

Problemen bij het opstellen van grondslagen en voorwaarden voor lozing van afvalwater

Tijdens de afvalwaterbiologische herfstcursus 1969, welke van 6 tot 10 oktober 1969 werd gegeven aan het Beierse Biologische Onderzoeksinstituut van de Universiteit van München onder leiding van prof. dr. H. Liebmann is gesproken over het bovenstaande thema.

De eerste spreker was prof. Liebmann, die een overzicht gaf van de in Duitsland en daarbuiten gepubliceerde ontwerpen voor lozingseisen voor allerlei soorten afvalwater. In verschillende Duitse staten en in Zwitserland zijn dergelijke richtlijnen reeds in werking getreden. Uitgangspunt bij het opstellen van deze eisen is, dat de rivier wat het zelfreinigend vermogen betreft enige reserve moet houden. Het bepalen van de zelfreinigende werking van een rivier is nog steeds niet exact mogelijk, zodat het opstellen van eisen een moeilijke zaak is. Men moet de richtlijnen daarom met verstand hanteren.

Hygiënische eisen

Dr. B. Wachs sprak over de hygiënische eisen, die verbonden moeten worden aan de lozing van afvalwater. Naast huishoudelijk afvalwater is ook afvalwater van slachthuizen, destructiebedrijven, eiverwerkende industrieën, leerlooierijen en melkfabrieken verdacht. Voor sanatorium- en ziekenhuisafvalwater zijn in Duitsland normen opgesteld. T.b.c.-afvalwater moet door verhitting op 100 °C gedurende een half uur steriel worden gemaakt. Als een ziekenhuis loost op een riolering van een behoorlijke stad zijn geen speciale voorzieningen nodig.

Slachthuisafvalwater is gevaarlijk, omdat door het hoge eiwitgehalte vermeerdering van pathogene bacteriën mogelijk is. In bepaalde afdelingen, waar de kans op infectie groot is, b.v. als gevolg van door ziekte aangetaste organen, zijn wel extra maatregelen nodig.

Gewezen werd ook op de in slib van huishoudelijk afvalwater voorkomende wormeieren. In Duitsland schijnen ingewandswormen een groot probleem te vormen. Bij aerobe mineralisatie van het slib zouden de wormeieren niet afsterven, bij anaerobe gisting zouden de wormeieren dood zijn na een gistingstijd van twee tot drie maanden. Om zeker te zijn, dat alle wormeieren vernietigd worden moet slib gepasteuriseerd worden.

Meren in gebruik als zwemwater moeten beschermd worden door de lozing van afvalwater te laten geschieden op een ringleiding, die uitmondt aan de afvoerszijde van het meer. Hoewel de referent de colibacterie gebruikte om met afvalwater verontreinigd oppervlaktewater hygiënisch te klassificeren, bleek dat in tegenstelling met Nederland de E.coli-proef in Duitsland niet wordt gebruikt om vast te stellen of buitenwater ongeschikt is als zwemwater.

Verdeling van kosten

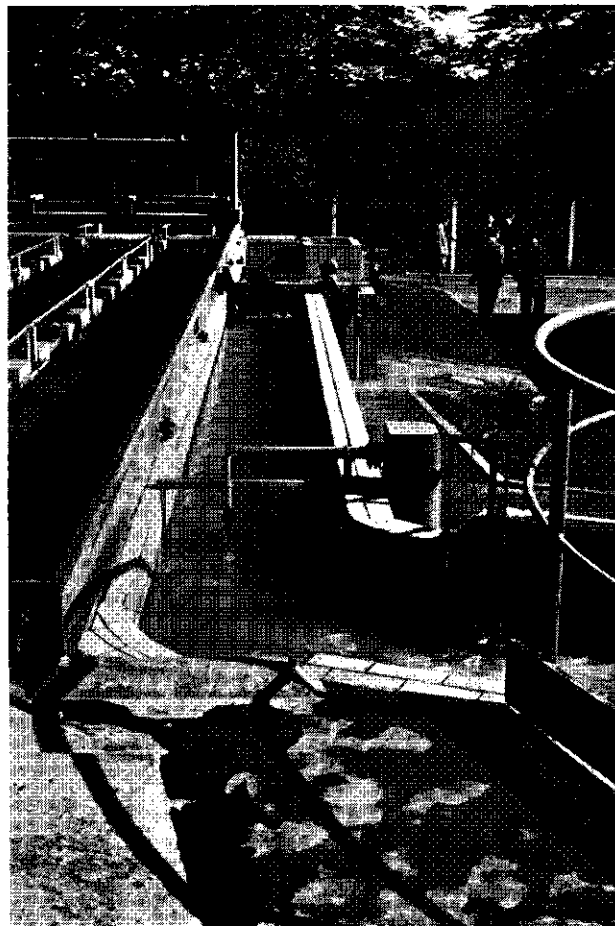
Prof. H. Liebmann besprak de relatie tussen inwonerequivalent en eenheid vervuilingswaarde in verband met de verdeling van zuiveringskosten tussen industrie en bevolking. Om een inwonerequivalent te karakteriseren houdt prof. Liebmann, zolang er geen betere methode is, vast aan de

BOD₅-waarde van het afvalwater. In Duitsland zijn vele metingen verricht om vast te stellen of de BOD per inwoner per dag 54 gram bedraagt, of dat op een hogere waarde moet worden overgegaan. Door verschillende auteurs zijn zeer verschillende waarden gevonden. Bij kleinere gemeenten is een duidelijke invloed van de forensen, die elders werken bemerkbaar. In een dergelijke gemeente vond prof. Liebmann, dat de waarde van Imhoff van 54 gram BOD₅ per inwoner per dag goed klopte. Zijn conclusie was, dat de BOD₅-waarde per inwoner per dag van plaats tot plaats verschillend is. Van het gebruik van deze waarde voor het ontwerpen van zuiveringsinstallaties zou hij willen afstappen. Daarvoor in de plaats wil hij door meting de werkelijke vervuilingswaarde vaststellen.

Lozen in stilstaand water

Dr. A. Hamm hield een voordracht over de problemen bij het lozen van afvalwater in stilstaand water. Dr. Hamm heeft

Toevoegoot, met op de voorgrond doseringsapparaat voor het neutraliseren.



uitgebreid onderzoek verricht over de eutrofering van de Zuidoostelijke meren. De in het afvalwater aanwezige stikstof- en fosforverbindingen bevorderen de eutrofie ten zeerste. Er werd bij de meren een duidelijk verband waargenomen tussen het stikstof- en fosforgehalte en het zuurstofgehalte van het water. Niet zozeer het gehalte aan bemestende stoffen is van belang, maar de regelmatige toevoer. Een diep meer is minder gevoelig dan een ondiep meer. Bij eutrofe meren wordt het water in diepere lagen zuurstofloos, zelfs H_2S -ontwikkeling in diepte werd waargenomen. Bij de tweemaal per jaar voorkomende omkering van het water in het meer komt dit zuurstofloze water ook aan de oppervlakte. Bij de Tegernsee is een ringleiding gemaakt, waardoor het afvalwater van de kustplaatsen niet meer in het meer terecht kan komen. Deze maatregel heeft duidelijke gevolgen gehad voor het zuurstofgehalte van het water. Thans bedraagt het zuurstofgehalte nog 2 mg O_2 /liter in het water aan de bodem.

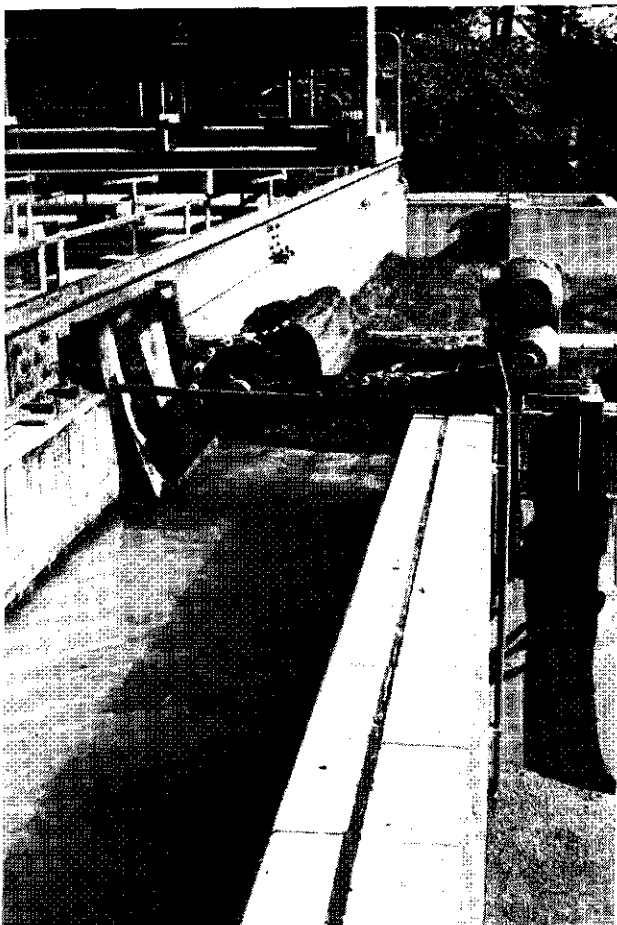
Bij de Chiemsee was een ringleiding niet mogelijk; daar is men overgegaan op het langs chemische weg verwijderen van de stikstof- en de fosforverbindingen uit het afvalwater.

Technisch is dit goed mogelijk, de kosten schijnen echter wel vrij hoog te zijn.

Zwitserse wetgeving

Ing. P. Wildi uit Zürich behandelde de Zwitserse wetgeving op het gebied van lozings-eisen. Deze wetgeving gaat er van uit, dat alle rivieren bescherming nodig hebben en dat aan de zelfreiniging alleen de restvervuiling kan worden overgelaten. Er zijn richtlijnen ingevoerd die een voorlopig karakter hebben.

Het laatste deel van de toevoergoot met het ruim-apparaat voor grof vuil.



Temperatuur te lozen effluent: lager dan 25 °C, temperatuur ontvangend water mag niet meer dan 3° C toenemen.

Geen zichtbare verkleuring bij lozingspunt.

BOD₅ 30 mg/l max.
20 mg/l als 24 uur gemiddelde

Bezinkbare stoffen 20—30 mg/l
0,3 ml/l

Methyleenblauwproef ontkleurings-tijd min. 5 dagen

pH 6,5—8,5

KMnO₄ waarde 90 mg/l max.

60 mg/l als 24 uur gemiddelde

P-gehalte bij inleiden in meer < 2 mg/l als PO₄³⁻.

De grenswaarden mogen niet door verdunning worden bereikt.

Aangenomen wordt, dat een inwonerequivalent in Zwitserland overeenkomt met 75 g BOD₅/dag en na bezinking van de slibstoffen met 50 g BOD₅/dag.

Het gemiddelde dagverbruik van water ligt in Zwitserland erg hoog. Spreker noemde een gemiddelde van 478 l, industrieel verbruik meegerekend. Aan de ontwerpgegevens van de steeds noodzakelijke biologische zuiveringsinstallaties worden door overheid eisen gesteld. Oxidatiebedden moeten gedimensioneerd worden op max. 15 i.e./m³ vulmateriaal. De kantons kunnen op grond van plaatselijke omstandigheden de eisen verlichten of verzwaren. Een BOD₅-eis van max. 10 mg/liter is in een drietal gevallen in verband met de verhouding effluent/rivierwater reeds gehanteerd. In een aantal gevallen werd een BOD₅-eis van 15 mg/liter vastgesteld.

Papierindustrie

Dr. Schepp besprak de problemen van de papier- en celstof-industrie bij het lozen van afvalwater. Het papierverbruik verdubbelt ongeveer iedere 10 jaar. Aangezien de papierindustrie sterk vervuult afvalwater levert, zijn de afvalwaterproblemen groot; dit geldt nog in versterkte mate, indien het sulfietloogprocédé wordt toegepast. Door andere fabricagemethoden is het mogelijk om de sulfietloog, die bij de celstoffbereiding ontstaat, te verbranden en calcium- en magnesiumzouten terug te winnen. Biologische zuivering van dit type afvalwater is overigens mogelijk, BOD-verwijdering tot 80 % is bereikbaar.

Viscose

Dr. F. Lindner vertelde, dat de viscosefabriek waar hij werkzaam is in samenwerking met het instituut van prof. Liebmann veel heeft bereikt om de vervuiling van het afvalwater te beperken. Het zinkgehalte van het afvalwater bedraagt thans nog 8 mg Zn²⁺/liter tegen een gehalte van 87 mg Zn²⁺/liter oorspronkelijk. In het ontvangende water worden zinkionen ten dele gebonden als basisch zinkcarbonaat dat niet giftig is. Aan vrij zink blijft 1,6 mg/liter over, deze concentratie is niet giftig voor vissen. Ionen van zware metalen hechten zich sterk aan actief slib, voor een eventuele vergisting van het slib levert dit problemen op. Zinkzouten kunnen worden teruggewonnen als geen Mg-zouten worden gebruikt in de spinbaden.

Kernenergiecentrale

Diplom fysiker Kl. Hübel gaf een exposé over de lozings-eisen van de kernenergiecentrale van 237 MW Gundremmingen aan de Donau. De activiteit van het radio-actieve afvalwater moet continu gemeten worden. Afvalwater mag slechts geloosd worden, als is vastgesteld, dat onder de maximale activiteit van 100 pCurie/liter als daggemiddelde wordt gebleven.

Dr. Ruf sloot aan op Diplom fysiker Hübel, hij richtte zijn

aandacht op de radio-activiteit van de Donau. Naast de reeds genoemde kerncentrale te Gundremmingen zullen nog twee kerncentrales van 600 MW langs de Donau worden gebouwd. Dr. Ruf stelde een plan op voor een verantwoorde belasting van de Donau met radio-actief afvalwater.

Bij de splitsing van uranium ontstaat een radio-actieve isotoop van waterstof-tritium H_3 . Deze isotoop komt in zo grote hoeveelheden vrij, dat alle andere splijtingsprodukten van het uranium tezamen hiervan slechts een honderdste deel bedragen. Tritium is lang aan de aandacht ontsnapt, omdat het bij de radio-activiteitsmeting slechts onder bepaalde omstandigheden wordt meebepaald.

De eis die gesteld wordt aan radio-actief afvalwater + koelwater is gelijk aan de internationaal aanvaarde eis voor drinkwater. In vissen vindt verzameling van radio-actief Caesium in de graten plaats. Bij de opzet van het belastingplan van de Donau is hiermee rekening gehouden. In vergelijking met de natuurlijke radio-activiteit is de toename van de radio-activiteit van de Donau door afvalwater van kerncentrales als gevolg van de getroffen maatregelen te verwaarlozen. De waarden liggen uiterst laag in vergelijking met de in 1963 gevonden „Fall-out” waarden als gevolg van atoombomproeven.

Gebruikt koelwater

Dr. K. Reimann hield een referaat over de biologische aspecten van het lozen van gebruikt koelwater. In Beieren is in een wet vastgelegd, dat door de lozing van koelwater de temperatuur van de rivier maximaal $28^{\circ}C$ mag worden. De maximale temperatuur van het koelwater bij lozen mag $30^{\circ}C$ niet overschrijden. Bij lagere zuurstofgehalten dan 4 mg per liter als gevolg van de koelwaterlozing is het noodzakelijk om extra zuurstof in te brengen.

De temperatuur van $28^{\circ}C$ is in Beieren niet willekeurig gekozen, biologisch onderzoekwerk ligt hieraan ten grondslag. Er is rekening gehouden met de door vissen verdraagbare temperaturen, de invloed op de O_2 -huishouding en de groei van hogere en lagere planten en meercellige dieren.

Dr. Reimann ziet mogelijkheden in koeltorens om aan de gestelde eisen te voldoen.

Koeltorens

Op de technische gevolgen van de recirculatie van water met behulp van koeltorens ging Diplomingenieur Banke in. Om beschadiging van beton te voorkomen moet het water voldoen aan de volgende eisen:

pH	> 5,5
NH_4^+	< 15 mg/liter
Mg^{2+}	< 100 mg/liter
SO_4^{2-}	< 200 mg/liter

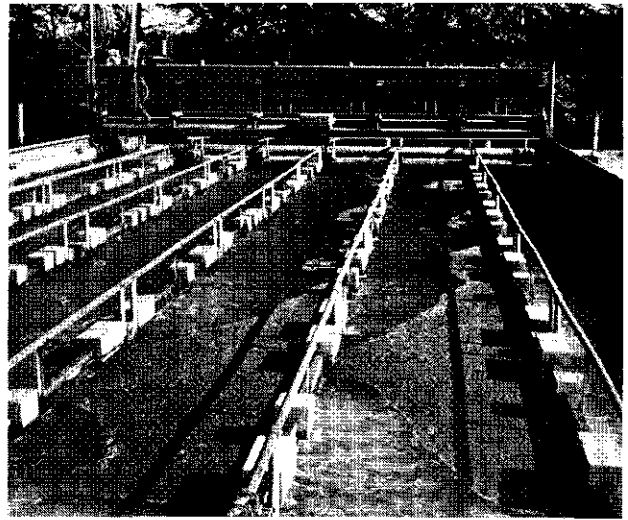
Bij de SO_4^{2-} eis merkte de spreker op, dat bij goed dicht beton dat met hoogwaardig cement is gemaakt, SO_4^{2-} -gehalten van 2000 mg/liter nog onschadelijk kunnen zijn.

Chloride-ionen kunnen schadelijk zijn als weinig carbonaat in water aanwezig is. Een gunstige hardheid is 4° Duitse hardheid.

Om aangroei van algen te voorkomen dienen van tijd tot tijd biocide stoffen aan het koelwater te worden toegevoegd. Bij de keuze van deze stoffen moet gedacht worden aan de schadelijke invloed van het bij spuien in oppervlaktewater komende koelwater.

Olie-industrie

Dr. L. Huber verstreekte uitgebreid informatie over de afvalwaterzuiveringsmaatregelen en de te bereiken grenswaarden in de aardolieverwerkende industrie. In afvalwater van aardolieverwerkende bedrijven komen naast koolwater-



Het doorstroombekken („Fließmischbecken”), van de afvalwaterzuiveringsinstallatie van Wacker Chemie te Burghausen.

stoffen zeer veel andere stoffen voor. Koolwaterstoffen zijn over het algemeen in zekere mate oplosbaar in water. Met een goede olie-afscheider alleen, bereikt men niet het gewenste effect. Biologische zuivering is noodzakelijk en technisch mogelijk. Zwavelverbindingen, waaronder H_2S moeten bij voorkeur worden omgezet in vaste zwavel. Aromaten zijn door strippen te verwijderen. Per ton olie komt vrij een hoeveelheid afvalwater van 0,11—0,19 m^3 , dit is bij verschillende raffinaderijen vastgesteld. Het zuiveringssysteem, dat geschikt is voor aardolie-afvalwater is een actief slibproces in aangepaste vorm. Oxydatiebedden zijn minder geschikt. Fenolen zijn biologisch zeer goed te verwijderen. Aan Beierse raffinaderijen worden de volgende eisen gesteld:

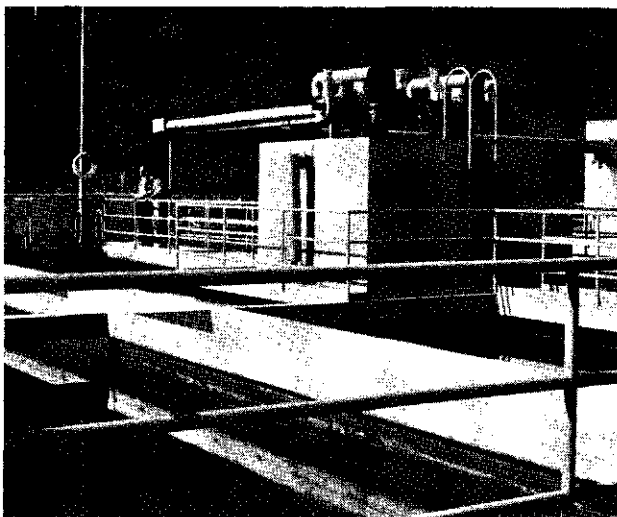
Bezinkbare stoffen	0,3 ml/liter—20 mg/liter
pH	tussen 6,5 en 8,5
BOD ₅	20—25 mg/liter
Fenolen	0,1—0,2 mg/liter
Olie	2—3 mg/liter
Sulfiden en merkaptanen	niet aantoonbare hoeveelheden
Thiosulfaat	5 mg/liter
Totaal IJzer	0,5—1,0 mg/liter
Cyanide	0,05 mg/liter

Galvanische industrie

Dr. L. Hartinger gaf voor galvanische bedrijven de volgende grenswaarden voor de afvoer van galvanisch afvalwater naar oppervlaktewater:

Bezinkbare stoffen	0,3 ml/liter
pH	6,5—9
Chroom totaal	2 mg/liter
Koper	1 mg/liter
Nikkel	3 mg/liter
Zink	3 mg/liter
Cadmium	3 mg/liter
IJzer	2 mg/liter
Cyanide	0,1 mg/liter
Vrij chloor	0,5 mg/liter
Olie	10 mg/liter

Bij gebrek aan aangepaste eisen neemt men bij inleiden van galvanisch afvalwater in de riolering vaak dezelfde eisen. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat grensconcentra-



De bekkens waarin de z.g. contact-slibbehandeling van het afvalwater vervolgens plaatsvindt, met behulp van pulsatoren.

ties niet voldoende zijn, omdat in slib op zuiveringsinstallaties ophoping van zware metalen kan optreden. Het is beter om uit te gaan van een aantal kg van ieder element of verbinding per dag.

Boor- en slijpolie

Dr. K. Offhaus behandelde een probleem, dat zich vooral bij metaalverwerkende industrieën voordoet: het afscheiden van olie uit geëmulgeerde olieproducten, zoals boor- en slijpolie. In Duitsland zijn hiervoor een zestal verschillende systemen in ontwikkeling.

1. Breken van de emulsie met zouten.
2. Breken van de emulsie met zuren.
3. Uitvloeking.
4. Combinatie van splitsing en adsorptie.
5. Flotatie met elektrolytisch verkregen gassen.
6. Indampen en verbranden.

Aan de hand van foto's en schema's werd op de principes van de verschillende systemen ingegaan.

Een rest oliegehalte van 40 mg/liter werd door dr. Offhaus haalbaar geacht. Soms is zelfs 8 mg/liter bereikt, als norm ligt deze waarde echter te laag. Na 48 uur mag een visproef geen negatief resultaat opleveren. Op de methode om het restoliegehalte te bepalen werd uitvoerig ingegaan, een medewerker van dr. Offhaus heeft hiervoor een nieuwe en betere analysemethodiek ontwikkeld.

Levensmiddelenindustrie

Dr. K. Scherb sprak over de grondslagen van zuiveringsinstallaties voor organisch sterk vervuild afvalwater uit enige takken van de levensmiddelenindustrie. Behandeld werden de problemen van de zuivelindustrie en de slachthuizen. Dr. Scherb is van mening dat het afvalwater van deze beide takken van industrie steeds biologisch gereinigd moet worden om zeker te zijn, dat bij geringe rivierafvoeren geen zuurstofgebrek in het rivierwater zal optreden. Hij geeft de voorkeur aan verwerking op een gemeentelijke zuiveringsinstallatie, voor aparte zuivering voelt hij alleen iets in bepaalde speciale gevallen. Pensenmest mag niet in de riolering worden geloosd, tenzij na vermaling. Per rund komt hiervan per dag \pm 30 tot 60 kg vrij. In kleinere gemeenten en bij zuiveringsinstallaties met gistingstanks zonder drijfslagbreekwerk moet pensenmest apart worden gehouden. De apart gehouden mest moet óf op het land worden gebracht óf worden verbrand.

Dr. Scherb gaf de volgende cijfers over de hoeveelheid afvalwater in slachthuizen:

- 500—600 liter per rund
- 200—300 liter per varken
- 22—44 liter per kip.

Suikerindustrie

Dr. Hoffmann-Walbeck hield een lezing over de lozings-eisen te stellen aan afvalwater van de suikerindustrie. In 1964 zijn in Duitsland gepubliceerd de „Normalanforderungen für Reinigungsverfahren von Zuckerfabriksabwasser“.

Bij mechanische zuivering:

eis aan bezinkbare stof	max. 0,3 ml/liter
temperatuur	max. 30 °C

Bij gedeeltelijke zuivering in spaarvijvers

eis aan bezinkbare stof	max. 0,3 ml/liter
onopgeloste stof	max. 20 mg/liter
KMnO ₄ verbruik	max. 300 mg/liter
BOD ₅	max. 150 mg/liter

Voor de behandeling van suikerafvalwater is nog geen geschikt biologisch zuiveringsprocédé uitgewerkt.

In Duitsland wordt het was- en zwemwater steeds in kringloop gehouden, de pH wordt met kalk op 11 gebracht om ongewenste bacterie-ontwikkeling in dit suikerhoudende water tegen te gaan.

In de spaarvijvers treedt BOD-afbraak op en wel sterker naarmate de vijvers minder diep zijn. Een diepte van max. 1 m is aan te bevelen. Afvalwater van suikerfabrieken is arm aan fosfor en stikstofverbindingen. Als gevolg van interne sanering bij de 64 Duitse suikerfabrieken treedt ontwikkeling van sphaerotilus natans in ontvangend water vrijwel niet meer op.

Verhoudingen

Dr. K. Scherb hield nog een tweede inleiding en wel over de grondslagen van zuiveringsinstallaties voor kleinere gemeenten met afvalwater uit veevoedersilo's en mesterij-bedrijven. In moderne bedrijven levert 1 koe 70—80 liter met water en mest vermengde gier per dag. Voor een varken bedraagt deze hoeveelheid 4—4,5 liter per dag. Bij opslag in een gierkelder neemt de BOD af, maar het NH₄-gehalte neemt als gevolg van eiwitafbraak, vooral in het begin, toe. De BOD van gier ligt afhankelijk van herkomst en bewaartijd tussen 3.000 en 30.000 mg/liter.

De vervuiling als gevolg van afvalstoffen stelt dr. Scherb op 15 i.e./rund per dag en 1,2—3 i.e./varken per dag.

Het opnemen van dit geconcentreerde afvalwater bij bestaande zuiveringsinstallaties geeft door de hoge BOD-waarde aanleiding tot moeilijkheden. Mest en gier moeten in de landbouw worden gebruikt. Biologische zuivering is door middel van een Pasveersloot mogelijk, maar over het algemeen te duur. Bij grote mestbedrijven met weinig land is afvoer naar het land echter niet mogelijk. Dr. Scherb heeft een proef genomen met de biologische afbraak van koemest en gier gedurende een half jaar in een Pasveersloot.

Slibbelasting 50 g BOD/kg slib d.s

Slibconcentratie 4—6 g/liter

OC-load min. 2

Verblijftijd 20—50 dagen.

Het zuiveringseffect was goed. De BOD van het effluent bedroeg 25 mg/l of minder, hetgeen gezien de zeer hoge uitgangsbOD een zeer hoog zuiveringseffect betekent. In be-

luchte afvalwatervijvers is een zuiveringseffect van 60—90 % bereikbaar.

Bij silo-afvalwater van bietenloof- of grasopslag treden met de gierlozing vergelijkbare moeilijkheden op. Het dagelijks afgegeven sap in de periode na het vullen van een silo met 100 m³ bietenloof vertegenwoordigt 1400 i.e., van een silo met gras is dit 700 i.e. De BOD van bietenloofsilosap bedraagt 40.000—80.000 mg/liter. Door 0,5—1 % silovocht in rioolwater kan de BOD van rioolwater tot 1.000 mg/liter toenemen. Voor een reeds vol belaste zuiveringsinstallatie kan dit funest zijn.

Excursie Wacker Chemie

Op 9 oktober werden de lezingen onderbroken voor een bezoek aan de zuiveringsinstallatie van de chemische fabriek Wacker Chemie te Burghausen (6.000 werknemers). De voornaamste produkten van Wacker-Chemie zijn:

thermoplastische kunststoffen,
harsen en oplosmiddelen voor de lak- en lijmindustrie,
siliconen,
halfgeleiders,
gechloreerde koelwaterstoffen,
insecticiden.

De fabriek verbruikt dagelijks ongeveer 300.000 m³ water, welke zijn verdeeld in:

260.000 m³ koelwater
24.000 m³ anorganisch afvalwater en
12.000 m³ organisch afvalwater.

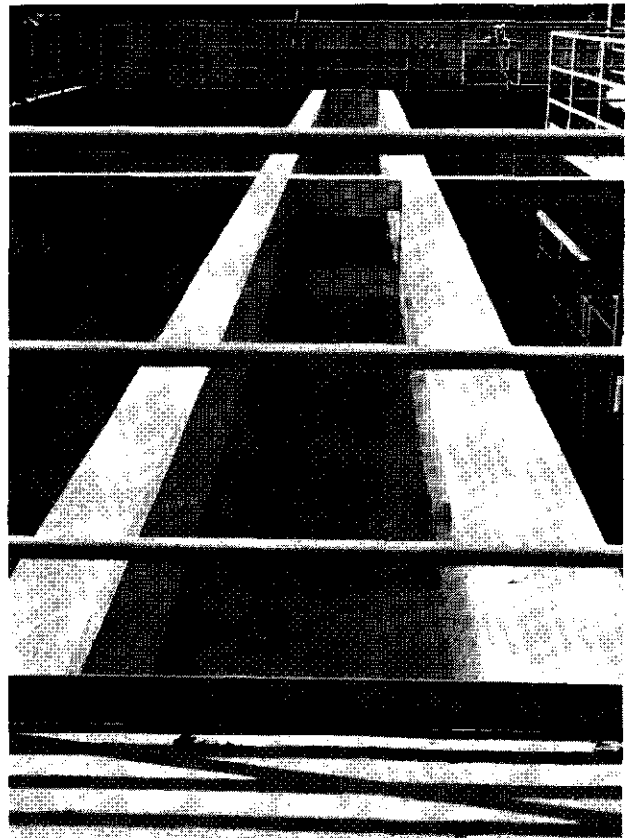
Om tot zuivering van het afvalwater over te kunnen gaan zijn aparte rioleringen gelegd voor regenwater, koelwater, anorganisch en organisch afvalwater.

Het koelwater wordt na gebruik te zijn voor energie-opwekking, afgevoerd naar de rivier de Salzach. Het regenwater wordt ook naar de rivier afgevoerd, echter na passeren van een kleine regenwaterbezinktank voor het afscheiden van bezinkbare en drijvende stoffen.

Het anorganische en organische afvalwater, waaraan in de bedrijfsafdelingen zoveel mogelijk nog waardevolle bestanddelen of de zuivering storende stoffen zijn onttrokken, wordt gezamenlijk gevoerd naar de chemisch-mechanische zuiveringsinstallatie. In deze chemisch-mechanische zuiveringsinstallatie worden grove delen en zand verwijderd, de pH van het afvalwater ingesteld op een waarde tussen 6,5 en 8,5 en de slibstoffen verwijderd na toevoeging van uitvlokmiddelen. De bij dit artikel opgenomen foto's geven een beeld van enige interessante onderdelen van deze installatie.

In een „Fließmischbecken” volgens prof. Kohlschütter, lit. Gesundheits Ing. 76, 41 (1955), wordt het afvalwater in twaalf stromen verdeeld en zodanig door zes kamers, waar lucht ingeblazen wordt, gevoerd, dat de verblijftijd in de kamers voor de verschillende stromen water varieert van 0 tot 30 minuten. Dit betekent dat door menging van stoten zuur en alkalisch afvalwater de neutralisatie voor een belangrijk deel wordt verkregen. Onder gebruikmaking van pH meet- en regelapparatuur kan door toevoeging van loog of zuur de pH-waarde nog worden gecorrigeerd. Door het inblazen van lucht in de kamers worden s.g. verschillen opgeheven, slibafzettingen voorkomen, vluchtige stoffen uitgedreven en vlok-vorming begunstigd.

Na toevoegen aan het gemengde en geneutraliseerde afvalwater van 50 mg/m³ uitvlokmiddel op basis van polyacrylamidcopolymeer wordt het afvalwater van zwevende stoffen ontdaan in twee „Pulsatoren”, lit. Vom Wasser 27, 60 (1960). De Pulsatoren verwijderen de zwevende stoffen volgens het slibdekenprincipe. Het afvalwater wordt op de bodem ingevoerd en na passeren van een slibdeken aan de oppervlakte



Het bekken met de afvoergoot voor het effluent van de „Pulsatoren”.

afgevoerd. In de slibdeken blijven zeer fijne delen door de filtrerende werking achter. Het kenmerkende van de Pulsator is, dat het water in de tanks op en neergaat, om de minuut wordt het water 5 cm opgezet met behulp van een vacuumkamer. Door de op en neer gaande beweging wordt de slibdeken door cohesiekrachten goed intact gehouden. De afgescheiden slibstoffen worden afgevoerd naar een slibveld in het dal van de Salzach. Het slib laat zich goed ontwateren. Het mechanisch gereinigde water heeft de volgende gemiddelde samenstelling:

pH = 8,0	
Onopgeloste stoffen	20 mg/liter
Petroleumetherextract	5 mg/liter
COD	650 mg/liter
BOD	390 mg/liter

De hoge BOD en COD waarden zijn afkomstig van het met organische stoffen verontreinigde afvalwater. Het ligt in de bedoeling van Wacker Chemie om het organische afvalwater biologisch te gaan zuiveren, een proefinstallatie voor de biologische zuivering is reeds in bedrijf gesteld.

Lozingseisen voor chemische industrie

De laatste dag van de cursus werd geopend door dr. K. H. Trobisch, die sprak over de moeilijkheid om lozingseisen op te stellen voor het afvalwater van de chemische industrie. Aangezien de chemische industrie een zeer heterogeen karakter heeft kan geen algemeen geldende oplossing van het afvalwaterprobleem worden verwacht. In 1965 verbruikte de chemische industrie in West-Duitsland 25 % van de 11,4 miljard m³ water, welke door de industrie in dat jaar werd

verbruikt. Van deze 25 % verbruikten vier chemische fabrieken weer de helft. De BASF te Ludwigshafen b.v. verbruikt achtmaal zo veel water als de stad Frankfurt. Het gebruik van koeltorens om water te kunnen recirculeren vindt steeds meer ingang. Bij Hoechst is ondanks het verdubbelen van het waterverbruik sinds 1961 de hoeveelheid ingenomen water hetzelfde gebleven. Bij oriëntatie in USA bleek, dat de fabriekscomplexen daar niet zo groot zijn als in Duitsland; de zuivering van het afvalwater verloopt meest in zeer grote vijvers. Dit is door plaatsgebrek in Duitsland niet mogelijk. De chemische industrie in Duitsland moest zelf zuiverings-systemen ontwikkelen. In de oude bedrijven is de afscheiding van giftige stoffen in de bedrijfsafdelingen zeer moeilijk. Om biologische zuivering mogelijk te maken is dit echter wel een noodzaak. Cyaniden zijn te oxyderen met chloor of neer te slaan als Berlijns blauw.

Toxische chloorverbindingen zijn vaak met loog te verzeppen. Afvalgassen, ontstaan bij „strippen” zijn katalytisch te verbranden. Bij verschillende chemische fabrieken zijn reeds biologische zuiveringsinstallaties tot stand gekomen. Micro-organismen kunnen zich aanpassen aan de aangeboden afvalstoffen. In heel veel gevallen is een BOD-afbraak tot boven 95 % bereikbaar. Een concentratie-eis vindt dr. Trobisch niet redelijk, gezien de vaak hoge uitgangsbOD. Zeer geconcentreerd afvalwater, concentratie 50—80 g/liter, kan beter verbrand worden. Afvalzuren worden naar zee getransporteerd. Er is een speciaal schip in gebruik genomen om chloorhoudende afvalstoffen op zee te verbranden. Dr. Trobisch gaf nog een voorbeeld van een nieuwe bereidingswijze van een chemische verbinding, waarbij geen afvalstoffen meer vrijkwamen. In deze richting moet de oplossing van de afvalwaterproblemen van de chemische industrie worden gezocht.

Textielindustrie

Diplom ingenieur Fathmann hield een referaat over de textielindustrie, een van de sterk vervuilende industrieën. Vooral bij het wassen van ruwe wol komen veel afvalstoffen in het water. Bij het merceriseren — een behandeling met natronloog — komt sterk alkalisch afvalwater vrij. Ook de gebruikte verdikkingsmiddelen als dextrinen en alginaten geven een hoge organische belasting. Een probleem vormen de steeds nieuwe textielhulpmiddelen. Er zijn thans 5.000 appretiemiddelen, harsen etc. bekend. Per bedrijf kan het afvalwater zeer verschillend zijn, afhankelijk van de verwerkte produkten. Biologische zuivering van textielafvalwater is echter mogelijk, zowel gescheiden als tezamen met huishoudelijk afvalwater. De pH moet ingesteld worden op 6—10, wolvet moet worden verwijderd voor de lozing van het afvalwater in de riolering, evenals latex emulsies bij tapijtfabrieken. In actief slibinstallaties is BOD-afbraak tot \pm 90 % mogelijk bij een BOD-belasting van 1,0—1,2 kg/m³, dag en een verblijftijd van 4 uur. De pH gaat omlaag door CO₂ productie in de aeratietank. Detergenten worden zover afgebroken, dat deze in het effluent geheel te verwaarlozen zijn. Een BOD-eis van max. 30 mg/liter kan volgens spreker aan effluenten van zuiveringsinstallaties van textielabrieken worden gesteld.

Duitse eisen voor lozing in gem. riolen

Prof. Dr. Ing. W. Husmann vertelde in zijn voordracht, dat de commissie, die eisen heeft opgesteld voor de lozing van afvalwater in gemeentelijke rioleringen met haar werk is gereed gekomen. Omdat het rapport van de commissie nog niet openbaar is gemaakt, kon prof. Husmann nog geen gegevens uit de inhoud vrijgeven. Bij het opstellen van de eisen is gedacht aan de invloed van het af te voeren afvalwater op: arbeiders die werkzaamheden moeten verrichten in riolering; riolen; zuiveringsinstallaties; ontvangend water.

Mijnindustrie

In het tweede gedeelte van zijn voordracht besprak prof. Husmann het afvalwater van de mijnindustrie, zowel van kolen als van bruinkool. Het afvalwater van deze industrie kenmerkt zich door:

ammoniakgehalten	van	20—15.000 mg/liter
zwavelwaterstof	van	2— 5.000 mg/liter
cyanide	van	50— 2.000 mg/liter
rhodanide	van	50— 1.200 mg/liter
fenol	van	50— 3.200 mg/liter
pyridine	van	100— 500 mg/liter

en bij bruinkool nog aanzienlijke hoeveelheden aldehyden, ketonen, organische zuren en pyrogallol. Het zoutgehalte van het opgepompte mijnwater ligt tussen 500—10.000 mg/liter. Een plan om dit water met een buisleiding naar de Noordzee af te voeren heeft men o.a. wegens te verwachten storende BaSO₄-afzettingen in de leiding laten varen. Het mijnwater geeft door het hoge s.g. moeilijkheden in bezinktanks, het zakt naar beneden en verdrijft het bezonken slib. De methaan-gisting kan door plasmolyse worden verstoord. Dit kan ook gebeuren als in de winter bij smelten van sneeuw veel strooizout op een zuiveringsinstallatie aankomt. Fenolhoudend afvalwater is biologisch te zuiveren, er zijn in Duitsland echter ook veel installaties waar fenolen uit het afvalwater worden geëxtraheerd. Fenolen hebben de eigenschap, dat zij drinkwater dat met chloor wordt behandeld een zeer onaangename smaak geven. Er worden chloorfenolen gevormd, die reeds te proeven zijn in concentraties boven 0,0005 mg/liter. Fenolen zijn tot 97 % uit het afvalwater te verwijderen, cyaniden tot 90 % en ammoniak tot 95 %. Het effluent is dan nog giftig zodat in de rivier nog een verdere verdunding nodig is. Over de eisen aan effluenten te stellen, zei prof. Husmann nog, dat algemeen geldende voorwaarden niet te geven zijn; de vakman moet geval voor geval bezien. Van verdunding in de riolering moet men gebruik maken. In Polen hebben de eisen betrekking op de samenstelling van het te zuiveren afvalwater bij het afleveren op de zuiveringsinstallatie.

Grenswaarden: cyanide max. 1 mg/liter; fenolen 40 mg/liter; rhodaniden 40 mg/liter; NaCl 300 mg/liter.

Klassificeren van oppervlaktewateren

In zijn slotwoord hield prof. Liebmann een pleidooi om de oppervlaktewateren in een stroomgebied met zijn klassificatiesysteem naar biologische kwaliteit in te delen. De kwaliteitseisen te stellen aan effluenten moeten steeds in relatie worden gebracht met de opvangmogelijkheden van het ontvangende water. De kwaliteitseisen moeten gezien worden als richtwaarden, die aangeven wat technisch mogelijk is, aanpassing moet steeds geschieden. Voor een stroomgebied moet bij een zekere grootte een afvalwaterplan worden opgesteld zowel voor het stromende als voor het stilstaande water. De belasting van een rivier met afvalstoffen, uitgedrukt in kg/dag, moet naast de concentratie, waarmee het afvalwater wordt geloosd, steeds worden bezien. Het meten van de BOD van afvalwater acht prof. Liebmann, zolang geen betere methode is gevonden, zeer belangrijk. Hij hoopt in de komende jaren gegevens te verzamelen over de omzettingen van de biomassa in het ontvangende water met behulp van de kunstmatige rivier op het terrein voor de proefnemingen van het Instituut. Over koelwater merkte hij op, dat als gevolg van de zijns inziens onvermijdelijke opwarming van het rivierwater, forellen op veel plaatsen zullen verdwijnen, alleen de witvissen zullen overblijven. Vissen zijn onmisbaar als biologische indicatoren voor kwaliteitsverstoringen in het buitenwater.