

4973,1

Die amerikanische Abwasser-Wissenschaft im Jahre 1949 Von Dr.-Ing. Karl Imhoff, Essen

Die amerikanische Zeitschrift „Sewage and Industrial Wastes“ (früher „Sewage Works Journal“), die jetzt monatlich erscheinende Vereinszeitschrift der „Federation of Sewage Works Associations“, hat wieder ihren Sammelbericht über die Literatur des verflossenen Jahres herausgebracht. Er steht im Maiheft 1950, S. 593 bis 653. Der Ausschuß, der ihn verfaßt hat, besteht diesmal aus 21 Fachleuten gegenüber 12 in früheren Berichten. Vorsitzender war wieder W. Rudolfs. Die Anzahl der verarbeiteten Aufsätze ist diesmal 398, das ist fast das Doppelte der Zahlen, die in ähnlichen Jahresberichten der Vorkriegszeit üblich waren.

Auch englische Berichte sind diesmal mehr als sonst verwendet worden. Vereinzelt wird auch auf deutsche Aufsätze aus dem „Gesundheits-Ingenieur“ verwiesen. Maßgebend in England ist die Vereinszeitschrift „Journal and Proceedings“ des „Institute of Sewage Purification“. Die Zeitschrift erscheint jetzt dreimal jährlich. Der englische wie der amerikanische Fachverein entsprechen etwa unserer „Abwassertechnischen Vereinigung“.

Die Zahl der behandelten Abschnitte ist diesmal größer als früher. In dem hier folgenden Auszug wird die von den amerikanischen Bearbeitern gewählte Einteilung beibehalten.

1. Allgemeines

Die Übertragung von Krankheiten durch Abwasser und Schlamm wird an vielen Stellen erforscht. In Südafrika stellten Gear und Measrock [1] fest, daß das Virus der Kinderlähmung wohl im Abwasser und im frischen Schlamm regelmäßig gefunden wurde, nicht aber im ausgefaulten Schlamm oder im Abfluß von Kläranlagen. Für Nordamerika ist Maxcy [2] der Meinung, daß man aus den gelegentlichen Feststellungen des Virus der Kinderlähmung im Abwasser nicht schließen dürfe, daß die Krankheit auf dem Wege Abwasser-Trinkwasser übertragen werden könne. Brown [3] geht darin noch weiter. Er sagt, daß Milch und Trinkwasser überhaupt nicht als Überträger von Virus-Krankheiten in Frage kämen, es handle sich vielmehr um unmittelbare Übertragung von Mensch zu Mensch.

Bezüglich des Abwasserschlammes gilt für südafrikanische Verhältnisse nach McLachlan [4], daß man bei der Schlammverwertung sicher sei gegen die Übertragung von Krankheitskeimen und Eingeweidewürmern, wenn der Schlamm 3 bis 6 Monate lang in Faulräumen und auf Trocken- und Stapelplätzen behandelt worden sei. Die gleiche Frage wird von Wilson behandelt [5]. Bei den Eiern des Bandwurms aber fanden die Amerikaner Newton, Bennet und Figgat, daß Kläranlagen mit Ausnahme der Sandfilter sehr wenig leisteten und daß auch das Ausfaulen des Schlammes sehr lange Zeit brauchte, bevor die Eier zerstört waren [6].

[1] Gear, J. and Measrock, V., Poliomyelitis and Sewage. Jour. and Proc. Inst. Sew. Purif. Part I 82 (1949).

[2] Maxcy, K. F., Supposed Involvement of Water Supplies in Poliomyelitis Transmission, Jour. Am. Water Works Ass. 41 (1949), 696.

[3] Brown, G. C., The Possible Significance of Milk and Water in the Spread of Virus Infections. Am. Jour. of Publ. Health 39 (1949) 764.

[4] McLachlan, J. A., Sewage Sludge and Disease — The Role of the Sludge Digestion Process. Jour. and Proc. Inst. Sew. Purif. Part I 75 (1949).

[5] Wilson, H., Risks of Transmission of Disease Through the Use of Sewage Sludge as Fertilizers. Jour. and Proc. Inst. Sew. Purif. Part I 78 (1949).

[6] Newton, W. L., Bennet, H. J., and Figgat, W. B., Observations on the Effects of Various Sewage Treatment Processes upon Eggs of Taenia Saginata. Am. Jour. of Hygiene 49 (1949), 166.

2. Wasseruntersuchung

38 einzelne Aufsätze werden besprochen, die sich mit der Verbesserung der Laboratoriumsarbeit befassen. Es wird hier nicht nötig sein, auf Einzelheiten einzugehen, nachdem die amerikanischen „Standard Methods“ jetzt als Buch in deutscher Sprache, bearbeitet von Dr. Sierp im Verlag Oldenbourg, München, angekündigt sind.

3. Absetzverfahren

Grant [7] beschreibt einen Sandfang von Columbus, Ohio, bei dem Druckluft eingeblasen wird um die organischen Stoffe in den Abfluß zu treiben, während der Sand liegen bleibt. Das Becken ist 25 m lang und 13 m breit. Es ist ähnlich gebaut wie ein Lüftungsbecken des Belebungsverfahrens mit spiraler Wasserbewegung nach Hurd. Der Sand sammelt sich in einer Längsvertiefung am Boden und wird von da ausgebaggert.

[7] Grant, N., Aeration Speeds Grit Removal. Eng. News-Rec. 142 (1949), 17, 57.

4. Chemische Fällung und Sandfilter

Williamson [8] beschreibt eine chemische Fällungsanlage bei der Calcium-Karbonat, ein Abfallstoff der örtlichen Wasserenthärtungsanlage, verwendet wird. Das Verfahren wird als „Daytona-Beach-Verfahren“ bezeichnet. Versuche in halbtechnischem Maßstab lassen eine Abnahme des BSB um 70 bis 80 vH bei nur einstündiger Durchflußzeit erwarten. Die Vorgänge der Ausfällung und des Absetzens sind in einem Becken vereinigt.

Die weiteren Veröffentlichungen beziehen sich auf britische Versuche: Lumb, Barnes und Blackburn [9] haben bei vorherrschendem Textilabwasser das Chlor-Kupfer-Verfahren mit verschiedenen Eisensalzen versucht. Als bestes hat sich das Zusetzen von geringen Gaben Chlor-Kupfer mit Schwefelsäure erwiesen. Dabei werden nicht nur Schwebestoffe und Kolloide sondern auch manche gelöste Stoffe ausgefällt. Mit Flockung ohne chemische Mittel haben Hurley und Lester in Wolverhampton die Wirkung von Absetzbecken um 20 vH verbessert [10]. Mit Sandfiltern oder Kohlefiltern wurde der Abfluß aus Tropfkörpern nach einem englischen Bericht [11] verbessert. Der Sand hatte eine wirksame Korngröße von 1,3 mm und den Gleichmäßigkeitsgrad 1,6. Die Flächenbelastung war $4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ bei täglich einmaligem Rückspülen. Die Filter verstopften sich aber mit der Zeit.

[8] Williamson, J., Water Plant Lime Waste Used for Sewage Coagulation. Public Works 80 (1949), 4, 29.

[9] Lumb, C., Barnes, J. P., and Blackburn, J., Experiments on Precipitation of a Trade Waste Sewage (Part II). Jour. and Proc. Inst. Sew. Purif. Part I 96 (1947).

[10] Hurley, J., and Lester, W. F., Mechanical Flocculation in Sewage Purification. Jour. and Proc. Inst. of Sew. Purif. Part 2 (1949), 193.

[11] Water Pollution Research. Dept. of Scientific and Industrial Research (Brit) (1948).

5. Tropfkörper

Die Bekämpfung der Tropfkörperfliegen mit chemischen Mitteln hat bei den schwachbelasteten Körpern noch große Bedeutung, namentlich in England. Hood [12] fand, daß das bekannte DDT mit 12 mg/l für 2 h angewandt bei der Hauptfliegenart genügte. Besser war aber Benzinhexachlorid (BHC) mit 600 mg/l. Die Technik wurde so ausgeführt, daß man im Nachbecken 100 m^3 Wasser sammelte, mit dem Mittel versetzte und das Wasser dann 12 h lang durch den Körper rückpumpte. Der Körper wurde nicht geschädigt und die Wirkung blieb für 28 Tage. Tomlinson und andere [13] berichten, daß Gammexan in der Menge

von 1,8 g/m² gut wirkte. Die Körper wurden für 24 h ausgeschaltet. Die Wirkung blieb für 2 Wochen. Einige Körper hatten aber am ersten Betriebstag giftige Abflüsse mit 0,03 bis 0,06 mg/l Gehalt des Mittels. Eine Zusammenstellung der neuen Mittel bringt Davies [14].

Über den Umbau der viele Jahrzehnte alten Tropfkörper von Baltimore auf höhere Belastung berichtet Keefer [15]. An Stelle der festen Streudüsen wurden Drehsprenger aufgesetzt. Die Flächenbelastung ist 2,8 bis 9,4 m³/m² täglich. In England hält man noch daran fest, den Wechselbetrieb bei zweistufigen Tropfkörpern einzurichten, wobei jeder Körper abwechselnd als erste und dann wieder als zweite Stufe betrieben wird. So wird jetzt auch die große Minworthanlage von Birmingham umgebaut. Die Raumbelastung ist 0,87 m³/m³ täglich [11].

In Epsom, England, hat man hinter die nicht ausreichende Belebungsanlage mit Bolton-Kreisel (Simplex-Verfahren) noch hochbelastete Tropfkörper gesetzt. Hierüber berichten Stanbridge und Allen [16]. Die Raumbelastung ist 5,9 m³/m³ täglich.

Pettelt und Thomas [17] berichten über Tropfkörper, die mit zyanhaltigem Abwasser belastet wurden. Bis zu einem Gehalt von 10 mg/l wurde das Gift noch völlig zerstört. Die Belastung konnte bis 30 mg/l getrieben werden.

- [12] Hood, J., Successful Filter Fly Control. Publ. Works 80 (1949), 5, 39.
 [13] Tomlinson, T. G., Grindley, J., Collett, R., and Mulrden, M. J., Control of Filter Flies Breeding in Percolating Sewage Filters. Jour. and Proc., Inst. Sew. Purif., Part II, (1949), 127.
 [14] Davies, D. F., Recent Developments in Synthetic Insecticides with Special Reference to Gamexane. Jour. and Proc., Inst. Sew. Purif., Part I (1949), 58.
 [15] Keefer, C. E., Mechanical Equipment Installations Add 40 per Cent to Sewage Plant Capacity. Eng. News-Rec. 143 (1949), 16, 32.
 [16] Stanbridge, H. H., and Allen, W. A., The Simplex Surface Aeration Plant at Epsom Sewage Works and Methods for Improving its Performance. Jour. and Proc., Inst. Sew. Purif., Part I (1949), 58.
 [17] Pettelt, E. V. and Thomas, H. M., The Effect of Cyanides on Treatment of Sewage in Percolating Filters. Chem.-Age (Brit.) 59 (1948), 773; Jour. and Proc., Inst. Sew. Purif. (1948).

6. Belebungsverfahren

Kraus [18] hat versucht, die vielen Unbekannten des Verfahrens in mathematische Gleichungen zu bringen. Stanley [19] hat eine gute Zusammenstellung der Belastungskennzeichen amerikanischer Belebungsanlagen veröffentlicht. Edwards [20] beschreibt die Vorteile der „Stufenlüftung“ nach Gould und die Bedeutung des „Schlammalters“, also der Zeit, die die einzelnen Schlammteile durchschnittlich im Lüftungsbecken zubringen, bevor sie endgültig als Überschussschlamm beseitigt werden. Okun berichtet über weitere Versuche mit Lüftung durch reinen Sauerstoff [21]. Mohlman berichtet über das Zigerli-Verfahren, wobei Asbesfasern dem belebten Schlamm zugesetzt werden [22]. Der gleiche Verfasser empfiehlt, bei Angaben über die Lüftungszeit die Menge des Rücklaufschlammes nicht mitzurechnen, sondern die Raumgröße nur durch die zuzuführende Abwassermenge zu teilen und dann von der „wirksamen Lüftungszeit“ zu sprechen. Der Einwand ist richtig. Der Rücklaufschlamm kürzt nicht die Lüftungszeit ab, sondern er besteht ja im wesentlichen aus Abwasser, das wieder ins Lüftungsbecken zurückkommt und dort den Rest der scheinbar abgekürzten Lüftungszeit zubringt. In manchen Fällen pumpt man absichtlich große Mengen dünnen Rücklaufschlammes. Es wäre falsch, zu sagen, daß man damit die Lüftungszeit abkürzt (Taschenbuch S. 158).

Die Aufteilung der Reinigungsarbeit zwischen Bakterien und Protozoen ist von Heukelekian und Gurbaxani erforscht worden [23]. Sie fanden, daß die Bakterien die Hauptarbeit der Reinigung besorgen, daß aber die Protozoen erst den Abfluß völlig klar machen. Das stimmt mit früheren Arbeiten von K. Viehl überein.

Gould faßt die letzten Erkenntnisse beim Schlammbelebungsverfahren zusammen [24]. Vorbecken sind meist nötig. Das „Schlammalter“ ist das beste Kennzeichen für

den belebten Schlamm. Die „Stufenlüftung“ macht den Betrieb beweglicher. In den Nachbecken muß man die „Gewichtsströmungen“ der Flocken beachten. Es ist nicht zweckmäßig einen Schlammvorrat im Nachbecken zu halten und das Abwasser in diesen hinein zu führen.

Steffenson beschreibt eine neue Kläranlage von New York, in der die neuen Erkenntnisse verwertet sind. [25]. Baxter beschreibt die im Bau befindliche Kläranlage von Philadelphia, die nach dem hochbelasteten Belebungsverfahren eingerichtet wird mit 2,5 h Lüftungszeit und einem Luftverbrauch von 2,2 m³ auf 1 m³ durchfließendes Abwasser. Nach Croft [26] hatte man in Hagerstown Schwierigkeiten, den Überschussschlamm wie üblich in die Vorbecken zu pumpen. Die Anlage wurde dadurch in Ordnung gebracht, daß man die zu kleinen Vorbecken auf 2 h Durchlaufzeit vergrößerte.

Townend und Locket bringen den vorzüglichen Betriebsbericht über die große Belebungsanlage von London-Mogden [27].

- [18] Kraus, L. S., Quantitative Relationships in the Activated Sludge Process. Sew. W. Jour. 21 (1949), 613.
 [19] Stanley, W. E., Factors Affecting the Efficiency of Activated Sludge Plants. Sew. W. Jour. 21 (1949), 625.
 [20] Edwards, G. P., Discussion. — Factors Affecting the Efficiency of Activated Sludge Plants. Sew. W. Jour. 21 (1949), 650.
 [21] Okun, D. A., A System of Bio-Precipitation of Organic Matter from Sewage. Sew. W. Jour. 21 (1949), 763.
 [22] Mohlmann, F. W., Sewage and Industrial Wastes. Water and Sew. Wks. 96 (1949), 44.
 [23] Heukelekian, H., and Gurbaxani, M., Effect of Certain Physical and Chemical Agents on the Bacteria and Protozoa of Activated Sludge. Sew. W. Jour. 21 (1949), 811.
 [24] Gould, R. H., New Horizons for Activated Sludge. Eng. News-Rec. 143 (1949), 9, 180.
 [25] Steffensen, A. H., The 26 th Ward Sewage Treatment Works. Water and Sew. Wks. 96 (1949), 205.
 [26] Croft, D. K., Waste Activated Sludge Thickening at Hagerstown, Md. Sew. Wks. Jour. 21 (1949), 892.
 [27] Townend, C. B., and Locket, W. F., Operating Experiences—West Middlesex Main Drainage, Jour. and Proc., Inst. Sew. Purif., Part I 9 (1947).

7. Chlor

Die Bedeutung des Chlors für alle möglichen Zwecke der Abwasserbehandlung steigt immer weiter. Im Staate Connecticut ist jetzt bestimmt worden, daß alle neuen Kläranlagen mit Chlor arbeiten müssen [28]. Die neue große Verbandsanlage von Pittsburg wird mit Vorbelüftung, Absetzbecken und Chlorung arbeiten [29]. Ebenso ist es in Harrisburg geplant [30]. Von den 13 Kläranlagen New Yorks verwenden 8 das Chlorverfahren [31]. In Detroit werden jährlich 2342 Tonnen Chlor verbraucht [32]. In der im Bau begriffenen Hyperion-Anlage von Los Angeles [33] soll der Chlorverbrauch sogar täglich 18 Tonnen betragen. Weit vorgeschritten ist die Chlorung bei der Reinigung von Industrieabwasser. Davon wird im Abschnitt 12 gesprochen werden.

Unter den Chlorerzeugnissen hat sich besonders das Chloroben eingeführt, womit der Geruch aus Entwässerungsnetzen bekämpft wird. Neue Beispiele sind Oklahoma City [34] und Springfield, Mo [35].

- [28] Martin, R., Connecticut Acts to Cut Sewage Pollution. Amer. City, 64 (1949), 12, 92.
 [29] Laboon, J. F., Sewage Disposal Program of the Allegheny County Sanitary Authority. Sew. W. Jour. 21 (1949), 197.
 [30] Pepperman, C. M., Primary Treatment Project Planned for Harrisburg. Sew. Works Eng. 20 (1949), 425.
 [31] Zurmühlen, F. H., 206 Million Dollar Program Protects World's Greatest Harbor. Sew. Works Eng. 20 (1949), 497.
 [32] Annual Report of the Detroit, Mich., Sewage Treatment Plant for the Fiscal Year Ending June 30, 1947. Sewage W. Jour. 21 (1949), 339.
 [33] Los Angeles Hyperion Activated Sludge Plant. Sewage Works Eng. 20 (1949), 301.
 [34] How Oklahoma City stopped Sewer Odor Nuisance. Amer. City, 64 (1949), 11, 92.
 [35] Frel, J. K., Use of Chloroben for Odor Control. Sewage Works Jour. 21 (1949), 158.

8. Schlammfäulung

Sehr große Schlammfäulräume sind in der Hyperion-Anlage von Los Angeles gebaut worden [36]. Es sind

18 runde Behälter von 34 m Durchmesser mit einem Fassungsraum von 170000 m³. Die Wände haben vorgespannte Stahleinlagen. Als Beispiel einer schlechten Bauausführung wird aus Lockport, N. Y. berichtet, daß sich die Ringwand eines Faulraumes gesenkt und der Boden aufgehoben hat [37]. Einen guten Bericht über die verschiedenen Heizverfahren gibt Greene [38]. Er hat aber übersehen, daß die Dampfstrahlhülle in der Schlammeleitung schon in Denver mit Erfolg im Betrieb ist. Einen zusammenfassenden Bericht über die außenstehenden Heißwasser-Wärmeaustauscher gibt Baffa [39].

Die ganzen technischen Grundlagen der Schlammfäulung werden in einer Aufsatzreihe von Haselline behandelt [40]. Am Beispiel von Marion, Ind. zeigt Backmeyer [41], daß das übliche Versagen von Faulräumen nach mehrjährigem Betrieb in der Regel durch Ansammeln von festen Schwimmdecken und von festem Bodensatz entsteht. Die Arbeiten des Ausräumens werden beschrieben.

Das Faulgas wird in den großen amerikanischen Anlagen in der Regel in Gasmotoren ausgenutzt. Die Maschinen können wahlweise mit Gas oder Schweröl angetrieben werden. Hierüber berichten Hundley [42], Greiff [43], Crooks [44].

Bei Industrieabwasser hat sich das Faulverfahren nicht nur für den Schlamm sondern jetzt auch für manche Arten von stark verschmutztem Abwasser gut eingeführt. Dabei ist es wichtig, das Abwasser durch Kreislaufverwendung einzudicken, damit die Faulräume nicht zu groß werden. Weiteres siehe im Abschnitt 12c.

- [36] Hyperion Digesters are Mass Produced. Eng. News-Rec. 142 (1949), 15, 65.
- [37] Lacy, I. O., Digitalis and Splint for Two Digesters. Sew. Works Jour. 21 (1949), 910.
- [38] Greene, R. A., Sludge Heating Methods. Sew. Works Jour. 21 (1949), 968.
- [39] Baffa, J. J., Forced-Circulation Type Hot-Water Heat Exchangers for Digestion Tank Heating. Water and Sew. Works 96 (1949), 85.
- [40] Haselline, T. R., Preconditioning and Digestion of Sewage Sludge. Water and Sew. Works, 96 (1949), 143, 195, 271, 335.
- [41] Backmeyer, D. P., Digester Design Improvements. Amer. City 64 (1949), 7, 116.
- [42] Hundley, R. W., Use of Internal Combustion Engines in Sewage Treatment Plants. Sew. Works Jour. 21 (1949), 326.
- [43] Greiff, V., Electrification of Sewage Treatment Processes. Sewage Works Eng. 20 (1949), 387, 428, 550, 585.
- [44] Crooks, W. R., The Dual-Fuel Engine and Its Application in Sewage Treatment Plants. Sewage Works Jour. 21 (1949), 957.

9. Beseitigung und Verwertung des Schlammes

Über Saugfilter sind weitere Veröffentlichungen erschienen. In Minneapolis hat Mick gefunden, daß es besser ist, das Filtertuch nur einmal stündlich zu waschen statt dauernd [45]. Jepson und Greene [46] berichten über Versuche mit Saugfiltern und Chlor-Kupferung in Manchester (England). Man braucht zwar mehr von dem Fällungsmittel als bei Eisenchlorid, aber es ist billiger (in England). Hicks [90] ist entgegengesetzter Meinung (Abschnitt 12 m).

Houston, Texas baut für 1394000 Dollar eine große Trocknungsanlage für den Schlamm der Belebungsanlage mit Saugfiltern und Trockenröhrchen. Jährlich sollen 21000 Tonnen Düngepulver zum Preise von 12,25 Dollar die Tonne verkauft werden [47].

In England empfiehlt Krige [48] den Schlamm landwirtschaftlich zu verwerten, nachdem er vorher kompostiert worden ist. Nach Leigh hat man in Blackburn, England nassen ausgefauten Schlamm als Dünger verwandt und das Faulgas zum Trocknen des Heus benützt [49].

Nach Erfahrungen in Südafrika empfiehlt Van Vuren in einem Buch [50], Abfälle zu kompostieren.

- [45] Mick, K. L., Hourly Vacuum Filter Washing Proves Economical Practice. Sewage Works Eng. 20 (1949), 73.
- [46] Jepson, C. and Greene, G., Dewatering of Sewage Sludge by Coagulation and Vacuum Filtration, Report, City of Manchester (England) Rivers Dept. (1948), 55.
- [47] Turney, J. G., Sludge Disposal Study at Houston, Texas. Sewage Works Jour. 21 (1949), 807.
- [48] Krige, P. H., Some Thoughts on the Agricultural Importance of Sewage Sludge. Jour. and Proc. Inst. Sewage Purif., Part I (1949), 86.

- [49] Leigh, H. G., The Use of Digested Sludge and Digester Gas for the Production of Dried Grass. Jour. and Proc., Inst. Sewage Purif., Part I (1949), 28.

- [50] Van Vuren, J. P., Soil Fertility and Sewage, Faber and Faber, London (1949).

10. Waschmittel

Manche Betriebsleiter von Abwasserwerken haben sich in den letzten Jahren mit den neu aufkommenen Waschmitteln befassen müssen (Wittelsbach, W., Ges. Ing. 1949, 192.). Manche Betriebsstörungen sind auf sie zurückzuführen, Überlastung von biologischen Anlagen, Übersäumen von Lüftungshecken, Abfall der Gasentwicklung in Faulräumen, Störungen bei der Entwässerung von Schlamm. In den Zeitschriften mehren sich die Aufsätze, die sich mit diesen Fragen befassen. Eine Sammlung solcher Aufsätze liegt aus England vor [51]. Sie wird durch Goldthorpe und andere ergänzt [52]. In Amerika haben Rudolfs, Manganelli und Gellman auf diesem Gebiet gearbeitet [53]. Es fehlt noch an einheitlichen brauchbaren Vorschlägen.

- [51] Symposium on New Problems in Sewage Treatment with Special Reference to Synthetic Detergents. Part I. Hillier, W. H., and Campbell, S. G., Nature of Synthetic Detergents. Part II. Lumb, C., and Barnes, J. P., Standpoint of Treatment of Domestic Sewage. Part III. Hillier, W. H., and Beedham, Synthetic Detergents from the Standpoint of the Treatment of Sewage Containing Wool and Yarn Scouring Liquors. Part IV. Goldthorpe, H. H., and Nixon, J., Experiments Carried out at Huddersfield on Inhibition of Precipitation with Some Notes on Dilution of Surface Active Agents. Inst. Sewage Purif., North Eastern Branch (Feb. 1948).
- [52] Goldthorpe, H. H., Hillier, W. H., Lumb, C., and Lawrence, A. S. C., Problems Arising from the Disposal of Effluents Containing Synthetic Detergents. Chem. and Indus. (Brit.) 68 (1949), 679.
- [53] Rudolfs, W., Manganelli, R., and Gellman, I., Effect of Certain Detergents on Sewage Treatment. Sewage Works Jour. 21 (1949), 603.

11. Maschinen

Die Abfallmühlen in den amerikanischen Küchen breiten sich weiter aus. Man liest sogar schon von Fällern, wo die Abfuhr von Küchenabfällen hat eingestellt werden können, weil der Wasserweg an die Stelle der Fuhrwerke getreten ist. Neue Aufsätze liegen vor von Cohn [54, 55] und Owen [56]. Owen nimmt an, daß die Schlammmenge einer Kläranlage um 10 vll größer wird, wenn die Hälfte der Häuser mit Abfallmühlen in den Küchen versehen ist [57].

- [54] Cohn, M. M., Kitchen Waste Grinders — In the Specification State. Sewage Works Eng. 20 (1949), 11.
- [55] Cohn, M. M., Home Grinders Become a Public Utility. Sewage Works Eng. 20 (1949), 237.
- [56] Owen, M. B., The Future of Home Garbage Grinders. Water and Sewage Works 96 (1949), 187.
- [57] Owen, M. B., Estimating Food Waste Loadings on Sewage Treatment. Sewage Works Jour. 21 (1949), 962.

12. Industrieabwasser

Die Bedeutung des Industrieabwassers für die Verschmutzung der Wasserläufe hat in USA heute schon die des städtischen Abwassers übertroffen. Die Folge ist, daß die wissenschaftlichen Arbeiten sich immer mehr dem Industrieabwasser zuwenden. Die besten Zusammenfassungen dieser Fragen gibt Mohlman [58, 59]. Nach seinen Ausführungen kommt es darauf an, daß der Kreislauf des Wassers und der verarbeiteten Stoffe innerhalb des Betriebs studiert werden muß, wenn man den richtigen Weg finden will, die vom Abwasser ausgehenden Schäden zu vermindern. Die gleiche Meinung vertritt Buswell [60].

a) Radioaktives Abwasser. Die Stellung des Gesundheitsingenieurs zu den neu aufkommenden Fragen des radioaktiven Abwassers schildern Grandman und Wolman [61]. Ruchhoff gibt die technischen Möglichkeiten an, Schäden dieses Abwassers zu vermeiden [62].

b) Schlachthofabwasser. Das Beispiel eines biologischen Klärwerks für ein kleines Schlachthaus wird von Eldridge beschrieben [63]. Die Anlage besteht aus einem Abwasserfaulraum und einem hochbelasteten Tropfkörper mit Wasserrücklauf und Nachbecken. Der BSB des Abwassers wird durch den Faulraum von 2000 mg/l auf 700

und durch den Tropfkörper mit Nachbecken auf 20 bis 50 mg/l herabgesetzt. Die Raumbelastung ist etwa 400 g BSB täglich auf 1 m³ Körper bei fünffachem Rückpumpen. Ein allgemeiner Bericht über Schlachthofabwasser liegt vor von Mohlman [64]. Benham [65] beschreibt den Entwurf der neuen Kläranlage von Oklahoma City, die vorwiegend Schlachthausabwasser zu verarbeiten hat. Die Anlage besteht aus Vorbecken, hochbelasteten Tropfkörpern der ersten Stufe, schwachbelasteten Tropfkörpern der zweiten Stufe und sehr groß bemessenen Schlammfäulräumen.

c) Gärungsindustrie. Auf diesem Gebiete haben sich die Abwasserfäulräume bewährt, die sich zuerst bei Brenneierabwasser durchgesetzt haben. Bei Abwasser dieser Art haben die Versuche von Rudolfs und Trubnick im Anschluß an frühere Arbeiten von Buswell erwiesen, daß man schon durch einfaches Ausfaulen in wenigen Tagen eine Abnahme des BSB um 85 vH erreichen kann und daß zur vollen Reinigung nachgeschaltete Tropfkörper am besten geeignet sind [66, 67, 68, 69, 70, 71]. Bei Abwasser mit sehr geringem Schlammgehalt muß der abgehende Schlamm aufgefangen und in den Faulraum zurückgepumpt werden. Gehm und Morgan bestätigen die Ergebnisse [72]. Sie zeigen, daß das Verfahren auch für Strohappan-Abwasser geeignet ist. Die Faulräume wurden dabei in Stufen aufgeteilt und mit Rührwerken versehen. Singleton hat das Faulverfahren auch für Wollwaschwasser angewandt [73]. Auch für das Abwasser von Penicillin- und Streptomycin-Fabriken ist es nach Heukelekian [74] geeignet.

d) Zellstoff und Papier. Von dem Magnesium-Zellstoff-Verfahren ist jetzt eine Beschreibung von Callahan erschienen [75]. Das Verfahren hat deshalb eine große Bedeutung, weil das Abwasser eingedampft und Magnesia und Schwefelsäure wiedergewonnen werden. Es fließt also kein Abwasser ab.

Stevenson und Bollen [76] haben untersucht, welche Zumischungen von Kocherlaugen der Zellstoffabriken zum Rieselwasser noch zulässig sind. Man hält eine jährliche Belastung der Fläche mit höchstens 150 Tonnen auf 1 ha noch für möglich.

e) Konservenfabriken. Eine Übersicht über die bei diesem Abwasser möglichen Reinigungsverfahren gibt Sanborn [77]. Genannt werden Siebanlagen, chemische Fällung, Tropfkörper, Schlammteiche, Bodenfilter und Aufnahme in das städtische Entwässerungsnetz.

f) Molkereien. Eldridge [78] und Trebler und Harding [79] berichten über gute Erfolge des Schlammbelebungsverfahrens bei Molkereiabwasser. Der Abfluß ist vorzüglich gereinigt. Es entsteht sehr viel Überschußschlamm. Dieser wird eingedickt und dann bei 32 Grad in 9 Tagen ausgefault. Im ersten Jahr brauchte kein ausgefaulter Schlamm abgelassen zu werden. Southgate [80] berichtet über gute Erfolge mit Tropfkörpern.

g) Gerbereien. Reuning [81] beschreibt eine Kläranlage nach dem chemischen Fällverfahren.

h) Textilindustrie. Aus dem Staate North Carolina liegt der Bericht von Catlet und einem Ausschuß vor. 16 verschiedene Textilfabriken und ihr Einfluß auf den Fluß werden beschrieben [82].

i) Wollwäsche. Singleton [73] hat das Faulverfahren bei diesem Abwasser in Lebanon, Tenn. angewandt (s. 12c).

k) Kokereien. Wertvolle Angaben über das phenolhaltige Kokereiabwasser bringt der Aufsatz Bundy und Jordan [83]. Die Rückgewinnung des Phenols konnte von 83 auf 95 vH gesteigert werden, nachdem das letzte Kühlwasser in den Kreislauf geführt wurde.

l) Erdöl. Das Salzwasser der Erdölgewinnung wird in der Regel in den Untergrund zurückgeführt. Jessen [84] stellt die technischen Möglichkeiten und die Kosten dieses Verfahrens zusammen. Hatfield [85] beschreibt solche Einrichtungen in Kansas. Das Wasser wird zuerst in Absetzbecken von Ölresten befreit und dann in Rohrbrunnen

gepreßt. Luft muß dabei unbedingt zurückgehalten werden. Mit der chemischen Ausfällung von löslichen Ölemulsionen befassen sich Haseltine [86] und Eldridge und Purdy [87].

m) Beizereien. Ein neues Neutralisierungsverfahren haben Hoak und Sindlinger entwickelt [88]. Eine Übersicht über die Behandlung von Beizereiabwasser gibt Wragge [89]. Hicks [90] empfiehlt die Eisensalze aus dem Beizwasser zu gewinnen und sie als Fällmittel zur Entwässerung von Schlamm in Saugfiltern zu verwenden. Die Menge soll für den ganzen Schlamm von England und Schottland ausreichen. Das so gewonnene Eisenchlorid sei billiger als andere Fällmittel. Nach Groen [91] wird Beizabwasser und Kalk in Dearborn, Mich. bei der Entwässerung frischen Schlammes in Saugfiltern benützt. Der Filter-Kuchen ist trockener, der Kalkverbrauch geringer und die Brauchzeit des Filtertuchs länger als bei Eisenchlorid. (Siehe auch Abschnitt 9.)

n) Plattierwerke. Über die Behandlung dieses Abwassers berichten Dodge und Reams [92], Bleiweis [93] und Priester [94].

o) Wasserenthärtungswerke. Die mit vielen amerikanischen Wasserwerken verbundenen Kalk-Soda-Enthärtungsanlagen erzeugen ein oft sehr unbequemes Abwasser. Black [95] nennt außer dem Aufstauen in Teichen oder dem Ablassen in die Flüsse die folgenden Möglichkeiten: a) Benützen des Schlammes als Fällungsmittel im städtischen Abwasser, b) Entwässern, Trocknen und Mahlen des Schlammes für die Landwirtschaft oder die Industrie, c) Entwässern und Brennen des Schlammes in Brennöfen zur Wiederverwendung in Wasserwerken. Wenn Zeolithe verwendet worden sind, ist die Lösung schwierig, wenn nicht ein aufnahmefähiges Gewässer vorhanden ist.

p) Zuckerfabriken. Bei Allen, Cooper und Maxwell [96] werden Betriebsschwierigkeiten besprochen, die sich steigern, wenn das Wasser im Kreislauf wiederverwendet wird.

- [58] Mohlman, F. W., Sewage and Industrial Wastes, Water and Sew. Works 96 (1949), 44.
- [59] Mohlman, F. W., Possibilities of Recovery and Utilization. Trans., Amer. Soc. Civil Eng. 114 (1949), 338.
- [60] Buswell, A. M., An Introduction to the Microbiological Utilization and Disposal of Wastes. Water and Sew. Works 96 (1949), 115.
- [61] Gorman, A. E. and Wolman, A., Nuclear Fission Operations and the Sanitary Engineer. Sewage Works Jour. 21 (1949), 63.
- [62] Ruchhoff, C. C., The Possibilities of Disposal of Radioactive Wastes by Biological Treatment Methods. Sew. Works Jour. 21 (1949), 877.
- [63] Eldridge, E. F., Packing Plant Wastes Treated by Recirculating Filter. Sew. Works Jour. 20 (1949), 27.
- [64] Mohlman, F. W., Disposal of Packing House Wastes. Research Conference, American Meat Inst., University of Chicago (1949).
- [65] Benham, W. L., Two Types of Trickling Filters Chosen for Oklahoma City. Sewage Works Eng. 20 (1949), 333.
- [66] Rudolfs, W., and Trubnick, E. H., Compressed Yeast Wastes Treatment, Sewage Works Journal I Nature of Materials and Physikal-Chemical Treatment 1948, 1084.
- [67] II Biological Treatment in Laboratory Pilot Units 1949, 100.
- [68] III Pilot Plant Digestion Studies 1949, 294.
- [69] IV Trickling Filter Studies 1949, 491.
- [70] V Sludge Formation, Characteristics and Changes 1949, 700.
- [71] VI Application of Basic Principles 1949, 1028.
- [72] Gehm, H. W., and Morgan, P. F., A Novel High Rate Anaerobic Waste Treatment System. Sew. Works Jour. 21 (1949) 851
- [73] Singleton, M. T., Experiments on Aerobic Digestion of Wool Scouring Wastes. Sew. Works Jour. 21 (1949), 286.
- [74] Heukelekian, H., Characteristics and Treatment of Penicillin Wastes. Ind. and Eng. Chem. 41 (1949), 1535.
- [75] Callahan, J. R., Magnesia Pulping Process. Chem. Eng. 56. (1949) 137.
- [76] Stevenson, R. E. and Bollen, W. B., Field Use of Sulfite Waste Liquor in Irrigation Water. The Assoc. Pulp and Paper Indus. 32 (1949), 422.
- [77] Sanborn, N. H., Treatment of Cannery Wastes. Sew. Works Eng. 20 (1949), 199.
- [78] Eldridge, E. F., Dairy Waste Disposal. Sew. Works Jour. 21 (1949), 668.
- [79] Trebler, H. A., and Harding, H. G., United States Trends in Disposal of Dairy Wastes. Proc., 12th Intern. Dairy Cong., Sect. 111c, Subj. 3, 688 (1949).

- [80] Southgate, B. A., Treatment of Milk Washings by Addition of Coagulants, Sedimentation, and Biological Filtration. Dairy Indus. (Mar., 1948).
- [81] Reuning, H. T., Tannery Wastes Treatment Sewage Works Eng., 20 (1949), 133.
- [82] Catlett, G. F., et al., Textile Wastes as Related to Stream Pollution. Report, N. C. State Stream Sanit. and Cons. Com. (1948).
- [83] Bundy, K. N., and Jordan, P. E., Water Pollution Control in the Steel Industry. Iron and Steel Eng. 26. (1949) 4, 79; Sew. Works Jour. 21 (1949) 694.
- [84] Jessen, F. W., Subsurface Disposal of Oil Field Brines. Chem. Ind. Eng. Prog. 45 (1949), 1, 11.
- [85] Hatfield, J. R., and Hicks, L. B., Salt Water Disposal as Practiced in Kansas. Oil and Gas Jour. 47 (1949), 15, 113.
- [86] Haseltine, T. R., Character and Treatment of Soluble Oil Wastes. Sewage Works Jour. 21 (1949), 859.
- [87] Eldridge, E. F., and Purdy, R. W., Treatment and Disposal of Waste Soluble Oils. Sewage Works Jour. 20 (1949), 849.
- [88] Hoak, R. D., and Sindlinger, C. J., New Technique for Waste Pickle Liquor Neutralization Ind. and Eng. Chem. 41 (1949) 65.
- [89] Wragge, W. B., The Disposal of Spent Acid Pickling Liquor, Jour. Iron and Steel Inst. (Brit) (June 1949).
- [90] Hicks, R., The Use of Iron Pickle in Sewage Sludge Treatment. (abs.) Sewage Works Jour. 21 (1949), 591.
- [91] Groen, M. A., The Use of Steel Pickling Liquor for Sewage Sludge Conditioning. Sewage Works Jour. 21 (1949), 1037.
- [92] Dodge, B. F., and Reams, D. C., Disposal of Plating Room Wastes. Plating 36 (May, June, July, 1949).
- [93] Bleiweis, J. L., Plating Waste Disposal. Iron Age 163 (1949), 24, 78.
- [94] Priester, M. U., Treatment of Plating Mill Wastes Iron Age, 164 (1949), 28, 105.
- [95] Black, A. P., Disposal of Softening Plant Wastes. Jour., Amer. Water Works Assoc. 41 (1949), 819.
- [96] Allen, L. A., Cooper, A. H., and Maxwell, M. C., Microbiological Problems in the Manufacture of Sugar from Beet. II. Losses Due to Fermentation During the Diffusion Process. Jour. Soc. Chem. Ind. (Brit) 67 (1948), 450.
- [103] die Staaten New York, New Jersey, Pennsylvania und Delaware zusammengeschlossen.
- Streeter [104] berichtet über die Bestrebungen für einzelne Flüsse und Flußstrecken je nach der Benützung des Wassers zu festen Grenzwerten zu kommen, die man den Abwasser-einleitern vorschreiben kann. Die gleiche Frage behandeln Stevenson [105] sowie Weston [106] und der Ausschuß von West-Virginia [107].
- Technisch interessant ist der Bericht von Chase über den Androskogginfluß [108] wo man den Faulgeruch des Flußwassers durch Zugabe von Nitraten bekämpft hat. Darüber hat auch Lawrance in einem Vortrag berichtet [109]. Im Flambeaufluß hat man nach Bartsch und Churchill zu dem gleichen Zweck künstliche Lüftung verwendet [110, 111].
- Die übliche Bekämpfung von übermäßigem Algenwachstum mit Kupfersalzen in 4 Seen von Minnesota hat nach Moyle [112] die Wirkung gehabt, daß der Fischbestand in 5 anliegenden, nicht behandelten Seen sich gehoben hat. Diese Bekämpfung von Algen ist offenbar nicht schädlich für das Plankton. Als schädlich erwies sich aber nach Hoffman und Surber [113] das Versprühen von DDT-Öl in zwei Seen von Pennsylvanien. Der größte Teil der Fischnahrung und viele Fischarten gingen ein.
- [97] Pollution Abatement Laws Present Confusing Picture. Eng. News-Rec. 143 (1949), 11, 23.
- [98] Fleming, P. B., and Ewing, O., National Water Pollution Control Program. Jour. Amer. Water Works Assoc. 41 (1949) 40.
- [99] Watson, K. S., Ohio River Compact and Other Interstate Agreements. Jour. Am. Water Works Assoc. 41 (1949), 18.
- [100] Standards for Ohio River at Cincinnati. Sew. Works Jour. 21 (1949), 220.
- [101] Ohio River Valley Water Sanit. Comm. First Annual Report 24 (1948—49).
- [102] Scott, W. J., New England Pollution Control Compact. Proc., Amer. Soc. Civil Eng. 75 (1949), 1254.
- [103] Allen, J. H., Rivers and Harbors in the Delaware River Basin. Proc., Amer. Soc. Civil Eng. 75 (1949), 1276.
- [104] Streeter, H. W., Standards of Stream Sanitation. Sewage Works Jour. 21 (1949), 115.
- [105] Stevenson, A. H., Water Quality for Recreational Uses. Sewage Works Jour. 21 (1949), 110.
- [106] Weston, A. D., Classification of Massachusetts Streams. Proc. Amer. Soc. Civil Eng. 75 (1949), 1259.
- [107] West Virginia Water Commission. Potomac Basin Zoning Report, July 1948. Sewage Works Jour. 21 (1949), 194.
- [108] Chase, E. S., Pollution of Androskoggin River by Industrial Wastes and Control Measures Thereof. Jour. Boston Soc. Civil Eng. 36 (1949) 357.
- [109] Lawrance, W. A., Application of Sodium Nitrate to the Androskoggin River. Water and Sew. Works (1949), 454.
- [110] Bartsch, A. F., and Churchill, W. S., Biotic Responses to Stream Pollution During Artificial Stream Reaeration. Limn. Aspects of Water Supply and Waste Disposal, Amer. Assoc. Adv. Science 33 (1949).
- [111] Flambeau-River (Wisconsin). Eng. News-Rec. 1946, 76, Gesundheits-Ingenieur (1949), 419.
- [112] Moyle, J. B., The Use of Copper Sulphate in Algal Control and Its Biological Implications. Limn. Aspects of Water Supply and Waste Disposal, Amer. Assoc. Adv. Science 79 (1949).
- [113] Hoffman, C. H., and Surber, E. W., Effects of an Aerial Application of DDT on Fish and Fish-Food Organisms in Two Pennsylvania Watersheds. Prog. Fish-Culturist, 11 (1949), 203.

13. Flußverschmutzung

Die Reinhaltung der Flüsse in USA ist Sache der einzelnen Bundesstaaten. Die Zeitschrift Engineering News-Record hat die in 42 Staaten bestehenden Schutzgesetze verglichen und festgestellt, daß in den Vollmachten der Verwaltungen ein ziemliches Durcheinander herrscht [97]. Da die meisten Flüsse durch viele Staaten gehen, war es in wichtigen Grenzgebieten schon lange üblich, daß mehrere Staatsverwaltungen Abkommen über gemeinsames Vorgehen schlossen. Aber erst in den letzten Jahren hat die Bundesgesetzgebung eingegriffen. Fleming und Ewing-[98] stellen diese Maßnahmen des Bundes zusammen. Das Gesundheitsamt in Washington hat eine wissenschaftliche Leitung in Cincinnati und bis jetzt 14 örtliche Flußgebietsämter eingerichtet, die den Bundesstaaten zur Verfügung stehen. Von den wichtigsten zwischenstaatlichen Abkommen zum Schutz von Gewässern ist zunächst das Abkommen über den Ohiofluß zu nennen. Es wird von Watson erläutert [99, 100]. Das Flußgebiet erstreckt sich über 8 Staaten, 1159 Gemeinden und 1422 Industriebetriebe. Der Ausschuß des Gebiets hat seinen ersten Jahresbericht herausgebracht [101]. Im Neu-England-Abkommen ist nach Scott zu den Staaten Massachusetts, Connecticut und Rhode Island jetzt auch der Staat New York getreten [102]. Im Flußgebiet des Delaware haben sich nach Allen