

Herfstcursus Bayerische Biologische Versuchsanstalt

De eerste dag van de herfstcursus 1971 van de Bayerische Biologische Versuchsanstalt te München, gehouden van 4 tot en met 8 oktober 1971, werd verzorgd door Prof. Dr. H. Liebmann en een drietal van zijn medewerkers.

Prof. Liebmann gaf definities van de belangrijke begrippen bij de afvalwaterzuivering: 1. afbraak, 2. eliminatie en 3. adsorptie en absorptie.

Bij afbraak zijn het vooral de mikrobiologische systemen, waaraan moet worden gedacht.

Deze systemen, waartoe de bekende afvalwaterzuiveringsmethoden met actief slib of oxydatiebedden en de slibgisting behoren, lijken in de toekomst van minder grote betekenis te worden.

Door de ontwikkeling, om de afvalwaterzuivering verder door te voeren, ziet het er naar uit, dat meer en meer de fysisch-chemische methoden de traditionele systemen te hulp zullen komen.

Prof. Liebmann verwacht niet, dat de biologische afvalwaterzuivering geheel zal worden verdrongen; er zal eerder een verschuiving in belangrijkheid plaatsvinden.

De aanvullende zuiveringsmaatregelen zullen tussen of na de biologische afbraakmaatregelen plaatsvinden.

De noodzaak om de afvalwaterzuivering verder door te voeren, schrijft prof. Liebmann vooral toe aan de toenemende afvalwaterstroom, die in verhouding tot de hoeveelheid rivierwater steeds sterker de kwaliteit van het oppervlaktewater gaat bepalen.

Wil het oppervlaktewater geschikt blijven als grondstof voor drinkwater, dan zullen steeds hogere eisen aan de effluenten van rioolwaterzuiveringinstallaties moeten worden gesteld.

Aandacht zal moeten worden geschonken niet alleen aan het verwijderen van organisch opgelost en zwevend materiaal, maar ook aan het verwijderen van virussen en fosfaten en indien nodig nitraten.

In Duitsland wordt onder de derde reinigingsstrap meestal alleen de verwijdering van de bemestende zouten gerekend. Prof. Liebmann vindt dit niet juist. Het begrip derde reinigingsfase moet de gelijke inhoud hebben als het begrip „Advanced treatment” in Engeland en USA.

Dr. Reimann gaf een literatuur-overzicht over de afbraak en de afbraaksnelheid van huishoudelijk afvalwater.

Uitgaande van hetgeen in de biochemie bekend is van afbraakpatronen van eenvoudige verbindingen als glucose kan een voorstelling worden gemaakt van hetgeen zich afspeelt bij de biologische afbraak in huishoudelijk afvalwater. Zuurstof is bij belucht slib zowel nodig voor de afbraak van de substraten als voor de endogene ademhaling.

Afhankelijk van de omstandigheden zal de verhouding afbraakprodukten, tussenprodukten en aangegroeid bacteriemateriaal (surplus slib) anders liggen.

Gezien de complexe samenstelling van afvalwater is moeilijk aan te geven hoe precies de omstandigheden moeten zijn om het optimale afbraakeffect te verkrijgen.

Door proeven met de Sapromat of de Warburgapparatuur over het zuurstofverbruik van enkelvoudige stoffen zijn echter wel indicaties te verkrijgen over het zuurstofverbruik en de beste benutting ervan.

In een actiefslib-installatie zijn de meeste afbreekbare stoffen reeds in 15 - 30 min. afgebroken. Een zuurstofgehalte van 1 mg/liter is minimaal nodig. Een ruimtebelasting van 1,8 kg BZV₅/m³. dag acht dr. Reimann optimaal. Voor Nederlandse begrippen is dit zeer hoog, waarschijnlijk, omdat dr. Reimann geen afbraak van de ammoniumverbindingen heeft ingecalculerd.

Aan de lezing van de heer *Rietz* over het verband tussen adsorptie en het zelfreinigend vermogen valt het volgende te ontlenuen.

Voor stromingsmetingen is rhodamine B minder geschikt dan een radio-actief element als tritium, omdat rhodamine geadsorbeerd wordt door waterplanten en zwevende stof in het water.

Als water stroomt door een moerasachtig gebied daalt de pH, omdat de afgestorven planten fungeren als ionen-uitwisselaars, die H⁺-ionen leveren in plaats van metaal-ionen.

Fluorescentieanalyse heeft inzicht gegeven over de verdeling van zware metalen over zwevende stof en opgeloste fase. De meeste ionen bevinden zich voor 50 % in de opgeloste fase, chroom voor 25 % en lood slechts voor 10 %.

Van fosfaat is gebleken, dat adsorptie aan vaste deeltjes plaatsvindt in droge perioden, bij regenval gaat het fosfaat weer in oplossing, zodat de concentratie van fosfaat bij grote afvoeren niet laag is.

Van de insecticiden is gevonden, dat DDT aan zuiver anorganische stoffen tot 76 % wordt geadsorbeerd. Landaan daarentegen slechts voor 8 %.

De chemische eigenschappen van de verbinding zijn bepalend voor het al of niet geadsorbeerd worden.

Analytisch is het volgen van de proefnemingen op dit gebied nog niet goed rond, er zijn echter reeds kleine succesjes geboekt.

Dr. Wachs vertelde in zijn referaat over de onderzoeken van het instituut over de afbraak van organische stof in brak water en zeewater. Ervaringen waren opgedaan aan de Adriatische Zee en aan de monding van de Weser bij Bremen.

In brak of zout water ingelcid afvalwater wordt door het verschil in soortelijk gewicht moeilijk gemengd.

Wolken zoet water kunnen tot op 70 km van het lozingspunt worden aangetoond.

Vooral het geconcentreerde visconservenafvalwater bij Bremerhaven oefent nog op vrij grote afstand een ongunstige invloed uit op de kwaliteit van het estuariumwater. 100 meter van het lozingsmiddel is de BZV nog 100 - 170 mg/liter; 800 meter nog een tiende van deze waarden.

De mikro-organismen, die de afbraak van de organische stof in het brakke water verzorgen zijn dezelfde als die deze functie in zoet water vervullen.

Adaptatie aan het leven in het zoute water is er oorzaak van dat ondanks de waarneming, dat de afbraak door een stijging van het NaCl-gehalte wordt geremd hiervan in de praktijk weinig valt te merken. Bij zeer vervuild water blijft de afbraak in het zoute water duidelijk achter.

Moelijk is het bij dit soort onderzoeken om onderscheid te maken tussen verdunning en afbraak van de vervuilende stoffen.

De eerste spreker van de tweede dag, *dr. Offhaus*, trachtte in zijn lezing over het Flocor biologische filter een verklaring te vinden voor de ondanks de zeer korte verblijftijd toch verrassend goede werking.

Gedurende een half jaar deed hij proeven met een Flocortoren met het afvalwater van de stad Schweinfurt. Dit afvalwater bevat veel geëmulgeerde olie van de daar aanwezige metaalindustrie. Zuivering in één trap is niet mogelijk, omdat de olie langzaam weer vrijkomt en het bezinken van actief slib bemoeilijkt.

In de Flocortoren wordt veel olie achtergehouden, ook neemt het gehalte aan koper en zink sterk af.

Deze verschijnselen zijn niet te verklaren met biologische afbraak. Dr. Offhaus meent, dat het hier gaat om zuiver adsorptieve processen, die aan het eigenlijke biologische proces voorafgaan.

Dr. Hamm hield een zeer nuttige voordracht over proefnemingen op laboratoriumschaal over de biologische afbraak van diverse soorten industrieel afvalwater met actief slib. Hij gaf definities van de belangrijkste parameters om het actief slibproces te karakteriseren.

Behandeld werden voorts een aantal industriële voorbeelden, o.a. afbraak van papierfabrieksafvalwater, dimethylformamide, hexamethyleendiamine en caprolactam.

Van industriële zijde werd de eerste bijdrage geleverd door dr. Haltrich van de BASF te Ludwigshafen.

Het afvalwater van dit grote bedrijf is afkomstig van 250 bedrijfsafdelingen, waarin in totaal 5.000 verschillende producten worden vervaardigd.

De afvalwaterstroom — 40.000 m³/dag — heeft een BZV van 400 mg/liter en een nitraatgehalte van 200 mg/liter. Het hoge nitraatgehalte is een gevolg van de grote hoeveelheid salpeterzuur, die in het bedrijf voor syntheses wordt gebruikt en van kunstmeststoffen.

Nitraat geeft bij conventionele zuiveringsinstallaties moeilijkheden door opdrijven van slib in de nabezinktank als gevolg van denitrificatie.

Als het zuurstofgehalte lager is dan 0,2 mg/liter kan nitraat fungeren als zuurstofdonor bij het actief slibproces.

Dr. Haltrich heeft van deze wetenschap gebruik gemaakt om een zuiveringsproces in twee trappen te ontwikkelen, waarbij in de eerste trap geen zuurstof wordt toegevoegd, maar de nitraatstikstof wordt verbruikt.

De verhouding BZV: nitraat-zuurstof moet groter dan 1,4 zijn om het nitraat volledig om te zetten.

In de tweede trap werd het afvalwater verder geoxydeerd met behulp van luchtinblazing. De overgang van de eerste trap naar de tweede trap verloopt heel vlot, de organismen hebben kennelijk geen moeite met het omschakelen van nitraatzuurstof op luchtzuurstof.

In de lezing van dr. Scherb werd ingegaan op een nieuwe Amerikaanse poging om het actief slibproces te bedrijven met zuivere zuurstof.

Besproken werd het Unox-proces van Union Carbide, waarvan in de Verenigde Staten enige proefinstallaties in bedrijf zijn. Gewerkt wordt met hoge zuurstofgehalten (7-8 mg/liter), omdat dit met weinig energiekosten mogelijk is in tegenstelling tot het conventionele systeem, waarbij een verhoging van het O₂-gehalte veel energie vereist.

De meeste bacteriën en protozoën reageren gunstig op de verhoging van het zuurstofgehalte van het actief slibmengsel. De hoeveelheid surplusslib zou volgens de Amerikaanse gegevens aanzienlijk minder zijn.

Het energieverbruik in KWh/kg afgebroken BZV zou eveneens gunstig zijn.

Een proef op semi-technische schaal staat op het programma van het instituut.

Dr. Jaekel van Knapsack AG te Knapsack behandelde een serie proeven, die in het bedrijf werden gedaan om een aangepast zuiveringsproces te ontwerpen voor acetaldehyde afvalwater met een BZV van 6.000 - 10.000 mg/liter.

Na veel wijzigingen werd een systeem ontwikkeld om het afvalwater zonder verdunning aan een fermentatieproces te onderwerpen. Gebruik werd gemaakt van een gemodificeerde Chemap reaktor uit Zwitserland.

Kenmerkend is, dat in één trap de BZV wordt teruggebracht tot 300 mg/liter (na filtratie) bij de ruimtebelasting van 50-70 kg BZV/m³, dag. De verblijftijd bedraagt 3 uren, het energieverbruik ≈ 2-2,5 KWh/kg BZV.

Er is geen terugvoer van slib nodig, omdat de groei voldoende vlot verloopt om het proces op gang te houden;

er vindt uiteraard in het begin wel een enting plaats. Vlokvorming treedt evenmin op; het mengsel behandeld water en micro-organismen wordt in een conventionele zuiveringsinstallatie geleid, waar dan de afscheiding van de micro-organismen en de verdere zuivering moet gebeuren. Een installatie op praktijkschaal (20 m³ inhoud) is sinds twee weken in bedrijf. Van de resultaten viel nog niets mede te delen.

De lezing van dr. Jaekel was zeer belangrijk, omdat hij aantoonde, dat het mogelijk is — om door gebruikmaking van gegevens uit de fermentatie-technologie — een zeer compact zuiveringssysteem te ontwerpen, waarmee met een zeer hoge ruimtebelasting een hoog afbraakpercentage kan worden verkregen.

Afgewacht dient te worden of de afscheiding van het bacteriemateriaal uit het procesmengsel geen problemen geeft bij het bezinkproces in de zuiveringsinstallatie, waarin het reactieproduct verder moet worden behandeld.

Op de derde dag van de cursus was de ochtend geheel gewijd aan het gedrag van radio-actieve stoffen in afvalwater en oppervlaktewater.

Kl. Hübel behandelde de verschillende systemen om afvalwater van radio-actieve stoffen te ontdoen.

Hoewel radio-actieve stoffen in beginsel allemaal vanzelf hun radio-activiteit verliezen, is het systeem om de stoffen op te slaan tot de radio-activiteit voldoende is gedaald, slechts toepasbaar op die isotopen die een lage halfwaardetijd hebben. De radio-activiteit van 131 Jodium neemt in 100 dagen af van 100 — 0,01, van 90 Strontium daarentegen duurt dit meer dan 300 jaar.

Het is duidelijk, dat voor dergelijke „lang levende” isotopen andere technieken nodig zijn.

In volgorde van belangrijkheid kunnen worden genoemd:

- destillatie;
- neerslaan met chemicaliën of langs elektrochemische weg;
- elektrodialyse;
- ionenuitwisselaars.

De destillatie- of verdampingsmethode is vanuit de belangrijkste methode, een hoge concentratie tot 10⁶ x is mogelijk en de methode leent zich voor alle stoffen.

Dr. Hermann ging in op de adsorptie van radio-actieve stoffen tijdens het zuiveringsproces, zoals dit wordt toegepast voor huishoudelijk afvalwater dus met behulp van oxydatiebedden of actief slib en slibgisting.

Uit zijn onderzoekingen en uit die van anderen is gebleken, dat radio-actieve stoffen afkomstig van stralingsklinieken, isotopenlaboratoria, wasserijen, researchlaboratoria voor plm. 90 % in het zuiveringssysteem aan het slib of de humus worden geadsorbeerd.

Vooraf voor stoffen, die de doordringende gamma-stralen afgeven moeten speciale maatregelen worden genomen voor de mensen, die op de zuiveringsinstallatie met deze stoffen in aanraking kunnen komen.

Ook in het buitenwater treedt binding van de isotopen op, zoals bleek uit de inleiding van dr. Ruf.

Zowel aan het bodembezinksel als aan de biomassa en in de vissen worden de radio-actieve stoffen gebonden.

Veel gegevens zijn bekend over de ophoging van de radio-actieve isotopen van Sr en Cs in vissen.

Concentratiefactoren tot 20.000, vooral in de graten, werden waargenomen.

Omdat in het jaar 2000 langs de rivieren om de 30 km een kernenergiecentrale kan staan, is het van eminent belang om aan dit probleem aandacht te schenken.

Bij het vaststellen van toelaatbare waarden van radio-activiteit in het afvalwater van deze centrales mag met de adsorptie van de radio-actieve stoffen aan dode en levende materialen geen rekening worden gehouden, ter bescherming van de mens als laatste in de voedselketen.

In de middaglezingen werden enige nieuwere methoden voor de behandeling van afvalwater van o.a. industriële herkomst besproken.

Dr. Huber hield een referaat over de toepassing van actieve kool voor de verwijdering van resten organische stof, stikstofverbindingen, insecticiden en virussen uit reeds voorbehandeld afvalwater.

Uit Amerika waar reeds 7 installaties op technische schaal in bedrijf zijn — o.a. in Pomona voor 30.000 m³ water per dag — zijn gunstige zuiveringsresultaten bekend.

Dipl.-ing. Kerl besprak de afvalwaterzuivering met betrekking tot olieraffinaderijen. De nadruk werd gelegd op het zgn. „strip” proces voor de verwijdering van in het afvalwater opgeloste stoffen als NH₃ en H₂S.

Het is gebleken, dat het mogelijk is om met deze techniek voor 99,9 % zuivere NH₃ en H₂S in handen te krijgen als het Chevron WTW proces wordt toegepast.

Het verkrijgen van zuivere producten is daarom zo belangrijk, omdat door verkoop van de NH₃ en H₂S een groot deel van de zuiveringskosten wordt goedgeemaakt.

In plaats van de verhinderde *dr. W. Bucksteeg* behandelde *ing. Dietz* van het Ruhrverband zeer uitvoerig de verschillende methoden om cyanidebevattend afvalwater te ontgiften. Uit deze voordracht bleek, dat er naast het bekende oxyderen met chloor nog verschillende andere methoden bestaan om cyanide zo vergaand uit afvalwater te verwijderen dat aan de „Normalanforderungen” (< 0,1 mg/l) bij lozing op oppervlaktewater of aan de „Hinweise” (< 1 mg/l) bij lozing op de riolering kan worden voldaan.

Gewezen moet worden op de katalytische oxydatie met cokesfilters en de elektrolytische afbraakmethode.

Op de vierde dag van de herfstcursus werden de lezingen onderbroken voor een bezoek aan de, ten zuiden van de stad München gelegen, Ammersee.

Na een bezoek aan de in aanbouw zijnde rioolwaterzuiveringsinstallatie Ammersee (capaciteit 60.000 i.e.), hield *prof. Liebmann* een referaat over de eutrofiëring van de Ammersee en de genomen tegenmaatregelen.

De zuiveringsinstallatie Ammersee bleek het sluitstuk te zijn van een omvangrijk project om aan het lozen van afvalwater in het recreatiemeer en daarmee aan de eutrofiëring een einde te maken.

Het afvalwater van de langs het meer gelegen dorpen en bedrijven wordt door ringleidingen aan de westelijke en oostelijke oevers van het meer geleid naar de bijna gereed zijnde rioolwaterzuiveringsinstallatie Ammersee.

Tijdelijk werd het afvalwater geloosd via de, als bezinkvijvers fungerende, toekomstige sliblagunes.

Over de zuiveringsinstallatie valt weinig te vertellen, het was een conventionele actief slibinstallatie met anaerobe slibverwerking. Wel viel op, dat de slibdroogvelden voorzien waren van een betonnen bodem en vrij smalle, met grind gevulde, drainagegoleuven.

Het bleek in de bedoeling te liggen om in de toekomst over te gaan op een ander systeem van slibdroging, zodat er slechts 2200 m² slibdroogvelden waren aangelegd, naast 9000 m³ sliblagunes.

Op de laatste studiedag kwamen nog drie sprekers uit de industrie aan het woord.

Naar de lezing van de eerste speaker, *dr. H. Grob*, was door vele aanwezigen met grote belangstelling uitgezien. Het thema, waarover hij zou spreken — elimiatie van kwikzilver — is namelijk zeer actueel.

De lezing, die wegens ziekte van *dr. Grob* door een plaatsvervanger werd uitgesproken, viel in zoverre tegen, dat

slechts gesproken werd over het kwikprobleem van de chlooralkali-industrie en dat alleen aangeduid werd, dat het mogelijk is om met de door de firma Chemap in Zwitserland ontwikkelde systemen kwik uit de verschillende afvalwaterstromen, tussenprodukten en gassen te verwijderen.

Op de werking van de meeste systemen werd niet ingegaan, kennelijk om geen fabrieksgeheimen prijs te geven.

Vermeldenswaard is, dat door toepassing van filters het kwikgehalte van natronloog is terug te brengen tot 50 - 100 mikrogram per liter. In Zweden worden deze filters toegepast, verdergaande reductie van het kwikgehalte tot 10 - 30 mikrogram per liter is mogelijk.

Een uitstekende voordracht werd gehouden door *dr. Salomon* van Hochtst over de onschadelijkmaking van het geconcentreerde afvalwater van de Trevirafabricage.

Een biologisch proces kwam niet in aanmerking vanwege:

- de hoge concentratie van het afvalwater, waardoor verhoogde verdunning nodig zou zijn;
- de kans op remming van het biologische afbraakproces door giftige stoffen;
- de bemoeilijking van het zuiveringsproces door het stoetsgewijze lozen van de organische stof;
- de geringe opvangcapaciteit van het ontvangende water, waardoor zelfs geen tijdelijke hoge belasting zou kunnen worden verdragen.

Er werd via proefnemingen een — aan de afvalprodukten aangepast — verbrandingsproces ontwikkeld.

Met dit verbrandingsproces werd het in hoeveelheden van 15 m³/uur vrijkomende afvalwater, dat een gemiddelde samenstelling heeft van:

BZV: 90.000 mg O₂/liter.

CZV: 120.000 mg O₂/liter.

Organische koolstof: 35.000 mg C/liter volledig afgebroken.

Met dit proces houdt men geen slib of as over. Op deze wijze wordt reeds sinds 1966 in Gersthofen 15 - 30 ton BZV overeenkomend met 300.000 - 600.000 i.e. vernietigd tegen een bedrag van DM 0,25 per kg afgebroken BZV.

Ongetwijfeld opent dit proces perspectieven voor de behandeling van andere geconcentreerde afvalwatersoorten, omdat de voordelen:

- geen resten of slib;
- geen N of P toevoeging nodig;
- weinig plaatsruimte; vooral voor de industrieën, die toch proces technisch goed zijn uitgerust, zeer duidelijk zijn.

Uit de laatste lezing van *diplom ingenieur Kl. Hoch* bleek dat in de celstofindustrie voor de sulfietloog reeds verschillende indamp- en verbrandingsprocessen worden toegepast. Het verschil met Trevira afvalwater is, dat ook aanmerkelijke hoeveelheden anorganische stoffen aanwezig zijn, die voor de ontsluiting van het hout hebben gediend.

Een regeneratie van deze stoffen: natrium-, magnesium- of calciumhydrosulfiet wordt hier dan ook nagestreefd, om deze stoffen in een kringloop meermalen te kunnen benutten.

In zijn slotwoord vatte *prof. Liebmann* nog kort de belangrijkste punten van de lezingen samen.

Voor de actief koolbehandeling gaf hij een goede kans, omdat deze methode, als de kool thermisch gereactiveerd wordt, leidt tot een vernietigen van de uit het afvalwater achtergehouden virussen.

Tot slot kan nog worden vermeld, dat aan de studiedagen werd deelgenomen door in totaal 251 personen, waarvan er 213 afkomstig waren uit Duitsland, 19 uit Zwitserland, 17 uit Oostenrijk, 7 uit Nederland, 2 uit Denemarken en 1 uit België, Joegoslavië en Zweden.