

## Onderzoek en Ontwikkeling van biologische gasreinigingssystemen sterk in opmars

**Citation for published version (APA):**

Ottengraf, S. P. P., & Diks, R. M. M. (1990). Onderzoek en Ontwikkeling van biologische gasreinigingssystemen sterk in opmars. *Biotechnologie in Nederland*, 3, 86-87.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1990

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

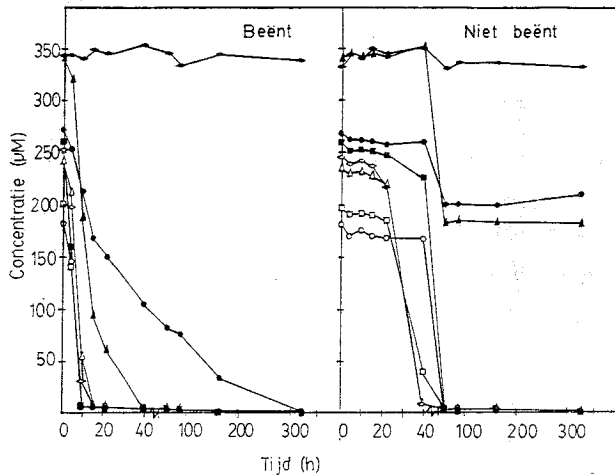
[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.



**EFFECT VAN ENTING MET BACTERIËN op de afbraak van oplosmiddelen in niet-steriele grondslurry.** Afbraak van o-xyleen (●) en o-dichlorobenzene (▲) is alleen volledig wanneer wordt beënt. Afbraak van benzeen (○), toluen (□), m- en p-xyleen (◇, △) en chloorbenzeen (■) komt sneller op gang bij toevoegen van organismen. 1,3,5-trichlorobenzeen, waarvoor geen micro-organismen werden toegevoegd, werd niet afgebroken (◆).

micro-milieu's kan verbeteren, evenals het contact tussen verontreinigingen en organismen, en de solubilisatie van verontreinigingen door het toedienen van speciale cultures. □

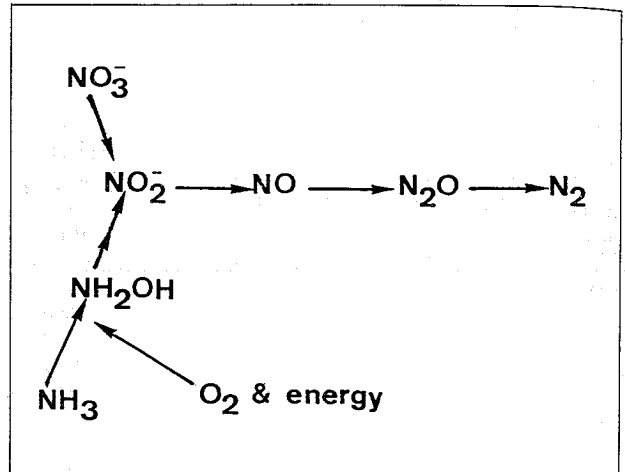
Dr. Dick B. Janssen,  
Biochemisch Laboratorium RU Groningen.

#### Referenties

1. Keuning, S., & D.B. Janssen. 1987. Microbiologische afbraak van zwarte en prioritare stoffen voor het milieubeleid. Biochemisch Laboratorium, RU Groningen.

## Aërobe denitrificatie en heterotrofe nitrificatie potentieel interessant

De huidige milieuproblemen met de opstapeling van stikstofverbindingen als ammonium en nitraat in het milieu zijn het gevolg van het feit dat de natuurlijke kringlopen van stikstofverbindingen door menselijke activiteiten niet meer voldoende op elkaar zijn afgestemd. Door gebruik te maken van de bacteriën die een rol spelen bij *nitrificatie* (omzetting van ammonium in nitriet of nitraat) en *denitrificatie* (omzetting van nitraat of nitriet in stikstofgas) beoogt men in afvalwaterzuiveringsinstallaties een deel van deze kringlopen weer in balans te krijgen. Traditioneel wordt nitrificatie aëroob, en denitrificatie anaëroob uitgevoerd. Onderzoek op ons laboratorium heeft laten zien dat er een groot aantal facultatief anaërobe, denitrificerende bacteriën zijn, die niet alleen in staat zijn om nitraat of nitriet anaëroob tot stikstof om te zetten, maar deze reactie ook onder volstrekt aërobe condities kunnen uitvoeren. Men spreekt dan ook van 'aërobe denitrificatie' (1,2). Merkwaardig genoeg blijken de aërobe denitrificeerders vaak ook in staat tot aërobe, heterotrofe nitrificatie. Daarbij levert de oxydatie van ammonium tot nitriet geen biologisch bruikbare energie, maar wordt energie gegenereerd uit de omzetting van organische verbindingen. Aangezien de denitrificatie ook aëroob kan verlopen, is het netto resultaat dat deze organismen in aanwezigheid van organische verbindingen de ammonium tot stikstofgas



Er bestaan facultatief anaërobe bacteriën die in een aërobe reactor zowel een aërobe nitrificatie ( $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$ ) als een aërobe denitrificatie ( $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$ ) kunnen uitvoeren. In aanwezigheid van organische stoffen kunnen deze bacteriën HET SCHADELIJKE AMMONIUM OMZETTEN in het onschuldige stikstofgas.

kunnen omzetten onder aërobe condities (zie bovenstaande figuur). De snelheden die daarbij worden gevonden zijn in de orde van 0,3-3 kg N/dag/kg droge stof. Dit proces is weliswaar een factor 10 tot 100 langzamer dan de autotrofe nitrificeerders, maar - gezien de normaal veel hogere concentraties van heterotrofe bacteriën - zeker significant.

Voor de toepassing is deze reactie om een aantal redenen potentieel interessant:

- de nitrificatie/denitrificatie-reactie kan in principe in een aërobe reactor worden uitgevoerd;
- de reactie blijkt microbiologisch nog te lopen bij lage zuurstofspanning;
- de reactie wordt gestimuleerd door organische verbindingen.

Op dit moment onderzoeken de gezamenlijke Delftse biotechnologen hoe deze kennis in praktijk is te brengen. □

Mw. dr. Lesley A. Robertson & prof. dr. Gijs (J.G.) Kuenen,  
Kluyver Lab. voor Biotechnologie, TU Delft.

#### Referenties

1. Robertson, L.A. & Kuenen, J.G. 1984. *Antonie van Leeuwenhoek* 50: 525-544.
2. Robertson, L.A. & Kuenen, J.G. 1989. *Antonie van Leeuwenhoek* 57: 139-152.

## Onderzoek en ontwikkeling van biologische gasreinigingssystemen sterk in opmars

In vele takken van de procesindustrie worden afgassen geloofd die vluchtige componenten bevatten waarvan de uitstoot in de atmosfeer wegens stankoverlast, toxiciteit of milieubelasting voorkomen zou moeten worden.

Aan het arsenaal van fysische en chemische reinigingsmethoden is sinds kort een nieuwe behandelingstechniek toegevoegd: de biologische gasreiniging. Vanwege de hoge efficiëntie en de relatieve eenvoud van de procesvoering biedt deze werkwijze

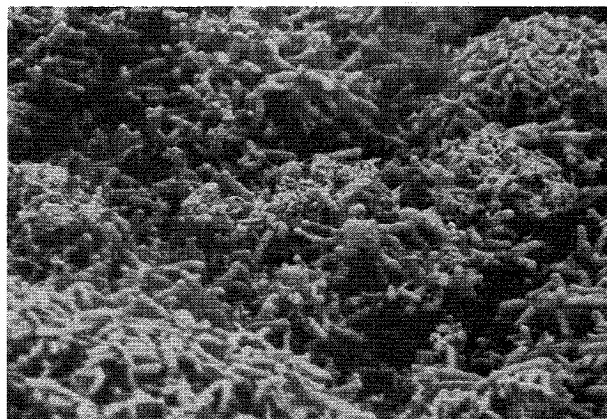
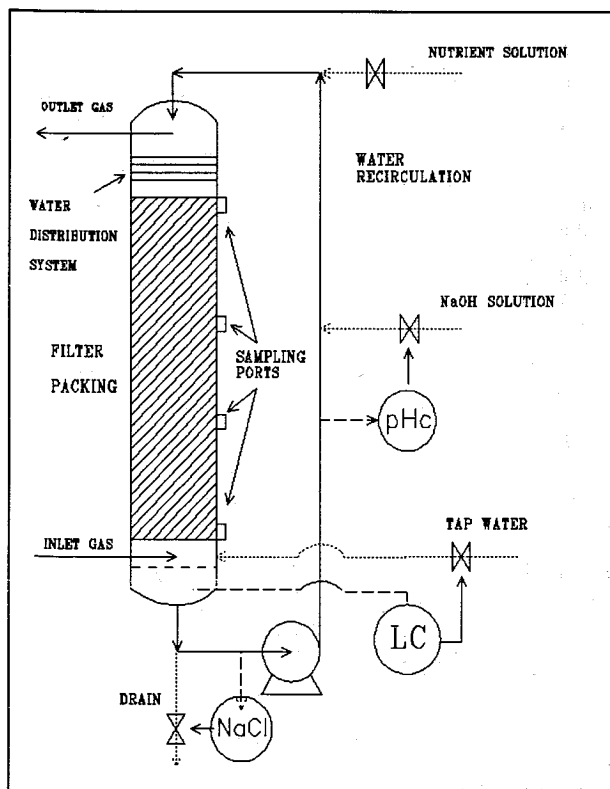
met name in het lage concentratie gebied (<10000 ppm) zekere voordelen.

In de jaren tachtig heeft het onderzoek naar biologische gasreinigingssystemen zich toegespitst op het ontwikkelen van de zogenoemde 'biofiltratiebedden', met name ten aanzien van geschikte dragermaterialen en het toepassen van speciale cultuures voor de afbraak van specifieke componenten. Een dergelijk gas/vast filterbed bestaat uit een pakking (b.v. compost of turf al dan niet gemengd met structuurverbetersaars) waarop een microbiële flora is geïmmobiliseerd, die in innig contact wordt gebracht met de verontreinigde gasfase. Vanuit deze gasfase vindt overdracht plaats van verontreinigende componenten naar de biolaag, gevolgd door een diffusieel transport en simultane afbraak in deze laag. De drijvende kracht voor stoftransport wordt op deze wijze in stand gehouden, waardoor in tegenstelling tot b.v. actief-koolfilters een voortdurende regeneratie van het filtermateriaal plaatsvindt.

Uitgebreid onderzoek op laboratorium- en semitechnische schaal heeft in de afgelopen tien jaar geleid tot optimalisatie van het proces en het opstellen van betrouwbare ontwerpregels. Op basis hiervan zijn inmiddels vele tientallen installaties op commerciële schaal in verschillende takken van de industrie gerealiseerd, o.a. in de voedings- & genotsmiddelenindustrie, de chemische & farmaceutische industrie, de geur- & smaakstoffenindustrie en in rioolwaterzuiveringsinstallaties.

In het huidige onderzoek is de aandacht vooral gericht op het elimineren van milieuvreemde, 'recalcitrante' verbindingen uit afgassen, waartoe o.a. gehalogeneerde koolwaterstoffen behoren. Weliswaar is men er in toenemende mate in geslaagd stammen te adapteren en isoleren die voldoende stabiel en actief zijn om toe te passen in gasreinigingssystemen, maar de zaak is hier extra gecompliceerd door het ontstaan van zure, inhiberende producten (o.a. HCl). Toepassing van alkalische toeslagstof-

**Schematische weergave van EEN BIOLOGISCH TRICKLINGFILTER. De resultaten op laboratoriumschaal (met de systemen dichloor-methaan/*Hyphomicrobium sp.* en 1,2 dichloor-ethaan/*Xanthobacter*, *Pseudomonas*, zijn uitermate bemoedigend.**



**HYPHOMICROBIUM GJ21, geïmmobiliseerd op een drager. Op laboratoriumschaal kan dit micro-organisme gasvormig dichloormethaan afbreken**

fen (bijvoorbeeld  $\text{CaCO}_3$ ) aan het pakkingsmateriaal van een biofilter is slechts effectief bij een geringe belasting met verzurende componenten. Op termijn leidt de accumulatie van het neutralisatieproduct echter eveneens tot inhibitie (bij een concentratie  $\text{CaCl}_2$  groter dan 50mM).

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen, vindt op dit moment onderzoek plaats naar de ontwikkeling van een biotrickling filter (zie onderstaande figuur), waarin een waterige fase continu wordt gerecirculeerd over een inerte pakking met een geïmmobiliseerde biolaag. Hierdoor is een continue controle en regulatie van de pH van het waswater mogelijk, en een afvoer van het gevormde neutralisatieproduct (NaCl). De resultaten op laboratorium-schaal met de systemen dichloormethaan/*Hyphomicrobium sp.* (zie bovenstaande figuur) en 1,2-dichloorethaan/*Xanthobacter*, *Pseudomonas* zijn uitermate bemoedigend. Aandachtspunten in het onderzoek zijn o.a. de stabiliteit, effectiviteit en optimalisatie van het proces, de invloed van de fysische parameters (o.a. de gas- en vloeistofsnelheid, organische belasting, temperatuur, pH), het bestuderen van inhibitie-effecten, het opstellen van schaalvergrotingsregels etcetera.

In de loop van het jaar zal onze vakgroep in samenwerking met Clairtech bv te Utrecht een demo-project starten op semitechnische schaal

Prof.ir. Simon P.P. Ottengraf & ir. Rob M.M. Diks,  
Vakgroep Chemische Proceskunde, TU Eindhoven.

## Fundamentele kennis over biofilms belangrijk voor toepassen microbiologische processen

Veel (semi-)continue biotechnologische processen worden economisch interessant door selectieve retentie van de actieve biokatalysator in de reactor via spontane of kunstmatige immobilisatie. Hierdoor zijn enerzijds hoge volumebelastingen mogelijk, terwijl anderzijds relatief eenvoudige scheidingsprocessen zijn toe te passen voor de opwerking van het product. De uitwisseling van reactanten tussen de fluïde fase en de biofilm draagt in de regel een zuiver diffusieel karakter en vormt daardoor vaak de snelheidsbeperkende stap in het proces. De afdeling Bioprocesskunde van de vakgroep Chemische Technologie aan de Universiteit van Amsterdam verricht onderzoek naar transportverschijnselen in dergelijke heterogene biologische systemen. Uitgangspunt daarbij is dat de