ingegaan op de aanleiding van het onderzoek van de grote rijkswateren, en de ontwikkeling hiervan in de loop van de tijd.

Het begrip waterkwaliteit, en het daaraan verbonden onderzoek

Waterkwaliteit is een resultante van een groot aantal factoren: bronwater, samenstelling van de bodem waaruit het water komt, samenstelling van de bodem waarover het water stroomt, neerslag, luchtverontreiniging, lozingen, hoeveelheden en onderlinge verhoudingen van de samenstellende bestanddelen, hydraulische en anderzins fysische verschijnselen, en chemische en biologische processen. Vergt het in een natuurlijk, niet door mensen beïnvloed water al zeer veel onderzoek, om te komen tot een behoorlijk inzicht in de waterkwaliteit en de daarbij essentiële karakteristieken en reacties, in een verontreinigd water is het gehele samenspel van factoren nog veel moeilijker te doorgronden. Wanneer de hieraan verbonden vragen bovendien nog worden geforceerd en/of doorkruist door wensen betreffende 'normen' aan de hand van de gebruiksdoeleinden van het water, dan dreigt de gehele materie wel bijzonder ondoorzichtig te worden. Het blijkt dan wel heel duidelijk, hoe weinig er in feite nog maar bekend is.

In plaats van op te zien tegen een onoverkomelijk veelomvattend en moeilijk onderzoek naar alle onbekende factoren, die dan bovendien nog moeten worden gecombineerd om

tot begrippen te kunnen komen, lijkt het verstandiger te proberen op een relatief simpele manier te beginnen, namelijk geleid door de belangrijkste moeilijkheden en vragen.

Voor de meeste Nederlandse wateren liggen de problemen op het ogenblik in de eerste plaats in het vlak van de zuurstofhuishouding en de overbemesting. Derhalve dient de toevoer van zuurstofbindende stoffen en van bemestende zouten (fosfaten en stikstofverbindingen) te worden tegengegaan, en dient het onderzoek naar de kwaliteit van het oppervlaktewater er op gericht te zijn, die activiteiten te steunen met bewijzen, en de resultaten van de genomen maatregelen na te gaan en te controleren.

Indien daartoe gelegenheid bestaat, is er alles voor te zeggen, om naast het bovenstaande alvast te trachten ook andere waterkwaliteitsproblemen te doorgronden, te evalueren, en de oplossing ervan te bewerkstelligen. Doch aangezien gewoonlijk enige voorzichtigheid is geboden ten aanzien van de capaciteit van laboratoria en onderzoekers, met name in kwantitatief opzicht, en ten aanzien van de capaciteit van de maatschappij om sanerings- en zuiveringsmaatregelen te bekostigen, is het goed zich de eenvoudige stelling dat het belangrijkste voorgaat, steeds voor ogen te houden.

Het onderzoek van de kwaliteit van de grote rijkswateren

Voor wat betreft de grotere rijkswateren is de bovengenoemde fase, namelijk het zoeken van een begin in de oplossing van de duidelijkste en grootste problemen, al welhaast voorbij. Weliswaar is het nog lang niet zo ver, dat de sanerings- en zuiveringsmaatregelen met betrekking tot de zuurstofbindende en bemestende stoffen zijn voltooid, integendeel. Doch de problemen in dat opzicht zijn onderkend en bewezen. Dáárvoor is het onderzoek naar de betrokken parameters in de grote rijkswateren niet meer noodzakelijk. De blijvende functie van dit onderzoek bestaat verder uit het steunen en controleren van de genomen en te nemen maatregelen.

Niet alleen door het zojuist genoemde feit, doch ook door het zeer veelzijdige gebruik dat van de grote rijkswateren wordt gemaakt, waardoor het aan een uiteenlopend pakket van eisen moet voldoen, is het soort onderzoek dat in deze wateren plaats vindt de laatste drie à vijf jaar aanmerkelijk uitgebreid en verdiept. Daarbij is een grote versnelling ontstaan in de ontwikkeling van analysemethoden, een proces waarvan het einde nog lang niet in zicht is.

De gebruiksdoeleinden van de grote rijkswateren, welke in tijden met geringe regenval praktisch alleen gevoed worden door de grote rivieren, met name de Rijn, zijn genoegzaam bekend en beschreven. Als korte recapitulatie worden de belangrijkste hier nog even genoemd:

- watervoorziening van agrarische gebieden in tijden van droogte;
- levering van de basisgrondstof voor de bereiding van betaalbaar drinkwater en gebruikswater voor de industrie;
- voorziening van koelwater;
- bestrijding van verzilting;
- het ontvangen van overtollig water uit agrarische en bewoonde gebieden;
- het ontvangen van afvalwater (lees liever: van effluënten van zuiveringsinstallaties);
- het bieden van mogelijkheid tot recreatie op, en liefst ook in, het water;
- het bieden van levensmogelijkheid voor een aanvaardbare biologische samenleving.

Over de mogelijkheden, het water in het algemeen voor deze doeleinden te gebruiken, wordt door waterbeheerders, watergebruikers en toeschouwers, en de idealisten, optimisten, realisten en pessimisten onder deze categorieën, zeer verschillend gedacht. Het is dan ook voor de overheid (lees in dit geval: Rijkswaterstaat) bepaald geen eenvoudige zaak om het spectrum van verlangens en wensen, zowel ten voordele van de waterkwaliteit, als ten nadele hiervan, van alle

groepen betrokkenen te overzien, en er aan tegemoet te komen.

Juist bij de genoemde veelheid van doeleinden en wensen is het duidelijk, dat voor dergelijke wateren het stadium van een veel bredere aanpak van de problemen, dan alleen de eerdergenoemde grootste moeilijkheden betreffende zuurstofonttrekkende en bemestende stoffen, het eerst aan de orde behoort te komen. Aan deze eis wordt van overheidswege dan ook op vele manieren getracht te voldoen.

De groepen stoffen, die bij een bredere aanpak van de problematiek relevant zijn

De laatste jaren is veel discussie op gang gekomen over de soorten stoffen, die bij het waterkwaliteitsonderzoek en -beheer van belang zijn. Het is daarbij duidelijk geworden, dat naast de zogenaamde traditionele parameters betreffende de zuurstof-, stikstof-, fosfaat- en zouthuishouding e.d., een vrij beperkt aantal hoofdgroepen kan worden onderscheiden, met als belangrijkste:

- metalen en metalloïden en hun verbindingen;
- pesticiden en persistente stoffen met mogelijk verwante eigenschappen;
- organische stoffen, waaronder smaak- en geurbedervende.

De metalen en metalloïden

In de bepalingmethoden van metalen en metalloïden en hun verbindingen beginnen steeds meer instellingen thuis te raken: het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater, het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek, het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, diverse laboratoria van TNO, laboratoria van diverse grote waterleidingmaatschappijen, laboratoria van universiteiten en hogescholen, diverse instanties voor wetenschappelijk onderzoek, enz. Overleg tussen vele van deze instanties treedt veelvuldig op, doch het lijkt wenselijk dat het overleg over deze materie duidelijker geïnstitutionaliseerd wordt. De bepalingen op zich zijn niet zo moeilijk meer, en de methoden verschillen niet meer zo veel. Doch de voorafgaande opwerking, en de definiëringen omtrent de slibgebonden en opgeloste fracties van de metalen en metalloïden zoals deze in beide vormen in het water voorkomen, zijn dringend aan uniformering toe. De diverse laboratoria dienen duidelijk te weten, wat zij onder elkaars gegevens kunnen of moeten verstaan.

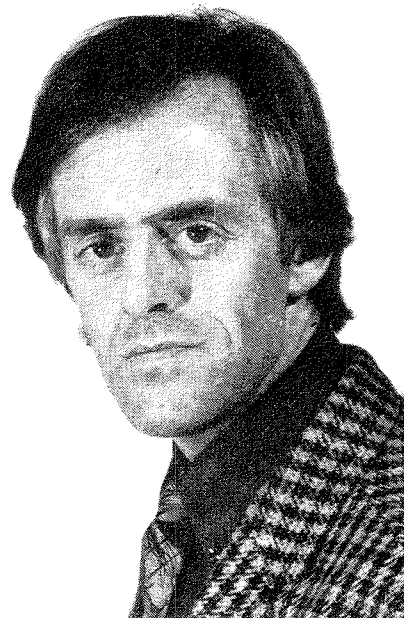
Verder is het een feit, dat de lijst van de in de belangstelling staande metalen en metalloïden nog steeds groeit: gemiddeld elk kwartaal wordt er wel een element aan de reeks toegevoegd.

De pesticiden en verwante stoffen

Het aantal instellingen dat zich met de bepaling van pesticiden en persistente stoffen met mogelijk verwante eigenschappen bezig houdt, is aanmerkelijk geringer dan bij de metalen en metalloïden het geval is. Ook is de capaciteit van deze instellingen voor deze soort analyses veel geringer. Gezien het bewerkelijke karakter van de bepalingsmethoden (opwerking, detectie, storingsonderzoek, evaluatie en interpretatie) is dit geen wonder.

Voor Nederland mag wel worden gesteld, dat de bakermat voor de bepaling van deze soorten stoffen in het milieu is gelegen in de laboratoria van het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie, van de faculteit der Diergeneeskunde aan de Universiteit te Utrecht, en tevens bij het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid. De activiteiten van deze laboratoria, en die van het sindsdien groeiende aantal andere instellingen, zijn gebundeld in de Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen (CNB), waarbinnen het werk is onderverdeeld in een aantal subgroepen: Vogels en Zoogdieren, Bodem, Water, Chemische en Biochemische Omzettingen, en Kwik. Een uitgebreide beschrijving van de vele activiteiten van de Commissie en van de onderscheidene leden daarvan, is onlangs gepubliceerd in een volledig daaraan gewijd nummer van TNO-Nieuws (okt. 1972).

De 'vertaling' van de analyseproblematiek voor deze groep van stoffen van organismen naar water, is een moeilijke zaak gebleken. Het is nog helemaal de vraag, of deze vertaling in zoverre succes zal hebben, dat de analyseresultaten op basis van het medium water, zullen kunnen worden gebruikt voor het uiteindelijke praktische doel: de beleidsbeslissingen aangaande het gebruik en de lozing van deze soorten stoffen. De meeste komen in zo lage concentraties in het water voor, dat gewoonlijk tegen de aantoonbaarheidsgrens aan gewerkt moet worden, wat grote onzekerheden met zich brengt. Bovendien is de correlatie tussen de concentraties van deze soorten stoffen in het water, en de implicaties daarvan op de in het water voorkomende organismen, nog lang niet vastgesteld. Daarvoor zal nog veel onderzoek moeten plaatsvinden. Daarbij is het wel de vraag, of bepalingen van concentraties in het water alléén, van soorten stoffen die zich immers zo snel binden aan vetachtige materie, waardoor accumulatieverschijnselen in organismen kunnen optreden, de goede methode is om het zojuist genoemde praktische doel te dienen. Het ziet er niet naar uit, dat deze problemen spoedig overwonnen zullen zijn.



Ir. J. L. Koolen studeerde in 1962 af aan de Technische Hogeschool te Delft, bij de Afdeling Scheikundige Technologie, studierichting Microbiologie. Na de militaire dienst, trad hij op 1 januari 1964 in dienst bij het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater. Allereerst was hij daar werkzaam op het bacteriologisch laboratorium, en eind 1965 ging hij over naar de zich langzaam vormende afdeling oppervlaktewater. Toen deze afdeling zich aan het eind van de zestiger jaren duidelijker begon af te tekenen en een gerichte doelstelling kreeg, werd hij met de leiding er van belast. Zowel binnen als buiten het RIZA verzorgt de Afdeling Oppervlaktewater adviezen aangaande saneringsmaatregelen, en aangaande de toelaatbaarheid van lozingen van afvalstoffen van allerlei aard. Kennis omtrent de kwaliteit en de eigenschappen van oppervlaktewater vormt één van de pijlers, waarop deze adviezen moeten steunen. Het organisatorische werk bij het RIZA-aandeel in het onderzoek van de grote rijkswateren, en de publikatie en interpretatie van de resultaten van dit onderzoek, worden dan ook door genoemde Afdeling verzorgd.

De organische, waaronder smaak- en geurbedervende stoffen

De bepaling van smaakbedervende stoffen op een zeer eenvoudige wijze, namelijk aan de hand van de gehalten aan 'fenolen' en aan 'olie', vindt al een vrij groot aantal jaren plaats. Het is echter wel duidelijk geworden, dat deze zaak met genoemde analyses veel te eenvoudig wordt voorgesteld.

Zoals het bovengenoemde Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie in Utrecht destijds de stoot gaf tot de bepalingen van persistente pesticiden in het milieu in Nederland, zo heeft de Afdeling Fysische Werkwijzen van het Laboratorium voor Chemische Technologie, van de Afdeling Schei-

kunde aan de Technische Hogeschool te Delft, de aanzet gegeven tot de onderscheiding en identificatie van de (talloze) organische stoffen die in oppervlaktewater kunnen voorkomen. Met dit onderzoek is aangevangen in samenwerking met het Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen, het vindt uiteraard in nog steeds toenemende mate plaats.

Het behoeft geen betoog, dat hierop spoedig is ingehaakt door het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, benevens door de laboratoria van enkele grote waterleidingmaatschappijen, die zich bezig zijn gaan houden met de identificatie en analyse van de typische smaak- en geurbedervende stoffen in deze categorie. Het is een zeer complexe materie, die scherpe specialisatie vereist. Het aantal instanties in Nederland, dat hiertoe in staat is, is dan ook niet groot. Voor de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater is dit onderzoek echter van groot belang, zodat verdere uitbreiding ervan mag worden verwacht.

De ontwikkeling van nieuwe analysemethoden en -apparatuur in het algemeen

Er wordt dus al jaren lang hard gewerkt aan de ontwikkeling van analysemethoden voor o.a. de bovengenoemde drie groepen verbindingen. Deze ontwikkeling ondergaat door de toenemende belangstelling sterke impulsen. Als voorbeeld hiervan kan het volgende worden genoemd.

De Staat der Nederlanden, vertegenwoordigd door het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, en de N.V. Philips hebben enkele jaren geleden een contract gesloten, dat de ontwikkeling en de opzet van een meetnet voor de luchtverontreiniging in Nederland beoogt. Dit luchtmeetnet zal met onbemande, automatisch werkende apparatuur gegevens moeten leveren, die via een stelsel van provinciale verzamelstations moeten uitmonden in een centrale computer, opgesteld bij het RIV. Aldaar zal ook de interpretatie van de binnenkomende stroom van gegevens moeten plaats vinden. Dit meetnet is nu in ontwikkeling.

De gedachtenstap van het automatisch luchtverontreiniging meten naar het automatisch waterverontreiniging meten is niet groot. Echter, door het grote verschil tussen de media lucht en water, is genoemde gedachtenstap in technisch opzicht bepaald geen kleinigheid. Bij water kunnen bij de metingen ernstige storingen optreden door slib en aangroeiverschijnselen. Bovendien gaat het in dat medium om een wel bijzonder grote verscheidenheid aan parameters, die zouden kunnen of moeten worden gemeten.

Teneinde deze problematiek te kunnen overzien en te kunnen evalueren, is in het kader van de overlegstructuur voor het luchtmeetnet een Programmacommissie Water inge-

steld, waarin naast het RIV en de N.V. Philips, ook het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater, het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening, en diverse andere instanties vertegenwoordigd zijn. In deze commissie is de beslissing genomen, eerst aandacht te schenken aan de ontwikkeling van automatisch werkende apparatuur voor de bepaling van metalen en metalloïden, en van de belangrijkste groepen pesticiden en verwante verbindingen. Vooral de laatste groep stoffen lijkt te behoren tot die, welke het moeilijkste op deze manier zouden kunnen worden geanalyseerd. Doch zij behoren ook tot de gevaarlijkste verbindingen die in het water kunnen voorkomen, waardoor tenminste een goed werkend waarschuwingssysteem op zijn plaats is. Het kan uiteraard nog jaren duren, alvorens in de praktijk bruikbare apparatuur beschikbaar komt, doch een duidelijke, en door de rijksoverheid gesubsidiëerde, aanzet hiertoe is in elk geval gegeven.

Dat daarnaast met grote belangstelling wordt uitgezien naar ontwikkelingen van nieuwe analysemethoden en vooral -apparatuur, o.a. door de handelsindustrieën, voor allerlei parameters, behoeft geen betoog.

Normen voor oppervlaktewater, en het overleg

Er vindt de laatste jaren veel overleg plaats, nationaal, doch vooral internationaal, over 'normen' waaraan het oppervlaktewater, al of niet gekoppeld met gebruiksdoeleinden, zou moeten voldoen.

In nationaal verband zijn gerichte vragen gesteld door de voormalige Staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid, aan de Gezondheidsraad, over normen waaraan het oppervlaktewater moet voldoen dat voor de volgende drie doeleinden wordt gebruikt:

- recreatie, waaronder zwemmen;
- bereiding van drinkwater;
- bieden van levensmilieu voor waterdieren die door de mens worden gevangen en gegeten.

Voor de beantwoording van de bovengenoemde vragen zijn door de Gezondheidsraad een commissie en een drietal subcommissies ingesteld die aan hem moeten rapporteren.

De genoemde doelstellingen zijn sterk antropocentrisch gericht. Dat biedt misschien het voordeel, dat zij de vraagstelling zekere grenzen geven, waardoor deze mogelijk binnen afzienbare tijd te beantwoorden is. Normen voor het gebruik van oppervlaktewater voor de eerste twee genoemde gebruiksdoeleinden lijken inderdaad relatief eenvoudig te geven. In diverse kringen (Inspectie van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu, en drinkwaterproducenten) vonden er al discussies over plaats, welke nu werden geïnstitutionaliseerd. Echter, voor wat be-

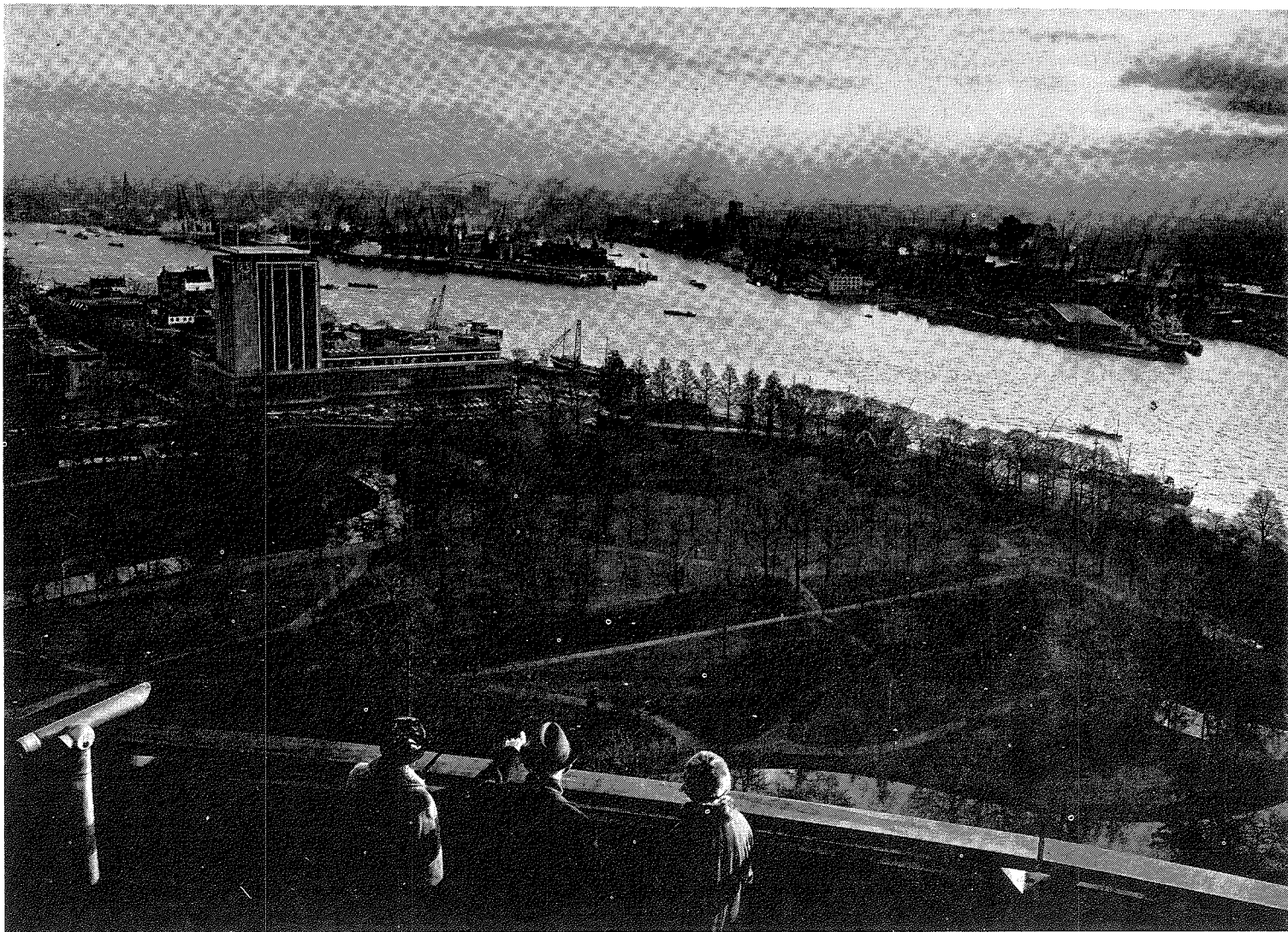
treft het laatstgenoemde gebruiksdoel, kan in deze tijd toch niet meer helemaal worden voorbijgezien aan het feit, dat het watermilieu niet alleen, direct of indirect, de mens ten dienste moet staan, doch dat het tevens geschikt moet zijn voor het handhaven van een 'aanvaardbare' biologische samenleving op zich, zonder direct in geld uit te drukken voordeel voor de mens. Hoe men hier ook over mag denken, deze ecologische benadering maakt de vraag naar normen voor de laatstgenoemde gebruiksmogelijkheid van het water, zeer veel omvattender en dus moeilijker. Het is duidelijk dat het laatste woord hierover nog niet gesproken is.

In internationaal verband kan worden gewezen op het overleg over normen, zoals dat is en nog wordt gevoerd in het kader van de Conventie voor lozingen in de Noordzee (welke Conventie reeds is aanvaard), en in het kader van een nog af te sluiten Conventie voor het beheer van grensoverschrijdende wateren, waarom is verzocht door de Raad van Europa. De meest aansprekende aspecten bij dit normenoverleg worden gevormd door de opstellingen van zogenaamde 'zwarte' en 'grijze' lijsten, waarbij wordt overgestapt van normen voor oppervlaktewater naar handelwijzen met afvalstoffen. Hierop wordt verder in dit artikel teruggekomen.

Normen voor oppervlaktewater, en hun betekenis

Het is per definitie een gevaarlijke zaak om over normen, in de vorm van concentraties aan diverse stoffen in het oppervlaktewater, te spreken. Zelfs bij een normering van relatief eenvoudige zaken als een zuurstofgehalte, een chlooriongehalte, een ammoniumiongehalte e.d., komen nog zo veel aspecten aan de orde, dat het al moeilijk wordt om te komen tot goed onderheide getallen. Wanneer het gaat om bijvoorbeeld metaalionen, gechloreerde koolwaterstoffen, of aromatische afvalstoffen van de petrochemische industrie, dan worden de moeilijkheden nog veel groter, doordat de uitwerkingen van deze soorten stoffen bij lange na niet in alle opzichten bekend zijn. Dat is wel duidelijk gebleken in de discussies binnen de bovengenoemde commissies van de Gezondheidsraad.

Het is, gezien vanuit het standpunt dat het biologisch leven in het oppervlaktewater moet worden beschermd, veel veiliger om de aandacht te richten op saneringsmaatregelen, zuiveringsmaatregelen en andere handelwijzen ten aanzien van te lozen stoffen, dan op concentraties daarvan in het ontvangende water. Wanneer er van wordt uitgegaan dat de mens eerst zijn uiterste best doet, zelf zo volledig mogelijk gebruik te maken van stofkringlopen en eliminatieprocessen, wordt



Over de gebruiksmogelijkheden van water wordt door gebruikers, beheerders en toeschouwers verschillend gedacht (foto ANWB)

in elk geval het beroep, dat op de van nature in het water aanwezige en mogelijke kringlopen en processen gedaan wordt, zo gering mogelijk. Alleen deze benadering biedt de meeste kans, dat men niet over een aantal jaren voor onaangename verrassingen komt te staan.

Een eenvoudig voorbeeld kan worden gegeven aan de hand van het zuurstofgehalte. Vele tientallen jaren lang is bij voorbaat en met graagte gebruik gemaakt van het 'zelfreinigend vermogen' van het oppervlaktewater. Dit is uitgemond in een sterk opgezweepte fractie van de natuurlijke processen in dat medium, namelijk de bacteriële afbraak van afvalstoffen. Dat heeft enerzijds geleid tot het nagenoeg uitroeien van andersoortige organismen, met name in de grote rivieren, en anderzijds tot een zodanig laag zuurstofgehalte dat zelfs de mens dat niet meer 'slikt', alhoewel hij er, goed beschouwd, persoonlijk toch niet zo veel nadeel van ondervindt! Dit

laatste blijkt er niet veel toe te doen: de situatie wordt niet langer getolereerd. Nu moet de opgelopen achterstand in zuiveringsmaatregelen van een halve tot een volle eeuw binnen ongeveer vijftien jaar worden ingehaald, en dit moet worden betaald door één generatie in de maatschappij, in plaats van door drie. Het is een goede zaak, dat deze generatie daar nu de wil (en het geld) voor kan opbrengen. Doch het is verder een aangewezen weg, dergelijke relatief plotselinge, gedwongen heroriëntaties te voorzien en vóór te zijn. De ontvangende capaciteit van het oppervlaktewater dient niet meer bij voorbaat expres te worden gebruikt, voor welke stof dan ook, doch hoogstens in reserve te worden gehouden voor die zaken, die binnen de recirculatie- en zuiveringstechniek door de mens zelf nog niet kunnen worden opgelost. Een norm voor een of andere stof mag derhalve hoogstens een indicatie zijn voor wat er in de maatschappij met een dergelijke

stof dient te gebeuren, en op dit moment niets méér betekenen. Normen dienen te fungeren als steun in de rug voor het treffen van sanerings- en zuiveringsmaatregelen. De opzet van series normen voor verschillende stoffen in het oppervlaktewater moet dan ook altijd een dergelijk richtinggevend karakter hebben.

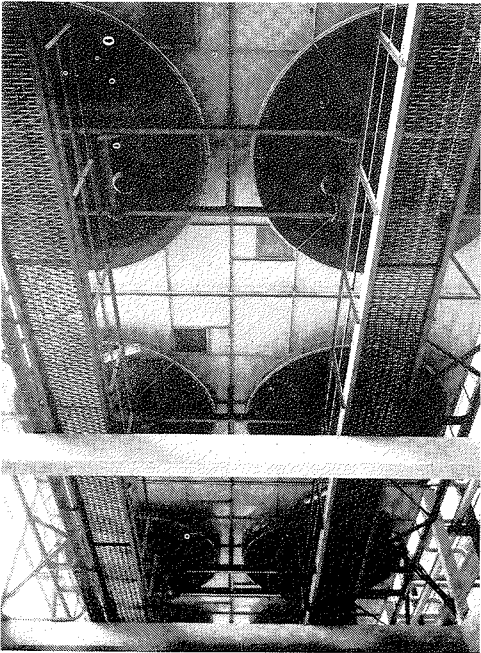
Zoals al eerder gesteld zullen de belangrijkste maatregelen het eerst plaats vinden. Dáárvoor zijn normen niet eens meer nodig. Wanneer men over één of twee decennia aan verdere verfijning van de maatregelen toekomt, mag worden gehoopt dat het wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van allerlei stoffen intussen zoveel materiaal heeft opgeleverd, dat langzaam maar zeker kan worden gestreefd naar een verantwoord optimaal verband tussen de steeds kostbaarder wordende sanerings- en zuiveringsmaatregelen, en de implicaties die de rest-lozingen nog op het aquatisch milieu kunnen hebben.

Normen voor oppervlaktewater, en de op dit moment daarvoor gewenste aanpak

Zoals hierboven reeds vermeld, zou het een goede zaak zijn, indien de lijsten met normen voor oppervlaktewater die op dit moment zowel nationaal als internationaal worden voorbereid, voornamelijk het duidelijk indicatieve karakter krijgen, dat leidt tot het tegengaan, zuiveren of op andere wijze saneren van lozingen. Voor de zogenaamde traditionele parameters (zuurstofbindende, bemestende e.d. stoffen) is dit zeer wel mogelijk door het opstellen van concentraties in het oppervlaktewater welke slechts een bepaalde tijd geldig zijn, waarna het betreffende water moet gaan voldoen aan strengere eisen, enz. Dit moet dan worden bereikt door maatregelen, welke binnen de genoemde tijdsperiodes moeten zijn genomen. Daarbij kan men zich laten leiden door wat in dit opzicht praktisch haalbaar is.

Voor stoffen, waarvan nog niet veel meer bekend is, dan dat ze in lage concentraties (orde van grootte: 10 mg/l of lager) giftig zijn, dient gekozen te worden voor de methode van het lozingsverbod, in plaats van de methode van twijfelachtige lage maximale concentraties in het oppervlaktewater. Hiertoe is en wordt zekerheidshalve steeds meer overgegaan. Het voorbeeld hiervan wordt gevormd door de zogenaamde 'zwarte' en 'grijze' lijsten, welke naar voren zijn gekomen bij de opzet van de Conventie voor de lozingen in de Noordzee. Enigszins vrij vertaald, is de betekenis van de zwarte lijst:

▽ *Lucht- in plaats van waterkoeling voorkomt waterverontreiniging (Shell-foto)*



een absoluut lozingsverbod; en die van de grijze lijst: lozing pas na toepassing van alle haalbare mogelijkheden tot verwijdering van de schadelijke bestanddelen, en dan nog alleen bij voldoende verdunningsmogelijkheid in het ontvangende water.

Voor deze soorten giftige en anderszins storende stoffen, vormt dit systeem op dit moment de enige biologisch aanvaardbare aanpak van het normenprobleem. Het ware wenselijk, dat het wordt opgenomen in alle conventies, tractaten en andersoortige afspraken betreffende de kwaliteit van oppervlaktewater. Gelukkig ziet het daar wel naar uit.

De vraag blijft natuurlijk, of de samenstelling van de zwarte en de grijze lijst, zoals deze nu bestaat, zinvol en haalbaar is. In alle soorten afspraken moet daarom een zekere flexibiliteit worden ingebouwd.

Samenvatting

Het bovenstaande kan worden samengevat in de volgende stellingen.

1. Met name in verontreinigde wateren is het begrip waterkwaliteit een zeer complex en moeilijk te doorgronden geheel, dat nog tientallen jaren van studie kan vergen.
2. Onderzoek naar de kwaliteit van oppervlaktewater moet in eerste instantie dienen om de noodzaak van zuiverings- en saneringsmaatregelen aan te tonen, en de resultaten van die maatregelen na te gaan en te controleren.
3. De benadering, door onderzoek, van het begrip waterkwaliteit, met de daaruit af te leiden consequenties, kan in het algemeen het beste stapsgewijze geschieden, waarbij om praktische redenen de duidelijkste en belangrijkste problemen het eerst aan bod dienen te komen.
4. Voor de grote rijkswateren zijn de duidelijkste en belangrijkste problemen al lang onderkend, en is het tijdperk van verbreding en verdieping van het onderzoek al een aantal jaren geleden aangebroken.
5. De grote rijkswateren moeten voor zo veel gebruiksdoeleinden geschikt zijn, dat de onder (4) genoemde verbreding en verdieping van het kwaliteitsonderzoek zelfs een zeer urgente zaak is geworden.
6. Naast de zogenaamde traditionele parameters, zoals die betreffende de zuurstof-, stikstof-, fosfaat- en zout-huishouding, zijn enkele hoofdgroepen andersoortige parameters te onderscheiden, te weten:
 - metalen en metalloïden met hun verbindingen;
 - pesticiden en persistente stoffen met mogelijk verwante eigenschappen;
 - organische stoffen, waaronder smaak- en geurbedervende stoffen.

7. De ontwikkeling van bepalingmethoden voor metalen en metalloïden ondervindt goede voortgang. Er zijn vele goed geoutilleerde laboratoria voor aanwezig. Een aanzet is gegeven voor de ontwikkeling van automatische apparatuur.
8. De ontwikkeling van bepalingmethoden voor pesticiden en persistente stoffen met mogelijk verwante eigenschappen, is weliswaar vrij ver gevorderd, doch zij zijn zeer arbeidsintensief, en moeilijk qua apparatuur en qua interpretatie, mede door de zeer lage concentraties van deze soorten stoffen in oppervlaktewater. Er is een beperkt aantal goed geoutilleerde laboratoria voor aanwezig. Een aanzet is gegeven voor de ontwikkeling van automatische apparatuur.
9. De ontwikkeling van bepalingmethoden voor smaak- en geurbedervende stoffen van organische aard is nog maar kort aan de gang. Het is een moeilijk en nog niet goed te overzien arbeidsveld. Er zijn slechts enkele goed geoutilleerde laboratoria voor aanwezig.
10. Normen betreffende concentraties van stoffen in oppervlaktewater mogen voorts nog hoogstens worden gebruikt als indicaties voor wat er met afvalstoffen dient te gebeuren in de vorm van sanerings- en zuiveringsmaatregelen. De opzet van normenlijsten dient hierop gericht te zijn. Zij dienen in de eerste plaats betekenis te hebben voor de geloosde afvalwateren (lees: effluenten), en niet zozeer voor de ontvangende oppervlaktewateren.
11. Op dit moment bestaat de enige goede vorm voor normen aangaande giftige en anderszins storende stoffen, uit de zogenaamde 'zwarte' en 'grijze' lijsten, zoals deze in gebruik zijn geraakt bij de Conventie voor lozingen in de Noordzee.

De stellingen 1 t/m 9 houden nauw verband met de ontwikkeling van het waterkwaliteitsonderzoek van de grote rijkswateren, en andersom. Enerzijds zijn de in deze stellingen weergegeven gedachtengangen ontstaan tijdens de paar decennia gedurende welke genoemde wateren worden onderzocht. Anderzijds heeft dit onderzoek zich ontwikkeld aan de hand van de urgentievolgorde en de analysemogelijkheden, zoals deze hierboven zijn geschetst.

De stellingen 10 en 11 geven de hopelijk meer en meer ingang vindende gedachtengang weer, omtrent het doel en de zin van normen. Resultaten van wateronderzoek mogen (moeten) met gestelde normen worden vergeleken, doch dit mag voorlopig niet het hoofddoel van het wateronderzoek zijn.

H. J. HUECK

Problemen van biodegradatie en persistentie

Gewezen wordt op het belang van kringloopprocessen in de natuur voor het functioneren van het milieu. In dit licht gezien is het (bio)degradabel zijn (afbreekbaar door biologische processen) van materialen en chemicaliën van groot belang. In het bijzonder is persistentie van chemicaliën zoals DDT, wanneer zij in het milieu terechtkomen, een verschijnsel dat ernstige bestudering verdient. De mogelijke oorzaken van persistentie worden besproken en met enkele voorbeelden geïllustreerd. Enkele gebruikelijke toetsmethoden van microbiologische aard worden besproken. terwijl tenslotte een indicatie wordt gegeven van onderzoek dat op dit gebied in TNO-instituten wordt verricht.

'In het zweet uws aanschijns zult gij brood eten, totdat gij tot de aarde wederkeert, dewijl gij daaruit genomen zijt; want gij zijt stof en gij zult tot stof wederkeren' Genesis 3:19.

Inleiding

In een indrukwekkend nummer van het tijdschrift 'Scientific American' (september 1970), gewijd aan de biosfeer (dat is de dunne aardse kring, waarin het leven zich afspeelt) is terecht veel aandacht besteed aan de cyclische processen welke het leven op aarde mogelijk maken. Energie, water, zuurstof, koolstof, stikstof en de mineralen, welke de essentiële grondslagen voor het leven vormen, zijn alle onderworpen aan cyclische processen waarbij 'opgaan, zinken en verblijken' van verschillende verschijningsvormen van deze stoffen de harmonie van het leven met zijn milieu bepalen. Synthese en afbraak, leven en dood zijn in dit perspectief gezien onverbreekbaar verbonden, zelfs een noodzakelijke voorwaarde voor het bestaan als geheel.

De afbraak kan het gevolg zijn van chemische, fysische en biologische processen. In de geologische geschiedenis zijn deze alle werkzaam geweest. Voor het meer dagelijkse leven in de natuur neemt de biodegradatie wel een zeer voorname plaats in. Dit komt omdat de biologische processen, in feite chemische reacties gekatalyseerd door enzymen, reeds bij gewone temperatuur en druk snel verlopen, wat van gewone chemische processen lang niet altijd kan worden gezegd. Een bekend voorbeeld is de stikstofbinding die in de wortelknolletjes van leguminosen (een bepaalde groep vlinderbloemige planten) bij omgevingstemperatuur geschiedt maar in de stikstofbindingsbedrijven bij zeer hoge tem-

peratuur moet worden uitgevoerd. Het is dan ook niet bevreemdend, dat de waterzuiveringsinstallaties ondanks hun vaak indrukwekkend technisch uiterlijk in wezen dankzij biologische (microbiële) afbraakprocessen mogelijk zijn.

Een voorbeeld van zo'n cyclisch proces is gegeven in figuur 1, waar de kringloop van de stikstof is uitgebeeld. De afbraakprocessen zijn hier van bacteriële aard. Zoals bekend verondersteld mag worden spelen naast bacteriën ook schimmels een grote rol in de biodegradatie. Voor het milieubeheer dient men zich van het grote belang van de cyclische aard van deze processen goed bewust te zijn. Een onderbreking van de cyclus immers zal op kortere of langere termijn door ophoping of tekort aan bepaalde stoffen funest worden. Zo'n onderbreking van de cyclus kan b.v. geschieden door het onthouden van essentiële levensvoorwaarden aan organismen die deel uitmaken van de cyclus, door kunstmatig overvoeren, zodat de natuurlijke biodegradatiecapaciteit te kort schiet (Veenkoloniaal afvalwater!), of door het produceren van verbindingen die niet vatbaar zijn voor degradatieprocessen. Het is het probleem van deze persistente verbindingen, dat hier onze nadere aandacht vraagt.

Persistentie

Natuurlijke organische verbindingen kunnen in het algemeen volledig afgebroken worden tot anorganische verbindingen, zoals CO_2 , H_2O , NH_3 , H_2S etc., al kan het wel eens lang duren (b.v. bij chitine). Deze volledige biodegradatie duidt men aan als mineralisatie. Mineralisatie geschiedt altijd in vele kleine stappen en het kan wel eens zijn dat één van de tussenprodukten een lang leven heeft. In

dat geval lijkt het alsof men met partiële biodegradatie te doen heeft. Op langere termijn gezien is dat gewoonlijk slechts schijn. Er zijn weinig organische verbindingen, die absoluut persistent zijn. Men drukt de levensduur van verbindingen onder natuurlijke omstandigheden wel uit in de biologische halfwaardetijd. Het zal echter duidelijk zijn dat een verbinding met een biologische halfwaardetijd van enkele tientallen jaren, naar menselijke maatstaf gerekend, praktisch persistent mag heten. Dit is bijvoorbeeld het geval met DDT en zijn omzettingen producten DDA en DDE. We zijn hier al aangeland bij de kunstmatige organische verbindingen. Het is vooral in deze groep dat men de persistente verbindingen moet zoeken, die voor het milieu bezwaren opleveren. Lang heeft de mening geheerst (zie b.v. het bekende boek van Gale, 1952) dat voor iedere verbinding die theoretisch oxideerbaar is ook wel een organisme bestaat dat dit tot stand



Dr. H. J. Hueck (53) studeerde biologie in Leiden en Utrecht en promoveerde in 1952 op een ecologisch proefschrift. Na een periode in de industrie trad hij in 1951 in dienst van TNO. Hij is thans hoofd van de afdeling Biologie van het Centraal Laboratorium TNO te Delft. De belangrijkste onderzoekobjecten zijn daar de bestudering van gewenste en ongewenste biodegradabiliteit van materialen en de milieutoxicologische evaluatie van afvalstoffen in waterig milieu. Hij is president van de 'International Biodegradation Research Group' (sponsored by the OECD) en president (1971-1973) van de 'Biodeterioration Society'.

kan brengen. Deze overtuiging is wel in later jaren enigszins geschokt. Men kan zich nu afvragen waarom sommige verbindingen onder natuurlijke omstandigheden niet afbreekbaar zijn. Alexander (1965) heeft hierover systematisch onderzoek gedaan (hij noemt deze verbindingen overigens 'recalcitrant'). Uit zijn beschouwingen blijkt dat hiervoor meer gronden zijn dan men op het eerste gezicht wel zou denken. Hij onderscheidt zes factoren:

1. *Ontoegankelijkheid van het substraat (de stof waarop een bacterie kan groeien)*
De verbinding kan terechtkomen in een micromilieu dat benadering door micro-organismen uitsluit; ze kan geadsorbeerd zijn aan klei of ander colloïdaal materiaal, of ze kan opgesloten of ingebed worden in een niet- of langzaam afbreekbare substantie die voorkomt dat organismen of hun enzymen het substraat bereiken.

- 2. *Afwezigheid van een essentiële groeifactor*
Geen activiteit zal te bespeuren zijn als water, stikstof of een biologisch aanvaardbare terminale waterstofacceptor ontbreekt.
- 3. *Giftigheid van de omgeving*
Dit kan het gevolg zijn van biologisch geproduceerde organische remstoffen, microbiel gevormde anorganische toxinen, hoge zoutconcentraties, extreme temperaturen, hoge zuurgraad of enige andere milieufactor die buiten het gebied valt dat voor de ontwikkeling van micro-organismen geschikt is.
- 4. *Inactivering van de vereiste enzymen*
Enzymen kunnen hun activiteit verliezen door adsorptie aan klei of andere colloïden of ze kunnen geremd worden door hun fenol- of polyaromaten bevattende substraten of afbraakprodukten daarvan.
- 5. *Een structurele eigenaardigheid van het molecuul verhindert de enzymactiviteit*

Bij voorbeeld, terminale quaternaire groepen, aromatische en cyclische substituenten of uitgebreide vertakking in het alifatisch gedeelte kunnen de microbiële afbraak van alkylbenzeensulfonaat merkbaar beïnvloeden, in het bijzonder wanneer de afbraak moet beginnen door α - of β -oxidatie van het alkylgedeelte van het molecuul. Op gelijke wijze kunnen substituenten die de nadering verhinderen van het enzym tot de plaats waar het (moleculair) werkzaam moet zijn de afbraak verhinderen of vertragen. Er zijn aanwijzingen dat het invoeren van halogenen, nitrogroepen, methylgroepen en dergelijke substituenten bepaalde verbindingen bestand maken tegen afbraak.

6. *Het onvermogen van de populatie van micro-organismen de verbinding om te zetten wegens een of andere fysiologische tekortkoming*
Een enzym dat in staat is om de stof af te

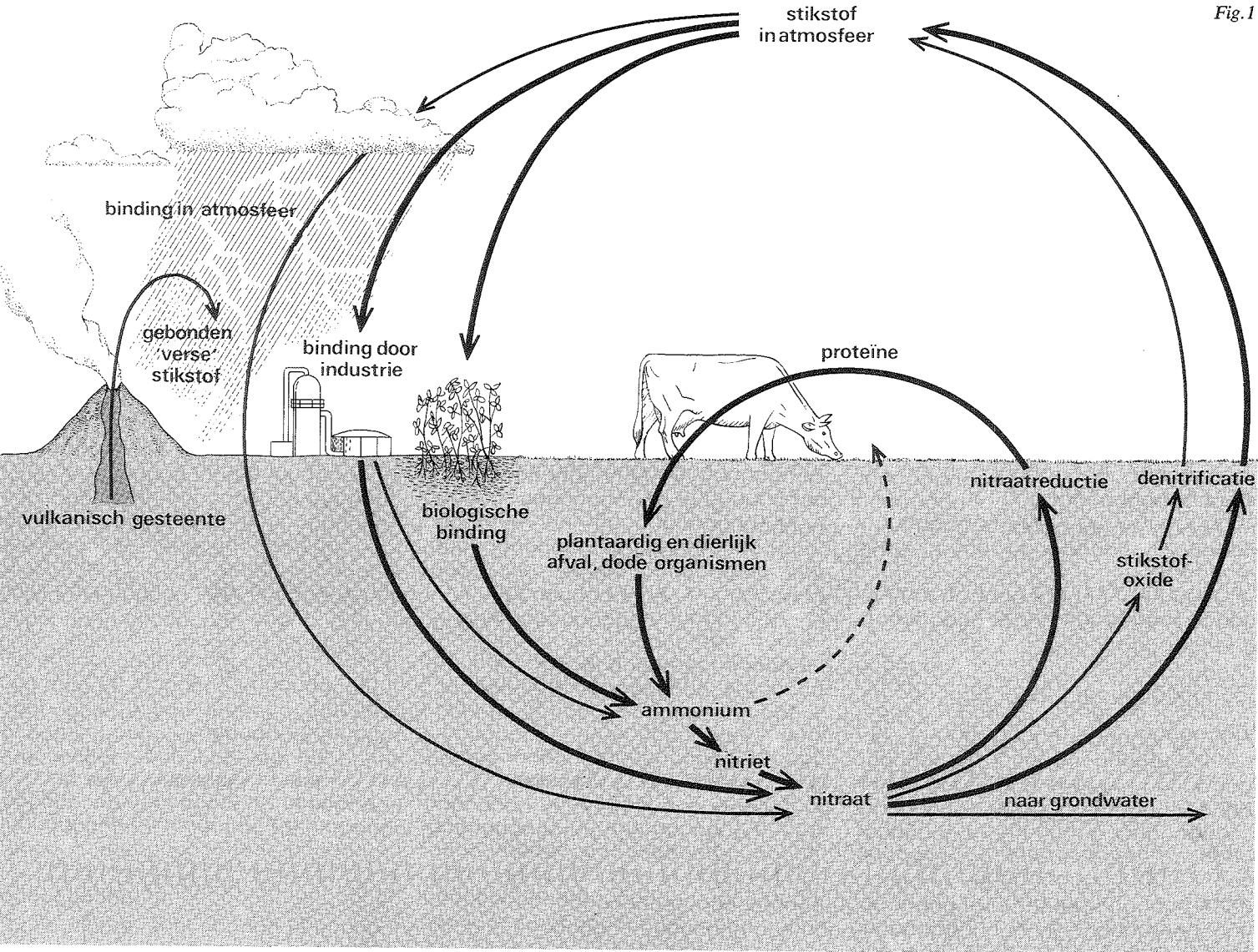


Fig. 1

breken kan wel eens eenvoudigweg niet bestaan. Ook bestaat de mogelijkheid dat het substraat niet kan doordringen in cellen die (binnen hun celwand) wel een in aanmerking komend enzym hebben.'

Het is feitelijk punt 5 waarop zich veel onderzoek heeft geconcentreerd. Men kan hier denken aan de uitvoerige onderzoeken over de afbreekbaarheid van koolwaterstoffen, van detergenten en bestrijdingsmiddelen (pesticiden) als DDT. Verstraete en Voets (1972) geven b.v. een samenvatting van de regelmatigheden die men gevonden heeft t.a.v. de biodegradabiliteit van koolwaterstoffen.

De kennis op dit gebied lijkt niet gering. In feite is dit echter een uitzondering. Vele stofgroepen zijn in dit opzicht niet onderzocht. De aangehaalde andere mogelijkheden van persistentie laten zien dat we rekening moeten houden met het feit dat verbindingen nu eenmaal niet alleen in de natuur voorkomen, maar deel uitmaken van een geheel systeem. Onderzoek van biodegradabiliteit zal dus niet slechts 'in vitro' kunnen gebeuren, hoewel een dergelijk reageerbuisonderzoek bepaald noodzakelijk is, maar het zal op ecologische basis geplaatst moeten worden. De factoren 1 t/m 4 van Alexander zijn dan ook alleen goed te onderzoeken in de natuur zelf of in modelsystemen, waarin een aantal relevante omgevingsfactoren voorkomen. Bovendien zal het duidelijk zijn dat ook factoren 5 en 6 op zijn minst in kwantiteit en kwaliteit beïnvloed kunnen worden door milieueigenschappen zoals temperatuur, zuurgraad, zuurstofconcentratie, enz. Het is niet verwonderlijk dat dit ingewikkelde geheel van factoren aanleiding heeft gegeven tot zeer verschillende toetsen en methodes van onderzoek van het fenomeen biodegradatie.

Methoden van onderzoek

Een indeling van deze toetsen kan geschieden naar de volgende criteria: directe waarneming van de afbraak van de te onderzoeken stof aan de stof zelf of indirecte afleiding van de afbreekbaarheid uit de waarneming van nevenverschijnselen.

DIRECTE METHODES

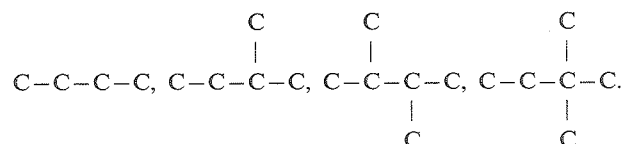
'Die-away tests'

Met deze Engelse term wordt aangeduid dat men in een microbiel actief milieu de te onderzoeken stof introduceert en vervolgens chemisch-analytisch het 'wegsterven' van de stof nagaat. Van deze methode bestaan veel modificaties al naar gelang het microbiel actieve milieu dat men prefereert. Soms zijn het laboratoriummodellen van zuiveringsinstallaties, zoals oxidatiebedden en actief-

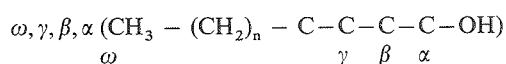
Tabel 1

Alifatische koolwaterstoffen: (Naar Alexander 1965 en Dias en Alexander 1971)

- korte en uiterst lange ketens worden moeilijk afgebroken
 - dubbele bindingen in de keten verhogen de biodegradeerbaarheid
 - vertakking van de keten verlaagt de biodegradeerbaarheid.
- Voornamelijk quaternaire koolstoffen zijn bijzonder recalcitrant.
De volgende dalende orde van biodegradeerbaarheid is van toepassing



- substitutie met $-\text{Cl}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{NH}_2$, en $-\text{SO}_3\text{H}$ remt de afbraak
- de orde van toenemende ontoegankelijkheid in functie van de plaats van de chloorsubstituent op de alifatische keten is:



- de ontoegankelijkheid neemt sterk toe naarmate het aantal chloorsubstituenten toeneemt. Zowel het aantal als de plaats van de substituenten is hierbij van belang.

Aromatische koolwaterstoffen: (Naar Alexander en Lustigman 1966)

- substitutie van de benzeenring met $-\text{OH}$ en $-\text{COOH}$ verhoogt de biodegradeerbaarheid
- substitutie van de benzeenring met $-\text{Cl}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{NO}_2$ en $-\text{NH}_2$ remt de afbraak
- de ontoegankelijkheid neemt toe naarmate het aantal chloorsubstituenten toeneemt
- de para-isomeer is meer toegankelijk dan de ortho-isomeer en deze laatste meer dan de meta-isomeer
- polyaromatische verbindingen zijn zeer recalcitrant.

slibinstallaties (fig. 2). Soms eenvoudige proeven met oppervlaktewater en een natuurlijke bacteriepopulatie.

Een belangrijke variant is het werken met geadapteerde (aangepaste) organismen. Indien men een rijke populatie van verschillende micro-organismen enige tijd een specifiek substraat aanbiedt, dan zal uiteindelijk een selectie optreden van die organismen welke aan dit substraat geadapteerd zijn. Het maakt allicht verschil of men een toets uitvoert met zulke geadapteerde bacteria of met niet-aangepaste.

Metabolietentoets

In dit geval gaat men na of men specifieke afbraakprodukten kan aantonen. In het bijzonder is dit mogelijk bij met ^{14}C gemerkte verbindingen. Ontwikkeling van radioactief $^{14}\text{CO}_2$ duidt dan op afbraak. Indien men niet van gemerkte verbindingen uitgaat is het zoeken naar metabolieten uiteraard veel moeilijker, geavanceerde chemisch-analytische technieken zijn dan onmisbaar. In het algemeen zijn deze methodes echter gevoeliger en meer specifiek dan de 'die-away tests', zodat ze voor moeilijk afbreekbare verbindingen de voorkeur verdienen.

INDIRECTE METHODES

Ademhalingsmetingen

Indien men een afbreekbare stof toevoegt aan een medium dat micro-organismen bevat zullen deze een verhoogde levensactiviteit vertonen die zich uit in verhoogd zuurstofgebruik. Deze ademhaling kan men meten b.v. met de z.g. Warburg respirometer of soortgelijke instrumenten. Ook de bekende BZV toets (= Biochemisch Zuurstof Verbruik, men gebruikt ook wel de Engelse term 'Biochemical Oxygen Demand') berust hierop. Men meet hier het verbruik van de in een bepaalde hoeveelheid water opgeloste hoeveelheid zuurstof onder invloed van de introductie van de te onderzoeken stof.

Een bijzonder gevoelige variant is de 'endogene ademhalingsstoets' van Sharpe en Woodrow (1971): Men voegt hier de te onderzoeken stof toe aan een hongerende cultuur van b.v. de bacterie *Pseudomonas fluorescens*. Indien de toegevoegde stof niet als voedsel gebruikt kan worden spreekt het organisme zijn endogene voedselreserve, die stikstof bevat, aan. Het gevolg is dat het NH_3 als afbraakprodukt zal gaan produceren, wat het bij goede voeding niet doet.

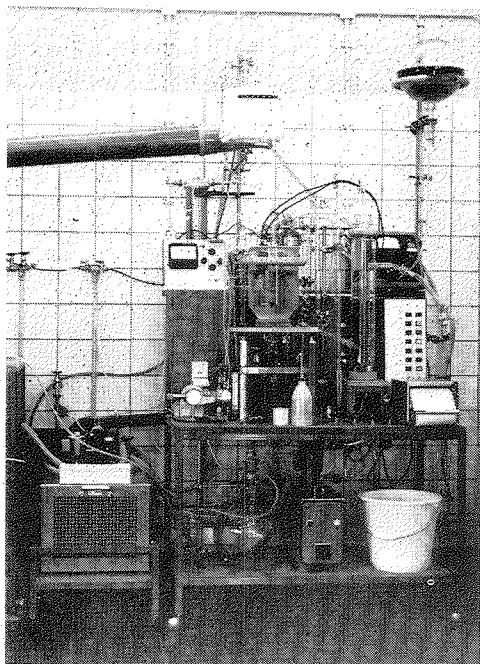


Fig. 2. Laboratoriummodel van een actief-slibinstallatie, ontworpen voor biodegradatie-onderzoek van detergenten

Groei op nutriënt-deficiënte media

Micro-organismen hebben voor hun groei in ieder geval de elementen C, H, O, N en P nodig. Men kan nu media maken die deficiënt zijn, b.v. voor C, N of P. Het toetsorganisme kan hierop niet groeien.

De te onderzoeken stof, toegevoegd aan dit medium, zal groei veroorzaken als het als C-, N- of P-bron gebruikt kan worden, hetgeen tevens inhoudt dat het afgebroken kan worden.

In het bovenstaande zijn vooral micro-organismen als biodegradanten beschouwd. In feite zijn echter alle organismen tot stofomzettingen in staat, waarbij de insecten ook voor het milieu een kwantitatief belangrijke plaats innemen. Fundamenteel is er echter weinig verschil, terwijl micro-organismen door hun alomtegenwoordigheid en grote versatilititeit toch wel een eerste viool spelen. Het wezen van biodegradatie komt gewoonlijk neer op enzymatische afbraak. Of er nu micro-organismen aan te pas komen of grotere of kleinere dieren of plankton, in feite zal ergens buiten het lichaam of in het lichaam (darm of zelfs intracellulair) een enzym afgescheiden worden, dat zich aan de om te zetten stof aanlegt en fungeert als overbrenger van de energie, die nodig is om bepaalde chemische bindingen te verbreken. Als voorbeeld van de zeer verschillende gevoeligheid van op het oog verwante materialen kan tabel 2 dienen, waar de bestendigheid van kunststoffen systematisch wordt gezien.

TNO-onderzoek

In TNO-verband wordt op een aantal instituten onderzoek op dit gebied verricht. Vanouds is dit het geval op het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO waar men de processen in zuiveringsinstallaties bestudeert, zoals uit de bekende Pasveersloot blijkt. Daarnaast hebben in latere jaren ook de problemen van afbraak van koolwaterstoffen, detergenten, NTA e.d. de aandacht gehad.

In het Centraal Laboratorium TNO zijn twee richtingen van onderzoek te onderscheiden. Enerzijds heeft men reeds lang de ongewenste afbraak van allerlei materialen bestudeerd

(zie bijv. TNO-nieuws 13, 398-405 (1958); 20, 945-959 (1965); 22, 243-247 (1967)). In onze tijd van belangstelling voor milieuproblemen is dit onderzoek uitgemond in een gezamenlijk project met het Kunststoffen- en Rubberinstituut TNO waarbij de opgedane ervaring wordt toegepast op het omgekeerde probleem, nl. het zoeken naar biodegradabele kunststoffen (zie voor details Bakker & Frieling, 1972).

Anderzijds is sinds enige jaren ook het eigenlijke microbiologisch degradatieonderzoek aangepakt, zoals hierboven beschreven werd (Hueck & Hueck-v. d. Plas, 1971). Voorlopig richt zich dit onderzoek op de

Tabel 2. Bestendigheid van verschillende typen kunststof tegen micro-organismen en termieten

kunststofgroep	naam	bestendigheid tegen	
		micro-organismen	termieten
polycondensaten	fenolformaldehyde	±	±
	melamineformaldehyde	—	+
	ureumformaldehyde	+	— (schuim)
	alkydharsen	—	
	polyesters (terlenka)	+	+
	polyamiden (nylon)	+	+
polyadditie-kunststoffen	polyurethaan	±	—
	polytetrafluorolthyleen (teflon)	+	—
	polypropyleen	+	—
	epoxyharsen	+	±
	polycarbonaten	+	+
polymerisatie kunststoffen	polyethyleen	+	—
	polypropyleen	+	—
	polystyreen	+	±
	polyvinylchloride (hard)	+	+
	polyvinylchloride (weekgemaakt)	—	—
	polyvinylideenchloride	+	— (film)
	polyvinylacetaat	—	—
	polymethylmetacrylaat (plexiglas)	+	+
	polyacrylonitril (orlon)	+	
natuur en kunstrubber	natuurrubber	—	—
	ge vulcaniseerde rubber	±?	—
	butadieen-styreen	—	—
	butadieen-acrylonitril	—	—
	neopreen	±?	—
halfsynthetische kunststoffen	cellulosehydraat (cellofaan)	—	—
	cellulosenitraat	—	—
	celluloseacetaat	—+*	—
	caseïneformaldehyde	—	—

+ = bestendig — = niet bestendig ± = soms bestendig ? = twijfel mogelijk

* afhankelijk van acetyleringsgraad.

Gegevens voornamelijk ontleend aan Wessels, SPE Transactions p. 198, July 1964

G. Becker, Materialprüfung 5(6), 231 (1963)

A. Schwarz, Abh. Akad. Wiss. Berlin no. 5 (1963).

persistentie van gechloreerde koolwaterstoffen. De ontwikkelde methodes staan echter ook ter beschikking van industrieën met afvalwaterproblemen. In het bijzonder voor het bepalen van biodegradabiliteit met laboratoriumbenaderingen van technische zuiveringsmethoden bestaat veel belangstelling (zie bijv. het onderzoek aan kleurstoffen in toilet papier, De Kreuk et al, 1972).

Verschillende TNO-instituten die met materialen of produkten te maken hebben houden zich direkt of zijdelings met de bedoelde problematiek bezig. Genoemd kunnen worden het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO, waar men een organisme ter beschikking heeft dat fenol in hoge concentratie kan afbreken. Ook omzettingen van afvalstoffen (koffieresten, haverdoppen) worden bestudeerd.

Het Organisch Chemisch Instituut TNO doet fundamenteel gericht onderzoek over microbiële en biochemische omzettingen van bestrijdingsmiddelen, o.a. in het kader van onderzoek gestimuleerd door de Commissie Nevenwerkingen Bestrijdingsmiddelen TNO. Het Chemisch Laboratorium TNO onderzoekt de persistentie van organische fosforverbindingen in water en bodem. Een meer volledig overzicht van de TNO-activiteiten op dit gebied is te vinden in het vorig jaar verschenen boek 'Inventarisatie Milieu-onderzoek' van het Studie- en Informatiecentrum TNO voor het Onderzoek ten dienste van het Milieubeheer (SCMB-TNO). Het laat zich aanzien dat hier nog een breed werktelein voor de naaste toekomst ligt.

Literatuur

Alexander, M. (1965): Problems of molecular recalcitrance and microbial fallibility.

Adv. Appl. Microbiology 7, 35-76.

Verstraete, E. en J. P. Voets (1972): Biodegradatie en Biodeterioratie.

Extern 1, 613-624, 681-688.

Gale, E. F. (1952): The chemical activities of bacteria.

Academic Press, New York.

Sharpe, A. N. and M. N. Woodrow (1971): A rapid test for biodegradability of PVC film by *Pseudomonas*.

J. App., Bacteriol. 34, 485-489.

Bakker, P. J. en T. Frieling (1972): Milieu-aspekten van kunststoffen.

Plastica 25 (12), 572-579.

De Kreuk, J. F., D. M. M. Adema, C. L. C. Meijer, G. J. Vink en G. J. Schuringa (1972): Gekleurd toilet papier als milieuprobleem.

Chem. Weekblad 68, 27-9-1972, 9-11.

Hueck, H. J. en E. H. Hueck-v. d. Plas (1971): Biodegradatie als milieufaktor.

Chem. Weekblad 67 (22), 28-5-1971.

MR. F. J. MEIJER DREES

Wet inzake de luchtverontreiniging

Enkele bestuurlijke problemen van provincies en gemeenten

In onderstaande beschouwing signaleert de auteur – die de hoofd is van de afdeling milieuhygiëne der provinciale griffie van Noord-Holland – een aantal onvolkomenheden en moeilijkheden van bestuurlijke aard in de wetgeving betreffende de bestrijding van luchtverontreiniging in Nederland.

Aangegeven wordt hoe in de praktijk aan die problemen op provinciaal niveau het hoofd kan worden geboden.

Inleiding

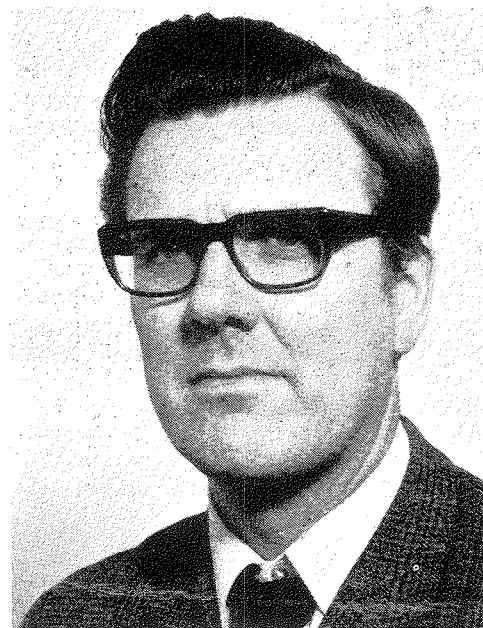
Op 18 september 1972 is de Wet inzake de luchtverontreiniging volledig in werking getreden, bijna twee jaren nadat de wet in het Staatsblad was opgenomen (K. B. van 11-9-'72; stbld. 1972, blz. 473).

Wie zou veronderstellen, dat die periode benut is om zich zowel op rijks- als op provinciaal niveau geheel in te spelen op de nieuwe regels teneinde met de wet een volmaakte start te maken, moet ik in zijn optimisme teleur stellen. Nog een groot aantal uitvoeringsbesluiten – algemene maatregelen van bestuur – laat op zich wachten, met het aantrekken en bekwamen van het noodzakelijke personeel is een eerste begin gemaakt, de vereiste apparatuur voor het verrichten van metingen en analyses is nog lang niet aanwezig of operationeel, terwijl met name de provincies in onvoldoende mate beschikken over de nodige geldmiddelen om een en ander te kunnen betalen. Er zal, naar mijn indruk, zeker wel een jaar of vijf overheen gaan eer op het met de wet beoogde doel – het voorkomen of beperken van luchtverontreiniging – enig helder zicht ontstaat. Intussen gaat er van het feit, dat de wet er is, ongetwijfeld een zekere preventieve werking uit, zodat er naar mijn mening geen gegronde reden is tot pessimisme.

Het is nochtans voor de overheidsorganen de uitdagende opgave om – evenals dat het geval is in andere sectoren van de milieubescherming – de bestaande verontreinigingstoestand in de hand te krijgen en terug te dringen en ontwikkelingen, welke die strategische dreigen te verstoren, vóór te zijn en te blijven.

Inrichtingen

Voor deze opgave ziet het rijk, i.c. de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, zich geplaatst bij de aanpak van



Mr. F. J. Meijer Drees

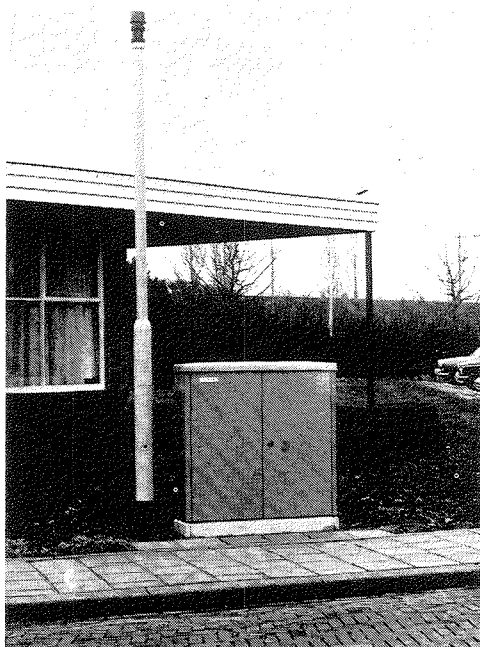
mobiele verontreinigingsbronnen (o.a. het gemotoriseerde verkeer) krachtens hoofdstuk III van de nieuwe wet en zien gedeputeerde staten van elke provincie zich gesteld als het gaat om stationaire bronnen.

Hun taak en bevoegdheden zijn in algemene bewoordingen geregeld in hoofdstuk IV, dat handelt over een bepaald soort van die bronnen, namelijk inrichtingen – een al in de hinderwetssfeer gebezigde aanduiding voor ambachtelijke bedrijven – die in belangrijke mate luchtverontreiniging kunnen veroorzaken.

Welke inrichtingen zijn dat? Het antwoord op die vraag heeft de wetgever willen doen geven in een uitvoeringsbesluit, het z.g. Inrichtingenbesluit artikel 19, eerste lid, Wet inzake de luchtverontreiniging (K. B. van 23-

5-'72, stbld. 1972, nr. 294). Wie hiervan kennis neemt, zal zich met moeite aan de indruk kunnen onttrekken, dat het daarin opgenomen elftal categorieën van inrichtingen niet zonder een natte vinger in dit besluit zijn gekomen. Er bestaat in den lande dan ook geenszins eenstemmigheid over de interpretatie. Slechts één voorbeeld: vallen onder inrichtingen voor de bereiding van alcoholen óók bierbrouwerijen? Het gevolg is, dat in de ene provincie een ruimere uitleg aan het besluit wordt gegeven dan in een andere. Dit kan tot formele moeilijkheden leiden in geval een gemeentebestuur – in tegenstelling met gedeputeerde staten – voor oordeel is, dat een bepaalde inrichting niet onder het inrichtingenbesluit, dus niet onder de Wet inzake de luchtverontreiniging, maar onder de Hinderwet valt en mitsdien onder zijn gezag ressorteert. 'Het Inrichtingenbesluit is zo helder als koffiedik', las ik ergens met instemming. Aangezien de opgaven der provinciale besturen van bedrijven, waarop naar hun inzicht genoemd besluit van toepassing is, ten grondslag zullen liggen aan de berekening van de financiële bijdragen, te ontvangen van het Rijk uit de opbrengst der heffingen (Art. 66, Wet inzake de luchtverontreiniging), is de verleiding groot om zo veel mogelijk bedrijven in de opgave op te nemen¹. Trekken deze kwesties de aandacht, met groter verlangen wordt uitgezien naar een spoedige herziening van het inrichtingenbesluit². Nu al blijkt bijvoorbeeld de leemte, dat ertsoverslagbedrijven, oil-terminals en cementindustrieën er niet onder vallen.

Snuffelpaal in het Rijnmond-gebied



Verlenen van vergunningen.

Technisch overleg

Ten aanzien van belangrijke luchtverontreinigende bedrijven – welke deze in hun provincie ook zijn mogen – zijn gedeputeerde staten het vergunningverlenende en toezichthoudende orgaan uit hoofde van zowel de Wet inzake de luchtverontreiniging als de Hinderwet (Art. 98, 1ste lid, Wet inzake de luchtverontreiniging). Lagen zodanige bevoegdheden voorheen – onder het regiem van de Hinderwet – in het merendeel der gevallen in handen van de nu rond 850 gemeentebesturen, thans zijn zij toevertrouwd aan de dagelijkse bestuurscolleges van de 11 provincies.

Degenen, die de bestrijding van luchtverontreiniging beschouwen als een tenminste nationale en dus uitsluitend op rijksniveau te verzorgen aangelegenheid, hebben in mijn ogen het gelijk aan hun kant zolang niet blijkt, dat het gekozen systeem van gedecentraliseerde aanpak van stationaire luchtverontreinigende bronnen effectief werkt. Daartoe is ten principale een goed gecoördineerd en geüniformeerd beleid onontbeerlijk, een voorwaarde, waaraan bij de huidige stand van zaken nog nauwelijks wordt voldaan. In het navolgende zal ik dat met enkele voorbeelden proberen aan te tonen.

Het is verboden een inrichting, behorende tot een in het inrichtingenbesluit opgenomen categorie, op te richten of in werking te hebben dan wel te wijzigen of uit te breiden dan wel een in de inrichting gebezigde werkwijze te veranderen zonder vergunning van gedeputeerde staten van de provincie waar die inrichting geheel of in hoofdzaak is of zal zijn gelegen. Aldus is bepaald in artikel 20, eerste lid.

Tijdens de parlementaire behandeling is uitdrukkelijk gesteld, dat eerst met de oprichting enz. een begin mag worden gemaakt nadat de vergunning is verleend. In het licht van de in ons land bestendige hinderwetspraktijk, dat de vergunning wordt afgegeven soms jaren nadat het bedrijf al goed en wel werkt, betekent een stringente toepassing van bovenvermeld verbod een vrij radicale verandering in denken en handelen zowel in het bedrijfsleven als bij de betrokken overheidsorganen.

Het betekent, dat de bedrijfsplanning zodanig moet worden vervroegd, dat tijdig van te voren een beslissing op de vergunningaanvraag is verkregen en de voorgeschreven formele procedure geen stagnatie behoeft te veroorzaken. Met andere woorden, in een vroegtijdig stadium voorafgaande aan de indiening van die aanvraag behoort het plan tot oprichting, uitbreiding enz. zodanig te zijn voorbereid en met de provincie te zijn doorgesproken, dat de vergunning na afwikkeling van de procedure er is op een moment,

dat past in het tijdschema van de bedrijfsdirectie. Deze noodzakelijkheid – waarvan ik hoop, dat zij in den lande goed zal worden beseft – wordt nog geaccentueerd door de in de Wet inzake de luchtverontreiniging ietwat verscholen consequentie, dat, indien gedeputeerde staten er niet in slagen om binnen ten hoogste twaalf maanden, te rekenen van de verzending van de aanvraag, een beslissing te nemen, de vergunning wordt geacht te zijn geweigerd (Art. 68 van genoemde wet).

Die periode is, gelet op hetgeen daarin allemaal moet gebeuren – waarop ik zo dadelijk nog terugkom –, krap en zeker ontoereikend als het gaat om beoordeling van technologisch ingewikkelde productieprocessen. Het is dan ook in het welbegrepen belang van het bedrijfsleven zelf dat zo vroeg mogelijk informeel overleg op technisch niveau met de provincie plaats heeft, waarin – ter inleiding van de in te dienen vergunningaanvraag – de korte en langere termijnplannen van het bedrijf zo gedetailleerd mogelijk moeten worden doorgesproken.

Dat technisch-ambtelijk overleg is in nageoeg alle provincies op gang gebracht en heeft hier en daar, zoals in Noord- en Zuid-Holland, zelfs een geformaliseerd karakter. Behalve ambtenaren van de provincie zijn hierbij betrokken de rijksadviseurs, te weten de Inspecteur van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu, en het betrokken districtshoofd van de Arbeidsinspectie, alsmede ambtenaren van de betrokken gemeente(n). Soms in werkgroepverband brengen zij advies uit aan gedeputeerde staten en aan burgemeester en wethouders omtrent de vergunningaanvraag en – in later stadium – omtrent het ontwerp der te verlenen vergunning.

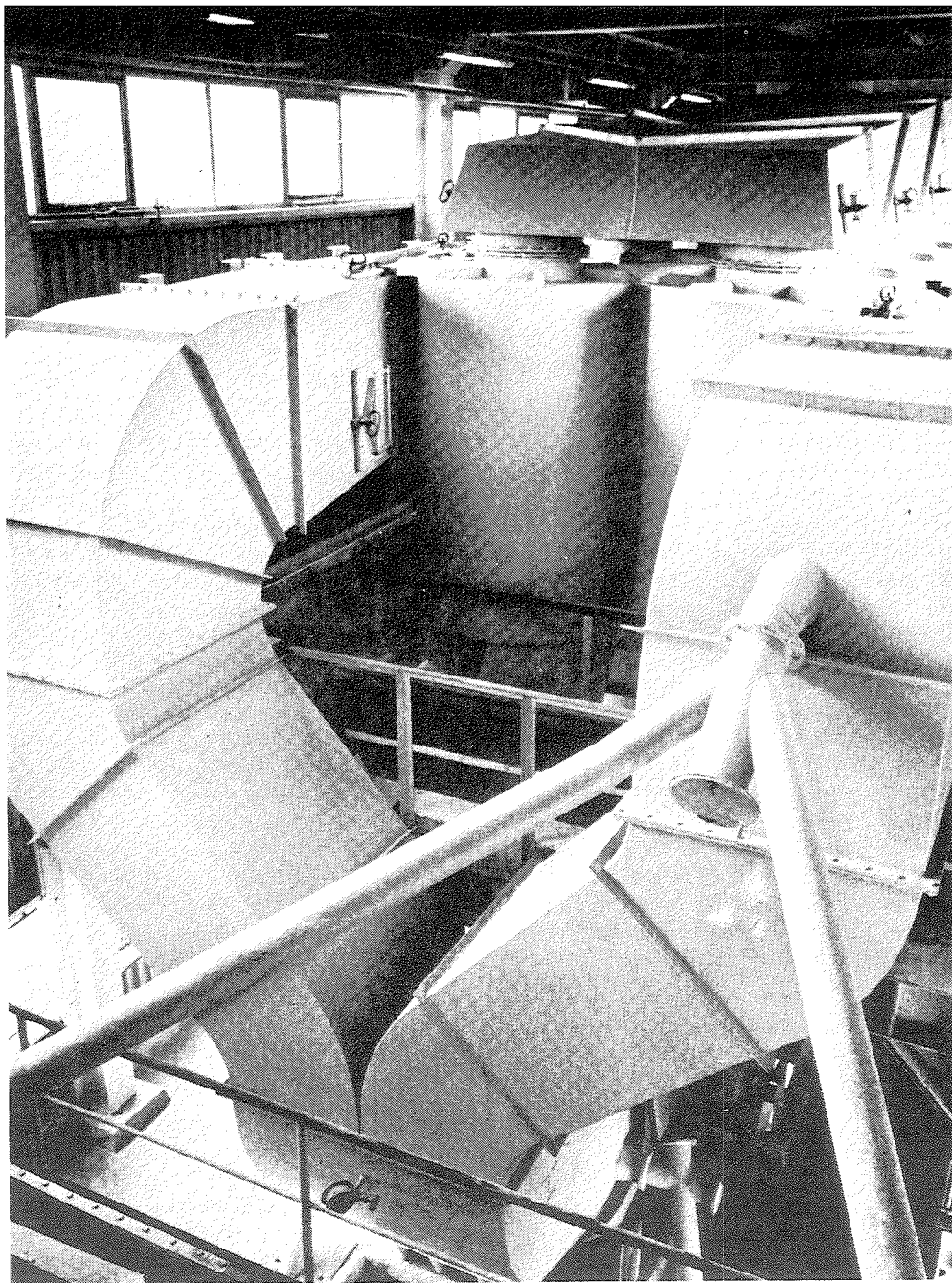
In de huidige fase van overgang van Hinderwet naar Wet inzake de luchtverontreiniging zullen de adviezen veelal nog betrekking hebben op lopende aanvragen voor een Hinderwetvergunning, ten aanzien waarvan gedeputeerde staten thans de beslissing moeten nemen (Art. 18 van het vergunningenbesluit inrichtingen luchtverontreiniging) en hier en daar een achterstand moet worden ingelopen. Daar, waar het tevens betreft plannen voor de oprichting van nieuwe, onder de Wet inzake de luchtverontreiniging vallende bedrijven – zoals bijv. in het westelijk havengebied van Amsterdam het geval is – heeft zo'n technische werkgroep tevens de taak om te adviseren over de toelaatbaarheid uit milieuhygiënisch oogpunt met het oog op de door het gemeentebestuur te nemen beslissing ter zake van de gronduitgifte. Vermeden behoort te worden een conflictsituatie, waarin een bedrijf van de gemeente een begunstiging – bijv. een bouwvergunning – beschikking krijgt en door de provincie wordt afgewezen – bijv. een weigering van vergun-

ningen ingevolge de Wet inzake de luchtverontreiniging, annex Hinderwet – dan wel andersom. Dankzij regelmatig en openhartig overleg tussen de technische adviseurs als ook tussen hen en de exploitanten van bedrijven behoeven zich dergelijke ongewenste situaties niet voor te doen. Ik hoop, dat de waarde van deze contacten in alle provincies even hoog aangeslagen wordt als in Noord-Holland het geval is.

Vergunningenbeleid

Het vorenbeschreven overleg bevordert tevens een vlotte gang van zaken bij de behandeling van een vergunningaanvraag. In het eerder vermelde hoofdstuk IV van de Wet inzake de luchtverontreiniging wordt daarvoor een aantal procedureregels gegeven, waarvan de detaillering is overgelaten aan algemene maatregelen van bestuur. Deze maatregelen zijn gelukkig in één besluit vervat, het Vergunningenbesluit inrichtingen luchtverontreiniging (K.B. van 6-9-'72, Stbld. 1972, nr. 472). De verleiding weerstaande om enkele kritische kanttekeningen bij dat besluit te plaatsen³, volsta ik thans met de constatering, dat het, zolang de Hinderwet en het Hinderbesluit niet zijn gemoderniseerd – een herziening van de Hinderwet is ten departemente van Volksgezondheid en Milieuhygiëne in voorbereiding – voor de colleges van gedeputeerde staten een kunst zal zijn om de behandelingsprocedures van de vergunningaanvraag krachtens de nieuwe wet en van die krachtens de Hinderwet zich gesynchroniseerd te laten voltrekken. Enig vernuft komt hierbij zeker te pas. Wie van oordeel is, dat de termijn van tien dagen, gesteld om schriftelijke bezwaren tegen de tervisieliggende vergunningaanvraag in te dienen, te kort is, wil ik voorhouden, dat elke eventuele verlenging van die termijn ten koste gaat van de – zoals gezegd: krappe – termijn, waarbinnen de aanvrager op een beslissing van gedeputeerde staten aanspraak mag maken. Die aanvraag moet een aantal, in het vergunningenbesluit voorgeschreven gegevens bevatten.

In interprovinciaal overleg zijn daarvoor – en dat stemt tot voldoening – uniforme formulieren in gebruik genomen; zij zijn bij alle provinciale griffies c.q. provinciale waterstaatsdiensten op aanvraag verkrijgbaar. Zoals in het voorgaande duidelijk zal zijn geworden, zijn het gedeputeerde staten, die in eerste instantie voor de oprichting enz. van onder de Wet inzake de luchtverontreiniging vallende bedrijven twee vergunningen afgeven: één krachtens deze wet en één ingevolge de Hinderwet. Wat deze laatste vergunning betreft: zij beperkt zich in haar voorwaarden – vanwege de voortgaande ontmanteling van de Hinderwet – tot het voorkomen of beperken van brand-, explosiegevaar, geluidshin-



Stofafzuiger in kunstmestfabriek voorkomt luchtverontreiniging

der, trillingen en dergelijke hinderaspecten. Aan de andere vergunning worden (dus imperatief) de in het belang van het voorkomen of beperken van luchtverontreiniging nodige voorschriften (dewelke dus meer dan louter voorwaarden kunnen zijn) verbonden. Artikel 28, waaraan de vorige zin is ontleend, geeft enkele voorbeelden van dergelijke voorschriften, waarvan ik er slechts één wil bespreken, namelijk het voorschrift stellende een grens boven welke de uitwerp van verontreinigende stoffen niet mag uitgaan. Hier nu dient zich één der fundamentele

grondslagen van de nieuwe wet aan: het opleggen van emissiegrenswaarden aan belangrijke luchtverontreinigende bedrijven.

In de komende jaren moet blijken wat hiervan in alle provincies terecht komt en mitsdien het nuttig effect zal zijn van deze wet ten aanzien van één der voornaamste verontreinigingsbronnen. De wetgever heeft dat overgelaten aan het beleid van elk der colleges van gedeputeerde staten.

Hun beslissingen zijn collegiale besluiten, hetgeen impliceert, dat ook andere maatschappelijke belangen als werkgelegenheid,

woningbehoefte, industrialisatie enz. mede een rol spelen bij de beantwoording van de vraag welke emissie-grenswaarde kan worden gesteld mede met het oog op de stand der techniek - de technologische mogelijkheid - en de economische aanvaardbaarheid zowel voor producent als consument.

Deze benadering wordt wel de methode van de 'best practicable means' genoemd naar het voorbeeld van de wijze, waarop de Chief Alkali Inspector in het kader van de Engelse Alkali Act van 1906 te werk gaat⁴. Al in ander verband heb ik in de Ingenieur van 30-6-'72, blz. A 584 ev. voor deze problematiek aandacht gevraagd.

Het zou, dunkt mij, een eerste stap in de richting van een uniform beleid zijn als alle provinciale besturen de evengenoemde methode - bij gebrek aan beter - als leidraad zouden hanteren. Maar dan nog zullen er vraagstukken, deels van interpretatieve aard, blijven bestaan. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om de zwaveldioxyde-emissie te doen beperken door middel van een voorschrift, inhoudende, dat alleen olie met een laag zwavelgehalte (1 %) mag worden verwerkt. Nochtans kan het beoogde effect voor de omgeving van de bron ook anders worden bereikt namelijk door een hoge schoorsteen voor te schrijven, een voorziening, welke thans ecomisch aantrekkelijker is, maar niet voorkomt, dat de uitworp in verderaf gelegen gebieden als immissie merkbaar wordt. Deze manier, welke met name in West-Duitsland ingang heeft gevonden, verdient mijns inziens afkeuring alleen al omdat zij in strijd is met de intentie van de Wet inzake de luchtverontreiniging.

Er valt nog zeer veel onderling af te spreken tussen de provincies; een richtinggevende inbreng hierbij van de zijde van de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne lijkt mij niet overbodig.

Toezicht op naleving van vergunningvoorschriften

Tenslotte nog een enkel woord over het toezicht op de naleving van hetgeen bepaald is in of krachtens de wet, zoals de aan de vergunning verbonden voorschriften. Met dat toezicht zijn belast, behalve een aantal

rijksambtenaren, de daartoe door gedeputeerde staten, resp. door burgemeester en wethouders van een gemeente aan te wijzen ambtenaren.

Dat blijkt uit artikel 75. De wetgever, vermoedende, dat hieruit wel eens competentiekwesties zouden kunnen voortvloeien, heeft tevens bepaald, dat omtrent de taakvervulling van die ambtenaren in een algemene maatregel van bestuur regelen moeten worden gesteld. Verwachtingen dienaangaande mogen volgens mij niet worden gekoesterd.

Het ware verstandiger geweest, indien het aan gedeputeerde staten zou zijn overgelaten om - naar behoefte - met gemeentebesturen een regeling te treffen tot inschakeling van personele assistentie bij de uitoefening van het toezicht. Nu moet maar worden gehoopt, dat, indien gemeentebesturen tot die aanwijzing overgaan, de betrokken bedrijven niet van verschillende ambtelijke functionarissen allerlei, wellicht tegenstrijdige aanwijzingen krijgen. Ook hier moet getracht worden door onderlinge afspraken een goed gecoördineerd overheidsoptreden te bewerkstelligen. Het accent bij de toezichtsuitoefening ligt, dunkt mij, nochtans bij gedeputeerde staten uit hoofde van hun verantwoordelijkheid voor een juiste uitvoering van de hun door de wetgever overgedragen taak. Dat die taak voorwaar niet licht is, hoop ik met vorenstaande beschouwing hoewel fragmentarisch - in het bestek van een tijdschriftartikel kan dat niet anders - niettemin duidelijk te hebben belicht.

Noten

1. Voor zover mij bekend hebben Groningen 11, Friesland 8, Drenthe 3, Overijssel 15, Gelderland 31, Utrecht 17, Noord-Holland 37, Zuid-Holland 67, Zeeland 13, Noord-Brabant 35 en Limburg 30 bedrijven aangemeld als vallende onder één der in het Inrichtingenbesluit omschreven categorieën van inrichtingen;

2. Er wordt ten departemente van Volksgezondheid en Milieuhygiëne gewerkt aan een herziening van het Inrichtingenbesluit. Zij heeft nogal veel voeten in de aarde; onder meer zal tegelijkertijd artikel 18 van het Vergunningbesluit moeten worden gewijzigd;

3. Binnenkort zal in het Tijdschrift voor Overheidsadministratie een artikel van mijn hand aangaande het Vergunningbesluit inrichtingen luchtverontreiniging verschijnen;

4. J. McLoughlin: The law relating tot pollution (Manchester University Press, 1972), blz. 63 e.v.

Procesverbetering als instrument bij de zorg om het milieu

Bij de vele discussies over de milieuverontreiniging spelen de verontreinigingen veroorzaakt door de industrie een grote rol.

Op vele plaatsen binnen TNO wordt aan dit probleem gewerkt. Daarbij is de aandacht niet alleen gericht op het vaststellen van de mate van de verontreiniging of op het voorkomen van de gevolgen hiervan, maar in belangrijke mate ook op het voorkomen of tenminste het verminderen van de verontreinigingen zelf.

Een belangrijk instrument hierbij is het verbeteren van het productieproces. Hierdoor konden in sommige bedrijfstakken soms de hoeveelheden afvalwater of de mate van verontreiniging van dit water worden verminderd. Dit is uiteraard allereerst van belang voor ons milieu.

Daar echter de heffing die door een bedrijf moet worden betaald in direct verband staat met de mate van vervuiling waar het verantwoordelijk voor is, is hiermede ook een economisch belang gediend.

Inleiding

Bij het bedrijfsmatig toepassen van vele productieprocessen ontstaan afvallen in allerlei vorm. Voor deze afvallen en de gevolgen ervan voor het milieu is, naar nu algemeen wordt aanvaard, het bedrijf verantwoordelijk.

Deze verantwoordelijkheid, die de onderneming enerzijds is opgelegd en die zij anderzijds uit eigen belang op zich hebben genomen, brengt hen er nu in veel sterkere mate dan vroeger toe, zich op het ontstaan en de verwerking van deze afvallen te bezinnen. Het blijkt dan al spoedig dat het industriële, fabrieksmatige productieproces geheel eigen mogelijkheden heeft het ontstaan van afvallen te beïnvloeden, die men elders bij andere afvalbronnen nauwelijks aantreft. Zo zijn vele, in de procestechniek volkomen gangbare methoden die in bepaalde bedrijfstakken reeds jaren geleden, voornamelijk uit economische motieven, tot grote ontwikkeling zijn gekomen, bijzonder geschikte middelen ter beperking van afvalstromen en van de verontreiniging van het milieu.

De zorg om het milieu vormt daardoor een nieuw motief voor het toepassen van betere apparaten en betere processen. Bovendien wordt de noodzaak hiervan nu niet alleen ondervonden door de hiermede vanouds vertrouwde procesindustrie maar ook door tal van bedrijfstakken voor wie de economische drang naar procesverbetering in het verleden niet zo sterk sprak.

Deze procesverbetering moet bij een bedrijf leiden tot vermindering van de emissies van stof en stank die de lucht verontreinigen, tot

vermindering van zowel de hoeveelheid afvalwater als van de mate van verontreiniging ervan en/of tot een vermindering van de vaste afvallen. Daartoe is het echter onvermijdelijk hiervoor allereerst het bedrijf in zijn geheel te bekijken.

Vervolgens moet worden nagegaan welke eisen de omgeving aan het bedrijf stelt ten aanzien van emissies, lozingsmogelijkheden en afvoer respectievelijk verwerking van vaste afvallen.

Met een goed overzicht van deze interne en externe factoren, een juiste kennis van het effect van verschillende procesverbeteringen en de daarbij behorende kosten kan een plan worden gemaakt en kan worden besloten welke maatregelen van geval tot geval moeten worden genomen.

Steeds zullen hierbij bedrijfseconomische factoren een beslissende rol spelen maar onder invloed van inzichten met betrekking tot de milieubescherming en de daaruit voortvloeiende voorschriften zullen nieuwe factoren meespelen die tot verschuivingen zullen leiden.

Waarom procesverbetering

Het belang van procesverbeteringen bij het bestrijden van de milieuverontreiniging door bedrijven wordt door het volgende verduidelijkt. Stofoverlast of de emissie van ongewenste gassen en dampen die tot verontreiniging van de atmosfeer voeren kunnen alleen door maatregelen binnen de bedrijven worden tegengegaan.

Vloeibare afvallen, veelal in de vorm van een stroom afvalwater met verontreinigende be-

standdelen, kunnen meestal niet zonder meer op open water worden geloosd. Ook een lozing op een riool gevolgd door zuivering in een inrichting voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater is in het algemeen niet zonder meer mogelijk. De bezwaren ontstaan b.v. doordat het industriële afvalwater een te grote hoeveelheid betekent voor het betreffende open water of de zuiveringsinrichting en deze met een te veel aan bepaalde verontreinigingen zouden worden belast; of wel doordat het industriële afvalwater specifieke verontreinigingen bevat met zodanige eigenschappen dat deze niet op het open water kunnen worden toegelaten en ook niet door de zuiveringsinrichting kunnen worden verwerkt. In zulke gevallen of in combinaties van beide kunnen alleen procesverbeteringen, zo nodig gevolgd door specifieke zuiveringen op het bedrijf, uitkomst brengen. Een goed samenspel tussen de beheerder van het water, van de zuiveringsinrichting en de betrokken bedrijven is voor het verkrijgen van een optimale oplossing aan te bevelen.



Ir. J. R. A. Ludert is adjunct-direkteur van het Centraal Technisch Instituut (TNO) dat deel uitmaakt van de Nijverheidsorganisatie TNO. Dit instituut is reeds sinds vele jaren werkzaam aan de verbetering van bestaande procestechnieken en aan het ontwikkelen van nieuwe. Een aantal van deze ontwikkelingen heeft geleid tot het invoeren van nieuwe procédés en het ter beschikking komen van nieuwe produkten.

In het verleden was een verbetering van de economie doorgaans de drijfveer tot dit werk. Meer dan tien jaar geleden echter werden vragen ontvangen naar de mogelijkheden het ontstaan van stof of stank bij bepaalde fabricages te beperken. Daarna groepeerden zulke vragen en opdrachten zich, evenals die met betrekking tot het verminderen van de hoeveelheid afvalwater, in een toenemend aantal rond de steeds duidelijker wordende problematiek van het milieu.

Wat te verstaan onder procesverbetering

Wanneer we over procesverbetering spreken als middel om de milieuverontreiniging tegen te gaan dan kunnen we zowel zeer eenvoudige als ver ingrijpende maatregelen bedoelen. Bij sommige fabrieken kan een ordelijke bedrijfsvoering, het bevorderen van de netheid, b.v. het minder morsen, het werken met gesloten apparatuur, het voorkomen van lekkende flenzen, apparatuur, enz., reeds aanzienlijk tot de vermindering van de hoeveelheid afvalwater respectievelijk de stof- of stankoverlast bijdragen. Naarmate de maatregelen ingrijpender worden vallen de volgende groepen te onderscheiden:

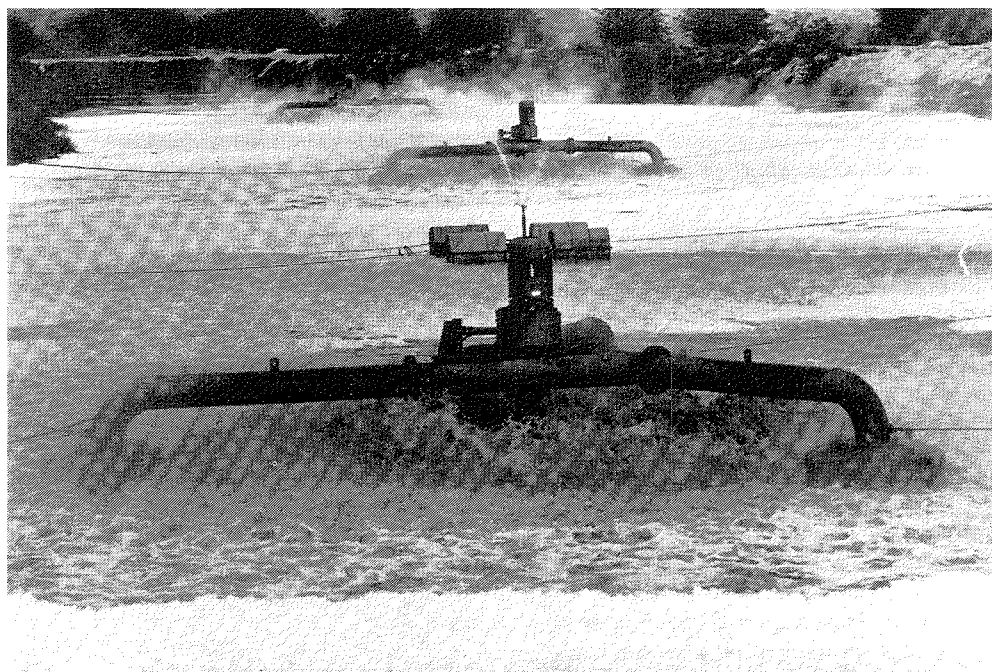
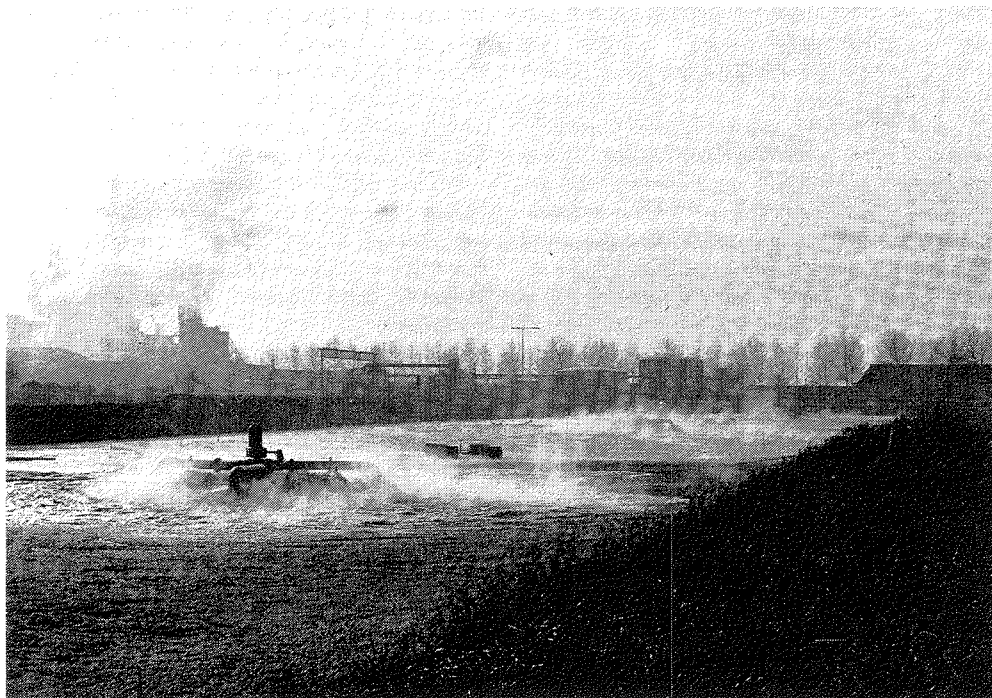
- betere beheersing van het productieproces
- verbetering van het bestaande proces
- overgaan op een nieuw proces (voor hetzelfde produkt) dat minder verontreiniging veroorzaakt
- vervanging van het oorspronkelijke produkt door een nieuw; het procédé voor het nieuwe produkt moet uiteraard veel minder verontreiniging veroorzaken

Betere beheersing van het productieproces

Een betere beheersing van het produkt is mogelijk door gebruik te maken van regelmatige automatische procesanalyses die aan meet- en regelsystemen worden gekoppeld. Deze wijze van werken is algemeen verbreid in de procesindustrie en zal zich gaandeweg steeds verder over andere industrietakken verspreiden. De bewaking van afvalstromen is mogelijk geworden door de ontwikkeling van snelle automatische analyseapparatuur als proceschromatografen, ion-specifieke elektroden, enz. Een betere beheersing van de processtromen en dus van de afvalstromen is ook mogelijk door het uitvoeren van een systeemanalyse en het toepassen van in-line computers. Het doel van dit alles is dus niet alleen door het goed in de hand houden van het proces een goed, gelijkmatig produkt te maken, maar tevens er voor te zorgen dat een van te voren ingestelde waarde voor de afvalstromen niet wordt overschreden. Dit laatste kan weer geregeld worden op de hoeveelheid, maar ook op de concentratie aan verontreinigende bestanddelen. Kan men op deze wijze schommelingen en storingen van een zekere omvang corrigeren, voor calamiteiten moeten aparte voorzieningen, veelal in de vorm van buffervaten, worden getroffen. Deze kunnen als sluitstukken op de automatische regelsystemen beschouwd worden.

Verbetering van het bestaande proces

Onder de verbeteringen van bestaande processen vallen in de eerste plaats wijzigingen die ten doel hebben het waterverbruik te beperken en daarmee de hoeveelheid afvalwater te verminderen. Deze vragen een



Beluchttingsinstallatie bij de Centrale Suikermaatschappij. Door verhoging van het zuurstofgehalte van het water wordt de biologische afbraak versneld.

kritische bezinning op de waterhuishouding van de fabriek. Veel gebruikte en vaak zeer succesvolle methoden zijn o.a. de toepassing van het tegenstroomprincipe bij spoelprocessen b.v. in de textielindustrie en de leerlooierijen en het afscheiden van de verontreinigingen uit de afvalwaterstroom gevolgd door hergebruik van het water voor hetzelfde doel. Bij het eerste tracht men het waterverbruik te beperken door het afvalwater zo geconcen-

treerd mogelijk te lozen, bij het tweede wordt een eerste stap gezet op de weg naar een gesloten systeem door het water een kringloop te laten volgen.

Zulke gesloten systemen, bestaande uit vele samenhangende kringlopen, zijn vanuit een milieubeschermingsstandpunt gezien bijzonder gunstig. Daarin doorlopen de grondstoffen en tussenprodukten voorzover zij

niet bij de eerste bedrijfsgang tot het gewenste produkt omgezet worden, de hoofdkringlopen. Hulpstoffen lopen daarin gedeeltelijk mee en worden dan teruggevoerd. Bijprodukten, veelal oorspronkelijk afvalstoffen, worden afgescheiden, zoveel mogelijk opgewerkt, voor hergebruik geschikt gemaakt en teruggevoerd. Naarmate men er beter in slaagt de kringlopen te sluiten vermindert de hoeveelheid afvalstoffen en het verbruik aan hulpstoffen zoals water. Terwille van het milieu moeten wij dus naar zulke gesloten systemen streven die in principe een zuinig gebruik van grond- en hulpstoffen met zich brengen. Gezien de ermee gemoeide investeringen kunnen we echter niet verwachten dat de realisatie anders dan stap voor stap zal plaats vinden.

Een verdere verbetering bestaat uit het scheiden houden van verschillende afvalwaterstromen waardoor het mogelijk wordt ieder van deze stromen de meest geschikte bewerking te geven en nu ook de bijprodukten in een goede kwaliteit voor hergebruik terug te winnen. In sommige gevallen verdient het aanbeveling uit te gaan van een zuiverder grondstof of het proces min of meer drastisch te wijzigen ten einde de hoeveelheden verontreinigende stoffen te beperken. Voorbeelden van zulke wijzigingen vinden we in talrijke verschillende industrietakken.

In de metaalverwerkende industrie is een voorbeeld hiervan de toepassing van spaarbaden en cascadesystemen in de galvanotechniek. Daar kunnen ook diverse metalen uit verdunde afvalstromen worden teruggewonnen door ze met behulp van ionenwisseling af te scheiden of met omgekeerde osmose te concentreren. Zo slaagt men er o.a. in edele metalen en nikkelzouten en niet te vergeten het water, voor hergebruik geschikt te maken. In vele automobiefabrieken wordt bij het lakken van de carrosserieën het electro-painting proces toegepast. Daarbij wordt overbodige lak in een waterstroom afgevoerd, met behulp van ultrafiltratie teruggewonnen en evenals het water in het proces teruggevoerd, een echte kringloop.

In Zweden is men er in geslaagd de cellulose- en de papierfabricage uit hout in gesloten processen tot stand te brengen. Bij de suikerindustrie slaagt men er grotendeels in tot een hergebruik van het bietenspoelwater te komen door de klei er uit af te scheiden en de organische bestanddelen te verwijderen. In de procesindustrie vindt men vele voorbeelden van het gebruik van steeds selectievere katalysatoren bij verschillende omzettingen, van het terugwinnen van opgeloste afval of bijprodukten door ab- of adsorptie met rege-

neratie en hergebruik van het sorptiemiddel, van de verbetering van syntheses waarbij minder bijprodukten ontstaan. Bij het laatste geval bevindt men zich al op de grens van de overgang naar een nieuw proces, een grens die niet altijd scherp te trekken is. Een veel voorkomende verbetering, eigenlijk een aanvulling van reeds gebruikte fabricageprocessen bestaat uit het vinden en toepassen van een nieuwe manier om uit de ter beschikking komende afvalstromen nuttige stoffen te verkrijgen.

Zo is men er bij de aardappelmeelindustrie in geslaagd zowel eiwitten uit het afvalwater terug te winnen als andere eiwitten er uit te bereiden. Het afvalwater wordt daarbij zodanig gezuiverd dat het opnieuw kan worden gebruikt en een drastische bezuiniging op het totale watergebruik wordt bereikt.

Soortgelijke beweringen die tot eiwitbereiding voeren kent men ook in de procesindustrie, daar echter op basis van het afvalwater van synthetische processen.

Bij de vleesverwerkende industrie slaagt men er in door gebruik te maken van geschikte scheidingsmethoden vetten en eiwitten uit het afvalwater in veevoer om te zetten terwijl in andere takken van de voedingsmiddelenindustrie eiwitten uit afvalstromen eveneens de basis vormen van nieuwe produkten. Voorbeelden hiervan zijn het winnen van eiwitten door ultrafiltratie en de bereiding van babyvoeding uitgaande van ontzoute melkwei.

Natuurlijk komt de procesverbetering ook in aanmerking om de zuivering van huishoudelijk afvalwater meer efficiënt te maken. Daartoe zijn de procesmatige opzet en het procesmatig bedrijven probate middelen die feitelijk onder het hoofd procesbeheersing thuishoren. Belangrijke wijzigingen zijn bijvoorbeeld de behandeling van organisch beladen afvalwater bij hogere temperatuur als in het Zimpro-proces en de biologische zuivering met behulp van zuivere zuurstof in plaats van lucht bij moeilijk afbreekbare verontreinigingen. Dit laatste komt al eerder in aanmerking bij sommige industriële afvalwateren.

Overgang op een nieuw proces

De overgang op een nieuw fabricageproces voor hetzelfde product betekent in de regel een kostbare investering en zal in het algemeen niet zonder dwingende reden plaatsvinden. Zulke dwingende redenen doen zich voor als gevolg van de technische ontwikkeling waardoor de concurrentiepositie van een oud bedrijf te nadelig kan worden ten opzichte van een nieuwe, moderne fabriek. Ook kunnen ernstige milieuverontreinigingen die aan een bepaald proces kleven het overgaan op een andere werkwijze noodzakelijk maken. Zo komt mede als gevolg van de milieuverontreiniging de zoutelektrolyse en

kwikelektroden in aanmerking voor vervanging door een elektrolyse met de diafragma-methode.

In de galvanotechniek kan men vaak de zeer giftige cyanidische baden door veel minder giftige vervangen. Ook kan men fosfateren in plaats van chromateren. In de land- en tuinbouw worden kwikhoudende ontsmettingsmiddelen gebruikt; er wordt overwogen deze door andere minder giftige produkten te vervangen. De overgang op een nieuw proces zal des te eerder in aanmerking komen en des te gemakkelijker kunnen worden volbracht naarmate er minder wijziging in de apparatuur mee gepaard gaat. Betekent het nieuwe proces een ommekeer in de gehele outillage, dan kan er vrijwel alleen mee worden gestart wanneer de produktie uitgebreid wordt met een nieuwe eenheid. Zulk een modernisering stap voor stap is karakteristiek voor kapitaal-intensieve bedrijven als de zware procesindustrie.

Industrieën die met een minder omvangrijke investering hoogwaardige produkten fabriceren, zullen gemakkelijker aan de noden van het milieu tegemoet kunnen komen. Zo zijn in de geneesmiddelenindustrie bepaalde fabricageprocessen geheel gewijzigd.

Vervanging van het oorspronkelijke produkt

Dit punt: de vervanging van het oorspronkelijke produkt door een nieuw vormt als het ware een logische verlenging, een extrapolatie van de steeds verdergaande procesverbetering. Het is in het verleden vaak een daad van goed ondernemerschap geweest de fabricage van een bepaald produkt te beëindigen b.v. omdat het eenvoudig niet voor de prijs van een nieuw concurrerend produkt te maken was.

Indien nu de fabricage van een produkt grote milieubezwaren met zich brengt terwijl die van een vervangend produkt weinig vervuiling veroorzaakt, zal een vervanging van het tweede eveneens gemotiveerd kunnen zijn.

Het is bijna altijd verantwoord in meerdere of mindere mate de procesbeheersing te verbeteren, maar het invoeren van wijzigingen in het proces en zeker de overgang naar een nieuw proces moeten van te voren grondig worden bekeken. Ook al is de procesverbetering in vele gevallen waarin een bedrijf het milieu geweld aandoet het aangewezen hulpmiddel, het is geen operatie die altijd slaagt. De kosten die er mee gemoeid zijn moeten binnen de onderneming en eventueel in breder verband tegen het nut worden afgewogen. Vooral van bedrijven met een betrekkelijk bescheiden omvang waarvan het proces gekenmerkt wordt door een hoge 'vervuilingswaarde' en waarvan de winstcapaciteit gering is, mag en moet de voortzetting in het licht van de huidige en de komende milieusituatie ter discussie worden gesteld. □