

Microbiologische testsystemen voor bewaking waterkwaliteit

1. Inleiding

Als gevolg van de verontreiniging van oppervlaktewater met tal van chemische stoffen, die mogelijk toxische effecten op de mens en het aquatisch ecosysteem hebben, is het wenselijk betrouwbare testsystemen ter beschikking te hebben die de aanwezigheid van dit soort stoffen in het water kunnen detecteren. Het voorkomen van tal van bekende maar ook onbekende organische en anorganische stoffen in water maakt een analytisch chemisch onderzoek naar specifieke stoffen of groepen van stoffen tijd-



H. J. KOOL
Rijksinstituut voor Drinkwater-
voorziening, Voorburg



H. J. VAN KRANEN
Rijksinstituut voor Drinkwater-
voorziening, Voorburg



G. BAKKER
NV DSM, Heerlen



P. H. DE JONGE
NV DSM, Heerlen

rovend en vaak zelfs onmogelijk, mede door de snelle veranderingen in de waterkwaliteit. Het is dan ook gewenst te beschikken over een methode waarmee kwaliteitsveranderingen van het water relatief snel aangetoond kunnen worden. Een mogelijke oplossing biedt het toepassen van biotestsysteem waarbij de toxiciteit van het water met behulp van levende organismen wordt gemeten. Diverse biotestsystemen worden reeds in de praktijk gebruikt waarbij aquatische organismen als vissen, daphnia's, algen en bacteriën worden toegepast (1, 2, 3, 4.). Deze organismen zijn in het algemeen gevoeliger voor toxische stoffen in water dan zoogdieren (5, 6).

De meeste tot nu toe gebruikte biotestsysteem zijn statisch, d.w.z. dat de organismen gedurende een bepaalde tijd aan diverse concentraties van stoffen dan wel verdunningen van het te onderzoeken water worden blootgesteld, terwijl tijdens het

experiment niets aan het systeem wordt veranderd. Dit type test is echter niet bruikbaar voor waterkwaliteitsbewaking, i.v.m. de optredende variatie in de waterkwaliteit en de relatief lange duur van de test, nl. 8 tot 48 uur. Het gebruik van biotestsysteem die continu of semi-continu de waterkwaliteitsveranderingen kunnen registreren verdient daarom de voorkeur.

Continue biotestsysteem waarbij vis als toetsorganisme wordt toegepast zijn reeds operationeel en uit de verkregen resultaten met deze meetsystemen is gebleken dat bij langdurige blootstelling aan verontreinigd oppervlaktewater ook chronische toxische effecten met dit systeem kunnen worden aangetoond (7, 8, 9).

In dit artikel zal nader op twee microbiologische testsystemen worden ingegaan nl. een continu biotestsysteem dat door Axt (10) werd geïntroduceerd en een discontinu biotestsysteem dat, enigszins gemodificeerd, operationeel is bij DSM in Limburg (3, 11). Beide bacteriële testsystemen zijn gebaseerd op het meten van een verandering in de zuurstofconsumptie van bacteriën onder invloed van toxische stoffen.

Uitgangspunten voor het onderzoek waren dat het biotestsysteem een dusdanig meetbereik heeft, dat zowel industriële effluënten direct aan de bron op toxiciteit gecontroleerd zouden kunnen worden, alsmede dat het systeem als kwaliteitsbewaking van oppervlaktewater dienst kan doen en op strategische punten langs de grote rivieren geplaatst zou kunnen worden.

2. Het principe van de microbiologische testsystemen

2.1. Algemeen

Beide testsystemen zijn gebaseerd op de verandering van zuurstofopname door micro-organismen onder invloed van toxische stoffen. De zuurstofopname dient reproduceerbaar te zijn en aan deze voorwaarde wordt door micro-organismen uit een continu cultuur het best voldaan.

Om deze redenen zijn beide testsystemen uit twee gedeelten opgebouwd nl. een gedeelte waarin de micro-organismen in een continu-cultuur worden gekweekt en een gedeelte waarin de zuurstofopname door een bepaalde hoeveelheid van deze micro-organismen discontinu of continu wordt gemeten.

2.2. Het kweken van micro-organismen in een continu-cultuur

De micro-organismen nodig voor het biotestsysteem worden gekweekt in een continu-cultuur. De condities voor het kweken van de diverse organismen zijn verschillend. Alleen de groeiomstandigheden voor de

bacterie *Salmonella typhimurium* TA 1538, welke uiteindelijk als testorganisme werd gekozen (par. 3.2.) zijn weergegeven. De groeiomstandigheden zijn: temperatuur 37 °C, pH: 7,2, verblijftijd in het kweekvat: ca. 5 uur, zuurstofgehalte: ca. 8 mg per liter. Het voedingsmedium is in tabel I weergegeven.

TABEL I - Kweekmedium voor *Salmonella typhimurium* TA 1538.

a. MgSO ₄ ·7 H ₂ O	0,2	g/l
Citroenzuur. H ₂ O	5	g/l
K ₂ HPO ₄	10	g/l
Na NH ₄ HPO ₄	4,2	g/l
Gistextract	200	mg/l
Gedestilleerd water	900	ml
pH	6,5	
Steriliseer oplossing a. gedurende 20 minuten bij 120 °C.		
b. 10 ml van een l-histidine en biotine oplossing overeenkomende met 2 gram/l resp. 1 gram/l werd gesteriliseerd door deze oplossingen te filteren door een 22 µm membraan filter. Na het samenvoegen van de oplossingen a. en b. werd het geheel tot 1 liter aangevuld met gesteriliseerd gedestilleerd water.		

2.3. Discontinue meting

Bij deze methode worden de micro-organismen en de toxische stoffen discontinu in het meetvat gebracht waarna het zuurstofverloop gedurende een korte periode wordt gemeten. De opstelling van het discontinue meetsysteem is in afb. 1 schematisch weergegeven.

De uitvoering van de testen op de aanwezigheid van toxische stoffen in water is als volgt. In de eerste plaats wordt een blanco meting uitgevoerd, waarbij een bepaalde bacteriesuspensie afkomstig uit de continu-cultuur (vat 6), voedingsstoffen uit vat 1 en 'standaard Rijnwater' verzadigd met lucht uit vat 17 (samenstelling zie tabel II) worden samengebracht in het meetvat (10) (afb. 1).

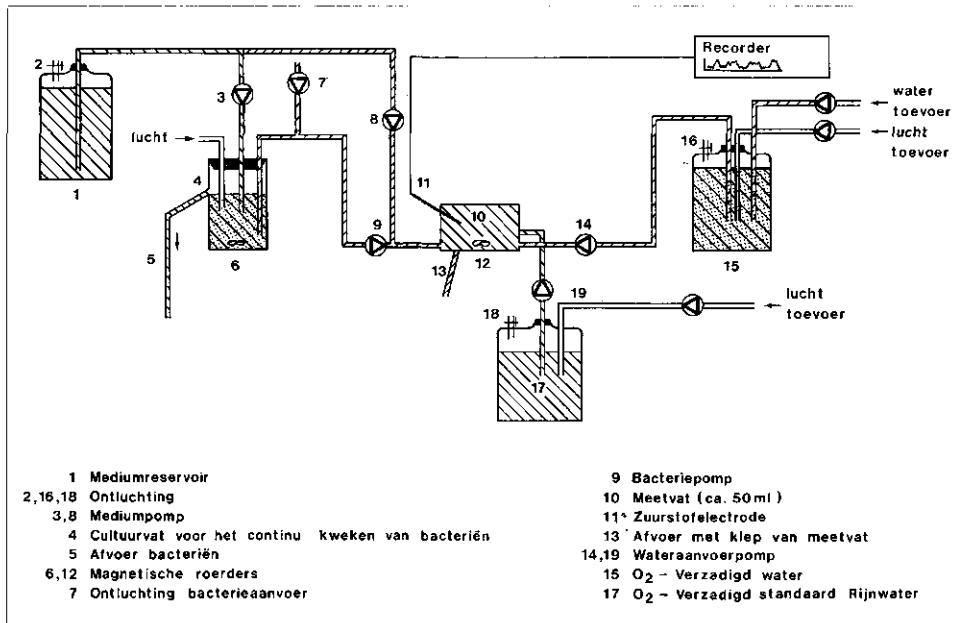
TABEL II - Samenstelling van 'standaard Rijnwater'.

CaCl ₂ ·2H ₂ O	0,276	g/l
MgSO ₄ ·7 H ₂ O	0,198	g/l
NaHCO ₃	0,207	g/l
NatCl	0,111	g/l
Gedestilleerd water	1000	ml
pH	7,5	

(door toevoeging van HCl)

Vervolgens wordt gedurende ca. 10 minuten met behulp van een zuurstofelectrode (11) de zuurstofconcentratie in het meetvat 10 bepaald. Het meetvat wordt vervolgens enkele keren uitgespoeld met 'standaard Rijnwater'.

Hierna wordt eenzelfde hoeveelheid bacteriesuspensie en voedingsstof als bij de blanco meting, alsmede het te onderzoeken water uit vat 15, dat verzadigd is met lucht, in het meetvat gebracht. Vervolgens wordt gedurende eenzelfde tijd de zuurstofconcentratie



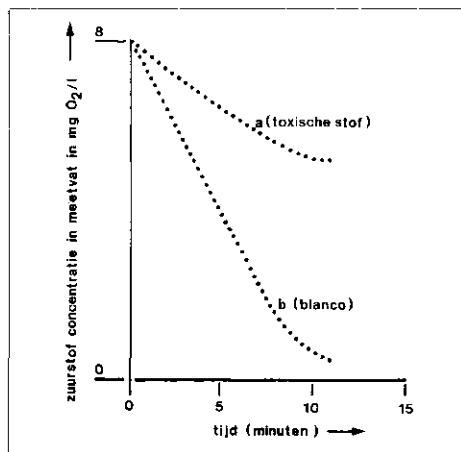
Afb. 1 - Schematisch model van het discontinue biotestsysteem.

in het meetvat bepaald. Indien voor bacteriën toxische stoffen in het water aanwezig zijn, zal de activiteit van de bacteriën gereduceerd worden en als gevolg daarvan zal het zuurstofverbruik in het meetvat afnemen (afb. 2). Aan de hand van dit gereduceerde zuurstofverbruik kan het percentage zuurstofremming als volgt worden berekend: $\text{Percentage zuurstofremming} = (1 - a/b) \times 100\%$ waarbij a = het zuurstofverbruik in aanwezigheid van de toxische stof gedurende een bepaalde tijd en b = het zuurstofverbruik van de blanco gedurende dezelfde tijd.

2.4. Continue meting

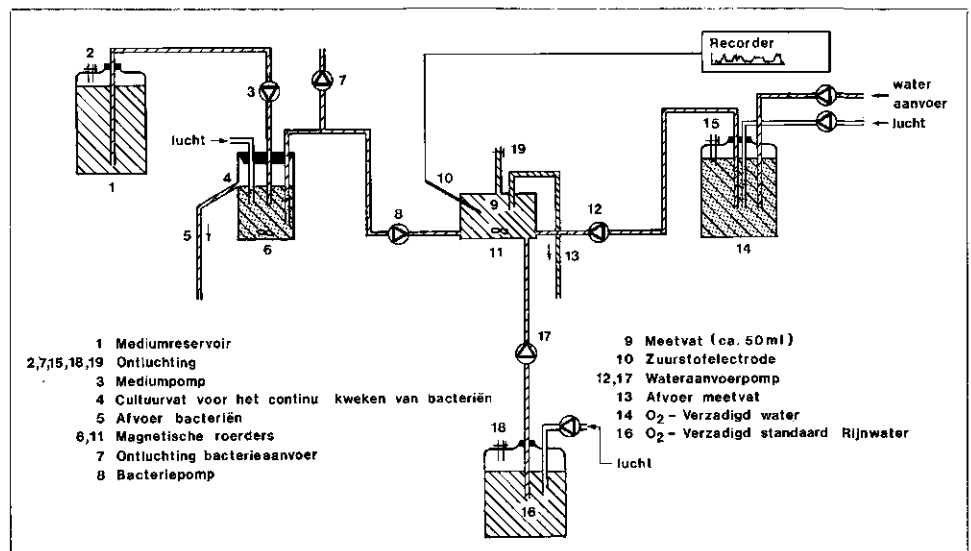
Bij dit meetsysteem worden de bacteriën en het 'standaard Rijnwater' of het te onderzoeken water, die beide met lucht zijn verzadigd, continu door het meetvat afgevoerd (afb. 3). Bij deze opstelling vindt een constant zuurstofverbruik door de bacteriën in het meetvat plaats. De toevoer van de bacteriën en van het met lucht verzadigde water wordt zo geregeld, dat de gemiddelde verblijftijd van het te onderzoeken water in het meetvat ca. 20 minuten bedraagt. Daarbij dient de in het water aanwezige opgeloste zuurstof bijna volledig te worden geconsumeerd, zodat slechts enkele tienden van milligrammen zuurstof per liter met een zuurstofelectrode in het meetvat kunnen worden aangetoond. Bij het calibreren van het systeem wordt 'standaard Rijnwater' toegevoerd en op de zojuist beschreven manier ingesteld.

Indien het water toxische stoffen bevat, zal de activiteit van de bacteriën in het meetvat worden gereduceerd, waardoor de zuurstofconsumptie van de bacteriën vermindert en een toename van de zuurstofconcentratie



Afb. 2 - Verloop van de zuurstof concentratie in het meetvat als functie van de tijd in aanwezigheid van een toxische stof.

Afb. 3 - Schematisch model van het continue biotestsysteem.



het gevolg is. Dit wordt met behulp van een zuurstofelectrode waargenomen (afb. 4). Evenals met het discontinue systeem kan ook bij dit systeem een zuurstofremmingspercentage worden berekend:

$$\text{Percentage zuurstofremming} = \frac{x_p - x_c}{x_s - x_c} \times 100 = (\text{afb. 4}),$$

waarbij x_p = mg O₂/l in 'standaard Rijnwater' met toxische stof,

x_c = mg O₂/l bij calibratie stand,

x_s = verzadigingswaarde in mg O₂/l van het 'standaard Rijnwater' c.q. het te onderzoeken water.

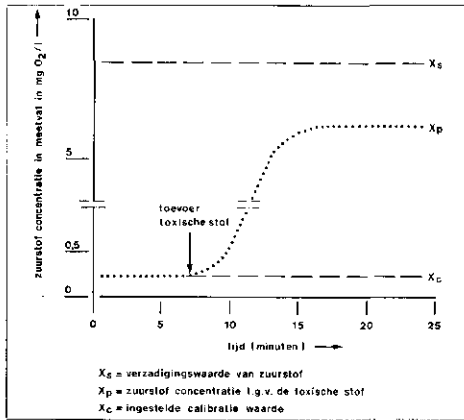
3. Onderzoek en resultaten

3.1. Selectie van een micro-organisme voor biotestsystemen

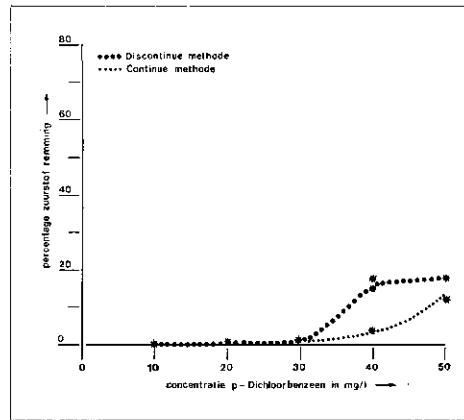
Voor het toepassen van een geschikt micro-organisme in beide biotestsystemen werd naar een organisme gezocht dat aan de volgende criteria zou dienen te voldoen:

- het moet gevoelig zijn voor detectie van zowel organische als anorganische stoffen,
- het organisme moet zich relatief snel vermeerderen op een eenvoudig medium,
- het zuurstofverbruik moet tijdens de testomstandigheden relatief groot zijn.

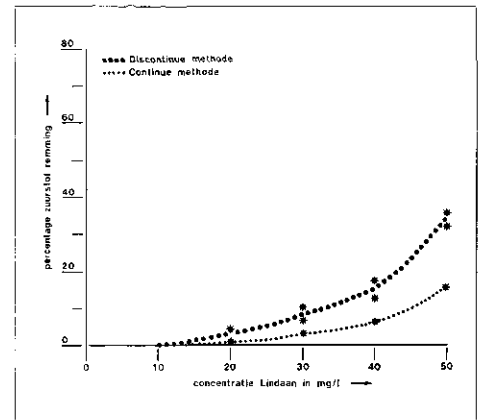
Als eerste criterium voor het vaststellen van gevoeligheid van diverse micro-organismen werd gekozen voor de remming van de bacteriële groei. Een vooronderzoek werd uitgevoerd waarbij een zestal bacteriestammen, tijdens hun groei gedurende ca. 8-10 uur, aan een aantal anorganische en organische stoffen werd blootgesteld. Het aantal bacteriestammen per soort dat op deze manier werd onderzocht is in tabel III weergegeven, terwijl de resultaten van uitsluitend de gevoeligste bacterie per soort in



Afb. 4 - Verloop van de zuurstof concentratie in het meetvat als functie van de tijd.



Afb. 5 - Invloed van p-dichloorbenzeen op de zuurstof consumptie van Salmonella Typhimurium TA 1538.



Afb. 6 - Invloed van Lindaan op de zuurstof consumptie van Salmonella Typhimurium TA 1538.

tabel IV zijn weergegeven. De resultaten zijn het gemiddelde van drie experimenten. Op grond van de resultaten weergegeven in tabel III, bleek *Salmonella typhimurium* gevoeliger dan *Pseudomonas fluorescens* en *Escherichia coli*.

Uitgaande van het resultaten via het vooronderzoek werd besloten, het onderzoek met drie gevoeligste bacteriestammen per soort,

nl. *Salmonella typhimurium* TA 1538 *Pseudomonas fluorescens* 3481 en *Escherichia coli* 662 voort te zetten. Met behulp van deze drie bacteriestammen werd vervolgens een globaal onderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid van de bacteriën bij blootstelling aan toxische stoffen gedurende ca. 10 minuten, waarbij als criterium de verandering in het zuurstofverbruik volgens

de discontinue meetwijze werd aangehouden (afb. 2). Bij dit onderzoek werd eveneens de gist *Torulopsis utilis* 1026 afkomstig van DSM betrokken, daar inmiddels gegevens ter beschikking waren gekomen die erop wijzen dat deze giststam gevoelig zou zijn voor bepaalde spore-elementen. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel V weergegeven. Het testprogramma werd niet in zijn geheel uitgevoerd, indien tijdens het onderzoek bleek, dat een micro-organisme te ongevoelig was voor bepaalde teststoffen in vergelijking met de andere testorganismen.

Gelet op de resultaten weergegeven in tabel V en de resultaten verkregen uit het vooronderzoek bleek dat *S. typhimurium* TA 1538 in aanmerking kwam om als toets-

TABEL III - Bacteriestammen getoetst op groeiremming.

Bacteriesoort	Afkomstig van	Stam
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	RIV, Bilthoven KIWA NV, Rijswijk	3481, 259
<i>Salmonella typhimurium</i>	TNO, Rijswijk	TA 1535, TA 1538
<i>Escherichia coli</i>	TNO, Rijswijk	{WP 2 Trp ⁻ , {WP 2 UVRA Trp ⁻ (662)

TABEL IV - Remming van de bacteriële groei onder aerobe condities onder invloed van toxische stoffen.

Geteste stof	Bacteriestammen					
	<i>E. coli</i> 662		<i>Salmonella typhimurium</i> TA 1538		<i>Pseudomonas fluorescens</i> 3481	
	geen remming bij conc. mg/l	remming >50% bij conc. mg/l	geen remming bij conc. mg/l	remming >50% bij conc. mg/l	geen remming bij conc. mg/l	remming >50% bij conc. mg/l
Hg ²⁺	0,8	5 *	0,1	0,3	0,1	0,4
Cd ²⁺	0,8	10	1	20	1	10 **
Cr ₂ O ₇ ²⁻	8	20	1 **	2	1	12
Pentachloorfenol	5	100	1	10	3	36
Hexachloorbutadien	0,5	10	0,6	7	—	—

* remmingspercentage >50%

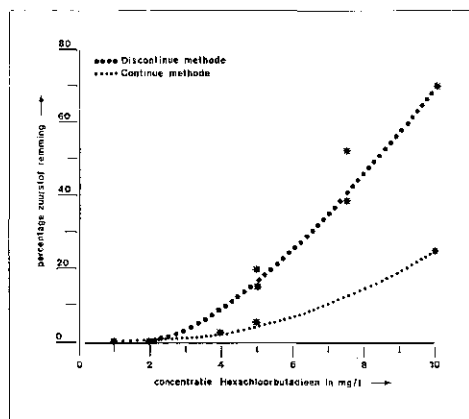
** remmingspercentage tussen 10 en 50%.

TABEL V - Remming van het microbiële zuurstofverbruik onder invloed van toxische stoffen gemeten volgen de discontinue methode.

Geteste stof	Microorganisme							
	<i>E. coli</i> 662		<i>S. typhimurium</i> TA 1538		<i>P. fluorescens</i> 3481		<i>T. utilis</i> 1026	
	geen remming bij conc. mg/l	remming >30% bij conc. mg/l	geen remming bij conc. mg/l	remming >30% bij conc. mg/l	geen remming bij conc. mg/l	remming >30% bij conc. mg/l	geen remming bij conc. mg/l	remming >30% bij conc. mg/l
Hg ²⁺	1,6	4	0,1	1	—	—	—	1,4
Cd ²⁺	1	5	1,5	20 *	—	—	10	—
Pb ²⁺	1	5 *	2	—	—	—	3,5	—
Cu ²⁺	5	—	2	20	—	—	14	—
Hexachloorbutadien	110	—	2	7	100	—	—	45
(2-Chloorisopropyl)ether	95	—	50	—	110	—	63	210 *
p-Dichloorbenzeen	20	—	20	40 *	43	65	1,5	25 *
Pentachloorfenol	—	20	0,3	2	43	85	—	0,7
Lindaan	63	—	20	50	65	—	—	31

* Remmingspercentage tussen 10 en 30%.

— niet getest.



Afb. 7 - Invloed van hexachlorobutadieen op de zuurstof consumptie van *Salmonella typhimurium* TA 1538.

organismen in beide biotestsysteemen nader te worden onderzocht.

3.2. Vergelijking van het discontinue en het continue biotestsysteem

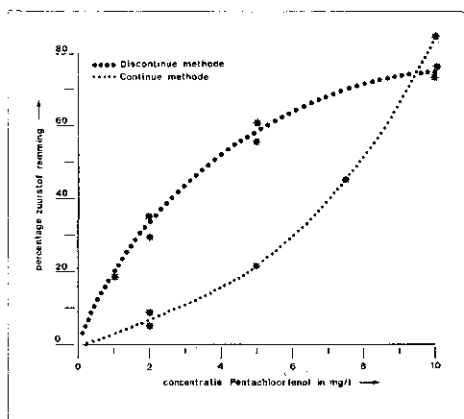
In hoeverre het continue meetsysteem met betrekking tot de organische stoffen gevoeliger is dan het discontinue systeem, werd aan de hand van een vijftal organische stoffen in beide systemen nagegaan. Bij dit onderzoek werd *S. typhimurium* TA 1538 als toetsorganisme gebruikt. De resultaten van dit vergelijkend onderzoek zijn in de afb. 5-8 weergegeven*.

Uit deze resultaten blijkt dat het discontinue testsysteem ten opzichte van de geteste organische stoffen een lagere detectiegrens heeft dan het continue testsysteem. Dit verschil is te wijten aan de betere reproduceerbaarheid van de resultaten in het discontinue systeem bij lage remmingspercentages, doordat in de calibratieprocedure van het discontinue systeem geringere fluctuaties optreden.

4. Conclusies

Voor een controle op de aanwezigheid van toxische stoffen in water zijn een continu en een discontinu biotestsysteem gemodificeerd en beproefd. Beide testsystemen zijn gebaseerd op de activiteitsveranderingen van micro-organismen onder invloed van toxische stoffen, waardoor een zodanige vermindering van de microbiële zuurstofconsumptie optreedt, dat dit met behulp van een zuurstofelectrode kan worden gemeten. Verschillende soorten micro-organismen kwamen in aanmerking als testorganisme zodat een selectieprocedure moest worden uitgevoerd. Bij dit onderzoek werden twee criteria gehanteerd, nl. remming van de

* (2-Chloorisopropyl)ether gaf in beide meet-systemen bij een concentratie van 50 mg/l geen remming te zien.



Afb. 8 - Invloed van pentachlorofenol op de zuurstof consumptie van *Salmonella typhimurium* TA 1538.

microbiële groei en remming van het zuurstofverbruik in de groeifase.

Bij toetsing aan beide criteria, waarbij een tiental stoffen werd getest, bleek, dat de bacterie *Salmonella typhimurium* TA 1538 zich het gevoeligst gedroeg vergeleken met een tiental geteste stammen, behorende tot 4 soorten micro-organismen. Beide systemen werden wat betreft gevoeligheid met elkaar vergeleken door het testen van een vijftal organische stoffen, waarbij het discontinue meetsysteem iets gevoeliger bleek. De resultaten van de zuurstofremmingpercentages beneden de 10 % bleken nl. beter reproduceerbaar dan bij het continue meetsysteem. Dit verschil in reproduceerbaarheid bij lage remmingspercentages is te wijten aan de calibratieprocedure in het continue meetsysteem waarin geringe fluctuaties optreden. Onder praktijkomstandigheden mag verwacht worden dat het discontinue meetsysteem dan ook betrouwbaarder zal zijn dan het continue meetsysteem. Het continue systeem lijkt in de praktijk ook toepasbaar, indien niet een kwantitatief gegeven in de vorm van het zuurstofremmingspercentage wordt gevraagd, maar slechts een kwalitatief gegeven als signaalfunctie.

Uit de resultaten verkregen met beide biotestsysteemen blijkt dat beide systemen mogelijk kunnen worden toegepast als waarschuwingssysteem voor controle van industriële effluenten. Beide systemen zijn te

ongevoelig om als kwaliteitsbewakings-systeem voor oppervlaktewater dienst te doen, daar de gehalten aan metalen en organische stoffen in de grote rivieren zodanig zijn, dat het zelfs bij het optreden van een calamiteit niet waarschijnlijk is dat beide testsystemen dit kunnen registreren (tabel VI).

Resumerend kan dan ook gesteld worden dat de hierboven beschreven biotestsysteemen mogelijk geschikt zijn voor afvalwaterbewaking en dat voor oppervlaktewaterbewaking andere biotestsysteemen zoals beschreven door Slooff (9) in aanmerking komen.

5. Literatuur

- Bringmann, G und Kühn, R. (1976). *Vergleichende Befunde der Schädigung wasser-gefährdender Stoffen gegen Bakterien (Pseudomonas putida) und Blaualgen (Microcystis aeruginosa)*, GWF Wasser/Abwasser 117: 410-413.
- Canton, J. H., Greve, P. A., Slooff, W. and Esch, G. J. van (1975). *Toxicity, accumulation and elimination studies of α -hexachlorocyclohexane (α -HCH) with freshwater organisms of different trophic levels*, Water Research 9: 1163-1169.
- Kool, H. J. (1975). *Quelques techniques pour mesurer les effets toxiques des polluants chimiques dans l'eau*, La Tribune du Cebedau 383: 348-358
- Bowdre, H. H. and King, N. R. (1974). *Water quality monitoring: Bacteria as indicators Virginia-resa VPI-VWRRC-Bull. 69 Virginia Water Resources Research Centre.*
- Althaus, H. and Jung, K. D. (1972). *Wirkungskonzentration (Gesundheits)schädigender bzw. toxischer Stoffe in Wasser für niedere Wasserorganismen sowie kalt- und warmblütige Wirbeltiere einschliesslich des Menschen bei oraler Aufnahme des Wassers oder Kontakt mit dem Wasser*, Gelsenkirchen - Hygiene Institut des Ruhrgebiets.
- Dawson, G. W., Szadley, M. W., and Shuckrow, A. J. (1975). *Determination of harmful quantities and rates of penalty for hazardous substances, vol. 5*, Washington, EPA 440/9-75-005-e.
- Morgan, W. S. G., and Kühn, P. C. (1974). *A method to monitor the effect of toxicants upon breath rate of large mouth bass Micropterus Salmoides la Cepècle*, Water Research 8: 667.
- Poels, C. L. M. and Strick, J. J. T. W. A. (1975). *Chronic effects of the water of the river Rhine upon rainbow trouts. In: Sublethal effects of toxic chemical in aquatic animals edited Koeman, J. H. and Strick, J. J. T. W. A., Proc. Swedish-Netherlands Symposium: Wageningen.*
- Slooff, W. (1977). *Een evaluatie van biologische*

TABEL VI - Maximale gehalte aan opgeloste anorganische en organische stoffen in de rivier de Rijn en de Maas in 1976 - 1978 (12).

Stof	Maximale conc. in		Bereikte grens in biotestsysteem $\mu\text{g/l}$	Ratio: max. conc. in Rijn-water detectie-grens	
	Rijn (Lobith) $\mu\text{g/l}$	Maas (Eijsden) $\mu\text{g/l}$			
Hg ²⁺	0,7	0,2	$0,4 \times 10^3$	$5,7 \times 10^2$	
Cd ²⁺	7,1	1,8	$1,5 \times 10^3$	$2,1 \times 10^2$	
Cu ²⁺	13	9	2×10^3	$1,5 \times 10^2$	
Dichloorbenzeen	29	4,5	30×10^3	$1,0 \times 10^3$	
Hexachlorobutadieën	8,3	3,0	20×10^3	$2,4 \times 10^3$	
Lindaan (γ HCH)	0,06	0,05	10×10^3	$1,7 \times 10^6$	

Mededelingen

testsystemen ter bewaking van de waterkwaliteit. *H₂O* 10: 5671571.

10. Axt, G. (1973), *Ergebnisse Kontinuierliche Toxizitätsmessung mit Bakterien*. *Vom Wasser* 41: 409-414.

11. Bakker, G. en Raemaekers, K. G. H., *Werkwijze en inrichting voor het detecteren van giftige stoffen in afvalwater*, Naamloze Vennootschap DSM - Heerlen, Ned. Octrooiaanvraag 7509570.

12. Kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren. *Verslag van de resultaten over de jaren 1976, 1977 en het eerste en tweede kwartaal 1978*.

Samenstelling: Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater, Postbus 17, Lelystad.



Verschenen:

Sociale aspecten van het milieuvraagstuk

Onder redactie van drs. P. Ester.

Wetenschappelijk milieu-onderzoek is voornamelijk een aangelegenheid van biologen, ecologen, chemici en — in mindere mate — van medici en economen geweest.

Vanuit met name de sociologie en psychologie wordt dit soort onderzoek slechts sporadisch verricht.

In aanmerking genomen dat de milieu-problematiek vooral ook belangrijke sociale dimensies kent, is dit een merkwaardig verschijnsel.

In deze bundel probeert een aantal beoefenaren van de sociale wetenschappen iets van de achterstand op dit terrein in te lopen. Behandeld worden o.a. sociologische dimensies van het milieuvraagstuk; de reactie van mensen op milieu-calamiteiten; de mate van milieubesef bij verschillende bevolkingsgroepen, determinanten van milieu-(on)vriendelijk gedrag; consumentengedrag en milieuvervuiling; opvattingen van wetenschappers over kernenergie; geluidshinder; effectiviteit en acceptatie van milieubeleid; maatschappelijke en politieke aspecten van milieubeleid; de rol voor milieu-actiegroepen.

Het boek telt 168 bladzijden en een voorwoord van minister Ginjaar.

Uitgever: Van Gorcum, Assen.

De heer Beusen (WOB) met pensioen

Op 28 september nam de heer J. H. Beusen, hoofd distributie-tekenkamer en technische administratie van de NV Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant te 's-Hertogenbosch, wegens het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd afscheid van zijn bedrijf, zijn collega's en relaties. Velen hebben de aan de heer Beusen aangeboden afscheidsreceptie bezocht. De heer Beusen geniet een landelijke reputatie vanwege zijn inzichten en

ervaring op het gebied van de hedendaagse leidingenregistratie. Niet alleen zijn bedrijf, de WOB, dat betrokken was bij Brabantse samenwerkingsprojecten ter invoering van een grootschalige basiskaart, maar ook de VEWIN, via het lidmaatschap van de heer Beusen van de Werkgroep Leidingenregistratie (WLR) en de 'horizontale' Werkgroep Leidingenregistratie Nutsbedrijven (WELREN) heeft jarenlang van de know-how van de heer Beusen mogen profiteren. Bij de WOB en in de WLR wordt hij opgevolgd door de heer ing. H. Vos, in de WELREN door zijn collega ing. H. Roosma (WMZ).

cho | TNO

Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

Contactgroep Grondwatermodellen CGM

In het in juli 1978 verschenen rapport van de CHO-TNO ad hoc groep Grondwatermodellen en Computer-programmatuur werd gepleit voor meer samenwerking op het betreffende gebied. Dit heeft er toe geleid dat op 16 augustus j.l. is opgericht de Contactgroep Grondwatermodellen.

De doelstelling van deze groep kan als volgt kort worden geformuleerd:

'Het bevorderen van grondwatermodellen ten dienste van het grondwaterbeheer als totaliteit'.

De CGM bestaat uit de volgende leden:

ir. J. A. Los, PW-Drenthe, voorzitter

ir. K. Kovar, RID, secretaris

ir. W. Allersma, WL/LGM

ir. M. G. M. den Blanken, KIWA

ir. W. Cramer, RID

dr. R. A. Feddes, ICW

dr. ir. R. W. S. Koopmans, vertegenwoordiger wet. onderwijs

ir. J. A. Klinkspoor, PW-Noord-Holland

ir. H. Ton, Cogrowa/LD

dr. ir. P. v. d. Veer, DIV-RWS

ir. N. W. Zuiderveen-Borgesius, RWS-Distr. Zuid-Oost.

In de afgelopen maanden zijn twee CHO-publikaties verschenen:

1. Overzicht publikaties 1978 op hydrologisch en waterhuishoudkundig gebied. Dit overzicht is samengesteld op initiatief van de Sectie voor Hydrologische Wetenschappen van het Nederlands Comité voor de UGGI en de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO.

Het overzicht heeft tot doel een zo volledig en actueel mogelijke indruk te geven van de door de diverse Nederlandse instellingen gepubliceerde artikelen, rapporten en nota's.

2. 'Report of the TNO ad-hoc group groundwater models and numerical computer software', als no. 2a in de serie Rapporten en nota's van de CHO. Dit rapport is de Engelse vertaling van het reeds eerder verschenen rapport no. 2, waarin een inventarisatie wordt gegeven van de in Nederland beschikbare grondwatermodellen en computerprogrammatuur en de behoefte aan deze modellen. Daarnaast wordt een algemeen overzicht gegeven van de grondslagen van de belangrijkste modellen, terwijl tenslotte aan de hand van de verkregen informatie een aantal aanbevelingen wordt geformuleerd.

Te verschijnen CHO-publikaties

Aan het eind van dit jaar, begin volgend jaar zullen de volgende publikaties gereedkomen:

1. 'The relation between water quantity and water quality in studies of surface waters', als no. 25 in de Serie Verslagen en Mededelingen van de CHO-TNO. Dit nummer bevat de Engelse vertalingen van de lezingen die zijn gehouden op de 25e Technische Bijeenkomst van de commissie (18 oktober 1978).
2. 'Research on possible changes in the distribution of saline seepage in The Netherlands', als no. 26 in de Serie Verslagen en Mededelingen van de CHO-TNO. Dit nummer bevat de Engelse vertalingen van de lezingen die zijn gehouden op de 36e Technische Bijeenkomst van de commissie (15 maart 1979).

Studiedag over: Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels

Op dinsdagavond 1 april en woensdag 2 april 1980 zal in het IAC te Wageningen een studiebijeenkomst gehouden worden met als thema: Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.

Aanleiding tot deze studiebijeenkomst is de toegenomen complexiteit van het waterbeheer, de nauwe relatie tussen kwantiteit en kwaliteit en het op stapel staan van nieuwe wettelijke regelingen t.a.v. grondwaterbeheer, bodembescherming, bescherming van waterwingebieden en dergelijke. Een geïntegreerde bestudering van grondwaterkwaliteit in een systeem kader is daarom wenselijk.

Deze studiedag is in tegenstelling tot een Technische bijeenkomst bestemd voor een beperkt aantal genodigden.