

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 verblinden' 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-

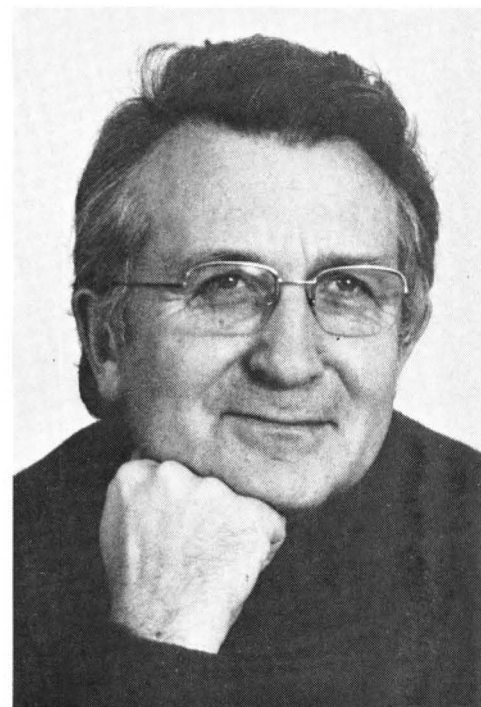
peratuur moet worden uitgevoerd. Het is dan ook niet bevreemdend, dat de waterzuiveringsinstallaties ondanks hun vaak indrukwekkend technisch uiterlijk in wezen dankzij biologische (microbiële) afbraakprocessen mogelijk zijn.

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 tussenproducten 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 omzettingsproducten 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, microbieel 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

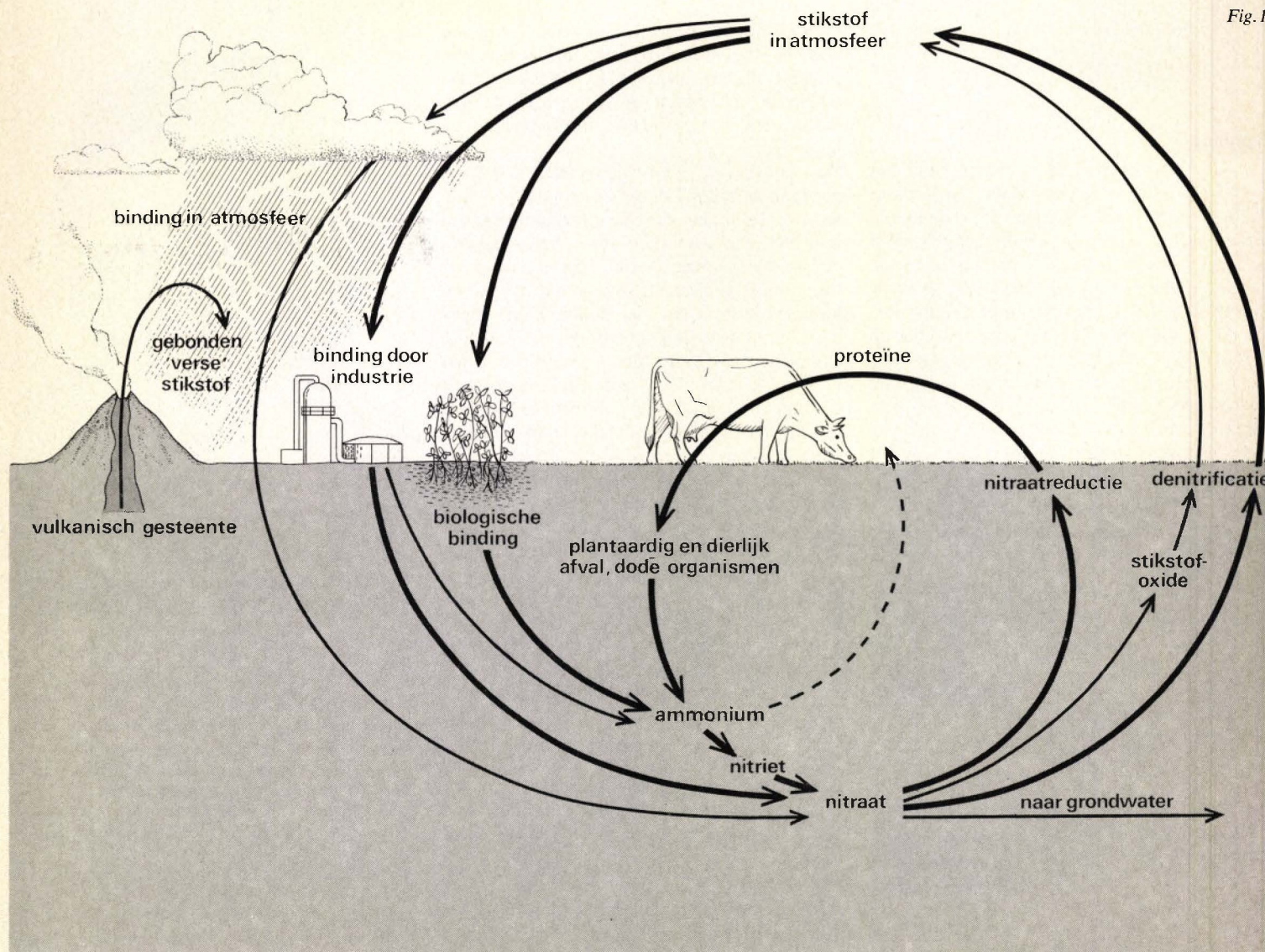


Fig. 1

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 onderzoekingen 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

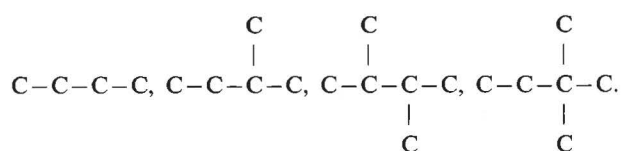
'Die-away tests'

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 preferereert. Soms zijn het laboratoriummodellen van zuiveringsinstallaties, zoals oxidatiebedden en actief-

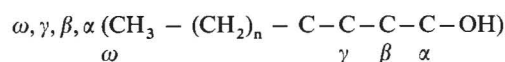
Tabel 1

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 afbraakproduct zal gaan produceren, wat het bij goede voeding niet doet.

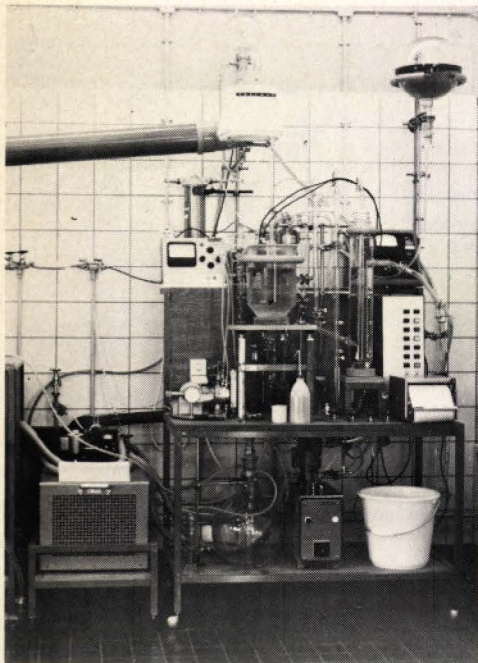


Fig. 2. Laboratoriummodel van een actief-slibinstallatie, ontworpen voor biodegradatie-onderzoek van detergenten

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 versatiliteit 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 toiletpapier, 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 werkteerein 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 toiletpapier als milieuprobleem.

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

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

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 verontreinigings-toestand in de hand te krijgen en terug te dringen en ontwikkelingen, welke die strategie 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-