

Locher. Abstrakte.

456.82

0,75

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298505

M. 9. 11/12

Die
Behandlung des Abwassers
aus Schlachthöfen und
deren Nebenbetrieben.

Von der Königl. Technischen Hochschule zu Stuttgart
zur
Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte
Dissertation.

Vorgelegt von
HUGO LOCHER

Regierungsbaumeister bei der Königlich Württembergischen Ministerialabteilung
für den Strassen- und Wasserbau.



Referent: Professor Dr. Ing. R. Weyrauch
Correferent: Professor K. Kriemler.

Einlieferungstag: 20. September 1911



x
498



31808

Inhalts-Verzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Vorwort | 3 |
| Einleitung | 5 |
| Die aufgenommenen Anlagen. | |
| 1. Schlachthof Stuttgart | 7 |
| 2. " Köln | 7 |
| 3. " Elberfeld | 10 |
| 4. " Dresden | 10 |
| 5. " Frankfurt a. M. | 12 |
| 6. " Gladbeck i. Westf. | 14 |
| 7. " Duisburg-Meiderich | 14 |
| 8. " Altenessen | 15 |
| 9. " Bottrop i. W. | 15 |
| 10. " Posen | 18 |
| 11. " Recklinghausen | 19 |
| 12. " Oberhausen i. Rhld. | 20 |
| 13. Margarinefabrik der Firma Schmitz & Loh, Duisburg | 21 |
| 14. Tierkörperverwertungsanstalt Born | 22 |
| 15. " " Alstaden-Oberhausen | 23 |
| 16. " " Köln | 24 |
| 17. " " Emmerich a. Rh. | 25 |
| 18. " " Langendreer | 26 |
| 19. " " Kühleheide b. Viersen | 28 |
| Ergebnisse. | |
| I. Entstehung und Zusammensetzung des Abwassers | 30 |
| 1. im Schlachthof | 30 |
| 2. in der Talgschmelze | 34 |
| 3. bei der Margarinefabrikation | 34 |
| 4. in Fleischvernichtungsanstalten | 35 |
| II. Menge des Abwassers | 39 |
| III. Abführen des Abwassers | 41 |
| IV. Reinigung des Schlachthofabwassers | 44 |
| A. Fälle, in denen eine besondere Reinigung unterbleiben kann | 44 |
| B. mechanische Reinigung | 45 |
| C. chemische Reinigung | 47 |
| D. biologische Reinigung | 49 |
| E. Reinigung des Abwassers aus den Schlachthof-Nebenbetrieben | 50 |
| V. Die Schlammabreinigung | 52 |
| VI. Gewinnung verwertbarer Stoffe aus dem Schlachthof-Abwasser | 56 |
| VII. Die Desinfektion des Schlachthof-Abwassers | 60 |
| VIII. Schlusswort | 63 |
| Literatur | 64 |

Vorwort.

Von der Kgl. Württ. Ministerialabteilung für den Strassen- und Wasserbau (Vorstand: Baudirektor v. Leibbrand) wurde ich zur Erlangung einer Spezialausbildung zur Emschergenossenschaft zu Essen-Ruhr (Vorsitzender: Polizeipräsident, Landrat Gerstein) beurlaubt. Während meiner dortigen Tätigkeit erhielt ich den Auftrag, Feststellungen zu machen über die Art der Abwasserbeseitigung in den zahlreichen Schlachthöfen des Emschergebiets. Es war festzustellen, inwieweit die bestehenden Reinigungsanlagen ihren Zweck erfüllten, ob sie noch erforderlich waren, nachdem die Emschergenossenschaft die gesamten Abwässer in Zentralkläranlagen behandelte.

Es war ferner zu untersuchen, wie es möglich ist, die für die Zentralkläranlagen schädlichen Stoffe im Schlachthof zurückzuhalten. Es tauchten dabei eine Menge neuer Fragen auf, die zu beantworten waren. Dabei hat sich gezeigt, dass in der einschlägigen Literatur entweder gar keine oder recht veraltete Angaben zu finden waren. Dies gab mir Veranlassung, die gemachten Erfahrungen zu sammeln und noch zu ergänzen durch Umfragen und Besichtigung verschiedener hauptsächlich grosser Anlagen Deutschlands. Von den aufgenommenen Anlagen sind die jeweils charakteristischen Typen im Nachfolgenden wiedergegeben und womöglich durch eine Skizze oder Photographie ergänzt.

Die Hauptgesichtspunkte, bezw. das Resultat der Beobachtungen und Versuche sind möglichst am Schluss jedes Abschnittes nochmals kurz zusammengefasst worden.

Die Fragen, die in bakteriologischer, hygienischer und chemischer Hinsicht zu erörtern waren, wurden soweit berücksichtigt, als dies zur Beurteilung erforderlich und insoweit deren Kenntnis für den Ingenieur notwendig war.

Meinen Vorgesetzten, die mich durch ihr Entgegenkommen bei Behandlung der vorliegenden Arbeit unterstützt haben, ganz besonders Herrn Dr. Ing. Imhoff, gestatte ich mir meinen Dank auszudrücken.

Hugo Locher.

Lebenslauf des Verfassers.

Ich wurde geboren am 17. Februar 1884 zu Heilbronn a. N. als Sohn des Oberlehrers Robert Locher und seiner Ehefrau Marie geb. Weizenegger. In meiner Heimatstadt besuchte ich das Karlsgymnasium und die Oberrealanstalt, in welcher letzterer ich im Jahre 1903 das Reifezeugnis erhielt. Unmittelbar im Anschluss an meine Schulzeit genügte ich meiner Militärpflicht. Ich trat im Herbst 1903 in das Füsilierregiment „Kaiser Franz Joseph“ (Garnison Heilbronn) als Einjährig-Freiwilliger ein und wurde im Jahre 1908 zum Leutnant der Reserve dieses Regiments ernannt. Im Herbst 1904 bezog ich die Technische Hochschule Stuttgart, studierte hier bis Frühjahr 1908; das Sommersemester 1906 belegte ich an der Technischen Hochschule Berlin. Nachdem ich das 1. Staatsexamen im Bauingenieurwesen abgelegt hatte, wurde ich meinem Wunsche entsprechend im Mai 1908 der Kgl. Württ. Kulturinspektion für den Neckarkreis (Meliorationsbauamt) als Regierungsbauführer im Vorbereitungsdienst zugeteilt und erledigte dort den 1. Teil meiner Ausbildungszeit. Nachdem ich für den 2. Teil meiner Ausbildungszeit einen Urlaub aus dem Staatsdienst erhalten hatte, trat ich im September 1909 in die Dienste der Emschergenossenschaft zu Essen (Ruhr) ein, die ich Juni 1911 wieder verliess, um das Regierungsbaumeisterexamen abzulegen. Als Regierungsbaumeister kehrte ich im März 1912 zur Emschergenossenschaft zurück und blieb dort bis September 1912. Im Oktober trat ich bei der Kgl. Württ. Ministerialabteilung für den Strassen- und Wasserbau ein und wurde dem Bauamt für Abwasserbeseitigung zugeteilt (Referent: Oberbaurat Gugenhan).

Hugo Locher.

Einleitung.

Während in Frankreich schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die Errichtung von Schlachthöfen in den Städten vorgeschrieben wurde, erkannte man in Deutschland erst gegen Mitte des verfloßenen Jahrhunderts die Bedeutung der Fleischbeschau und der Schlachthöfe, die auch der Landwirtschaft durch Entdecken der Seuchenherde dienen und ausserdem in den Städten den Vorteil bieten, dass nicht durch den Viehtrieb und die Schlachtungen in allen Teilen der Stadt Luft und Strassen verunreinigt werden. Heute haben über $\frac{1}{3}$ der deutschen Städte Schlachthöfe.

In hygienischer Hinsicht suchte man die Einrichtungen im Schlachthof immer einwandfreier zu gestalten, besonders wird vom Wasser in modernen Schlachthöfen reichlich Gebrauch gemacht. Die Schlachthöfe werden bei Neuanlagen ausserhalb der Stadt errichtet, wodurch die festen und flüssigen Abgänge wenigstens aus den menschlichen Siedlungen entfernt sind. Damit findet aber nur eine Verlegung aber keine Beseitigung des Uebels statt, denn die an sich leicht zur Zersetzung und Fäulnis neigenden Abgänge fallen darum den öffentlichen Wasserläufen und den unterhalb liegenden Ortschaften zur Last, wenn nicht für eine Unschädlichmachung Sorge getragen wird.

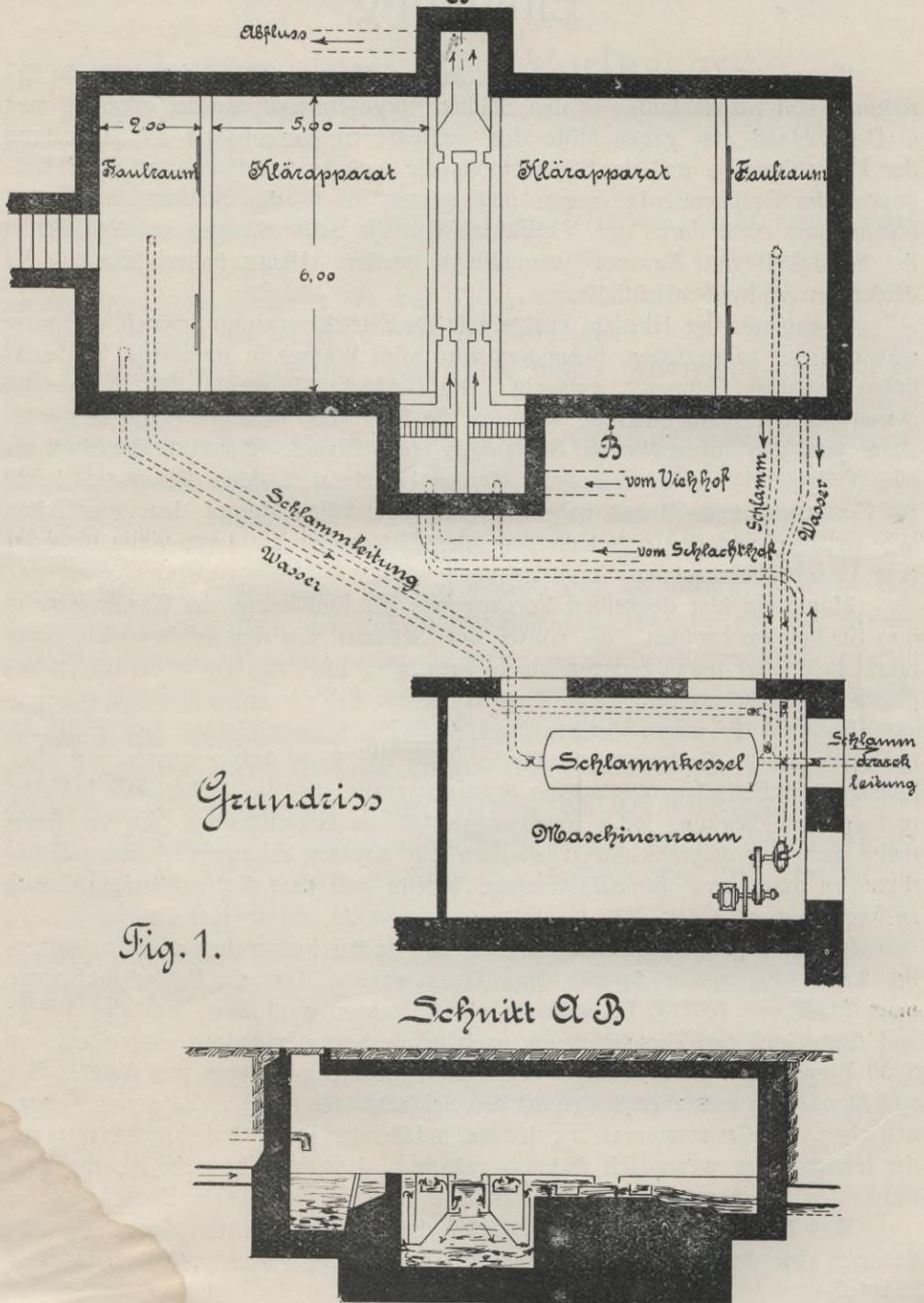
Man kann hier denselben Vorgang wie bei Einführung der Kanalisation in den Städten beobachten. Es wurde der Schmutz von den Wohnstätten abgeführt, nicht aber daran gedacht, ihn zu beseitigen, bis sich ein allgemeiner Protest gegen die Verschmutzung der Flüsse erhob.

So wird in einem Artikel über Schlachthöfe geschrieben: Der Schlachthof versendet an Schlachttagen stundenweise ein recht konzentriertes, mit Blut, Fleisch- und Fettteilen überladenes Schmutzwasser, das die Vorflut stark belästigt und die gute Wirkung jedes Reinigungsverfahrens beeinträchtigt. Es ist daher meist nicht nur empfehlenswert, sondern ein direktes Erfordernis, diesen Schädigungen durch eine Sonderkläranlage bereits auf dem Schlachthofgrundstück zu begegnen.

Inwieweit diese Ansicht richtig ist, soll später besprochen werden; immerhin kann jetzt schon darauf hingewiesen werden, dass die Schlachthofanlage einer Stadt von 100000 Einwohnern ein Abwasser produziert, das der Menge und dem Grad der Verschmutzung nach mindestens demjenigen einer Stadt von 5000 Einwohnern gleichkommt. Nicht unbeträchtliche Mengen von Abfallstoffen und Abwässern entstehen in den mit den Schlachthöfen meist verbundenen Nebenbetrieben. Die Zusammensetzung der hier anfallenden Rückstände hat sich während der letzten Jahre wesentlich dadurch geändert, dass man bestrebt ist, die Vorrichtungen zur Ausnützung der Rückstände immer mehr zu vervollkommen.

Wer hätte je früher daran gedacht, dass sich aus einer ehemaligen Abdeckerei eine moderne thermo-chemische Tierkörperverwertungsanstalt entwickeln könnte?

Abwasser - Reinigungsanlage auf dem Schlachthof zu Stuttgart.



Die aufgenommenen Anlagen.

1. Schlachthof Stuttgart.*)

Der Schlachthof Stuttgart ist seit etwa 3 Jahren im Betrieb. Es werden jährlich rund 30000 Stück Grossvieh und 135000 Stück Kleinvieh geschlachtet. An Hauptschlachttagen fallen rund 500 cbm Abwasser an. Der Schlachthof ist mit Trennkanalisation versehen. Das Regenwasser fliesst direkt dem vorbeifliessenden Neckar zu, während das gesamte Schmutzwasser in einer Kläranlage vorbehandelt wird. Letztere besteht aus 4 Kremer-Apparaten von je 5 m Länge, 3 m Breite und 2 m Tiefe. Der sich in den Apparaten ansammelnde Schlamm wird mittelst eines Schlittens in die seitlichen Faulräume herausgeschoben und aus diesen wöchentlich mit einem Vacuumkessel in einer Menge von 35 cbm herausgepumpt und auf einem Platz mit dem Stalldünger kompostiert. Fett wird aus den Kläranlagen, nach dortiger Angabe, wöchentlich durchschnittlich 100 kg gewonnen. Der Wampendünger wird mittelst einer Schlammpresse entwässert und dadurch auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens gebracht. Er wird an Landwirte verkauft.

2. Schlachthof Köln.**)

Auf dem Schlachthof Köln wurden im Jahr 1910 geschlachtet: 33000 Rinder, 49000 Kälber, 163000 Schweine und 24000 Schafe. Es gelangen täglich rund 2000 cbm Abwasser zum Abfluss. Die Reinigung (s. Fig. 2) erfolgt in einer mechanischen Kläranlage, in die Siebe von 10—20 mm Maschenweite eingesetzt sind. Grobe Stücke werden in den Hallen durch Roste zurückgehalten. Die Abfälle in der Darmschleimerei gelangen hier ebenfalls zum Abfluss. Eine Verstopfung der Kanalisation ist nach dortiger Mitteilung nie eingetreten; was sonst meist befürchtet wird. Die Blutabfälle, soweit sie nicht zur Herstellung von Genussmitteln dienen, werden aufgefangen und zur Serumbereitung verwendet. Der anfallende Schlamm in der Kläranlage wird wöchentlich einmal mittelst einer Vacuumpumpe abgesaugt. Es fallen in der Woche rund 28—30 Wagenladungen von $1\frac{1}{2}$ cbm Inhalt an. An Magen- und Darminhalt fallen in der Woche etwa 30 Wagenladungen von $1\frac{1}{2}$ cbm Inhalt an. Sowohl der Klärschlamm als dieser Dünger werden von einem Unternehmer zum Preis von Mk. 1.75 für die Fuhr abgefahren, kompostiert und landwirtschaftlich verwertet.

*) Besichtigt am 17. 8. 1911. Die Anlage ist von der „Gesellschaft für Abwasserklärung“ Berlin-Schöneberg errichtet.

***) Besichtigt am 9. 2. 1911.

Kläranlage auf dem Schlacht- und Viehhof Köln.

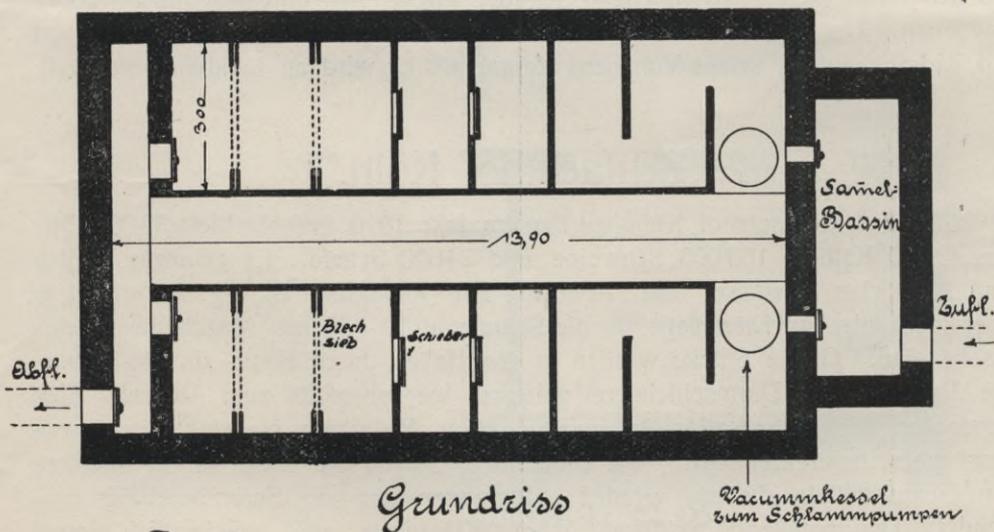
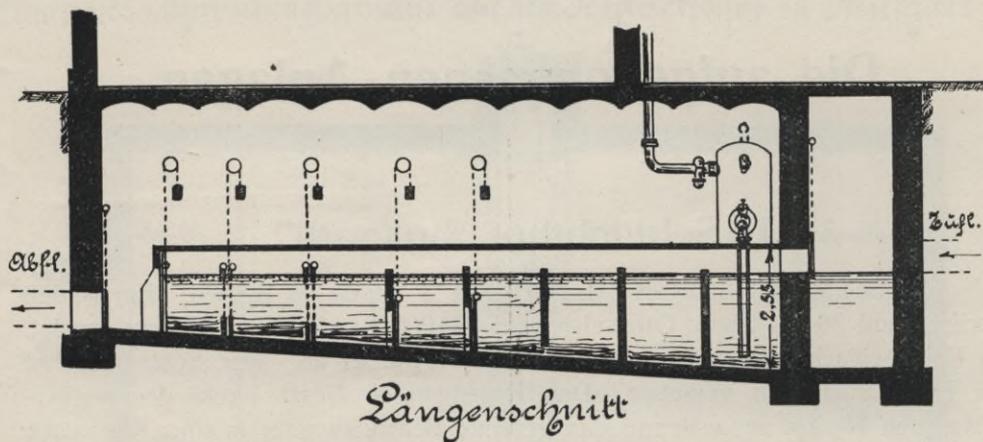
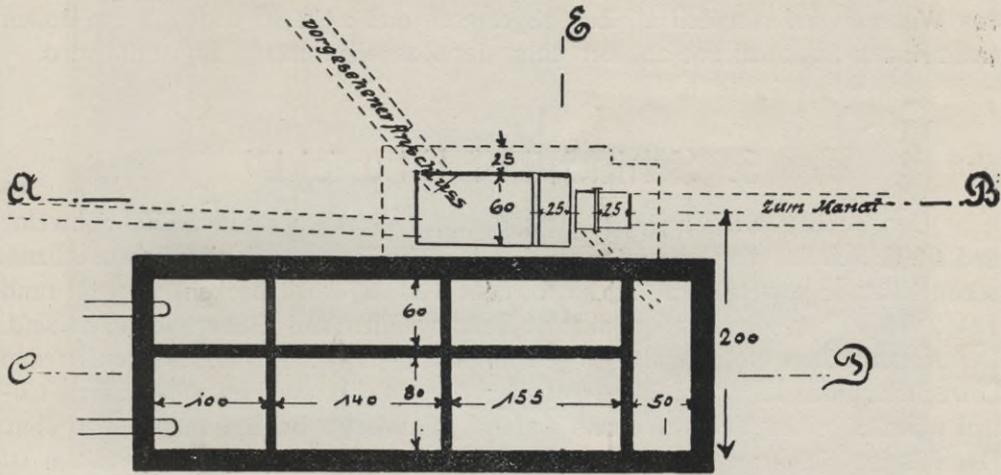


Fig. 2.

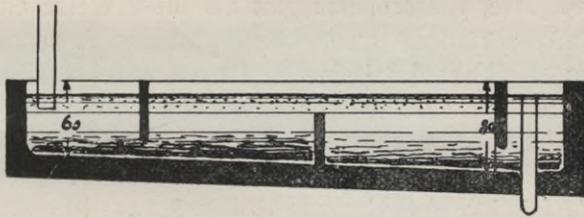
Beim Schlachthof befindet sich eine Talgschmelze, in der jährlich 2 Millionen Pfund Talg verarbeitet werden. Das Fett wird durch Auskochen mit Dampf gewonnen. Es fallen dabei eine Menge heisser mit Fett durchsetzter Abwässer an. Dieses Fett wird in der Talgschmelze selbst durch einen Fettfang zurückgehalten. Der Fettfang besteht aus 2 grossen Eisenbetonbehältern, die mit Tauchwänden versehen sind. Durch diese Behälter läuft das gesamte, in der Talgschmelze

Fettfang in der Talgschmelze zu Köln.

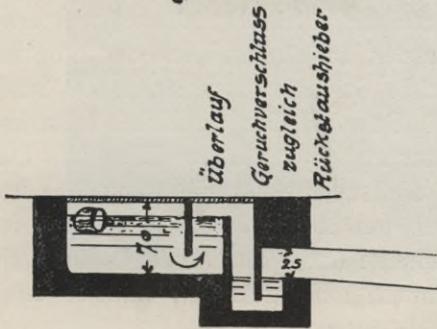
Grundriss



Schnitt C D



Schnitt A B



Schnitt E F

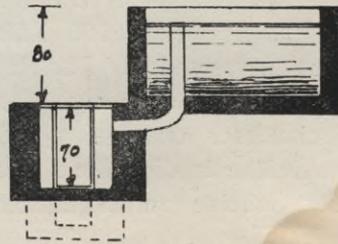


Fig. 3.

anfallende Abwasser, also sowohl das Kondenswasser, das beim Aufbereiten des Fettes entsteht, als dasjenige, das beim Spülen der verschiedenen Räume mit heissem und kaltem Wasser anfällt. Einigemal im Tag wird das in dem Behälter schwimmende Fett durch einen Arbeiter von Hand abgeschöpft, das Wasser wird von Zeit zu Zeit abgelassen und zieht so den sich am Boden sammelnden Schlamm mit ab, der dann der Zentralkläranlage zugeführt wird.

3. Schlachthof Elberfeld.*)

Geschlachtet werden jährlich 15 200 Rinder, 15 400 Kälber, 66 500 Schweine und 9 200 Schafe. Die gesamten anfallenden Abwässer werden in einer mechanischen Kläranlage gereinigt. Diese besteht aus 2 Absitzbecken von je rund $12 \times 2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ m Abmessung, die mit Tauchwänden und Sieben versehen sind. Die Absitzbecken gleichen denjenigen im Schlachthof Köln. Die Becken werden abwechslungsweise in Betrieb genommen. Der Schlamm wird wöchentlich einmal mittelst eines Vacuumkessels entfernt, die Menge beträgt rund 8—10 cbm. Der flüssige Schlamm wird in Spezialeisenbahnwagen gepumpt. Interessant ist hier die Vorrichtung, den Schlamm teilweise zu entwässern. In den Eisenbahnwagen befindet sich ein Rost, auf diesen wird eine Lage frischen Stallstrohdüngers gebracht und darauf wird der Klärschlamm gepumpt. Das ablaufende Wasser kann mittelst eines Schiebers am Boden abgelassen werden und fließt wieder der Kläranlage zu. Der Klärschlamm gibt auf diese Weise einen erheblichen Teil seines Wassers ab und ist schon bei der Abfuhr ziemlich fest.

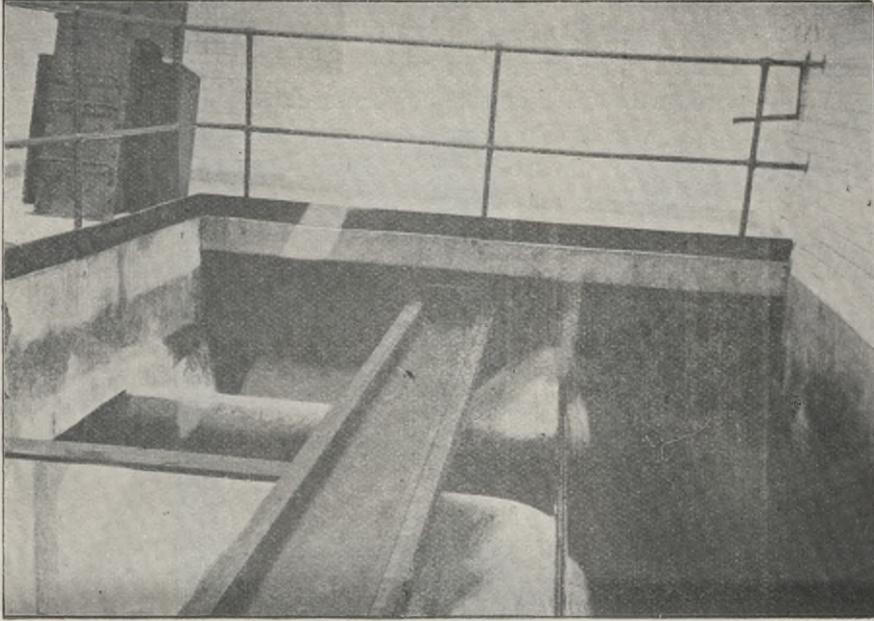
Dasselbe Verfahren wird mit dem Wampendünger und Darminhalt vorgenommen. Seine Menge beträgt in der Woche 8—10 cbm. Klärschlamm sowohl wie Dünger werden von Landwirten abgenommen. Das in den Brühbottichen der Kaldaunenwäsche und in den Klärbassins schwimmende Fett wird abgeschöpft und an eine Seifenfabrik zum Preise von 10 Pfg. für das Pfund abgegeben.

4. Schlachthof Dresden.**)

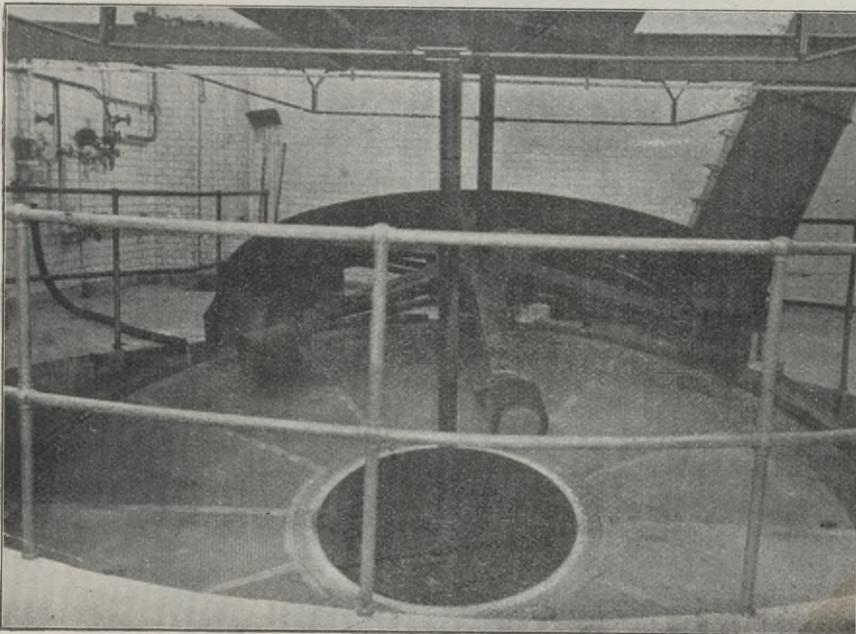
Der Schlachthof ist vollständig modern eingerichtet und erst seit etwa 2 Jahre im Betrieb. Er liegt unterhalb Dresden am linken Ufer der Elbe auf der sogen. Schlachthofinsel. Die wöchentlichen Schlachtzahlen sind: 600 Stück Grossvieh, 400 Schweine, 500 Kälber, 500 Schafe. Der Schlachthof ist mit Trennkanalisation versehen. Das Regenwasser strömt direkt der Elbe zu. Das Schmutzwasser durchfließt eine Rien'sche Siebscheibe (s. Fig. 4 und 5) von $4\frac{1}{2}$ m Durchmesser und gelangt dann bei gewöhnlichem Wasserstand mit natürlichem Gefälle in die Elbe. Die Siebscheibe hat 2 mm weite Oeffnungen. Die von der Scheibe zurückgehaltenen Schmutzstoffe gelangen mittelst eines

*) Besichtigt am 18. 2. 1911.

***) Besichtigt am 3. 6. 1911.

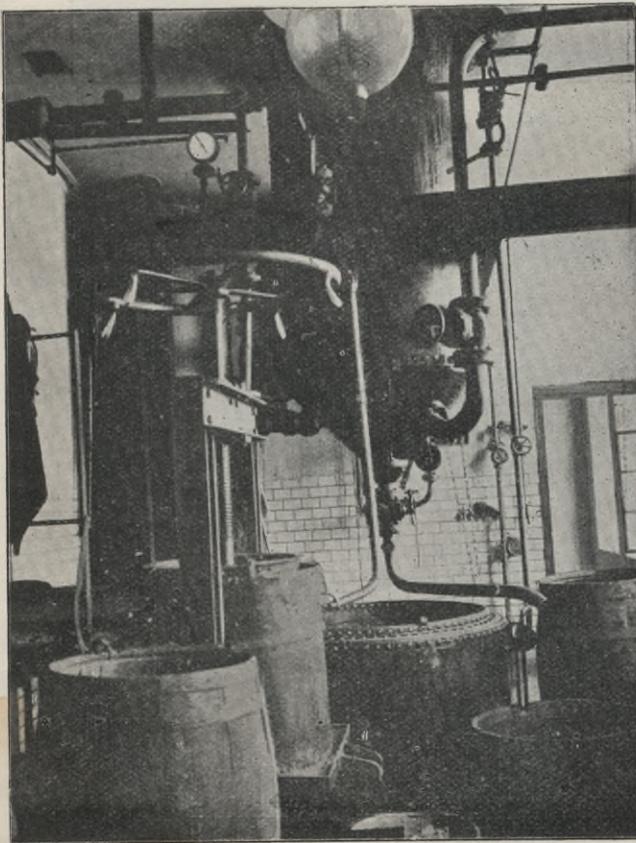


Figur 4. Schlachthof Dresden: Zuflusskanal zur Kläranlage.



Figur 5. Siebscheibe in der Schlachthof-Kläranlage zu Dresden.

Becherwerkes in einen vor dem Gebäude aufgestellten offenen Eisenbahnwagen. Dieser wird durchschnittlich in 14 Tagen gefüllt und dann abgefahren. Bei hohem Wasserstand in der Elbe kann das Wasser aus dem Schlachthof nicht mit natürlichem Gefälle abfließen. Es wird dann mit einer Pumpe gehoben. Sobald gepumpt wird, wird die Siebscheibe ausgeschaltet und das Wasser durch einen Kremer-Apparat von 3/5 m Abmessung geleitet. An Hauptschlachttagen (Montags und Donnerstags) fließen in der Stunde 300 cbm, an gewöhnlichen Tagen 100—150 cbm/Stunde ab. Ausser dem Kremer-Apparat befinden sich auf dem Schlachthof noch 2 Fettfänge. Diese sind in den Abfluss aus der Kaldaunenwäsche eingebaut und bestehen aus viereckigen Becken mit Tauch- und Trennungswänden. Aus den letztgenannten Fettfängen wird in der Woche etwa 8 Zentner Fett abgeschöpft und in die Talgschmelze abgeliefert. Der Preis für den Zentner schwankt zwischen 10 und 20 Mark. Im alten Schlachthof ist nach dortiger Mitteilung mehr Fett aus dem Abwasser gewonnen worden als in dem neuen. Der Grund dürfte in der Aenderung des Verwaltungssystems zu suchen sein.



Figur 6. Kessel und Presse zur Verarbeitung des aus dem Schlachthof-abwasser gewonnenen Fettes zu Frankfurt a. M.

5. Schlachthof Frankfurt a. M. *)

Die Schlachtzahlen betragen wöchentl. 820 Stück Grossvieh, 4600 Stück Kleinvieh. Das gesamte Abwasser wird mittelst Schwemmkanalisation abgeleitet und dem städtischen Kanal-Netz ohne eigentliche Reinigung zugeführt. An 5 Stellen sind Fettfänge System Kremer eingebaut. Aus diesen wird wöchentlich 6 bis 8 Zentner Fett herausgenommen. Das Fett wird in Säcke verpackt und nach der Talgschmelze gebracht, wo es in einem doppelwandigen Kessel ausgekocht wird.

(S. Fig. 6.)

*) Besichtigt am 8. 6. 1911.

Abwasserreinigungsanlage auf dem Schlachthof Gladbeck i. W.

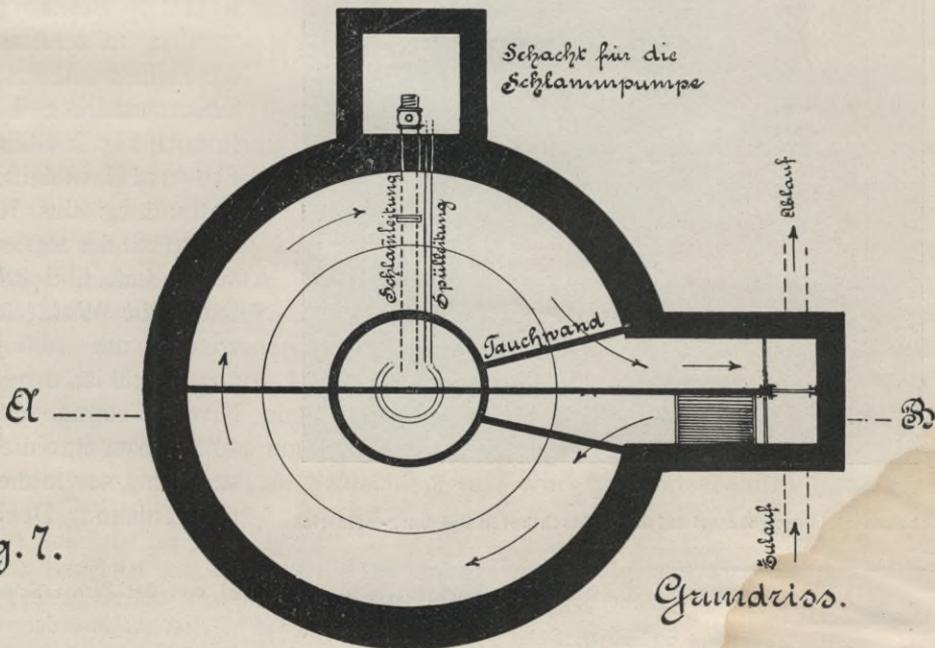
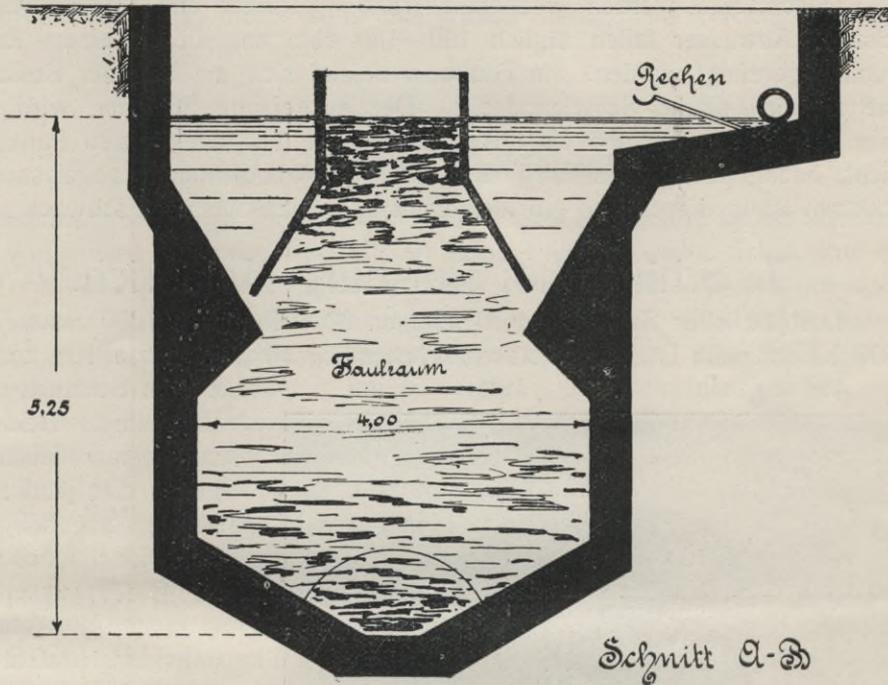


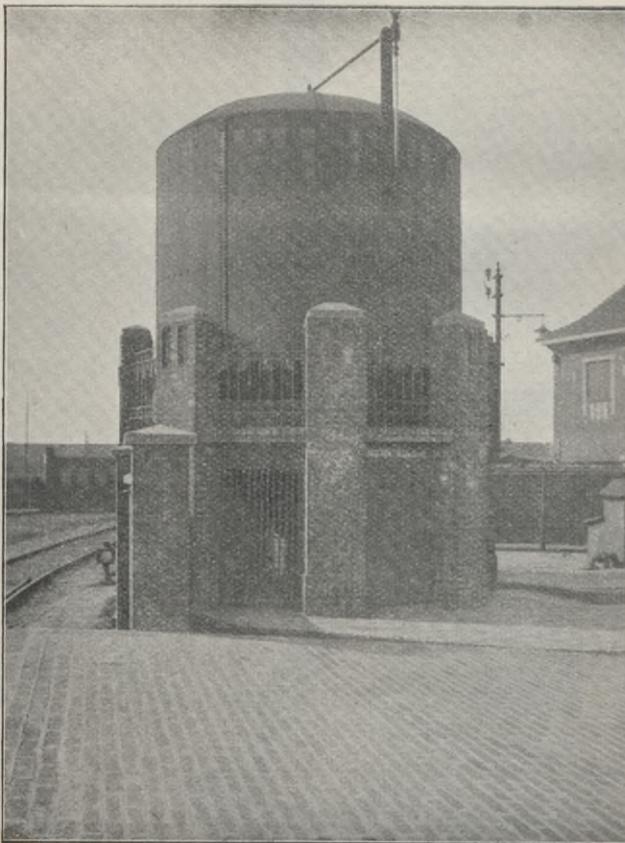
Fig. 7.

6. Schlachthof Gladbeck i. W.^{*)}

Geschlachtet werden wöchentlich rund 40 Rinder und 150 Schweine und Schafe. Abwässer fallen täglich 150—180 cbm an, die in einem Emscherbrunnen gereinigt werden. Im Faulraum befand sich am Tag der Besichtigung eine ziemlich starke Schwimmdecke. Der ausgefaulte Schlamm wird mittelst einer Membranpumpe und einer Rohrleitung, die bis zum tiefsten Punkt hinabreicht, hochgepumpt. Es wird dort 4mal jährlich Schlamm abgelassen. Der Schlamm ist in dieser Zeit gut ausgefault und riecht nur noch schwach moderig.

7. Schlachthof Duisburg-Meiderich.^{**)}

Die jährlichen Schlachtungen betragen 8000 Rinder, 30 000 Schweine und 5000 Kälber. An Dünger entstehen wöchentlich 10 cbm, ausserdem noch etwa



Figur 8.

Abwasserreinigungskessel auf dem Schlachthof in Duisburg-Meiderich.

6 cbm Schlamm aus der Kläranlage. Beides wird von einem Unternehmer gegen eine jährliche Pauschale abgefahren und landwirtschaftlich verwertet. Die Abwässer werden in einem Abwasserreinigungskessel (Patent Merten) mechanisch gereinigt. (S. Fig. 8.) Der Kessel wirkt wie ein Heber. Soll der Kessel in Betrieb gesetzt werden, so schliesst man die Zufluss-, Abfluss- und Schlammabfluss - Leitung, (s. auch Fig. 25) öffnet die Fett- und Gasableitung zur Verbindung des Kesselinnern mit der atmosphärischen Luft und füllt nun durch die Wasserleitung, welche am Abflussrohr angebracht ist, den Kessel. Ist die Füllung vollendet, so schliesst man die Wasserleitung sowie die Gas- und Fettleitung. Der Kessel

^{*)} Besichtigt am 13. 3. 1911. Die Anlage wurde ausgeführt von der Firma Scheven in Düsseldorf.

^{**)} Besichtigt am 22. 2. 1911.

kann nun betrieben werden und zwar so lange, bis der Raum über dem Trichter mit Gas angefüllt ist. Da sich naturgemäss in dem Kessel aus dem Abwasser Gase bilden, so muss dieser stets mit Wasser nachgefüllt werden, damit der Betrieb nicht unterbrochen wird.

8. Schlachthof Altenessen.*)

Geschlachtet werden jährlich 2000 Rinder, 1000 Kälber und 12000 Schweine. In die vorhandene Kläranlage (s. Fig. 9) gelangt das gesamte Schlachthof-Abwasser mit Ausnahme des Kondens- und des grössten Teiles des Regenwassers. Diese fliessen direkt dem vorbeifliessenden Bernebach zu. Das in die Kläranlage gelangende Wasser passiert zuerst einen Grobrechen, dann zwei Bassins mit Tauchwänden und Einbauten, um zu verhüten, dass schwimmende Schlammfladen übertreten, dann durchströmt das Abwasser 3 Siebe von verschiedenen Maschenweiten, gelangt auf ein Strohfilter und von hier aus auf 2 hintereinandergeschaltete Koks- und Kiesfilter. Das so abfliessende Wasser ist eine ziemlich klare, leicht rötlich gefärbte Flüssigkeit. Der Schlamm wird nur einigemal im Jahr aus den trichterförmigen Vertiefungen der 2 Klärbassins herausgenommen. Er soll in der Menge sehr gering sein, was daher rührt, dass diese Behälter als Faulräume wirken und der Schlamm deshalb sehr an Volumen reduziert wird. Der anfallende Magen- und Darminhalt, sowie der Klärschlamm werden in einer gemauerten mit Entwässerung versehenen Düngergrube aufgespeichert, er beträgt monatlich durchschnittlich 10 cbm.

9. Schlachthof Bottrop i. W.**)

Die Schlachtungen betragen pro Monat 200 Rinder, 700 Schweine und 700 Kälber. Die Reinigung des Abwassers erfolgt nach Passieren eines Fettfanges, aus dem wöchentlich etwa 10 Pfund Fett abgeschöpft werden, und dreier Faulräume auf einem biologischen Tropfkörper. Der Abfluss aus der Kläranlage ist vollständig klar, hat aber in geringem MaÙe den den Schlachthofanlagen eigenen Geruch. Das Abwasser gelangt in einen noch ziemlich unverschmutzten 15—20 Sek.-Ltr. führenden Bach. Blut gelangt nicht viel in die Kläranlage, da es besonders aufgefangen und verwertet wird. Der anfallende Dünger wird teilweise von Landwirten abgeholt, für gewöhnlich wird der Klärschlammdünger usw. in einer Weise, wie sie in England vielfach üblich ist, in langen Parallelgräben untergegraben (beerdigt). Das Gelände, das hierzu verwendet wird, gehört zum Schlachthof und wird landwirtschaftlich bebaut.

*) Besichtigt am 25. 2. 1911.

***) Besichtigt am 23. 2. 1911. Die Anlage wurde ausgeführt von der Gesellschaft „Biologos“ in Berlin. Erwähnt sei an dieser Stelle auch die biologische Kläranlage auf dem Magerviehhof Friedrichsfelde bei Berlin.

*Kläranlage im Schlachthof Altenessen.
Grundriss.*

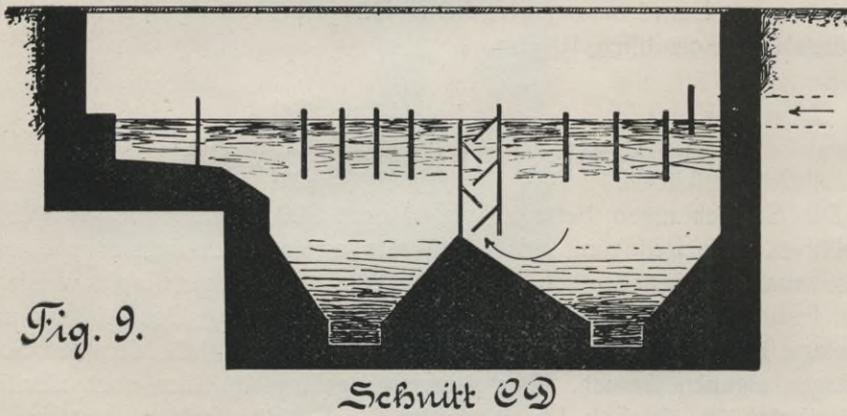
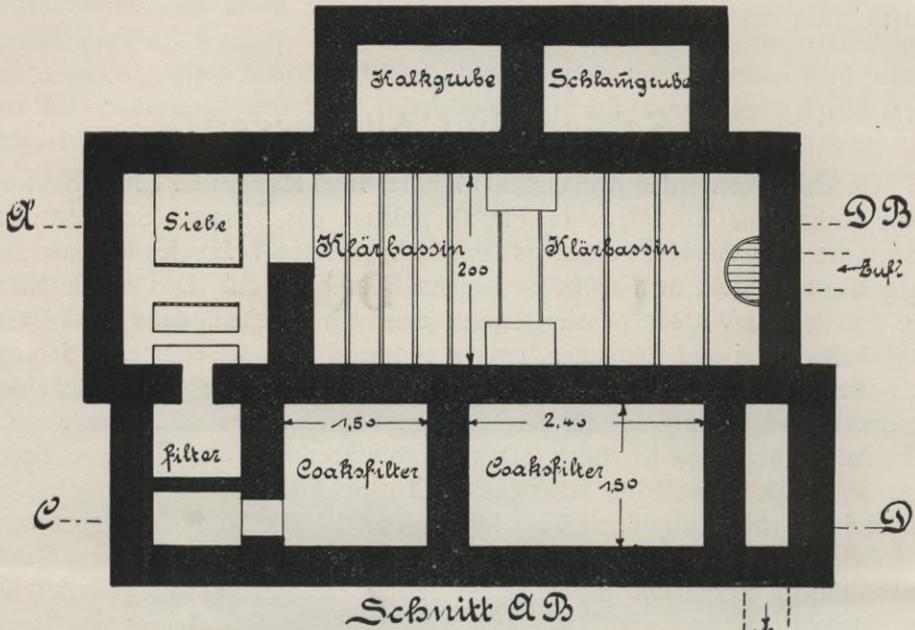
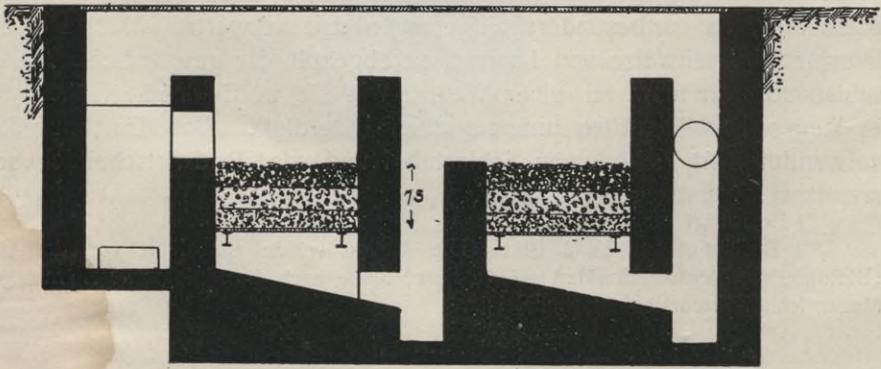
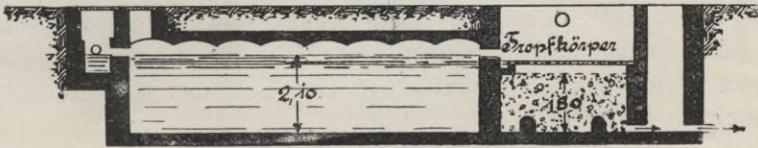


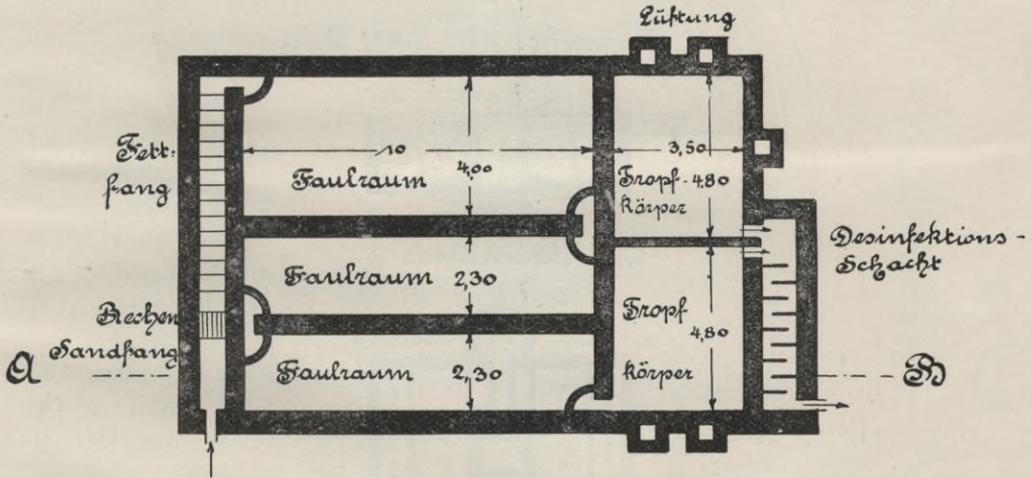
Fig. 9.



Biologische Abwasserreinigungsanlage
auf dem Schlachthof Dattrop i/W.



Schnitt A-B.

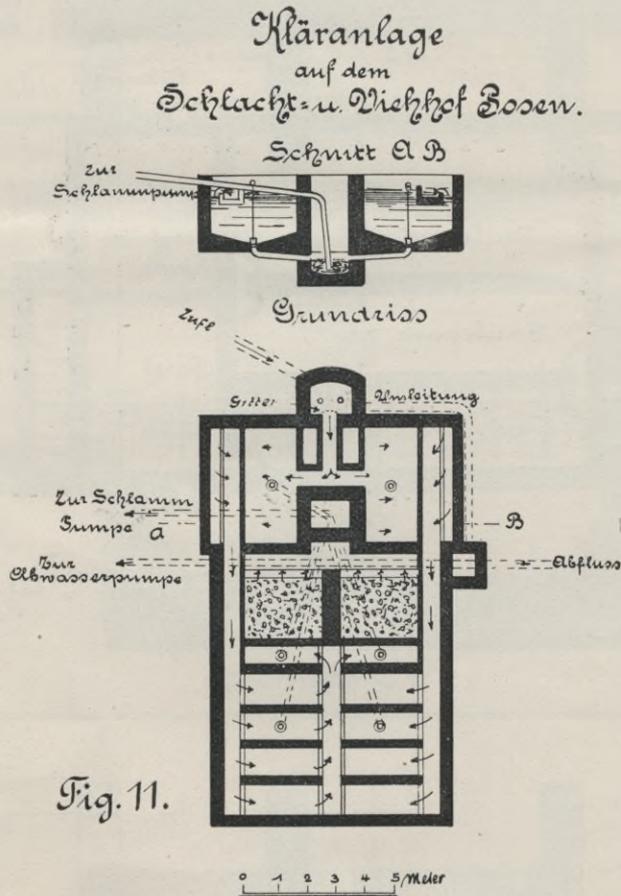


Grundriss.

Fig. 10.

10. Schlachthof Posen.*)

Geschlachtet werden jährlich rund 8900 Stück Grossvieh, 28000 Stück Kleinvieh und 40000 Schweine. Die grösste Abwassermenge beträgt 50 cbm in der Stunde. Das Wasser gelangt zuerst in eine Vorgrube mit Gitter (siehe Fig. 11). Die am Gitter angesammelten grossen Stücke werden mit Schöpfbechern herausgeholt und nach dem Sanitätsschlachthof gebracht, wo sie mit den Konfiskaten vernichtet werden. Es ist ein Schlamm- und Fettfang vorgesehen. Die Abwasserreinigung erfolgt in einem Klärbassin; in diesem befinden sich nach unten offene Scheidewände. Dem Klärbassin ist ein Koksfilter nachgeschaltet. Der Schlamm wird mittelst einer Vakuumpumpe in einen Bahnwagen gedrückt. Es fallen wöchentlich etwa 10 cbm Schlamm an. Der Abfluss soll etwas gelblich aber klar sein.



*) Die Angaben und die Zeichnung sind einer Veröffentlichung von Stadtbauinspektor Moritz im Technischen Gemeindeblatt 1905, No. 8, entnommen.

11. Schlachthof Reckling- hausen. *)

Die wöchentlichen Schlachtungen betragen rd. 500 Stück. An Abwasser fallen im Tag 200 cbm an. Das Abwasser wird in einem Absitzbecken mechanisch vorgereinigt und dann auf einem Rieselfeld nachbehandelt. Das in einem besonderen Häuschen untergebrachte Absitzbecken hat die Abmessungen $4,3 \times 5,2 \times 1,5$ m. Das vorbehandelte Abwasser gelangt auf ein Rieselfeld von etwa 6,7 ha Grösse. Die Berieselung erfolgt mittelst Rückenbaues, bei starkem Gefälle ist Hangberieselung gewählt. Die Wasserzuleitung erfolgt nach dem Petersen'schen System mittelst unterirdischer Wasserzuführung (Petersen'sche Ventile). Siehe Fig. 12. Etwa ein Drittel des Landes kann mit natürlichem

*) Besichtigt am 8. 2. 11.

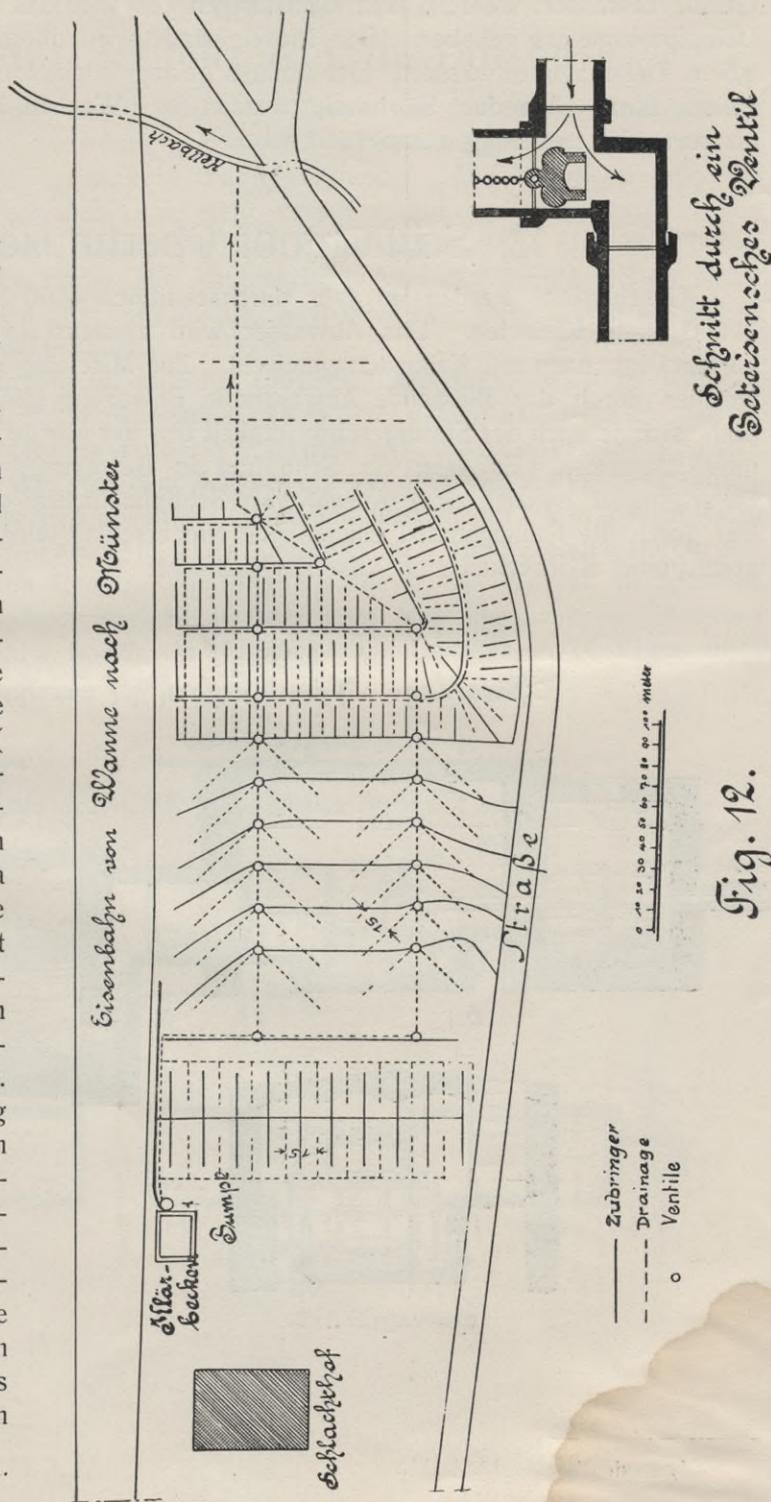
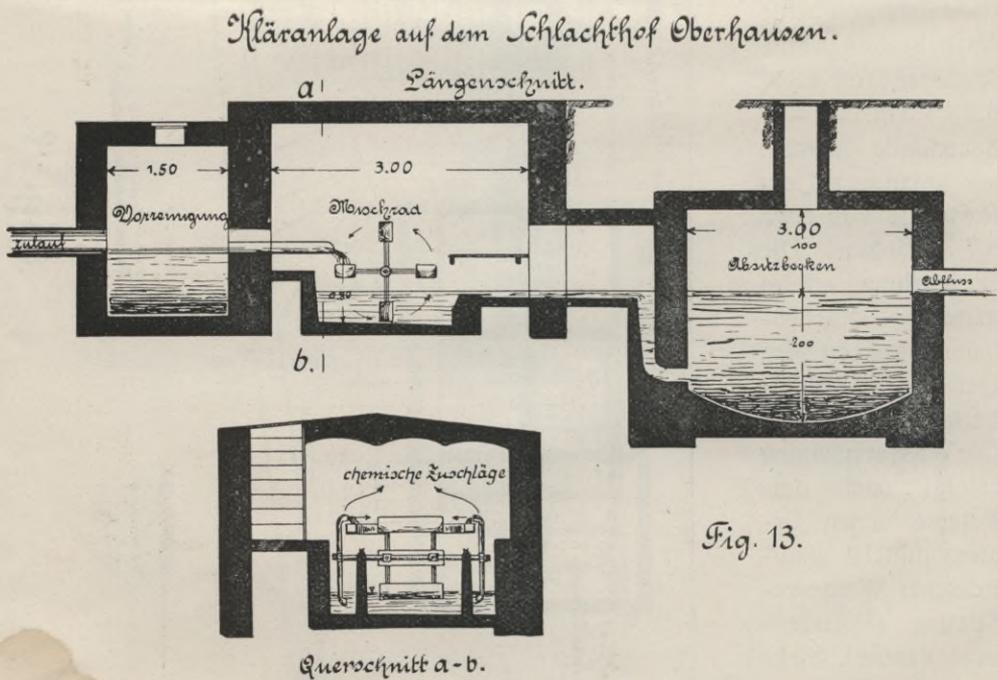


Fig. 12.

Gefälle bewässert werden. Für den übrigen Teil wird das Wasser mittelst eines Dampfzuges gehoben. Das Rieselgelände wird durch Drains von 1,2 bis 1,5 m Tiefenlage entwässert. Der Abfluss gelangt in einen noch unverschmutzten kleinen Bach. Aus dem Klärbassin werden in 4 Wochen 3 cbm Schlamm entnommen, der mit Dung kompostiert wird.

12. Schlachthof Oberhausen.

Geschlachtet werden im Jahr durchschnittlich 4000 Stück Grossvieh und 31000 Stück Kleinvieh. Das Abwasser wird zunächst in einem Absitzbecken vorgereinigt, dann mit Kalkmilch gemischt. Zur Mischung dient ein Wasserrad, welches durch das fließende Abwasser in Bewegung gesetzt wird. Das Rad dreht sich je nach der Stromgeschwindigkeit und der Menge des Wassers rascher oder langsamer. Es setzt ein Schöpfrad in Bewegung, das die chemischen Fällungsmittel mittelst einer Anzahl von Schöpfkännchen dem Wasser zuführt. Der durch die Fällungsmittel entstehende Niederschlag wird dann in einem nachgeschalteten Klärbecken zum Absetzen gebracht.

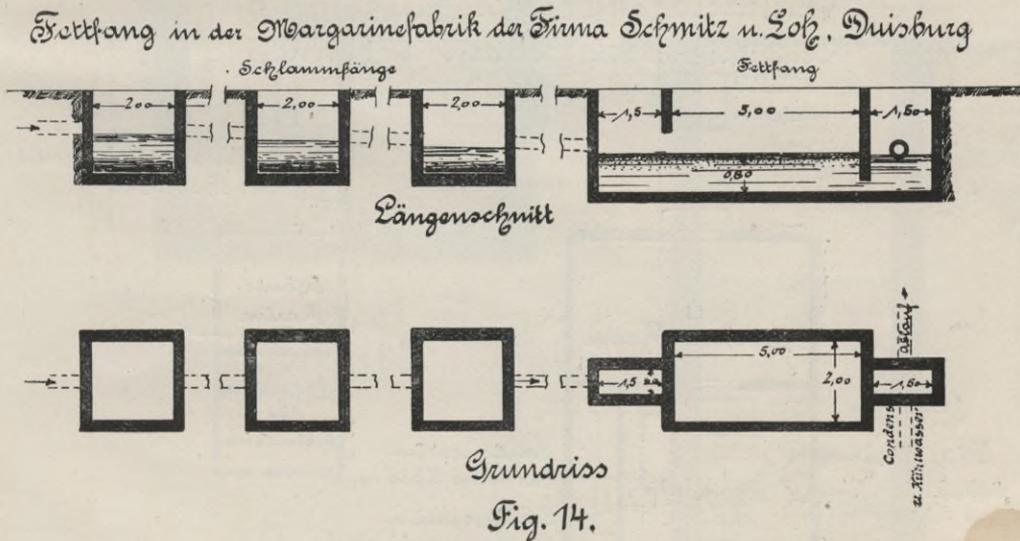


*) Besichtigt am 13. 1. 11.

13. Margarinefabrik der Firma Schmitz & Loh, Duisburg.*)

Die Fabrik besteht aus 2 getrennten Teilen. In der einen Abteilung wird die Margarine unter Verwendung von tierischen Fetten hergestellt. In der andern Abteilung werden nur pflanzliche Fette verwendet. Die Abwässer, die bis 200 cbm im Tage betragen, sind sehr verdünnt und verhältnismässig wenig verschmutzt. Sie dienen hauptsächlich zu Kühlzwecken. Die Abwässer haben eine leicht weissliche Farbe, die hauptsächlich von der ausgebutterten Milch herrührt. Sie enthalten aber eine Menge wertvoller Fettstoffe. Diese werden in einer Kläranlage zurückgehalten.

Das Wasser durchfliesst zunächst einige Schlammfänge, um seinen Schlamm abzusetzen, während das schwimmende Fett in den Fettfang weiter fliesst. Dieser besteht aus 3 Teilen: einem Vorbecken, in dem sich das Wasser beruhigen soll, einem Hauptbecken, das von dem Wasser mit geringer Geschwindigkeit durchflossen wird und sein Fett so an der Oberfläche ausscheidet. Von diesem Raum gelangt das fettarme Wasser in einen dritten, vom vorhergehenden durch eine Tauchwand getrennten Raum. Von hier aus fliesst das Wasser, nachdem es noch das reine Kondens- und Kühlwasser vom Maschinenhaus aufgenommen hat, in den städtischen Kanal. Im Fettfang sammeln sich in 14 Tagen etwa 1000 kg Fett an.



*) Besichtigt am 15. 4. 11,

14. Tierkörperverwertungsanstalt Born bei Lennepe. *)

Die Anstalt liegt etwa 10 Minuten vom Bahnhof Born entfernt in unbewohnter Gegend an einem Waldrande. Es werden jährlich rund 400 Stück Grossvieh verarbeitet.

Die Anlage arbeitet mit einem Extraktor System Growe-Meyer (ähnlich dem Podewil'schen) mit doppelwandigem Kessel und eingehängtem Siebboden. Der Kessel ist so gross bemessen, dass er auf einmal 3 Grossvieh-Kadaver aufzunehmen vermag. Die Abwasserbeseitigung wird hier in sehr primitiver Weise vorgenommen, das Leimwasser wird zwar in einem Apparat zu Gallerte eingedickt und verkauft, das Verfahren soll aber nach dortiger Mitteilung unwirtschaftlich sein. Ein Versuch, die Leimgallerte zu poudrettieren, wurde dort angestellt. Es wurden zu diesem Zwecke 150 Pfund Leimgallerte mit 70 Pfund Torfmehl gemischt und im Extraktor getrocknet. Nach einer Stunde schon erhielt man 120 Pfund haltbares trockenes Pulver, das als Kunstdünger (Blumendünger) sehr gut zu verwenden wäre. Allein der nötige Absatz ist bis jetzt noch nicht vorhanden. Die im Zerlegeraum anfallenden Blut- und Spülwässer fließen in einer teilweise offenen, etwa 50 cbm fassenden Sammelgrube zusammen. Der Inhalt verbreitet natürlich einen widerlichen Geruch. Die Jauche wird in Fässer gepumpt und auf die Felder gefahren. Dabei ist der Besitzer trotz der ländlichen und unbewohnten Gegend wegen Geruchsbelästigung oft in Prozesse verwickelt. Die im Häuteraum sich ansammelnde Salzlake wird in einem besonderen Behälter aufgefangen und auf Feldern verrieselt.

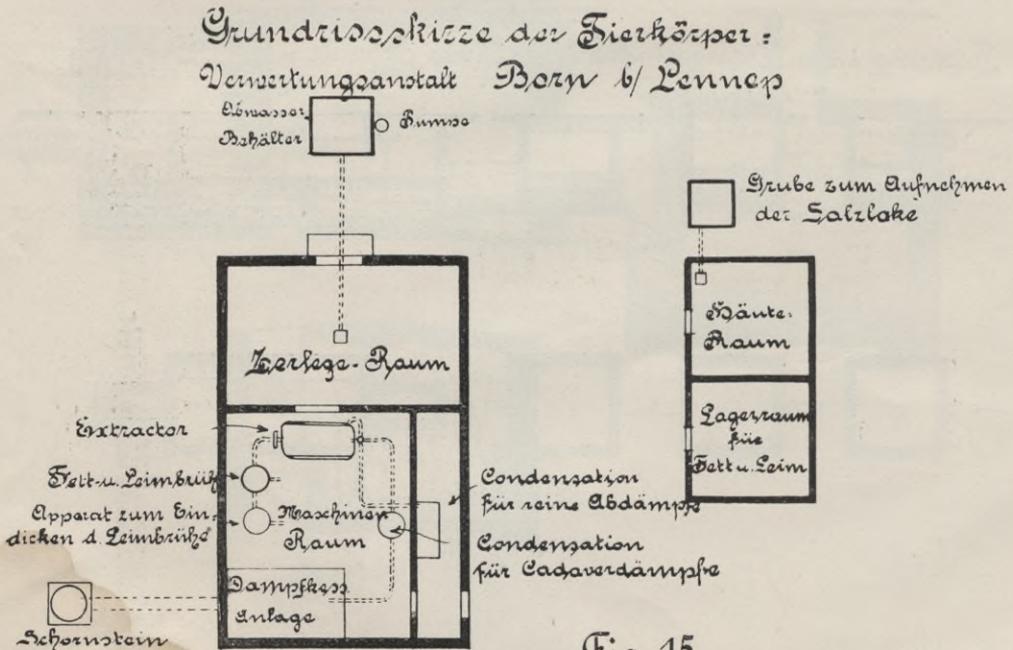
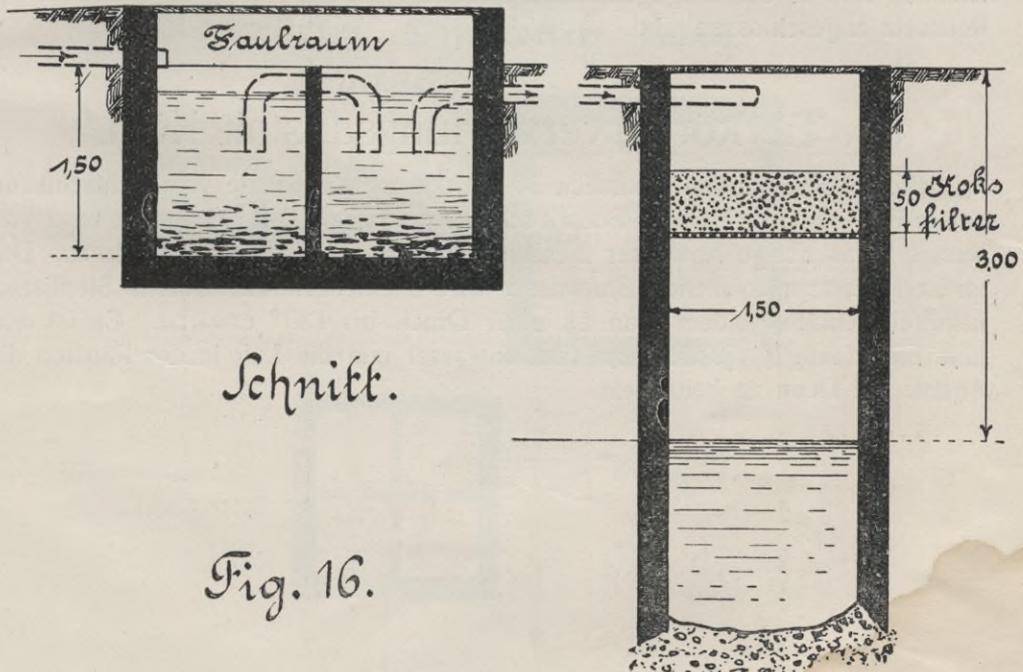
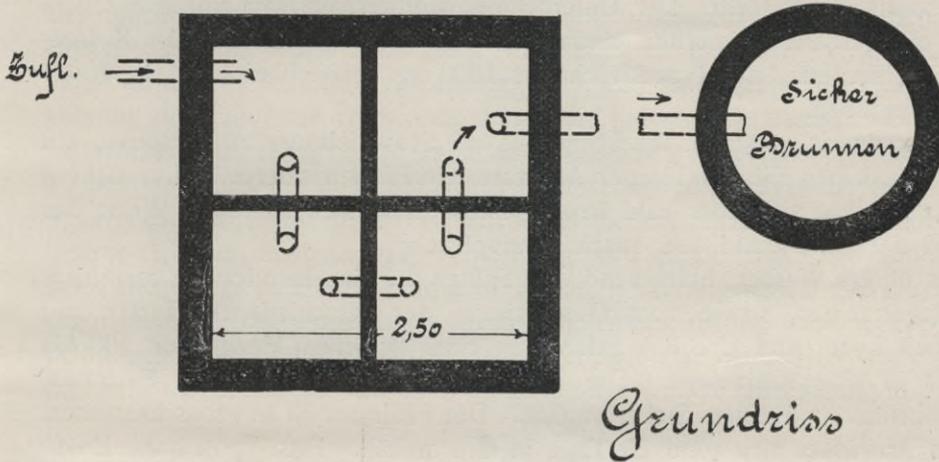


Fig. 15.

*) Besichtigt am 1. 4. 11.

15. Tierkörperverwertungsanstalt Alstaden-Oberhausen.*)

Die Anstalt liegt schon ziemlich im Baugebiet; sie verarbeitet im Monat 70—100 Grossviehkadaver. Die Leimbrühe, die aus dem Extraktor abdestilliert, wird, weil angeblich unrentabel, nicht weiter benutzt, sondern gelangt zum Abfluss.



*) Besichtigt am 18. 3. 11.

Das anfallende Abwasser in einer durchschnittlichen Tagesmenge von 3000—3500 Litern wird getrennt gesammelt. Der grösste Teil entfällt auf das aus dem Extraktor abdestillierende Leimwasser. Dieses wird in eisernen fahrbaren Behältern gesammelt und im Verhältnis von 7 Teilen Leimbrühe zu 1 Teil Kalkmilch gemischt und auf die Felder gefahren, wo es als Dünger verwendet wird. Der Dungwert ist zwar ein guter, aber die Kosten steigen mit zurückgehender Landwirtschaft immer mehr. Der Unternehmer will deshalb nach amerikanischem Vorbilde die gesamte Leimbrühe eindampfen und den Rückstand in der Kesselheizung verbrennen, dabei soll sich aus 1000 kg Leimbrühe nur 1 kg fester Rückstand ergeben.

Früher wurde versucht, die Leimbrühe mit Schwefelsäure zu versetzen, um sie dann zusammen mit dem übrigen Abwasser ein Filter passieren und versickern zu lassen. Es hat sich aber bald herausgestellt, dass sich auf diese Weise das Filter und der Untergrund sehr rasch verstopfen.

Das übrige Wasser, herrührend vom Spülen der einzelnen Räume besonders des Zerlegerraumes, sowie vom Desinfizieren der verschiedenen Geräte und Wagen (mit Lysol und Creolin) gelangt in einer täglichen Menge von 200 bis 300 Liter in eine Kläranlage. Die Kläranlage besteht aus einem Faulraum, einem Koksfilter und einem Sickerbrunnen. Der Faulraum ist so gross bemessen, dass das Abwasser sich rund 20 Tage in ihm aufhält. Das $\frac{1}{2}$ m hohe Koksfilter wird von Zeit zu Zeit erneuert und das alte Material in der Kesselfeuerung verbrannt. Das aus dem Filter abfliessende Wasser verrieselt im Untergrund. Brunnen sind in der Umgegend nicht vorhanden, da alle Häuser an das städtische Rohrnetz angeschlossen sind.

16. Tierkörperverwertungsanstalt Köln.*)

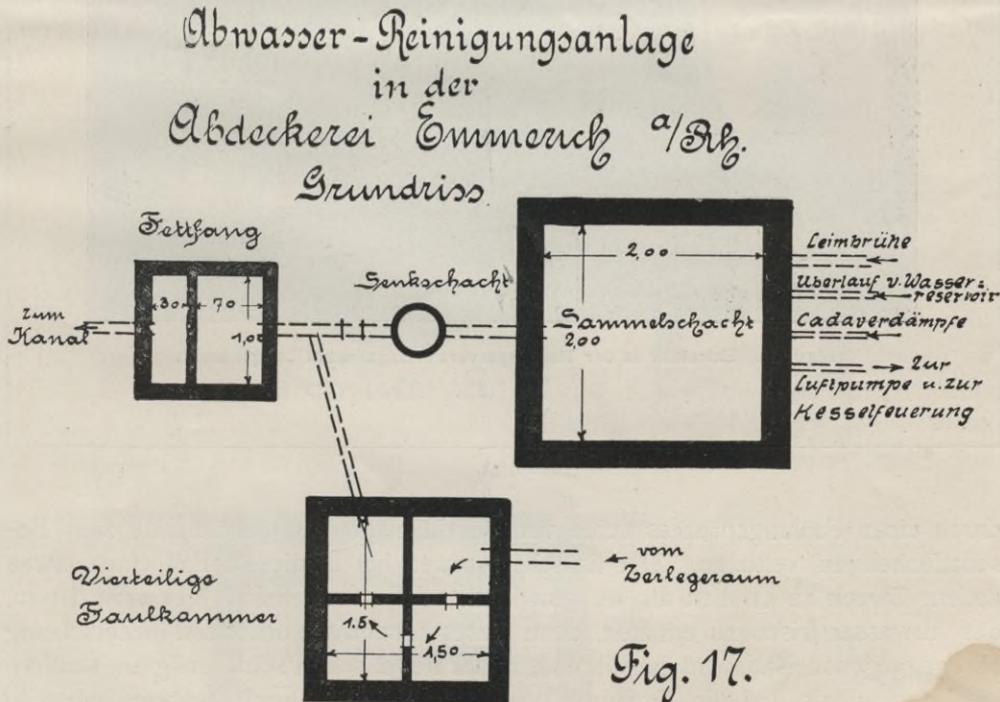
Verarbeitet werden monatlich 30—40000 kg Konfiskate vom Schlachthaus, sowie 30—40 Grosstiere in Podwil'schen Apparaten. Die Leimbrühe wird verwertet. Das übrige Abwasser fliesst direkt dem städtischen Kanalnetz zu. Das im Zerlegerraum anfallende Blutwasser wird in einem Hartmann'schen Sterilisator keimfrei gemacht, indem man es unter Druck bis 130° erwärmt. Es ist dort eine Einrichtung projektiert, um das Abwasser und die Luft in den Räumen der Anstalt mit Ozon zu behandeln.

*) Besichtigt am 9. 2. 11.

17.

Tierkörperverwertungsanstalt Emmerich a. Rh.*)

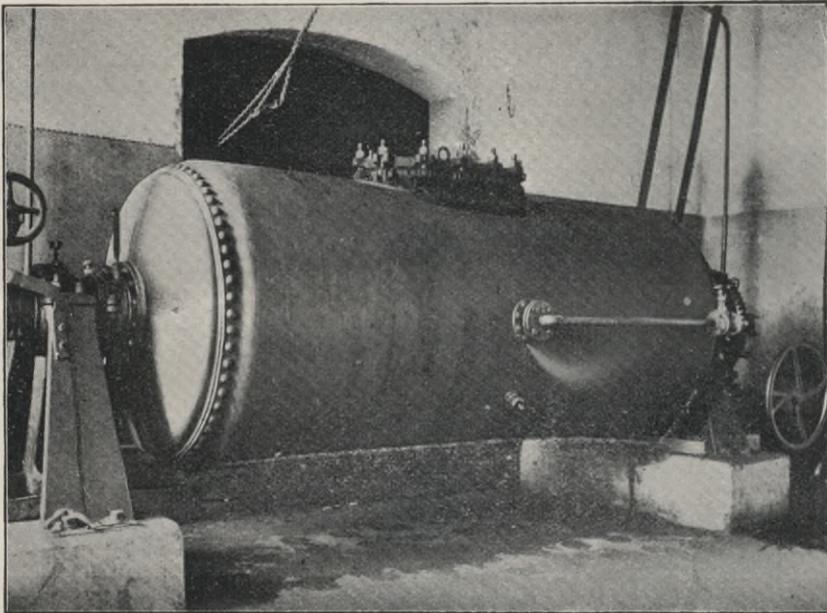
Es fallen im Jahr 300—400 Stück Grossvieh an. Die Verarbeitung erfolgt mittelst eines Extraktors System Forschepiepe (siehe Fig. 23) in jährlich etwa 100 Chargen. Für die Charge wird durchschnittlich 1 cbm Wasser verbraucht. Die anfallenden Abwässer werden getrennt behandelt. Das im Schlachtraum entstehende Blut- und Spülwasser wird nicht im Extraktor verdampft, sondern fliesst in eine vierteilige Faulkammer. Für das Leimwasser ist zwar eine Vorkehrung zum Eindicken vorhanden, diese wird jedoch nicht benützt. Die gesamten Leimwässer fliesen in eine nach aussen luftdicht verschlossene Sammelgrube. In dieser werden die aus dem Extraktor abziehenden Kadaverdämpfe kondensiert. Ausserdem fliesst in diesen Behälter das Ueberlaufwasser des Brauchwasserreservoirs, und dient so zur Verdünnung und Abkühlung. Die Abflussleitung der Faulkammer und des Leimwasserbehälters vereinen sich und durchströmen einen Fettfang, der zugleich als Desinfektionsraum dienen kann. Unterhalb des Fettfanges werden die Abwässer noch verdünnt und neutralisiert durch die Abwässer einer Gerberei. Sie fliesen dann ohne weitere Behandlung in den Rhein.



*) Besichtigt am 3. 5. 11.

18. Tierkörperverwertungsanstalt Langendreer.*)

Die Anstalt liegt 20 Minuten vom Bahnhof Langendreer entfernt auf einer fast unbewohnten Höhe. Es werden dort monatlich rund 40 Grossviehkadaver in einem Hartmann'schen Extraktor (s. Fig. 18) verarbeitet. Das gesamte Abwasser, Leimbrühe und Schlachthauspülwasser werden in einem Emscherbrunnen (s. Fig. 19) vorgereinigt, das Wasser hält sich in diesem mehrere Tage auf, um



Figur 18. Extraktor in der Tierkörperverwertungsanstalt Langendreer.

durch einen Faulungsprozess seine von der Leimsubstanz herrührende zähe Beschaffenheit zu verlieren. Der Emscherbrunnen hat in diesem Fall einen etwas andern Zweck zu erfüllen als für gewöhnlich. Es handelt sich hier nicht darum, das Abwasser frisch zu erhalten, denn dieses kommt von den meist in Zersetzung übergegangenen Kadavern herrührend, in der Regel schon stark faulig an, sondern die Tauchwände und die Trennung von Faulraum und Durchflussraum haben in diesem Falle zu verhindern, dass aufsteigende Schlammfladen und Schwimmstoffe in den Abfluss gelangen können. Der Brunnen liegt an einem Hang (s. Fig. 20),

*) Besichtigt am 31. 1. 11.

Abwasserreinigungsanlage in der Tierkörperverwertungsanstalt Langendreer.

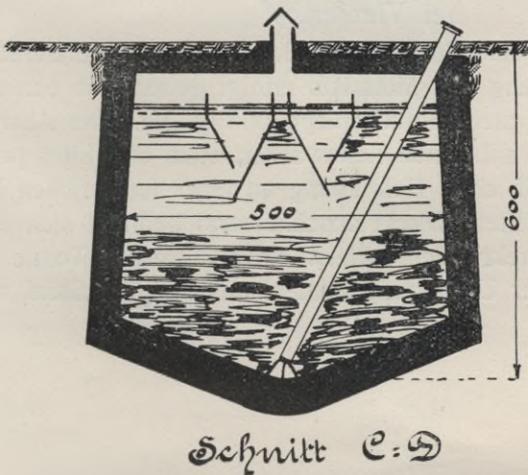
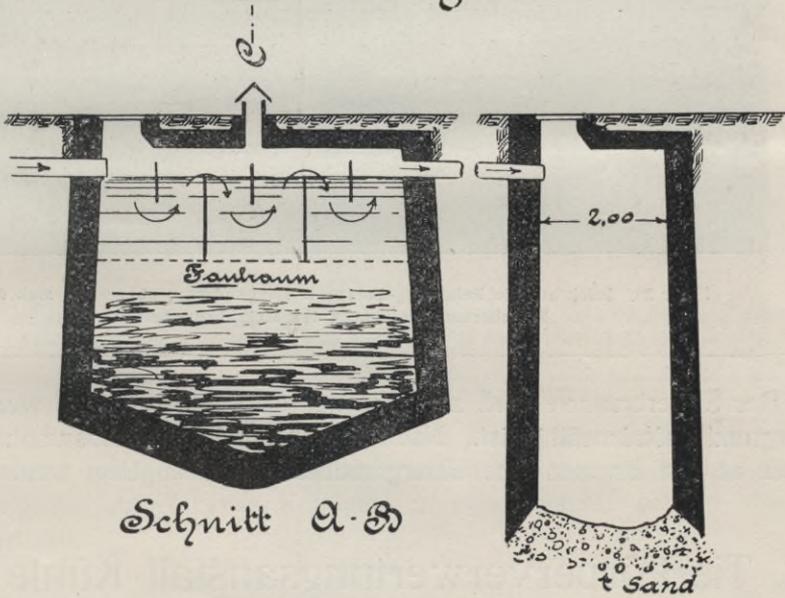
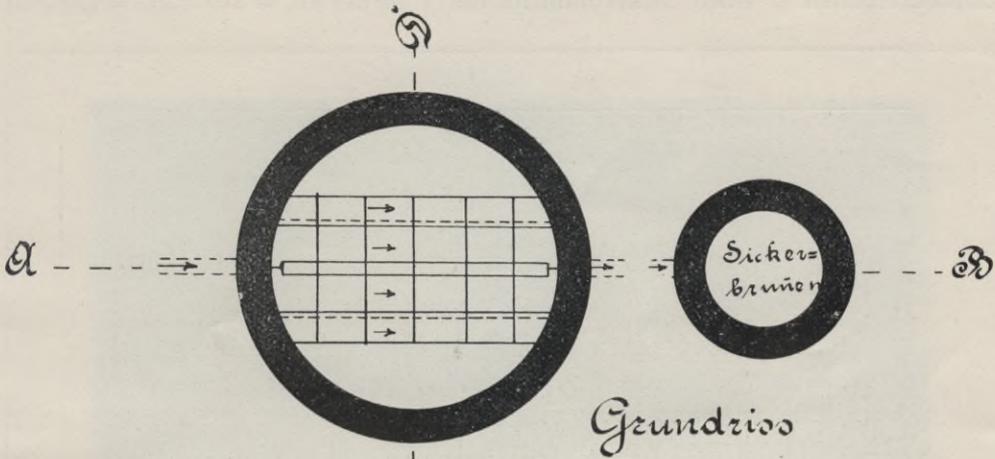


Fig. 19.

sodass der ausgefaulte Schlamm in einer Rohrleitung unter natürlichem Gefälle aus dem Faulraum herausgelassen werden kann. Das Wasser fließt von dem Emscherbrunnen in einen Sickerbrunnen, der 7 m tief bis in den Sand abgesenkt



Figur 20. Blick auf die Reinigungsanlage in Langendreer; oben sieht man den Emscherbrunnen, unten den Sickerbrunnen.

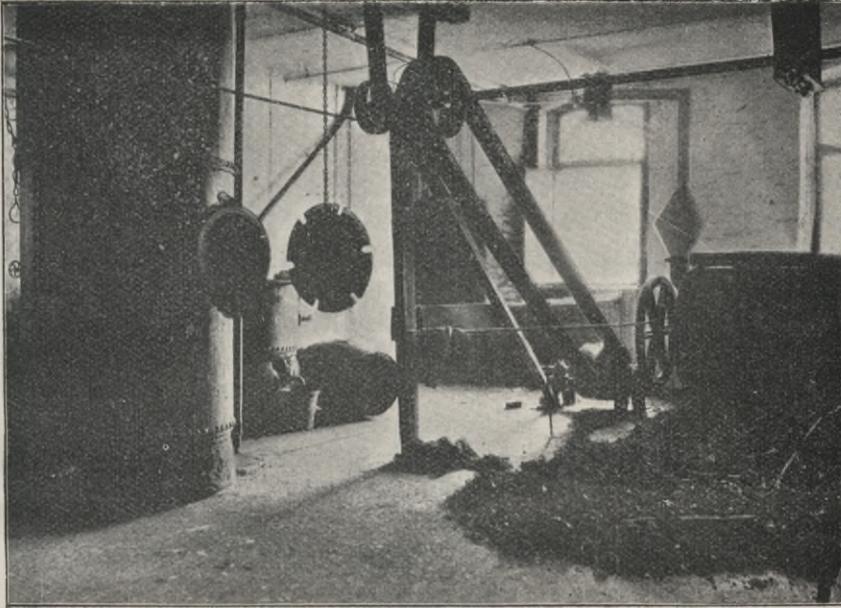
ist. Der Sickerbrunnen wird zunächst nur so lange betrieben werden, als der Untergrund aufnahmefähig ist. Nachher soll durch Anschluss von unterirdischen Röhren an den Brunnen eine Untergrundberieselung angelegt werden.

19. Tierkörperverwertungsanstalt Kühle Heide bei Viersen.*)

Die Fabrik liegt etwa eine Stunde vom Bahnhof Viersen entfernt mitten in einem Wald. Die Verarbeitung des Materials erfolgt getrennt in einem Dämpfer und Trockenapparat nach System Forschepiepe (s. Fig. 21). Die Abwasserfrage war dort gut gelöst. Das anfallende Leimwasser, etwa 600 Liter pro Charge, wird vom Apparateraum mit einer Rohrleitung an einer fensterlosen Rückwand des Gebäudes ins Freie geleitet. Direkt anschliessend befindet sich ein Rieselfeld. Das Wasser kann direkt oder mittelst einer fahrbaren Tonne nach dem Feld gebracht werden. Der Untergrund besteht aus tonigem Sand, die Felder

*) Besichtigt am 12. 5. 11.

werden landwirtschaftlich nicht benützt, doch von Zeit zu Zeit aufgepflügt, um sie aufnahmefähiger zu machen. Es findet also eine intermittierende Bodenfiltration statt.



Figur 21.

Blick in die Tierkörperverwertungsanstalt Kühle Heide bei Viersen. Die Verarbeitung des Materials erfolgt getrennt in einem Dämpfer (links) und in einem Trockenapparat (rechts).

Das 2 ha grosse Land ist in zwei Teile geteilt, von denen jeder je ein Jahr lang benützt wird, während der andere Teil brach liegen bleibt, Das in einer Sammelgrube aufgefangene Kondens- und Spülwasser gelangt ebenfalls auf das Rieselland.

Ergebnisse.

I. Entstehung und Zusammensetzung des Schlachthausabwassers.

Um wirksame Massregeln zur unschädlichen Beseitigung von Abwässern ergreifen zu können, ist es vor allem erforderlich, nachzuforschen, wie die Abwässer entstehen und wie sie sich zusammensetzen. Dies ist schon deshalb von grosser Bedeutung, weil es oft möglich ist, durch geringe Mittel schon bei der Entstehung des Abwassers mehr zu erreichen, als mit bedeutendem Aufwand an Geld später. Oft ist es besser, eine Massnahme zu unterlassen, die vielleicht lange Zeit als nützlich gegolten hat. Als Beispiel dafür möchte ich anführen, dass man es noch vor kurzer Zeit bei der Städte-Kanalisation für erforderlich gehalten hat, bei den Häusern sogen. Senkgruben einzulegen, die einen Ueberfall nach dem Kanal hatten. In diesen Senkgruben ging das Wasser in Fäulnis über und kam in diesem Zustand in der Zentralkläranlage an. Heutzutage hat man erkannt, dass Senkgruben nicht nur entbehrlich, sondern sogar schädlich sind und dass man frisch zum Abfluss gebrachtes Abwasser meist mit billigeren Mitteln unschädlich machen kann, als bereits angefaultes. Man hat also durch eine Massnahme am Entstehungsort

Maßnahmen
am Entstehungs-
ort des
Abwassers.

1. gespart durch Weglassen von Senkgruben,
2. gespart durch ein billigeres Reinigungsverfahren.

Es würde zu weit führen, sämtliche mit dem Schlachthof in Verbindung stehende Nebenbetriebe bezüglich ihrer Abwasserproduktion anzuführen. Ich beschränke mich auf Talgschmelzen, Margarinefabriken und Fleischvernichtungsanlagen.

Die festen Abfallstoffe sind soweit hier aufgenommen, als dies zur Kenntnis der Verschmutzung des Abwassers erforderlich, sowie zur Beurteilung der Frage der Schlammbehandlung aus dem Abwasser massgebend war.

Abwässer
des
eigentlichen
Schlachthofes.

1. Die im eigentlichen Schlachthof anfallenden Abgänge rühren her
 - a) vom Viehhof,
 - b) von den Schlachträumen,
 - c) von den Wohnungen der Angestellten.

zu a): Diese Abgänge kommen von den zugetriebenen und in den Ställen des Viehhofs untergebrachten Tieren. Sie müssten eigentlich ihrer Zusammensetzung nach dieselben sein wie diejenigen, die in jedem landwirtschaftlichen Betrieb vorkommen. Aber sowohl Dünger wie Jauche sind meist geringwertiger, da man, namentlich in neueren Schlachthöfen, mehr auf einen peinlich sauberen Betrieb hält und deshalb die Streu im Stall möglichst oft wechselt und die Jauche direkt in den Kanal abfließen lässt, wobei noch mit viel Wasser nachgespült

wird. Es entsteht daher im geordneten Betrieb ein frisches, mit Wasser stark verdünntes Abwasser.

Wird der in den Ställen anfallende Dünger dadurch beseitigt, dass man ihn in Dungstätten (ausbetonierte Behälter mit Entwässerung) ansammelt, um ihn von Zeit zu Zeit abzufahren, so lässt sich nicht vermeiden, dass hier ein **stark konzentriertes fauliges Abwasser** zum Abfluss gelangt. Besteht Seuchengefahr, so wird sowohl der Dünger als die Jauche desinfiziert. Zur Verwendung kommen meist Kalkmilch oder verdünnte Schwefelsäure. Man hat hierauf bei Projektierung der Reinigungsanlage und der zu verwendenden Baumaterialien Rücksicht zu nehmen.

Die folgende Analyse*) gibt die Zusammensetzung des Abflusses aus den Viehställen und Höfen des Schlachthofes in Essen wieder.

| Art des Abwassers | Datum der Probenahme | Aeusserer Beschaffenheit | Reaktion | In 1 Liter des | | | | | | | | | | Be- merkungen |
|---|----------------------|--|--------------------|--------------------------------------|-----------|------|----------------|-------|-----------|------------------|----------------------------|------------------------|--|--|
| | | | | unfiltriert | | | | | filtriert | | | | | |
| | | | | Abwassers sind enthalten Milligramme | | | | | | | | | | |
| | | | | Ungelöste Stoffe | | | Gelöste Stoffe | | | Gebundenes Chlor | Ammoniak frei und gebunden | Organischer Stickstoff | Zur Oxydierung verbrauchte Menge Kaliumpermanganat | |
| Insgesamt | Mineralisch | Organisch | Insgesamt | Mineralisch | Organisch | | | | | | | | | |
| Gesamtabfluss sämtlicher Schlachthallen, Kutteteilen usw. | 15. Juni 1909 | rötlich-bräunliche Farbe (Blut) mit viel Fleisch- und Fettabfällen durchsetzt, stark stinkend, in starker Fäulnis. | schwach alkalisch | 1245 | 12 | 1233 | 4465 | 3285 | 1180 | 1856 | 29 | 136 | 758 | nach Absetzen der groben Abfälle analysiert |
| | 2. Juli 1909 | rötlich-bräunliche Farbe (Blut) mit viel Fleisch- und Fettabfällen durchsetzt, höchst penetranter Gestank. | schwach alkalisch | konzentrierteste Jauche! | | | | | | | | | | in hochgradiger Fäulnis begriffen |
| Gesamtabfluss sämtlicher Viehställe und Höfe. | 15. Juni 1909 | tiefbraun, vollkommen trübe, stark stinkend, in starker Fäulnis. | deutlich alkalisch | 2185 | 60 | 2125 | 20625 | 18350 | 2275 | 10480 | 199 | 220 | 1466 | hoher Chlorgehalt bemerkenswert (vom Viehfutter herstammend) |
| | 2. Juli 1909 | tiefgelbbraunlich, sehr stark getrübt. | schwach alkalisch | 732 | 56 | 676 | 5970 | 5430 | 540 | 300 | 65 | 38 | 392 | verfällt innerhalb 24 Stunden in stinkende Fäulnis |

zu b): Beim eigentlichen Schlachtbetrieb fällt vor allem die Verunreinigung durch das Blut in die Augen. Wie aber noch später gezeigt wird, kommt diese Verunreinigung gegenüber anderen Schmutzquellen kaum in Frage.

Die Gesamtblutmenge beträgt nach Angaben in der Literatur $\frac{1}{13}$ des Tiergewichts. Es fallen demnach an Menge an beim Schlachten

Verunreinigung des Wassers durch Blut.

*) Die Ausführung dieser Analyse wurde von der Emschergenossenschaft veranlasst.

| | | |
|--------------------------------|------|----|
| eines Pferdes durchschnittlich | 24 | kg |
| eines Rindes | 17,5 | „ |
| eines Schweines | 3,5 | „ |
| eines Kalbes | 4,5 | „ |
| eines Schafes | 3 | „ |

Diese Mengen gelangen aber bei weitem nicht vollständig zum Abfluss, da das Blut aufgefangen und zur Nahrungsmittelfabrikation und verschiedenen technischen Zwecken (z. B. Albuminfabrikation) verwendet wird. Auch das Rinderblut wird vielfach bei der Wurstfabrikation verarbeitet, namentlich in Gegenden mit ärmerer Bevölkerung (Industriegebiete).

Wie gering die Verunreinigung durch Blut ist, soll durch folgende Zahlen gezeigt werden.

Nimmt man an, dass von 1 Rind hochgerechnet 3 kg Blut zum Abfluss kommen und rechnet man für Spülwässer und dergl. für das Stück Grossvieh 600 Liter, so fliesst das Blut aus dem Schlachthof schon in einer Verdünnung von 1:200 ab und wird von einem einigermaßen leistungsfähigen Vorfluter noch so weitgehend verdünnt, dass von einer Verunreinigung praktisch kaum mehr gesprochen werden kann.

Schon beträchtlich mehr trägt die Darmschleimerei zur Abwasser-
verunreinigung bei. In grösseren Betrieben sind hierfür besondere Räume vorgesehen. Die Därme werden umgedreht und von Hand oder mit der Maschine abgeschabt. Der Darmschleim geht rasch in Fäulnis über und muss daher zur Verhütung von Geruchsbelästigung sofort aus den Räumen entfernt werden. Er wird in besonderen Gefässen gesammelt; es lässt sich aber natürlich nicht vermeiden, dass ein Teil wegfliessen. In einer Anlage habe ich gesehen, dass der ganze anfallende Darmschleim in den Kanal abgelassen wurde. Der frische Darmschleim enthält etwa 90 % Wasser, 2½ % Fett und 4—4½ % stickstoffhaltige Substanzen.

Eine ganz erhebliche Schmutzquelle ist die Kaldaunenwäsche. Hier werden die Mägen und Därme der Tiere geöffnet und mit kaltem und warmem Wasser gespült. Dabei gelangen natürlich ganz bedeutende Mengen von diesen Stoffen, Wampendünger genannt, ins Abwasser. Um was für Mengen dieses überaus lästigen Abfalls es sich hier handelt, zeigen die folgenden Zahlen und das Beispiel.

Der Wampendünger beträgt

| | | | |
|---------------|------|----------------|--------------------|
| bei Rindern | etwa | $\frac{1}{6}$ | des Lebendgewichts |
| bei Kälbern | „ | $\frac{1}{12}$ | „ |
| bei Schweinen | „ | $\frac{1}{15}$ | „ |

Nimmt man als Durchschnittsgewicht für ein Rind 300, für ein Kalb 40, für ein Schwein 80 kg an, so fallen an

| | | | | |
|----------------|--------------------------|---|------------|--------------|
| von einem Rind | $\frac{1}{6} \times 300$ | = | rund 50 kg | Wampendünger |
| „ „ Kalb | $\frac{1}{12} \times 40$ | = | „ 4 | „ |
| „ „ Schwein | $\frac{1}{15} \times 80$ | = | „ 6 | „ |

Beispiel: Die Schlachtzahlen für Essen betragen im Jahre 1909

19500 Rinder
21500 Kälber und Schafe
89000 Schweine.

Man erhält also im Jahr an Wampen- und Darminhalt

$19500 \times 50 = 975000 \text{ kg}$
 $21500 \times 4 = 86000 \text{ „}$
 $89000 \times 6 = 534000 \text{ „}$
zusammen 1595000 kg

oder im Monat $\frac{1}{12} \times 1595000 = \text{rund } 133000 \text{ kg}$. Von dieser sehr wässrigen Substanz (80–90% Wasser) gelangen nach meiner Beobachtung mindestens 10% zum Abfluss mit dem Abwasser, wodurch die Schlammmenge ganz bedeutend vergrößert wird. Verschiedentlich wurde versucht, das Volumen dieser wässrigen Massen zu verringern (siehe Abschnitt V).

Weiter fallen Abwässer an bei der Zubereitung der Häute. Diese werden auf der Fleischseite dicht mit Salz bestreut. Dabei läuft eine blutige Salzlake ab, die mit Wasser abgespült wird. Man hat also hierauf beim Bau der Reinigungsanlage und der Kanäle unter Umständen Rücksicht zu nehmen.

Das Reinigen der Haare und Borsten erfolgt mit kaltem und vielfach auch mit kochendem Wasser. Beim Bleichen der Haare wird neben anderen Chemikalien häufig schweflige Säure verwendet.

Es ist auch hier durch Verdünnung und Neutralisierung des Abwassers dafür zu sorgen, dass die Kanäle nicht angegriffen werden, auch sind Vorkehrungen zu treffen, dass die Haare nicht in den Abfluss gelangen können.

Um die bei heisser Witterung ankommenden Tiere erfrischen zu können, werden vielfach Wäschen angelegt, die so eingerichtet sind, dass man die Tiere durch ein Bassin hindurchtreibt, oder dass man sie mittelst Schläuchen bespritzt.

Bedeutende Abwassermengen entstehen beim Reinigen und Desinfizieren der Wagen.

Sind Vorrichtungen vorhanden, um das für die Freibank noch zugelassene Fleisch mit Dampf zu sterilisieren, so hat man mit stark fetthaltigen Abflüssen zu rechnen.

Ueber die Zusammensetzung der eigentlichen Schlachthofabwässer gibt die Analyse auf Seite 31 Aufschluss.

zu c): Ueber Zusammensetzung und Menge der in den mit dem Schlachthaus verbundenen Beamtenwohnungen anfallenden Abwässer gelten die allgemein üblichen Annahmen. Man darf sich aber nicht darauf beschränken, nur auf dem Schlachthof wohnende Personen zu berücksichtigen, da ihre Zahl namentlich an Hauptschlachttagen oder Markttagen gegenüber der Zahl der tagsüber dort verkehrenden Personen bedeutend zurücktreten wird. Man wird zweckmässig für die tagsüber im Schlachthof verkehrenden Personen nur einen Teil der sonst üblichen Abwassermenge, etwa die Hälfte auf den Kopf und Tag in Anrechnung bringen. Nicht übersehen werden darf der Wasserverbrauch in etwa vorhandenen Bädern.

Abwässer
aus
Wohnungen

Abwasser
aus der
Talg-
schmelze.

2. Mit vielen mittleren und grösseren Schlachthöfen ist eine Talgschmelze verbunden. Diese Talgschmelzen bestehen in der Regel aus zwei Fabrikationszweigen, von denen sich der eine erstreckt auf die Herstellung von Speisetalg, sogen. „premier jus“, und der andere auf die Gewinnung des technischen Talges.

Nach der Art der Herstellung unterscheidet man:

- a) die Gewinnung am offenen Feuer,
- b) mit direkter oder indirekter Dampfteinwirkung.

Der angelieferte Talg wird, namentlich, wenn er nicht gleich zur Verwendung kommt, in grossen Behältern vielfach unter Zusatz von Salz gewässert.

Nachdem der Talg gewässert und getrocknet ist, wird der geniessbare Talg aus ihm dadurch hergestellt, dass er zerkleinert und unter Zusatz von Wasser bei 40—50° C in offenen oder geschlossenen Behältern bei direkter oder indirekter Dampfteinwirkung ausgelassen wird.

Hier entstehen bei Verwendung von frischem Rohmaterial wenig offensive Abwässer.

Unangenehm sind die Abwässer, die bei der Herstellung des technischen Talges entstehen. Hier kommt meist minderwertiges Material, zum Teil der Inhalt von Fettfängen und Kläranlagen zur Verarbeitung. Dem Wasser wird beim Aussieden noch Schwefelsäure zugesetzt. Das Auskochen geschieht bei hoher Temperatur und unter Druck in Digestoren oder Autoklaven.

Es entstehen stark organisch verunreinigte teilweise angesäuerte leicht zersetzliche Abwässer. Von ähnlicher Beschaffenheit sind die übelriechenden Kondenswässer.

Zuweilen wird auch namentlich das aus Metzgereien und Wirtschaften beim Herstellen der Würste entstehende Fett am offenen Feuer ausgelassen und geläutert. Dabei erhält man, vom Spülwasser abgesehen, keine Abflüsse.

Alle bei diesem Fabrikationszweig genannten Abwässer haben das gemeinsam, dass sie stark fetthaltig sind.

Nochmals zusammengefasst fallen also in der Talgschmelze Abwässer an:

- a) beim Wässern des Rohtalges,
- b) bei der Herstellung des Speisetalges,
- c) bei der Herstellung des technischen Talges,
- d) beim Spülen, der Räume, Gruben, Tonnen usw. mit heissem Wasser und mit Dampf.

Abwasser
aus
Margarine-
fabriken

3. Im Anschluss an grössere Schlachthöfe und besonders an deren Talgschmelzen findet man in neuerer Zeit vielfach Margarinefabriken, da diese als einen ihrer Hauptrohstoffe das in der Talgschmelze gewonnene „premier jus“ gebrauchen.

Die Fabrikation spielt sich etwa folgendermassen ab: Nachdem das „premier jus“ unter Zusatz von Kochsalz bei 45° C geklärt ist, wird es bei 20—25° C zum Erstarren gebracht. Hierauf wird es durch Abpressen in Stearin, Palmitin, und Oleomargarine zerlegt, von denen nur letzteres zur Margarinefabrikation gebraucht werden kann.

Zur Unterscheidung von natürlicher Butter wird der Margarine 10% Sesamöl zugesetzt, ferner dürfen nicht mehr als 100 Gewichtsteile Milch auf 100 Gewichtsteile nicht der Milch entstammende Fette verwendet werden.

Die Oleomargarine und die Fette werden in der Kirne, einem doppelwandigen Eisengefäss mit Rührwerk, mit Rahm, Vollmilch und Buttermilch je nach der beabsichtigten Qualität verrührt. Die Mischung wird in eine offene Tonne abgelassen, über der sich eine Brause mit Eiswasser befindet. Margarine- und Kühlwasser gelangen in einen grossen Bottich, aus dem das Wasser durch Siebe und Ueberfälle abfliessen kann. Der weitere Wassergehalt aus der Margarine wird durch Kneten entfernt.

Man erhält bei dieser Fabrikation ganz erhebliche Mengen Abwasser, die in ihrer Zusammensetzung denjenigen aus Molkereien gleichen, sie sind aber in weit höherem Masse verdünnt und enthalten grosse Mengen Fett. Die Reinigung kann sich auch bei empfindlichem Vorfluter meist darauf beschränken, das Fett zurückzuhalten, woran der Fabrikant selbst das grösste Interesse hat.

4. Auf jedem Schlachthofe fallen Hunderte von kg Fleisch an, die von der Fleischschau als minderwertig und gesundheitsgefährlich befunden und für Ernährungszwecke verboten werden. Daneben verendet das eine oder andere der zugetriebenen Tiere oder muss ein mit Seuche behaftetes Tier geschlachtet werden. Für die Beseitigung und Unschädlichmachung der Konfiskate und Tierkadaver muss die Schlachthofverwaltung Sorge tragen.

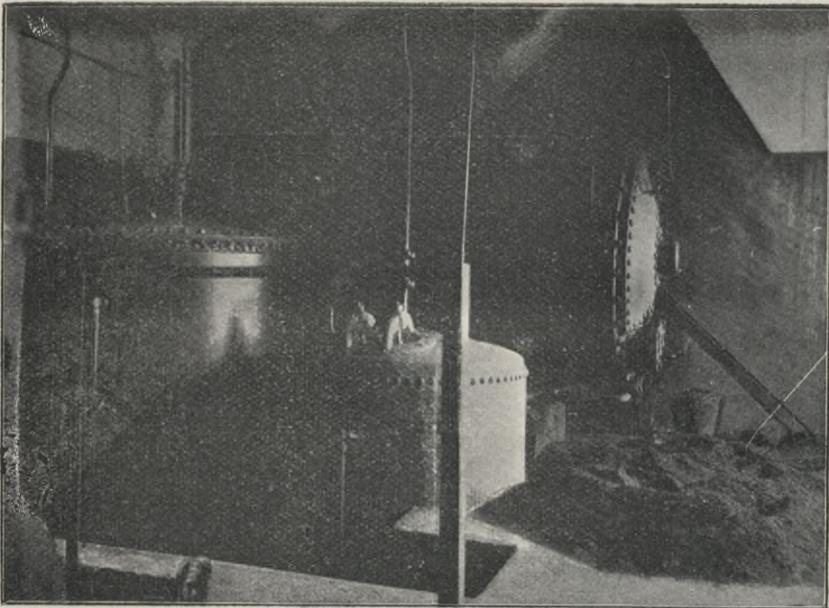
Abwasser
aus Ab-
deckereien.

Es sind deshalb auf vielen grösseren Schlachthöfen Fleischvernichtungsanstalten errichtet worden. Andere ziehen es vor, diesen Betrieb aus ästhetischen Gründen vom eigentlichen Schlachthof zu trennen und die Vernichtungsanlage abseits anzulegen, oder es wird — dieser Fall ist wohl der häufigste — mit einer in der Nähe befindlichen Abdeckerei ein Abkommen getroffen, dass von dort aus die Konfiskate und Tierleichen abzuholen und zu vernichten sind.

Mit dem Wegschaffen der Konfiskate aus dem Schlachthof ist wohl eine lokale Säuberung, vielfach aber nicht eine endgiltige Unschädlichmachung verbunden. Man muss sich dazu vergegenwärtigen, wie mancherorts das Abdeckereihandwerk ausgeübt wird. In früheren Zeiten und teilweise noch bis heute herrschte und herrscht auf dem Lande und in kleineren Städten noch heute der Brauch, kleinere Tiere auf Dungstätten oder auf bestimmte Plätze nach vorheriger Entfernung des Felles zu werfen und die Kadaver der Fäulnis und Zersetzung zu überlassen. Dass dieses die Brutstätte aller Arten von Fliegenlarven ist, und dass dabei die Gefahr der Seuchenübertragung sehr gross ist, ist wohl selbstverständlich, deshalb dringt man vielfach darauf, die Kadaver, namentlich die mit Seuchen behafteten, zu verbrennen. Die Unschädlichmachung ist dann vollkommen, aber eine Verwertung ist dabei ausgeschlossen, auch entstehen bei dieser Art der Vernichtung keinerlei flüssige Abgänge, sie braucht also hier nicht weiter beschrieben werden.

Die Verarbeitung der Fleischabfälle auf chemischem Wege ist besonders in England versucht worden, hauptsächlich durch Verwendung von Schwefelsäure. Die enthäuteten Tiere werden mit Schwefelsäure begossen und Dampf zugeleitet. Sie zerfallen dann in Fett und einen schlammigen Brei. Das Fett wird

abgeschöpft und der Brei und das säurehaltige Wasser mit basischen Mitteln (Kreidephosphat) neutralisiert und getrocknet. Dieses teilweise neutralisierte Wasser wird abgossen, in Stroh- oder Stofffiltern filtriert und die Rückstände mit dem oben beschriebenen Brei auf Darren getrocknet. Da dieses Trocknen eine ziemliche Geruchsbelästigung verursacht, so wird es auch in geschlossenen Behältern vorgenommen und der Dampf mechanisch abgesaugt. Die kondensierten Abdämpfe stellen ein äusserst unangenehmes Abwasser dar, über dessen Beschaffenheit und Behandlung dasselbe gilt wie bei den Kondensaten der thermochemischen Vernichtung.



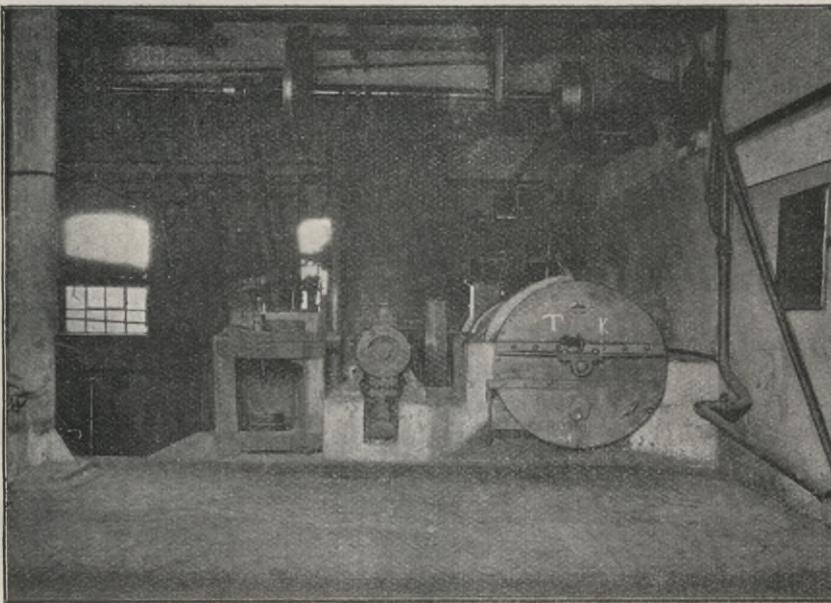
Figur 22.

Extraktor (im Hintergrund des Bildes) mit Fett- und Leimbehälter (vorne links und rechts) in der Abdeckerei Emmerich a. Rh.

In Deutschland hat sich hauptsächlich das sogen. thermochemische Verfahren zur Vernichtung der Tierleichen eingeführt. Dieses Verfahren soll daher, soweit dies zur Beurteilung der Abwasserfrage erforderlich ist, beschrieben werden.

In der Hauptsache gründen sich die thermochemischen Verfahren sämtlich auf die Anwendung des sogen. Kafilldesinfektors, eines eisernen, mit Heizmantel umgebenen Zylinders, der entweder horizontal oder vertikal, mit oder ohne kreisender Siebtrommel gebaut wird und häufig gleichzeitig als Sterilisations- und Trockenapparat Verwendung findet. In diesem geschlossenen Zylinder wird der zerteilte Tierkadaver mehrere Stunden hochgespanntem Wasserdampf bei 3—4 Atmosphären Druck ausgesetzt, um zu erreichen

1. dass die Krankheitskeime abgetötet werden,
2. dass die Kadavermasse allmählich eine breiige Form annimmt, die unter Ausscheidung von Fett und Leimbrühe bei weiterem Trockenprozess zu Mehl zerfällt und als Tierkörpermehl in den Handel kommt. Die Extrakte finden ihren Abfluss in den sogen. Recipienten und trennen sich in diesem Sammelgefäß in Fett und Leimbrühe (siehe Fig. 22). Das Fett wird abgelassen und kommt in den Handel, wo es zur Seifenfabrikation und anderen technischen Zwecken verarbeitet wird. Die verschiedenen Arten der Behandlung der Leimwässer werden später besprochen werden. Die einzelnen Systeme weisen sowohl bezüglich des



Figur 23.

Blick in die Fleischvernichtungsanstalt zu Cassel. Das Abwasser entsteht hauptsächlich beim Dämpfen des Materials in dem senkrechten Kessel (links).

Digestors wie der Trockenanlage in der Konstruktion gewisse Abweichungen auf, besonders auch bezüglich der Behandlung der flüssigen Abgänge.

In Gebrauch sind hauptsächlich die folgenden Systeme von

Forschepiepe
 Grove
 Hartmann
 Otto & Co.
 Podewils
 Venuleth & Ellenberger
 Voigt.

Bei System Forschepiepe erfolgt das Dämpfen und Trocknen des Fleisches je in verschiedenen Behältern (s. Fig. 23). Die Leimbrühe wird direkt abgelassen — wenigstens war dies in den besichtigten Anlagen in Viersen und Dortmund der Fall —, um später ausserhalb der Anlage noch behandelt zu werden.

Die anderen Apparate verwenden den zum Dämpfen der Kadaver bestimmten Kessel auch zum Trocknen des Fleischmehles.

Die Behandlung des Rohmaterials ist im Prinzip bei allen Systemen dieselbe. Es entsteht daher auch dieselbe Art von Abwasser. Der Unterschied besteht nur darin, dass durch geeignete Vorrichtungen eine mehr oder weniger weitgehende und wirtschaftliche Unschädlichmachung der Abfallstoffe erreicht wird. Diese Vorrichtungen sind aber solcher Art, dass sie bei jedem System ohne nennenswerte Unkosten angebracht werden können, ja sie sind sogar bei manchen Anlagen, wie die Besichtigung gezeigt hat, vorhanden, ohne benützt zu werden; dies lag meistens am Kostenpunkt.

Ihrer Entstehung nach zerfallen die in thermischen Vernichtungsanstalten anfallenden Abwässer in zwei Arten

1. in die Blut- und Spülwässer des Zerlegeraumes; ihnen ähnlich sind die stark salzhaltigen Abflüsse aus dem Häuterraum;

2. in die bei der eigentlichen Vernichtungsarbeit anfallenden flüssigen Rückstände:

dies sind die Leimwässer
 die Leimkondenswässer
 die Kadaverkondenswässer
 und die Kondenswässer des Abdampfes der Maschine.

Die zu 1. genannten Abwässer entstehen beim Zerlegen der Tiere, beim Spülen der Räume und Geräte mit Wasser. Ihre Beschaffenheit richtet sich nach dem Grad der Fäulnis, in dem sich das zu verarbeitende Material befand und nach der Menge des zu Spülzwecken verwendeten Wassers. Der Zusammensetzung nach ist dieses Abwasser — von der Fäulnis abgesehen — dasselbe wie das im Schlachthof entstehende. Nach Haefke enthielt 1 Ltr. dieses Abwassers an Schmutzstoffen:

| | Spülung reichlich mg | Spülung mittelmässig mg |
|-------------|-------------------------|----------------------------|
| unorganisch | 850,0 | 326,2 |
| organisch | 7632,1 | 10355,4 |
| zusammen | 8482,1 | 10681,6 |

Für die Beurteilung der Wahl des Reinigungsverfahrens noch wichtiger ist die Verschmutzung des Abwassers durch gelöste Stoffe, von diesen sind in 1 Ltr. enthalten

| | Spülung reichlich mg | Spülung mittelmässig mg |
|-------------|-------------------------|----------------------------|
| unorganisch | 841,6 | 881,2 |
| organisch | 2411,2 | 3127,6 |
| zusammen | 3252,8 | 4008,8 |

Man sieht daraus, dass die Verunreinigung bei weitem grösser ist als bei städtischen Abwässern, aber auch grösser als die Verunreinigung des Schlachthofabwassers. Dies hat seinen Grund darin, dass im Schlachthofbetrieb meist mit Wasser weniger sparsam umgegangen wird, als im Verlegeraum einer Verunreinigungsanstalt.

Das der Menge und Beschaffenheit nach unangenehmste Abwasser in den Abdeckereien ist das Leimwasser. Es ist dies eine stark mit organischen Stoffen gesättigte Flüssigkeit von schleimiger Beschaffenheit, die nicht oder nur schwer filtrierbar ist. Ihr spezifisches Gewicht beträgt 1,1.

Die Kadaverdampfwässer entstehen beim Trocknen des Extraktinhalts durch Absaugen mittelst Ventilatoren. Sie sind aber nicht rein, sondern führen eine Menge organischer flüssiger Stoffe mit sich, die rasch in Fäulnis übergehen. Die Zusammensetzung einer Probe aus der Abdeckerei Britz ist nach Thiesing.

In 1 Ltr. des unfiltrierten Wassers sind enthalten:

| Suspendierte Stoffe | | Schwefelwasserstoff |
|---------------------|-------------|---------------------|
| Gesamt | Glühverlust | |
| 382 | 277 | Spuren |

Die organische Verschmutzung ist also immer noch recht bedeutend.

Von ähnlicher Beschaffenheit sind die beim Eindicken der Leimbrühe entstehenden Leimkondenswässer, sie haben die ähnliche Zusammensetzung, wie die oben angeführten Wässer. Die in diesen Wässern enthaltenen organischen Stoffe sind zum grössten Teil gelöst, sie gehen daher leicht in Fäulnis über.

Endlich kommen auch in Betracht die reinen Kondenswässer der Dampfanlage für den Antrieb der verschiedenen Maschinen. Diese sind höchstens mit etwas Oel behaftet, sie kommen also im wesentlichen nur der Menge nach in Betracht.

II. Menge des Abwassers.

(Vergl. auch die folgende Tabelle.)

Diese kann man erhalten durch direkte Messung oder durch indirekte Bestimmung.

Die direkte Messung kann gerade im Schlachthof und seinen Nebenbetrieben bei dem wechselnden Abwasseranfall schlecht verwendet werden, es sei durch selbsttätige Pegel. Aber auch diese haben nicht viel Zweck für die Dimensionierung der Reinigungsanlage, da hierbei die Konzentration des Abwassers nicht berücksichtigt ist, was für die Reinigungsanlage die Hauptsache ist. Ausserdem kann man bei Neuanlagen noch gar keine Messungen vornehmen, sondern ist auf eine andere Methode angewiesen, nämlich die indirekte Bestimmung der Abwassermengen.

Diese Bestimmung kann vorgenommen werden nach der Art der Entstehung und zwar:

- a) im eigentlichen Schlachthof
 - b) im Viehhof
 - c) in den Beamtenwohnungen,
- sowie als Niederschlagswasser.

Tabelle
über Mengen von festen und flüssigen Abgängen im Schlachthof.

| | Zahl der Schlachtungen im Jahr | Abwasser pro Tag in cbm | Für eine Schlachtung werden an Wasser verbraucht in Ltr. | Kläranlage | Fettfänger | Schlamm pro Woche in cbm | Kosten der Abfuhr | Magen- und Darminhalt | Fettgewinnung kg im Jahr |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|--|----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Aschaffenburg | 21 000 | 25 | 100 | — | — | ? | jährl. 290 Mk. | 12 cbm pro Monat | — |
| Berlin | 1 951 000 | 2500 | 380 | gehen nach dem städt. Rieselfeld | — | ? | jährl. 5000 M. | 450 Ztr. täglich | — |
| Buer i. W. | 1400 Gross- 8000 Klein- } Vieh | 100 | 800 | meh. | — | ? | ? | ? | — |
| Köln | 270 000 | 2000 | 750 | meh. | in der Talg-schmelze | 45 | 1.50 M. pro cbm | 45 cbm p. Woche | ? |
| Dresden | 104 000 | 2000 | 950 | Siebscheibe | ja | 8 | ? | ? | 20 800 |
| Elberfeld | 106 000 | ? | ? | meh. | — | 10 | ? | 10 cbm p. Woche | ? |
| Frankfurt a. M. | 263 700 | 600 | 680 | — | ja | 12 nur aus Fettfang | insges. 6200 M. pro Jahr | 50 000 Ztr. pro Monat | 15 200 |
| Hamburg | 585 100 | 315 000 pro Jahr | 520 | — | — | — | ? | 3 000 cbm pro Jahr | — |
| Hannover | 145 300 | 700 | 480 | chem. mit Kalkzusatz | durch Abschöpfen | 30 | ? | 1500 cbm jährlich | 4 500 |
| Heilbronn | 25 000 | ? | — | — | ja | ? | ? | ? | ? |
| Königshütte | 44 800 | 200 | 525 | chem. mit Kalk- und Eisenvitriol | — | 6 | ? | 1300 cbm pro Jahr | — |
| Quedlinburg | 15 500 | 40 | 130 | meh. | ja | 2 | 1.80 M. pro cbm | 3800 Ztr. jährlich | 960 |
| Stuttgart | 160 000 | 500 | 310 | meh. | ja | ? | ? | ? | — |

Ihre Menge kann ermittelt werden durch Feststellung

1. wieviel Wasserleitungs- bzw. Brunnenwasser eingeführt wird;
2. wieviel Schlachtungen vorgenommen werden und wieviel Unratmengen auf die einzelnen Tiergattungen entfallen;
3. durch Bestimmung der Anzahl der im Viehhof durchschnittlich eingestellten Tiere.
4. durch Feststellung der Anzahl von Personen, die
 - a) ständig auf dem Schlachthof wohnen;
 - b) täglich dort verkehren.

Nach verschiedenen Feststellungen und Umfragen bei den Schlachthofverwaltungen hat sich gezeigt, dass die Abwassermenge auf eine Schlachtung um-

gerechnet schwankt zwischen 300 und 600 Ltr. Im Durchschnitt darf man wohl 400 Ltr. annehmen. Bemerkte sei noch, dass der Wasserverbrauch bei grossen Schlachthofanlagen relativ höher ist als bei kleineren Anlagen. Dies mag wohl damit zusammenhängen, dass in grossen Schlachthofanlagen die Uebersicht über den ganzen Betrieb nicht so leicht zu ermöglichen ist, wie in kleinen Anlagen und dass es dann leicht vorkommt, dass an irgend einer Stelle Wasser vergeudet wird, wo bei kleinen Anlagen längst eingeschritten worden wäre. Dazu kommt noch, dass in grossen Anlagen mit Wasser nie gespart wird, da sie meist eigene Wasserversorgung besitzen und da zur Reinerhaltung der ausgedehnten Hallenanlagen gewaltige Wassermengen erforderlich sind.

In Tierkörpervernichtungsanstalten wird der Berechnung zweckmässig die Anzahl der zu verarbeitenden Tierleichen oder eine Gewichtseinheit (z. B. 1000 kg) zugrunde gelegt. Feststellungen haben hier ergeben, dass auf eine Charge von 1000 kg mit 600—800 Ltr. Leimbrühe zu rechnen ist. Wird mit Einspritzkondensation zum Niederschlagen der Kadaverdämpfe gearbeitet, so entstehen an Kondensaten noch etwa das 25fache der oben angeführten Zahlen, also auf 1000 kg Charge 15—20 cbm Abwasser. Dieses Verfahren wird aber kaum mehr angewendet. Daneben entstehen auch noch die Spülwässer aus dem eigentlichen Zerleerraum. Hier müssten eigentlich bei reinlichem Betriebe dieselben Zahlen für Wasserverbrauch gelten, wie im Schlachthofbetrieb, das mag vielleicht zutreffen bei modernen Betrieben, die von einer Behörde geleitet werden. Diese Zahlen werden aber nicht annähernd erreicht in kleineren privaten Abdeckereien, dort wird meist in unglaublicher Weise auf Kosten der Reinlichkeit an Wasser gespart; das hat seinen Grund darin, dass diese kleinen, weit entfernt von Ortschaften liegenden Anstalten meist grosse Schwierigkeiten haben, sowohl mit der Beschaffung von Wasser, als mit der Beseitigung des Abwassers.

In einer der besichtigten Anlagen lieferte der vorhandene Brunnen kaum das Wasser zum Speisen des Dampfkessels. In den besichtigten, von Privatpersonen betriebenen Anlagen, wurde an Spülwasser beim Zerlegen eines Grossviehkadavers im Durchschnitt höchstens 50—100 Ltr. Wasser verbraucht.

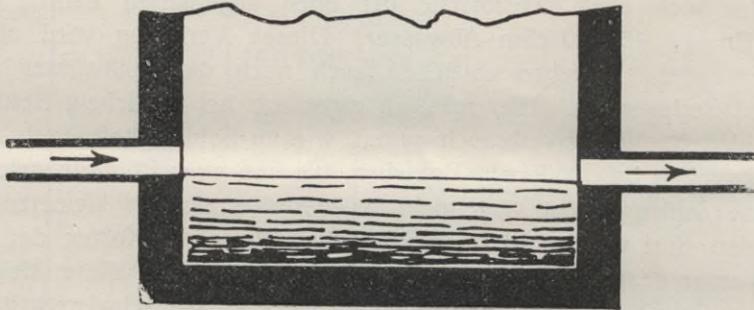
III. Abführen des Abwassers.

Sehr wichtig bei der Behandlung des Abwassers ist zunächst seine einwandfreie Ableitung. Die für sie massgebenden Gesichtspunkte richten sich nach der Grösse der Schlachthofanlage, nach der Art des Vorfluters, nach dem natürlichen Gefälle des Geländes, darnach, ob eine Kläranlage vorhanden ist oder nicht. Nicht in letzter Linie kommt auch die Kostenfrage in Betracht; handelt es sich doch bei Schlachthofanlagen grosser Städte um bebaute Flächen, die denjenigen von kleinen Städten an Ausdehnung gleichkommen.

Dass die Ableitung der Schmutzwässer in unterirdischen Kanälen erfolgen muss, ist wohl selbstverständlich. Nicht ohne weiteres aber ist die Frage ent-

schieden, ob man das Schmutz- und Regenwasser gemeinschaftlich oder getrennt abführen soll. Eine Trennkanalisation wird stets zu empfehlen sein:

1. wenn auf dem Schlachthof eine Abwasserreinigungsanlage erforderlich ist;
2. bei kleinen Schlachthofanlagen;
3. bei gutem Gefälle des Schlachthofgeländes und unter der Voraussetzung, dass das Regenwasser grösstenteils oberirdisch in den Strassenkandeln oder in offenen Gräben einem Wasserlauf auf kürzestem Weg, evtl. mit kurzen Stichkanälen zugeführt werden kann. Man hat dann den Vorteil, dass man bei der Kanalisation dadurch an Kosten spart, dass kleinere Rohrdurchmesser verwendet werden können und dass die Kläranlage an Regentagen nicht plötzlich überlastet wird. Ferner ist die getrennte Abführung zu empfehlen, wenn das Abwasser gepumpt werden muss. Bei Anwendung der Trennkanalisation muss berücksichtigt werden, dass auf den Wegen und Höfen des Viehhofes durch die dort verkehrenden Tiere viel Schmutz anfällt. Es wird zweckmässig sein, solche



Figur 24 zeigt die verwerflichen, vielfach noch üblichen Schlammfänge in den Revisionsschächten.

Teile des Schlachthofes an die Schmutzwasserleitung anzuschliessen und nur das Dachwasser der Regenwasserleitung zuzuführen. Die gemeinsame Abführung von Schmutz- und Regenwasser ist stets zu empfehlen, wenn direkt an einen städt. Kanal angeschlossen wird oder wenn das Gelände des Schlachthofes sehr flach liegt, da sonst die oberirdische Ableitung des Regenwassers durch Bildung von Tümpeln zu Missständen Anlass geben kann. Bei Anwendung von Notauslässen sind die gerade im Schlachthofbetrieb reichlich anfallenden Schwimmstoffe durch Anwendung von Tauchbrettern zurückzuhalten, da sonst Missstände in der Vorflut entstehen. Stets zu vermeiden sind Stellen des Kanals in denen Wasser stehen bleibt. Es setzt sich dort Schlamm fest, geht in Fäulnis über und diese Fäulnis teilt sich dem darüber wegfließenden frischen Wasser mit. Besonders sind selbst in den neuesten Schlachthöfen die verwerflichen Anlagen sogen. „Senkgruben und Reinigungsschächte“ (s. Fig. 24) anzutreffen. In einem neueren Buch über Schlachthöfe sind sie empfohlen. Es heisst dort:

„Senkgruben und Reinigungsschächte müssen in genügender Zahl vorhanden sein und dürfen auf den Strecken, in denen die Kanäle der einzelnen

Gebäude einmünden nicht mehr als 10—15 m von einander entfernt sein. Diese Schächte müssen im Sommer alle acht Tage gereinigt werden, um dem Abwasser vor seinem endgültigen Abfluss möglichst viel Sinkstoffe zu entziehen.“

Weiter heisst es dort:

„In gewissem Sinne macht demnach das Schlachthofabwasser schon innerhalb des Schlachthofkanalnetzes eine Art Vorklärung durch, welche aber unbedingt erforderlich ist, gleichviel welcher Reinigungsart man das Abwasser darnach unterwerfen will.“

Gerade das Gegenteil ist richtig!

Diese Senkgruben sind nicht nur nicht zu empfehlen, sondern wegen ihrer Schädlichkeit direkt zu verbieten, denn beim Öffnen eines Deckels einer derartigen Senkgrube steigt ein derartiger Gestank auf, dass die Reinigung dieser Gruben durch Arbeiter als vom sanitären Standpunkt bedenklich bezeichnet werden muss. Ausserdem wird die Reinlichkeit im Schlachthof nicht erhöht, wenn an heissen Sommertagen dieses Geschäft vorgenommen wird. Abgesehen von diesen Missständen hat es gar keinen Zweck und verursacht es nur Unkosten, die Entschlammung ausser in der eigentlichen Kläranlage noch in diesen Senkschächten vorzunehmen. Der Einwand, dass Verstopfungen der Kanäle eintreten könnten ist bei genügendem Gefälle und sorgfältiger Spülung der Kanäle nicht gerechtfertigt. In einer besichtigten Anlage wurde der ganze Darmschleim im Kanal weggeschwemmt, ohne dass Ablagerungen oder Verstopfungen zu befürchten waren.

Für weitere Vorkehrungen ist stets das Gefälle der Kanalisation des Schlachthofes und dasjenige der anschliessenden städtischen Kanäle massgebend. Man wird also bei schon vorhandenen, ganz flachen Kanälen, auch wenn das städtische Abwasser eine gute Kläranlage durchströmt, auf dem Schlachthof eine Vorreinigung anwenden, um die lästige Reinigung der Kanäle von Sinkstoffen zu vermeiden und um unter Umständen an Geld zu sparen.

Bei Projektierung des Kanalnetzes ist zu berücksichtigen, dass der Anfall des Abwassers sich auf einzelne Stunden im Tage konzentriert, ferner dass beim Entleeren einzelner Bottiche (Brühkessel usw.) stossweise verhältnismässig grosse Wassermengen anfallen, die Kanalstränge müssen hierauf eingerichtet sein, da sonst unangenehmer Rückstau und Ueberschwemmungen eintreten können.

Es wird zwar überall versucht, die in manchen Hallen des Schlachthofes anfallenden Fettmengen zurückzuhalten und zu verwerten, dies ist aber bisher schlecht gelungen. Die zum Abfluss kommenden Fettmengen können sich in unliebsamer Weise an den Kanalwandungen festsetzen und Unzuträglichkeiten hervorrufen. Es wird deshalb unter Umständen notwendig, einzelne Kanäle auch mit heissem Wasser zu spülen.

Einrichtung zum Spülen der Kanäle sind überhaupt wichtig, namentlich auch in Bergbaugebieten, wo Bodensenkungen eintreten können, Mehrere der Anlagen sind im Bodensenkungsgebiet aufgenommen. Durch Bodensenkung kann es vorkommen, dass Kanäle zerstört werden oder doch ihr gleichmässiges Gefälle

verlieren, sie wirken dann nur noch wie Dücker; es haben sich dabei Kanäle von kleinerem Durchmesser als widerstandsfähiger erwiesen als solche von grossem Durchmesser.

In den Hallen soll das Abwasser in flachen, offenen Rinnen den Kanaleinläufen zugeführt werden. Diese können leicht gereinigt und wenn erforderlich desinfiziert werden. Die Einlaufschächte sollen keine Sinkkästen besitzen, in denen sich Unrat ansammeln und in Fäulnis übergehen kann. Sie sollen lediglich mit einem Geruchsverschluss gegen aufsteigende Gase aus dem Kanal versehen sein. Zum Zurückhalten der gröbsten Stoffe sind Siebe oder Gitter anzubringen.

IV. Reinigen des Abwassers im Schlachthof.

Vor allem ist die Frage zu entscheiden: ist eine Reinigung des Schlachthofabwassers überhaupt erforderlich? Die Beantwortung hängt von verschiedenen Umständen ab:

1. von der Art der Vorflut,
2. davon, ob an die städtische Kanalisation angeschlossen werden kann oder nicht,
3. davon, ob die Stadt eine befriedigende Reinigungsanlage besitzt oder nicht,
4. von dem Gefälle der Kanäle.

Gewöhnlich ist die bis jetzt übliche Art der Abwasserreinigung auf den Schlachthöfen nicht gerade vorbildlich. Bei Besichtigung von Schlachthöfen wird man mit Vorliebe an der „Kläranlage“ in angemessenem Abstand vorbeigeführt. Nicht selten hätte die Erstellung einer Reinigungsanlage überhaupt unterbleiben können an Orten, wo gute Kanalisation und einwandfreie städtische Reinigungsanlagen vorhanden waren. Der Grund, warum dies nicht der Fall war, lag darin, dass die Schlachthofverwaltung und das städtische Tiefbauamt oft nicht genügend Hand in Hand arbeiteten.

Man ist neuerdings zu der Ueberzeugung gekommen, dass es wirtschaftlicher und praktischer ist, das gewerbliche Abwasser, also auch das von Schlachthöfen, womöglich mit dem häuslichen Abwasser zu mischen und erst so einem Reinigungsverfahren zu unterwerfen. Dies hat den Vorteil, dass das so gemischte Abwasser leichter zu behandeln ist. Ferner wird das Geld für Anlage und Betrieb besonderer Kläranlagen gespart. Dazu kommt noch, dass die Schlachthofvorstände sich nicht um die Kläranlage zu kümmern brauchen, an die sie vielfach erst erinnert werden, wenn Klagen einlaufen.

A. Eine Reinigungsanlage auf dem Schlachthof ist unnötig, wenn es möglich ist, den Schlachthof an das städtische Kanalnetz anzuschliessen und wenn die Gefällsverhältnisse der Kanäle so sind, dass Ablagerungen nicht erfolgen können; nur ist dafür zu sorgen, dass grobe Stücke von Fleisch und Knochen durch Siebe und Gitter im Schlachthof zurückgehalten werden, ferner sind Vorkehrungen zu treffen, dass das in grosser Menge anfallende Fett im Schlachthof zurückgehalten

Fälle, in denen eine Schlachthofkläranlage unnötig ist.

wird, da es einen namhaften Wert besitzt und fast bei jedem Abwasserreinigungsverfahren unangenehm werden und Missstände in der Vorflut hervorrufen kann.

Ist der Schlachthof an einem grossen mit Fischen belebten Fluss gelegen, so kann man sich leicht mit einer Reinigung des Abwassers durch Siebe und Rechen begnügen, wenn das Wasser im Vorfluter genügende Strömung hat. Zweckmässig wird es sein, den Abwasserkanal durch ein Rohr ein Stück weit in den Fluss hineinzuleiten, um Ablagerungen am Ufer zu verhindern. Erfahrungsgemäss halten sich an der Ausmündung von Schlachthofkanälen unzählige Fische auf und das Wasser wird gewissermassen biologisch gereinigt. Von dieser Art der Reinigung wird z. B. im Grossen Gebrauch gemacht in Uruquay in Südamerika. Es werden dort die in den Liebig'schen Fleischextraktfabriken entstehenden Abwasser ohne Behandlung dem Strom zugeleitet. Die durch das Abwasser gefütterten Fische werden eingefangen und zu Fett verarbeitet. Eine Gefahr bleibt natürlich bei dieser Art der Beseitigung des Abwassers immer bestehen: die der Infektion. Sie ist aber nicht grösser wie bei jedem andern Reinigungsverfahren, bei dem keine Desinfektion vorgenommen wird. Man kann dagegen vorbeugen, wenn alle seuchenverdächtigen Tiere, wie es ja in der Regel auch geschieht, in besonderen Räumen geschlachtet werden und das anfallende Abwasser sterilisiert wird. Nächst diesem Reinigungsverfahren, wenn man es überhaupt als solches ansprechen will, sind dann die auch sonst in der Abwassertechnik üblichen Verfahren anzuführen und nach ihrer Brauchbarkeit für Schlachthofabwasser zu prüfen.

Reinigen des
Abwassers
durch Fische.

B. Die Abwasserreinigung auf mechanischem Wege. Bei dieser sind sowohl vertretene Siebe und Rechen, wie auch alle Arten von Absitzanlagen allein oder kombiniert. Selbst dann, wenn das Schlachthofabwasser an den städtischen Kanal angeschlossen ist, ist ohne Siebe und Rechen nicht auszukommen. Man wird aber dann die Sache sehr einfach machen und sich damit begnügen, ziemlich weite Gitter schon in den Schlachthallen anzulegen, durch die grobe Stücke zurückgehalten werden. Vor allem muss Vorkehrung getroffen werden, dass es nicht möglich ist, grobe Stücke oder Konfiskate unbefugterweise in den Kanal zu werfen. Ist es unter den weiter oben angegebenen Verhältnissen möglich, das Abwasser direkt in die Vorflut zu leiten, so hat man für diesen Zweck in den letzten Jahren mit Vorliebe die beweglichen Rechen angeordnet, z. B. im Neuen Schlachthof zu Dresden (s. Fig. 5). Solche Rechen werden ausgeführt von der Firma Wurl in Weissensee, der Firma Geiger in Karlsruhe u. a. In Dresden werden mit der dortigen Siebscheibe pro Schlachtung etwa 1,3 Liter Unrat abgefangen. Siebe werden auch meist bei Schlachthofabwasserreinigungsanlagen in die Absitzbecken eingebaut. Sie sollen dann Tauchwände ersetzen oder die Wirkung dieser unterstützen. Im Schlachthofabwasser sind Stoffe enthalten, z. B. Därme, deren spezifisches Gewicht dem des Wassers nahezu gleich ist. Diese Stoffe schwimmen also in jeder Tiefenlage im Wasser frei und gleiten unter jeder Tauchwand hindurch. Dies sucht man durch Anlage von Sieben zu verhindern. Da nun solche Siebe in verhältnismässig kurzer Zeit verstopft sind, so muss man dafür sorgen, dass sie leicht gereinigt werden können. Man wird

Mechanische
Abwasser-
reinigung.

sie also zweckmässig beweglich anordnen, und damit während der Reinigung Stoffe nicht frei passieren können, ein zweites Sieb zur Reserve anbringen. Die Siebe, die ziemlich schwer sind, werden zum leichten Herausnehmen an einer Rolle mit Gegengewicht aufgehängt, oder es ist das eine Sieb das Gegengewicht des andern. Solche Anordnungen sind getroffen in Elberfeld, Köln und in der Vorreinigung auf dem Schlachthof in Recklinghausen. Als Reinigungsmittel der Siebe dient am besten ein Wasserstrahl unter starkem Druck. Wasserleitung darf also in solchen Reinigungsanstalten nie fehlen. An Absitzvorrichtungen werden im allgemeinen ähnliche Anordnungen getroffen, wie sie auch bei der Reinigung städtischer Abwasser vorkommen. Der Absitzbetrieb wird sowohl selbständig wie als Vorstufe für weitere Behandlung angetroffen. Eigentümlicherweise findet man die Absitzbecken auf Schlachthöfen meist sorgfältig in ein Haus womöglich ohne Fenster eingeschlossen. Dies ist natürlich ganz verkehrt. Wenn man auch vielleicht verstehen kann, dass man auf einer Schlachthofanlage diese Stätte der Sicht entziehen will, so sollte man doch dafür sorgen, dass die Kläranlage genügend Licht und Luft hat. Wände und Dach sind mit möglichst viel Durchbrechungen anzuordnen.

Ist Absitzbetrieb ohne Nachbehandlung vorhanden, so muss man dafür sorgen, dass das Wasser in frischem, nicht angefaultem Zustand abfließt. Denn nichts ist ekelhafter als eine angefaulte Schlachthofjauche. Um dies zu erreichen ist es notwendig, dass

1. die bei der Kanalisation erwähnten Gesichtspunkte berücksichtigt werden,
2. dass die Aufenthaltszeit eine richtige ist,
3. dass der Schlamm rechtzeitig und oft genug entfernt wird.

Aus gewöhnlichen Absitzbecken muss der Schlamm mindestens zweimal in der Woche herausgenommen und die Becken müssen gründlich mit Wasser gespült werden, um Fäulnis zu verhindern, wenn man nicht durch geeignete konstruktive Anordnungen für die Unschädlichmachung des Schlammes sorgt.

Das Wichtigste ist die richtige Bemessung der Aufenthaltszeit. Diese ist für Schlachthofkläranlagen schwer zu bestimmen, da die Zuflüsse grossen Schwankungen unterworfen sind. Bei einer Projektierung muss man genau die örtlichen Gewohnheiten und Verhältnisse berücksichtigen. Die folgenden Angaben können als Anhaltspunkte dienen.

In grossen und mittleren Schlachthöfen wird gewöhnlich zweimal in der Woche geschlachtet: Montags und Donnerstags. Der Schlachtbetrieb erstreckt sich dann über 12 Stunden. In kleineren Schlachthöfen wird nur einmal wöchentlich und zwar am Montag geschlachtet. In grossen Schlachthöfen fliesst an gewöhnlichen Tagen die Hälfte, in kleineren Schlachthöfen nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der an Hauptschlachttagen anfallenden Wassermenge ab.

Am besten bringt man, auch um die anfallende Schmutzmenge richtig beurteilen zu können, die Abwassermenge in Beziehung zu der Anzahl der Schlachtungen. Zwar ist die Menge des aufgewendeten Wassers und die anfallende Schmutzmenge eine andere, ob man ein Grosstier schlachtet oder ein Kleintier, aber man kann hier mit Durchschnittswerten rechnen, auch bleibt das Ver-

hältnis der Schlachtzahlen der einzelnen Tiergattungen in den verschiedenen Schlachthöfen für die vorliegenden Zwecke genügend konstant. Gewöhnlich werden die Schlachtungen in Wochendurchschnittszahlen angegeben. Ihre Anzahl sei S, auf die Schlachtung werden 400 Ltr. Wasser im Durchschnitt verwendet, dann hat man in einem grossen Schlachthof am Hauptschlachttage einen Sek.-Ltr.-Abfluss von

$$\frac{S \cdot 400}{2 \cdot 12 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{1}{216} S. \text{ secl.}$$

Die folgende Tabelle gibt einen Ueberblick über die bei verschiedenen Anlagen gewählten Aufenthaltszeiten.

Tabelle
über Aufenthaltszeiten in Absitzanlagen.

| Schlachthof | Art der Reinigungsanlagen | Grösste Abwassermenge im Tag cbm | Grösse des Absitzraumes cbm | Aufenthaltszeit in der Kläranlage in Stunden |
|----------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|--|
| Köln | Absitzbecken | 2000 | 164 | 1 |
| Elberfeld | „ | 800 | 45 | $\frac{3}{4}$ |
| Recklinghausen . . . | Absitzbecken als Vorreinigung für das Rieselland | 200 | 38 | 2 |
| Gladbeck | Emscherbrunnen | 160 | 18 | $\frac{3}{4}$ |
| Duisburg-Meiderich . | Klärurm | 300 | 53 | 2 |

Ausser Absitzbecken und Absitzbrunnen kommen auch noch Klärtürme vor, z. B. auf dem Schlachthof Duisburg-Meiderich (s. Fig. 25 und 9). Dieser Klärurm (Patent Merten) beruht auf Heberwirkung. Damit der Betrieb nicht unterbrochen wird durch die im Innern sich bildenden Gase müssen diese immer wieder von Zeit zu Zeit abgesaugt werden, oder sie müssen durch Einspritzen von Wasser aus dem Kessel verdrängt werden.

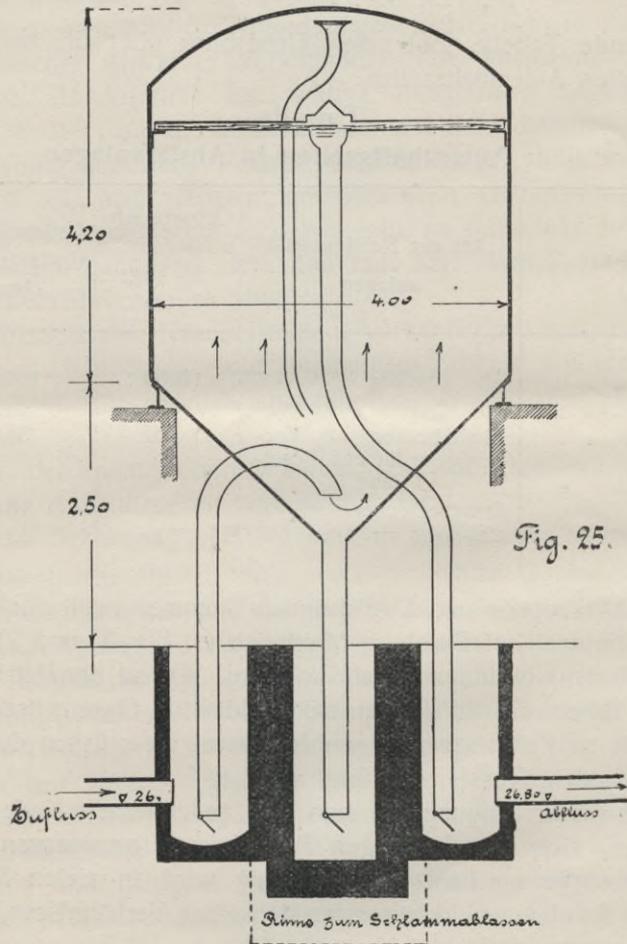
In der Abwasserreinigung hat man eine geschlossene Kette von Verfahren, die es gestatten, sich den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen. Die im Vorstehenden behandelte mechanische Reinigung wird in vielen Fällen genügen, wenn auch die Reinigungswirkung unter denselben Verhältnissen derjenigen von städtischem Abwasser nicht gleichkommt.

Das Schlachthofabwasser hat nämlich eine Menge Stoffe, die nicht oder nur schwer sedimentieren, ausserdem ist es reich an gelösten organischen Stoffen. Man wird also oft gezwungen sein, auch diese unschädlich zu machen bzw. zu beseitigen, dazu stehen verschiedene Mittel zur Verfügung.

C. In früheren Jahren und noch bis heute suchte man die gelösten organischen Stoffe durch Zusatz von Chemikalien zum Niederschlag zu bringen. Derartige Anlagen sind auch heute noch zahlreich im Betrieb. Als chemische Zuschläge werden in der Regel Kalk, Eisenvitriol, schwefelsaure Tonerde und

Chemische
Reinigung
des
Abwassers

Schwefelsäure verwendet. Ihre Zugabe erfolgt entweder direkt zum Abwasser oder besser, nachdem dieses zuerst durch mechanischen Absitzbetrieb vorgereinigt ist. Zuweilen trifft man zur gleichmässigen Mischung des Abwassers mit den Chemikalien sogenannte Mischräder. Diese sind so eingerichtet, dass ein Wasserrad durch das fließende Abwasser in Bewegung gesetzt wird und sich je nach der Menge des Abwassers schneller oder langsamer dreht. Das



Wasserrad setzt ein Schöpfrad in Bewegung, welches aus einer oder mehreren Abteilungen besteht, je nachdem nur eine oder mehrere Chemikalien zur Anwendung gelangen. (siehe Fig. 13).

Man kann nun durch Anordnung von Grösse und Menge der Schöpfbecher den Zuschlag von Chemikalien nach Belieben regeln.

Die Behandlung des Abwassers im Schlachthof durch Chemikalien wurde in neuester Zeit mehr und mehr verdrängt durch die verschiedenen Arten der

biologischen Abwasserreinigung. Als Nachteil der Behandlung des Abwassers mit Chemikalien ist anzuführen:

1. Die Schlammengen werden wesentlich vermehrt;
2. dieses Verfahren erfordert eine sorgfältige Wartung, da durch Aenderung der Zusammensetzung und Konzentration des Abwassers auch die Zuschläge geändert werden müssen.
3. die Fäulnisunfähigkeit des Wassers ist (namentlich bei Kalkzusatz) nur vorübergehend beseitigt;
4. es entstehen nachträgliche Ausfällungen im Abwasser und dadurch Missstände in der Vorflut.

Unter bestimmten Voraussetzungen können chemische Zuschläge gute Dienste leisten. Z. B. können sie bei biologischer Nachbehandlung diese unterstützen und Geruchsbelästigungen herabmindern, ferner können chemische Zusätze bei der Ausbeute des Abwassers auf verwertbare Stoffe (Fett) notwendig werden.

D. Aber auch sämtliche Modifikationen der Abwasserbehandlung auf biologischem Wege müssen für die Schlachthofabwässer tauglich sein, denn diese Reinigungsweise ist da am Platz, wo organische Stoffe abzubauen sind und dies ist nirgends mehr der Fall als beim Schlachthofabwasser.

Tatsächlich sind auch alle biologischen Reinigungsarten im Betrieb zu finden, nur hätte manchmal eine bessere Wahl des Verfahrens getroffen werden können, mit Rücksicht auf wirtschaftliche und betriebstechnische Gründe. So hatte ein ziemlich weit vor der Stadt gelegener Schlachthof eine biologische Reinigungsanlage, obwohl wahrscheinlich in der sandigen Umgebung leicht Flächen zur Berieselung zu erhalten gewesen wären.

Die Vorbedingungen für den Rieselbetrieb sind im allgemeinen dieselben wie für städtische Abwässer, wegen ihres hohen Stickstoffgehalts wird ihr Dungwert von Landwirten und Gärtnern sehr geschätzt. Günstig für den Rieselbetrieb mit Schlachthausabwässern ist der Umstand, dass die volle Belastung nur 1- bzw. 2mal in der Woche eintritt. Das Rieselland hat also in der Zwischenzeit Gelegenheit zum „Ausruhen“, wodurch Aufnahmefähigkeit und Reinigungswirkung erheblich gesteigert werden. Die Belastungsmöglichkeit richtet sich natürlich nach der Bodenbeschaffenheit und nach der Kulturart. Der Schlachthof Recklinghausen hat an Hauptschlachttagen einen Abwasseranfall von 200 cbm, entsprechend 500 Schlachtungen. Das Wasser wird auf einem aus lehmigem Sandboden bestehenden 6,7 ha grossen Rieselland gereinigt. 1 ha Rieselland hat demnach 30 cbm Abwasser oder das Schmutzwasser von wöchentlich 75 Schlachtungen zu verarbeiten. Zum Vergleich sei erwähnt, dass Dunbar für die quantitative Leistungsfähigkeit von 1 ha Rieselland 20–50 cbm angibt. Die Rieselei der Schlachthofabwässer ist in England sehr verbreitet. Vorzüglich soll auch die Reinigungswirkung des Rieselfeldes für den alten Schlachthof in Duisburg gewesen sein.

Als Nachteil beim Rieselbetrieb für Schlachthofabwässer bleibt natürlich bestehen:

Biologische
Abwasser-
reinigung.

1. die Geruchbelästigung, wenn der Betrieb nicht sorgfältig gehandhabt wird;
2. die Gefahr der Seuchenverschleppung;
3. der Fettgehalt der Schlachthofabwässer kann die Reinigungswirkung und Aufnahmefähigkeit des Landes unter Umständen sehr in Frage stellen. Man wird daher gut daran tun, das Fett möglichst durch geeignete Vorkehrungen zurückzuhalten.

Auch mit den künstlichen biologischen Verfahren sind bei Schlachthofabwässern günstige Resultate erzielt worden. Solche Anlagen sind u. a. ausgeführt auf den Schlachthöfen in Friedrichsfelde bei Berlin, in Suhl in Thür., in Bottrop i. W. (S. Fig. 10). Hier fallen vor allem die unter 1 und 2 angeführten Nachteile weg, wenn für genügende Desinfektion gesorgt wird. Sehr wichtig ist eine weitgehende Vorreinigung, die bei kleineren Anlagen am besten durch Faulbecken erfolgt, wobei durch Anordnung von Tauchbrettern in genügender Anzahl oder durch sonstige Vorkehrungen, z. B. Emscherbrunnen (Fig. 7 und 19) dafür gesorgt wird, dass Schwimm- und Fettstoffe nicht auf die Körper gelangen können. Der Faulraum der Schlachthofkläranlage in Bottrop fasst 180 cbm bei einem Abwasseranfall von 160 cbm an Hauptschlachttagen. Das Abwasser hält sich mehrere Tage lang im Faulraum auf, bis es, bei dem geringen Zufluss der übrigen Tage, an denen kein Schlachtbetrieb stattfindet, erneuert wird. Der Tropfkörper in Bottrop besteht aus 60 cbm Material, sodass 1 cbm Material an Hauptschlachttagen mit 2,6 cbm Abwasser, d. h. dem Abwasser, das beim Schlachten von rund 7 Stück Vieh entsteht, belastet wird. Diese Belastungszahl ist etwas hoch. Bei städtischem Abwasser rechnet man durchschnittlich 1,4 cbm Material auf 1 cbm tägliches Abwasser. Der Körper ist also vorübergehend an Hauptschlachttagen etwas überlastet, dies kann ihm aber wohl zugemutet werden mit Rücksicht auf die weitgehende Vorreinigung und weil der Körper während einer Pause von 6 Tagen nur ganz schwach belastet wird. Zu empfehlen ist aber doch, die Körper etwas grösser zu wählen.

Zur Ergänzung des Absitzbetriebs wurden in vielen Reinigungsanlagen (s. Fig. 9 und 11) Filter eingebaut, durch die das Wasser entweder horizontal oder von unten nach oben strömen soll. Sie können natürlich, wenn sie ganz unter Wasser liegen, nur rein mechanisch wirken und zwar so lange, bis alle Poren des Filters mit Schmutz ausgefüllt sind, dann hört die Reinigung, wenn das Filter nicht rechtzeitig erneuert wird, vollständig auf.

Für ganz kleine Anlagen können Filter bei sorgfältiger Wartung ganz gute Dienste leisten. Als Material kommt zweckmässig Koks zur Verwendung, den man nach dem Ausräumen des Filters in irgend einer Feuerung verbrennen kann.

Wenn irgend angängig, sollte man darauf sehen, in den Filtern durch wechselseitiges Beschicken eine oxydierende Wirkung zu erzielen. Man erhöht dadurch die Lebensdauer des Filters, das dann als biologischer Körper zu betrachten ist.

E. Von den Abwässern der Nebenbetriebe sind es vor allem diejenigen aus den Kadaververnichtungs- und -verwertungsanstalten, die besonders beachtet werden müssen. Dieser verhältnismässig neuen Art von Abwasser

entledigt man sich meist auf einfache, aber nicht gerade einwandfreie Weise. Man begnügt sich damit, wo es möglich ist, das Abwasser frei laufen zu lassen. Doch sind in neuerer Zeit da und dort Versuche gemacht worden, die zu einem befriedigenden Resultat geführt haben. Ueber die Abwassermengen, die in Betracht kommen, gibt die folgende Tabelle Aufschluss:

| Name der Anlage | Verarbeitetes Material im Monat | Abwasser Liter pro Tag |
|-----------------|---------------------------------|------------------------|
| Alstaden | 70—100 Tiere | 3000—3500 |
| Emmerich | 30 „ | 800 |
| Viersen | 60 „ | 1200 |

Unter den besichtigten Anlagen kommen hauptsächlich folgende Arten der Abwasserbeseitigung vor:

1. Verrieseln des Abwassers;
2. Intermittierende Bodenfiltration;
3. Untergrundberieselung.

Das künstliche biologische Verfahren wurde nirgends angewendet, auch ist in der Literatur nicht bekannt geworden, dass mit ihm irgendwo Versuche angestellt wurden. Wahrscheinlich würden sie auch zu keinem günstigen Resultat führen, da die biologischen Körper dieses schleimige dicke Abwasser auf die Dauer nicht ertragen könnten, ganz abgesehen von den dabei entstehenden Geruchsbelästigungen.

Das Verrieseln des Abwassers wurde in zwei Fällen angewendet. Es bleibt dabei aber noch mehr wie beim Schlachthofabwasser die Gefahr der Seuchenübertragung bestehen. Günstige Erfahrungen wurden mit der Untergrundberieselung und mit der intermittierenden Bodenfiltration gemacht; namentlich die letztere scheint mir unter entsprechenden Voraussetzungen die sicherste und einwandfreiste Art der Beseitigung zu sein, denn

- a) man kommt bei diesem Verfahren mit einer kleinen Landfläche aus;
- b) man ist von der Landwirtschaft unabhängig;
- c) eine Seuchenübertragung wird verhindert;
- d) die Wartung ist sehr einfach, da bei genügend grosser Fläche Aufpflügen genügt, um den Boden wieder aufnahmefähig zu machen.

Unter günstigen Vorbedingungen kann auch die Untergrundberieselung gute Dienste leisten. Es ist dann natürlich erforderlich, eine möglichst weitgehende Vorreinigung anzuwenden, entweder Faulkammern oder Emscherbrunnen, letztere haben in diesem besonderen Fall den Zweck, zu verhindern, dass die in diesem Abwasser so unangenehmen schleimigen Schlammfladen in den Abfluss gelangen.

Bei sehr günstigem Untergrund kann es oft genügen, Sickerbrunnen anzulegen, meist aber wird man an diese noch durchlöchernte Rohrstränge zum weiteren Verteilen des Abwassers anschliessen müssen.

Zahlen und Grössenverhältnisse richten sich natürlich ganz nach den örtlichen Verhältnissen. Anhaltspunkte geben die bei den einzelnen aufgenommenen Anlagen gemachten Angaben, sowie die Tabellen.

V. Die Schlammabeseitigung.

Um welche Mengen es sich handelt, geht aus der Tabelle S. 40 hervor. Diese Zahlen werden noch um Vielfaches übertroffen durch den Wampendünger, d. i. der Magen- und Darminhalt der geschlachteten Tiere. Um sich dieses lästigen Stoffes im Schlachthof auf möglichst einwandfreie Weise zu entledigen, wurden zu verschiedenen Zeiten Versuche angestellt, deren dauernde Durchführung aber meist an den zu hohen Kosten scheiterte. Die Schlammfrage im Schlachthaus muss betrachtet werden:

- | | | |
|----|--------------------|----------------|
| 1. | vom hygienischen | Standpunkt aus |
| 2. | „ ästhetischen | „ „ |
| 3. | „ wirtschaftlichen | „ „ |

Die Beseitigung erfolgte bisher fast ausschliesslich durch Verwendung als Düngemittel oder als Brennmaterial.

Bei Verwendung des Schlammes und Schlachthofdüngers für landwirtschaftliche Zwecke ist es erforderlich, letzteren zuerst keimfrei zu machen, dies ist mit erheblichen Kosten und mit Arbeit verbunden.

Das Keimfreimachen wurde zu erreichen gesucht durch Einbetten in Kalkmilch, durch Poudrettieren unter Zusatz von 2—3% Schwefelsäure und Eindampfen bei 100° C. Nach Versuchen des kaiserlichen Gesundheitsamtes im Jahr 1901 soll sich der Ansteckungsstoff in geschichtetem Dünger nur kurze Zeit halten, doch ist es fraglich, ob die im Innern der Düngerhaufen sich entwickelnde Wärme von 60—70° die Erreger mit Sicherheit abtötet.

Werden also die Abfallstoffe in hygienisch einwandfreier Weise verarbeitet, bevor sie aufs Feld kommen, so müssen hierfür schon ganz erhebliche Kosten aufgewendet werden, ganz abgesehen von der unangenehmen Art dieser Arbeiten, die in den Betrieb eines modernen Schlachthofs, in dem man auf peinlichste Reinlichkeit hält, nicht recht passen. Dazu kommt noch, dass mit fortschreitender Bebauung in grossen Städten oder in eng besiedelten Industriegebieten, es immer schwieriger wird, diesen Dünger landwirtschaftlich zu verwerten, besonders auch infolge seiner minderwertigen Eigenschaften und wegen der grossen Transportstrecken bis auf die Felder. Die Schlachthofverwaltungen klagen deshalb über die hohen Kosten, die sie mit der Beseitigung der Rückstände haben und über die Not, sie überhaupt loszuwerden.

Es wurden deshalb von verschiedenen Seiten Versuche angestellt, die es ermöglichen sollten, diese Frage von der Landwirtschaft unabhängig zu machen und die Rückstände durch Feuer zu zerstören. Die Versuche krankten meist

an den zu hohen Kosten, die dadurch verursacht werden, dass Klärschlamm und namentlich der Wampendünger zu viel Wasser enthält und deshalb zu viel Wärmeinheiten aufgebraucht werden müssen, um dieses zu verdampfen, bevor der eigentliche Verbrennungsprozess einsetzen kann.

Es lag daher nahe, zu probieren, das Wasser möglichst weitgehend schon vorher zu entfernen, deshalb wurden auf grösseren Schlachthöfen einschlägige Versuche angestellt.

Auf dem Schlachthof in Essen war ein Trockenapparat Patent Otto Dortmund aufgestellt; er bestand aus zwei mit Dampf geheizten Mulden, in denen Dampfrohren rotieren. Der Wampendünger tritt in den Apparat mit 75—85 % Wassergehalt, passiert die Mulden und verlässt den Apparat in streubarem Zustand. Nach Angaben von Schwarz wurde das Verfahren wieder aufgegeben, da der Betrieb unwirtschaftlich war und zu grosse Geruchsbelästigung verursachte.

Auf den Schlachthöfen von Viersen, Frankfurt a. O. und Danzig wurden Versuche mit Zentrifugen angestellt. Schwarz gibt an, dass 200 Zentner in 7 Stunden auf die Hälfte der Masse gebracht wurden.

Tierarzt Mey in Reval hat angeregt, den Wampeninhalte der Tiere durch Brikettieren zu Brennmaterial zu verarbeiten. Er rechnet pro Stück Grossvieh auf 15—20 Briketts. Das Versuchsergebnis in Reval ist, dass die beschriebenen Briketts 4300 Wärmeinheiten entwickeln, über die Kosten ist nichts angegeben. Zum Vergleich möge dienen, dass trockenes Holz 2800 W. E., Steinkohlen 6100 W. E. entwickeln. Von Interesse sind auch die Angaben von Dr. Elsner. Er sagt, dass der absolute Heizeffekt der Trockensubstanz von städt. Klärschlamm etwa 4000 W. E. beträgt. Der Heizwert betrug in Stuttgart bei Faulraumschlamm mit 40 % Wasser 1627 W. E., bei Absatze Schlamm mit 47 % Wasser 2025 W. E. Die oben angeführten Verfahren der Schlammbehandlung sind, soweit mir bekannt wurde, wegen zu hoher Kosten nirgends über das Versuchsstadium ausgedehnt worden. Es ist deshalb am Platze zu untersuchen, wie sich der Schlamm des Schlachthofabwassers gegenüber dem Faulverfahren verhält. Es kann schon im Voraus angenommen werden, dass in dieser Hinsicht mit dem Schlamm aus Schlachthausabwasser ebenso günstige Erfahrungen zu erwarten sind wie mit städtischem Klärschlamm, denn die Vorbedingungen für das Faulverfahren treffen bei keinem Abwasser mehr zu als bei demjenigen aus Schlachthöfen. Wie im Abschnitt I ausgeführt wurde, hat das Schlachthofabwasser in mancher Hinsicht Aehnlichkeit mit städtischem Abwasser, nur ist es viel konzentrierter. Seine Hauptverschmutzung rührt her von Fleisch und Bluteilchen, sowie von dem Inhalt der Magen und Därme. Der Mageninhalt der Tiere besteht aus zerkaumtem mit Speichel und Pepsin durchmischem Heu und Gras. Um ein Bild und eine Unterlage für technische Projektbearbeitung zu erhalten, interessiert es, zu wissen, wie lange das Ausfaulen dauern kann. Dr. Favre und später Dr. Guth zusammen mit Dr. Spillner*) haben Versuche über die Zersetzungsdauer von verschiedenen

*) Versuche von Dr. Favre über die Wirkung im Faulraum. „Gesundheits-Ingenieur“ 1907. Dr. Guth und Dr. Spillner Zur Frage der Schlammverzehrung in Faulkammern und Emscherbrunnen. „Gesundheits-Ingenieur“ 1911.

Stoffen im Faulraum angestellt. Am wichtigsten sind für den vorliegenden Fall die Resultate betreffend die Zersetzung des Fleisches und diejenige von pflanzlichen Stoffen. Die Ergebnisse waren folgende:

Rohes Fleisch.

| Zeit | Gewicht | Prozent |
|--------|---------|---------|
| 0 Tage | 100 | 100 |
| 7 „ | 102 | 102 |
| 14 „ | 82 | 82 |
| 21 „ | 51 | 51 |
| 28 „ | 14 | 14 |
| 35 „ | 6 | 6 |
| 42 „ | 4 | 4 |

Rohes Kohlkopf.

| Zeit | Gewicht | Prozent |
|--------|---------|---------|
| 0 Tage | 675 | 100 |
| 7 „ | 731 | 108 |
| 14 „ | 528 | 86 |
| 21 „ | 365 | 54 |
| 28 „ | 90 | 13 |
| 35 „ | 28 | 4 |
| 42 „ | 9 | 1 |

Man sieht aus der Tabelle, dass schon nach 6 Wochen eine annähernd vollständige Zersetzung sowohl der Pflanzen- wie der Fleischstoffe erreicht wird.

Dieser Versuch wurde durch die Praxis bestätigt. Der im Faulraum (Emscherbrunnen) der Schlachthofkläranlage Gladbeck anfallende Schlamm wird viermal im Jahr herausgenommen. Er war in dieser Zeit soweit zersetzt, dass er leicht trocknete und zu Geruchsbelästigungen keine Veranlassung gab. Näheres geht aus folgender von der Emschergenossenschaft veranlassten Analyse hervor:

Schlammuntersuchungen aus der Schlachthofkläranlage Gladbeck.*)

Proben entnommen am 13. 3. 1911.

| | | |
|-----------------------|--|---|
| Entnahmestelle | Schwimmdecke aus dem Faulraum, Zulaufabteilung | Ausgefaulter Schlamm auf undrainiertem Schlammplatz gelagert. |
| Art der Probeentnahme | Stichprobe | Stichprobe, bei Regenwetter entnommen |
| Farbe | bräunlich, mit weisslich gelblichen Klümpchen durchsetzt | rötlich-tiefbraun |
| Konsistenz | stichfest, durch sehr viel Haare verfilzt | stichfest, mit Haaren durchsetzt |
| Geruch | leicht faulig, ranzig, nicht auffallend | ziemlich geruchlos |

*) Herrn Dr. Bach, Chemiker der Emschergenossenschaft, der mir diese Analyse in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt hat, gestatte ich mir an dieser Stelle meinen Dank auszudrücken.

Untersuchung der Trockensubstanz.

| Farbe | braun | braungelblich |
|------------------------------|---|------------------------------|
| Unterscheidbare Gemengteile | sehr viel Haare, auch etwas Stroh, sehr verfilzte klebrige Masse. | Haare, Stroh, Getreidehülsen |
| Glührückstand, Mineralisches | 13,34 | 29,52 |
| Glühverlust, Organisches | 86,66 | 70,48 |
| Gesamtstickstoff | 1,64 | 3,08 |
| Rohfett | 53,40 | 7,70 |
| Fester Kohlenstoff | 7,79 | 13,85 |
| Flüchtige Stoffe | 78,87 | 56,63 |

Aus der Analyse geht hervor, dass die Schwimmdecke des Faulraumes wenig mineralische Stoffe aber viel Fett und organische Stoffe enthält. Bemerkenswert ist ferner der hohe Gehalt an flüchtigen Stoffen (vergasbare Substanz). Der Stickstoffgehalt ist wider Erwarten sehr niedrig. Er ist im Vergleich zur Schwimmdecke sehr fettarm und enthält nicht mehr Fett als wie z. B. der stichfeste Schlamm aus der städtischen Kläranlage (Emscherbrunnen) Recklinghausen. Der Schlamm trennt sich im Faulraum sehr scharf in die fettreiche Schicht, die aufschwimmt und die Schwimmdecke bildet und die fettarme, die unten liegen bleibt und ausfällt. Diese Tatsache ist sehr wichtig für den projektierenden Ingenieur, er hat hierauf bei der konstruktiven Ausbildung einer Reinigungsanlage Rücksicht zu nehmen und zwar in der Weise, dass entweder der Faulraum so gross bemessen wird, dass die mit Fett reichlich durchsetzte Schwimmdecke Platz finden kann, oder es muss Vorkehrung getroffen werden, dass das Fett schon vor der Anlage zurückgehalten wird und erst das vom Ueberschuss befreite Abwasser in die Reinigungsanlage kommt.

Es ist noch die Frage zu untersuchen, was soll mit dem aus dem Faulraum entnommenen Schlamm geschehen?

Für den Betrieb im Schlachthof ist es vor allem angenehm, dass dieser nur in grossen Zeitabschnitten, bei kleinen Anlagen nur einigemal im Jahr, herausgenommen zu werden braucht. Er kann dann weggeführt oder untergegraben werden. Dagegen wird in vielen Fällen einzuwenden sein, dass

1. durch das Wegfahren des Schlammes Krankheitserreger verschleppt werden können,
2. das Untergraben aus Mangel an geeigneten Landflächen in der Nähe nicht möglich sein wird.

Es bleibt dann nur noch die schon vielfach versuchte und im Schlachthof beliebteste Art der Vernichtung übrig, nämlich das Verbrennen.

Zur Beurteilung dieser Frage sei folgender Versuch angeführt:

Die Emschergenossenschaft in Essen hat im Jahr 1907 zur Beurteilung der Verbrennungsfähigkeit von ausgefaultem städtischem Klärschlamm aus ihrer Versuchsanlage in Essen einige Tonnen dieses Schlammes bei der Mülfverbrennungsgesellschaft „System Herbertz“ in Köln verbrennen lassen.

Der zu verbrennende Schlamm hatte folgende Zusammensetzung:

| | | |
|---------------------------------|-------------------------|--------|
| Trockensubstanz 53,6 ‰, hiervon | organische Bestandteile | 17,4 ‰ |
| | mineralische „ | 36,2 ‰ |
| Wasser 46,4 ‰ | | |

In der Trockensubstanz waren also enthalten:

| | |
|-------------------------|--------|
| organische Bestandteile | 32,5 ‰ |
| mineralische „ | 67,5 ‰ |

Die Verbrennungsversuche wurden nacheinander durchgeführt mit 20, 15, 10 und 5 ‰ Kohlenzuschlag. Das Ergebnis war, dass die Verbrennung noch mit 5 ‰ Kohlenzuschlag möglich war.

Aus der Analyse auf Seite 55 geht hervor, dass der ausgefaulte Schlachthofklärschlamm 70,5 ‰ organische (verbrennbare) Stoffe und 29,5 ‰ unorganische (mineralische, unverbrennbare) Stoffe enthält. D. h., er enthält annähernd zweimal soviel verbrennbare und halbsoviel unverbrennbare Stoffe wie der Klärschlamm aus dem städtischen Abwasser. Damit ist seine Verbrennbarkeit selbst ohne Kohlenzusatz nicht bloss erwiesen, sondern es ist zu erwarten, dass er einen nicht unbedeutenden Brennwert besitzt.

Zwar sind diese Versuche nicht abgeschlossen, doch steht zu erwarten, dass auf diese Weise Abwasser- und Schlammfrage im Schlachthof sowohl in ästhetischer und wirtschaftlicher als auch besonders in hygienischer einwandfreier Weise gelöst werden kann.

VI. Gewinnung verwertbarer Stoffe aus dem Schlachthofabwasser.

Immer und immer wieder hat man versucht, aus dem Abwasser verwertbare Stoffe wiederzugewinnen; es hat sich dabei meist um städtisches Abwasser gehandelt. Die Versuche sind bis jetzt fast alle wegen der Unwirtschaftlichkeit wieder aufgegeben worden. Wenn dies für das städtische Abwasser bisher zugefallen hat, so ist damit noch nicht gesagt, dass dies auch bei den Abflüssen aus rein gewerblichen Betrieben der Fall sein muss, denn es liegt auf der Hand, dass für letztere die Wahrscheinlichkeit für den Erfolg grösser ist. Die meisten industriellen Abwässer sind dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem bestimmten Verschmutzungsstoff mehr oder weniger gesättigt sind. Will man nun diesen Stoff gewinnen, so ist dies verhältnismässig leichter, weil er in konzentriertem Zustand und meist weniger durch fremde Körper vermischt vorhanden ist.

In der Tat hat man in letzter Zeit in dieser Hinsicht mit industriellen Abwässern ganz gute Erfolge gehabt. Ich möchte als typisches Beispiel anführen die Behandlung des Kohlenwaschwassers in den Kohlenzechen. Durch einfache Versuche ist es gelungen, das aus den Zechen abfliessende tiefschwarze Wasser, das in der Kohlenwäsche und beim Kokslöschen entsteht, zu reinigen und den Rückstand, der meist aus fast reiner Kohle besteht, als wertvollen Brennstoff zu benützen. *)

In England werden die Abflüsse der Wollwäschereien auf Fettgewinnung verarbeitet; es sollen dabei auch finanziell ganz gute Resultate erzielt werden. In den Wollwäschereien in Bradford (England)**) wird 80% wasserhaltiger Schlamm bei 100 ° C in Filterpressen gebracht und das Fett mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Das mit dem Wasser abfliessende Fett wird gereinigt. Die Presskuchen enthalten neben 30—40% Wasser immer noch 15—20% Fett. Sie werden zur Feuerung verwendet.

Für die Rückstände aus dem Schlachthof kommen als Verwertung in Betracht:

1. Dungwert
2. Brennwert
3. Gewinnung von Fett.

Bezüglich 1 und 2 kann auf Abschnitt V verwiesen werden.

In Amerika werden die sämtlichen Abgänge vielfach eingetrocknet und als Dünger verwendet. Eine auf diese Weise gewonnene trockene Masse ergab nach König: 7,18% Wasser, 3,09% Stickstoff, 13,6% Phosphorsäure. Sind die Abfälle sehr fettreich, so wird das Fett ausgeschieden.

Man zieht aus den Abgängen das Fett durch Sieden in einem Digestor aus.

Bei uns in Deutschland wird aus den Schlachthofabwässern noch verhältnismässig selten Fett gewonnen.

Das Studium zahlreicher Schlachthofanlagen in Deutschland hat jedoch ergeben, dass es tatsächlich möglich ist, im Schlachthof aus den Abwässern Fett zurückzuhalten. Die aufgewendeten Kosten können in grösseren Anlagen durch den Erlös gedeckt werden.

Dass die Fettgewinnung bisher nur vereinzelt geschieht, hat seinen Grund in der Art der Verwaltung. Der Schlachthof wird meist von der städtischen Verwaltungsbehörde und deren Beamten betrieben, aller Gewinn aus Nebenbetrieben u. s. w. gehört in der Regel der Metzgerinnung. Die städtischen Beamten haben daher kein Interesse, Geschäfte zu besorgen, die der Innungskasse Geld einbringen. Dass die Menge der Fettgewinnung steigt, sobald der leitende Beamte ein Interesse daran hat, liess sich an Beispielen aus der Praxis verfolgen.

In technischer Hinsicht ist zu erwähnen, dass für die Fettgewinnung Trennkanalesation wenigstens in den Teilen des Schlachthofes, in denen Fett anfällt, der Schwemmkanalesation vorzuziehen ist; es kann sonst vorkommen, dass bei

*) Dipl.-Ing. Müller beschreibt im „Glückauf“ No. 40, Jahrg. 1910, die Klärung der Abwässer aus den Kohlenzechen im Emschergelbiet nach dem Patent Imhoff-Lagemann.

**) Dr. H. M. Wilson: Kläranlage der Wollwäscherei-Abwässer der Wollwarenfabrik Rowley Mills in Lepton, England.

plötzlichem Regen das in einem Fettfang angesammelte Fett mit fortgerissen wird. Die Vorrichtungen zum Zurückkalten von Fett leiden meist an dem Fehler, dass der Schlamm nicht leicht aus ihnen entfernt werden kann. Sie sollten, wenn zugänglich, stets so hoch gelegt werden, dass es möglich ist, an der Sohle einen Schieber anzubringen, durch den der Schlamm evtl. mit Wasserspülung nach Bedarf leicht abgelassen werden kann, um einer zentralen bezw. städtischen Reinigungsanlage zuzufliessen.

Das so ausgeschiedene Fett ist natürlich nicht rein, es bedarf noch der Nachbehandlung. Dies geschieht durch Auskochen der Rückstände in offenen oder geschlossenen doppelwandigen Kesseln. In die geschlossenen Kessel wird Dampf unter Druck eingeleitet. Ein solcher Kessel ist in Figur 6 wiedergegeben.

Einen grossen Fettgehalt zeigt der Schwimmdeckenschlamm im Faulraum von Schlachthofkläranlagen. Nach der Analyse auf Seite 54 enthält dieser in Gladbeck 53,5 % Fettgehalt in der Trockensubstanz.

Es muss sich sicher lohnen, diesen fetthaltigen Schlamm auf Fett zu verarbeiten, da es sich hier allein um Tierfett handelt, das einen bedeutend höheren Marktpreis erzielt als solches pflanzlicher und mineralischer Herkunft.

Rationeller wird die Fettausbeute aus dem Wasser betrieben in den meist in Privathänden befindlichen Nebenbetrieben im Schlachthof, in den Talgschmelzen und in den Margarinefabriken. Dort befinden sich überall Einrichtungen, um das Fett aus dem Abwasser zu gewinnen. Diese sind zwar meist polizeilich vorgeschrieben, jeder Fabrikant hat aber schon selbst ein Interesse daran, das für ihn so wertvolle Fett zurückzuhalten. Die folgenden Zahlen zeigen, um welche Mengen es sich hier handelt. Es gewinnen z. B. aus dem Abwasser:

| | |
|--------------------------|-----------------|
| Talgschmelze Köln | 250 kg im Monat |
| „ Krefeld | 2500 „ „ „ |
| Margarinefabrik Duisburg | 500 „ „ „ |

Für die konstruktive Gestaltung eines Fettfängers sind folgende Gesichtspunkte massgebend. Das im heissen Wasser gelöste Fett scheidet sich infolge der Abkühlung aus, setzt sich an den inneren Rohrwänden in fester Form an und gibt, da es mit der Zeit erhärtet, nicht selten Anlass zu lästigen Verstopfungen der Hausleitungen und der engen Strassenkanäle.

Daraus geht hervor, dass der Fettfänger möglichst nahe bei den Eingangsstellen in die Hauskanäle einzubauen ist. Die Fettfänger müssen einen genügend grossen Behälter haben, in dem das Wasser einigermaßen zur Ruhe kommt, sich abkühlt und das Fett absondert. Ueber den in Fettfängen anfallenden Schlamm wurde oben das Erforderliche gesagt. Das Wasser muss unter dem Wasserspiegel des Fettsammelraums aus- und eintreten. Nach diesen allgemeinen Regeln müsste ein Fettfang etwa die Anordnung von Fig. 26 besitzen. Es sind neuerdings eine ganze Anzahl Fettfänger in den Handel gebracht worden, die alle mehr oder weniger nach diesem Prinzip konstruiert sind. Erwähnt seien hier die Fettfänger von Heyd und Kremer.*)

*) Die Fettfänger dieser beiden Systeme sind an Hand von Zeichnungen beschrieben in No. 1 des Jahrganges 1912 der Zeitschrift „Wasser und Abwasser“.

Schematische Skizze eines Fettfanges.

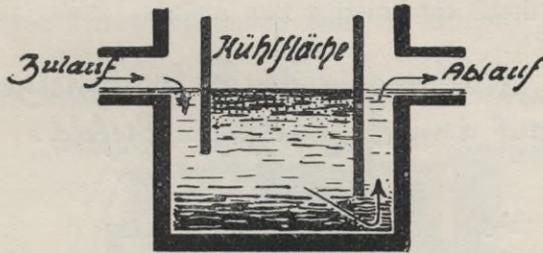
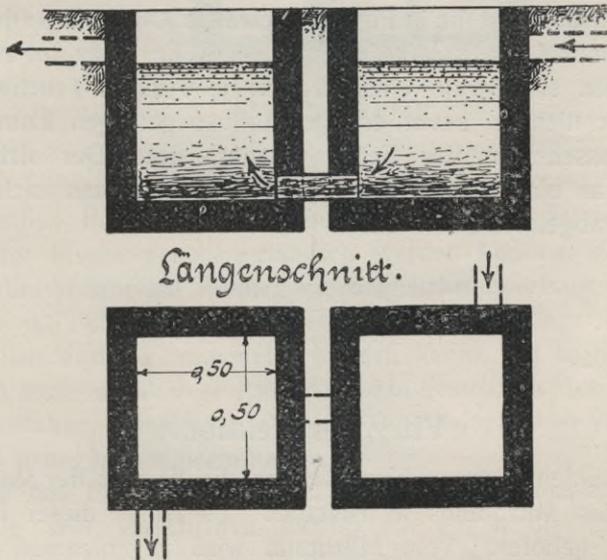


Fig. 26.

Unter den aufgenommenen Anlagen stellt Figur 27 die einfachste Art eines Fettfangs dar; es sind 2 miteinander verbundene Schächte, von denen sich hauptsächlich im ersten das Fett ausscheidet. Es ist dies der Fettfang einer kleineren Talgschmelze in Duisburg-Meiderich.

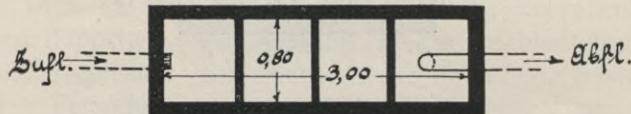
Fettfang in der Talgschmelze zu Duisburg-Meiderich.



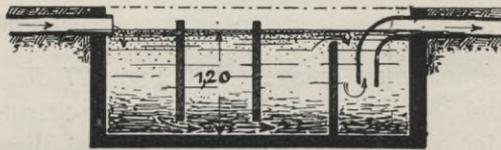
Grundriss
Fig. 27.

Besser ist die Anordnung in Figur 28 des Fettfangs der Talgschmelze in Krefeld. Das Wasser wird durch verschiedene Tauchbretter zur Ruhe gebracht und gelangt dann durch ein Knierohr zum Abfluss. (siehe auch Figur 3.)

*Fettfang in der Talgschmelze
auf dem Schlachthofe Krefeld.*



Grundriss.



Längenschnitt

Fig. 28.

Sehr zweckmässig ist die in Figur 29 gewählte Konstruktion der Talgschmelze der Firma Schöndorf & Co., Mühlheim a. d. Ruhr. Das an zwei gegenüberliegenden Punkten eintretende Wasser muss je 6 durch Tauchwände gebildete Abteilungen durchfliessen, bevor es zum Abfluss gelangen kann, es ist so ein vollständiges Ausscheiden des Fettes gewährleistet. Der sich ansammelnde Schlamm fliesst an einem tiefen Punkt zusammen und kann nach Bedarf mittelst eines Schiebers abgelassen werden.

VII. Desinfektion.

In Schlachthöfen kommen hauptsächlich die Erreger der Maul- und Klauen-seuche sowie des Milzbrands in Betracht. Es ist in dieser Beziehung stets grösste Vorsicht geboten. Vom Milzbrand wird angenommen, dass er durch das Wasser verbreitet wird. Durch den bei Ueberschwemmungen an Flussufern und auf Wiesen ablagernden Schlamm gelangen Milzbrandbazillen mit dem Futter in Berührung und infizieren später wieder das Vieh. Koch hat nachgewiesen, dass Milzbrandbazillen auf zahlreichen Pflanzenstoffen, Kartoffeln und Rübenarten

zur Entwicklung und zur Sporenbildung gelangen, und noch nach Monaten entwicklungsfähig sind. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass die Infektionskeime untergegrabener Tierkadaver durch Würmer verbreitet werden.

Fettfang in einer Talgschmelze zu Mülhheim a. Ruhr.

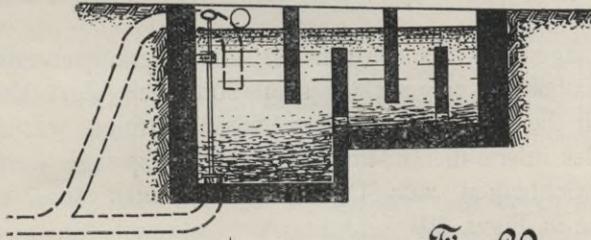
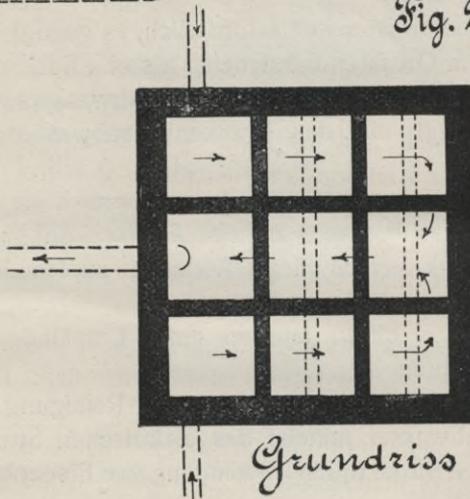


Fig. 29.



Grundriss

Ferner haben Forschungen ergeben, dass Krankheitserreger von Warmblütern auch für Fische seuchengefährlich werden können, dass also Seuchen sowohl von Warmblütern auf Fische, wie umgekehrt übertragen werden können.

Demnach ist bei Projektierung einer Reinigungsanlage vor allem festzustellen, was dem Vorfluter zugemutet werden kann. An Viehtränken brauchen im allgemeinen nicht so strenge Anforderungen gestellt werden wie an ein Trinkwasser für Menschen. Angefaultes Wasser kann jedoch beim Vieh die Verdauung und die Milch unangenehm beeinflussen.

Bezüglich der Fischerei ist zu sagen, dass die einzelnen Fischgattungen verhältnismässig sehr verschieden empfindlich gegen die Beschaffenheit des Wassers sind. Die Fische lieben im allgemeinen ein klares und helles Wasser, doch ist nachgewiesen, dass z. B. frische Abwässer aus Schlächtereien die Fische anlocken und von den Fischereibesitzern gerne gesehen werden.

Bei Verwendungen des Schlachthofabwassers zur Berieselung bleibt, wie im Abschnitt IV D erwähnt, die Infektionsgefahr bestehen, sofern man nicht volle

Garantie hat, dass alle Keime vorher zerstört sind. Salzgehalt von mehr als 1 mg im Liter ist für Pflanzen schädlich. Angefaultes Schlachthofabwasser schadet nichts, sondern wirkt wegen seines Gehalts an Phosphorsäure, Kali und stickstoffhaltigen Stoffen vorteilhaft.

Wird das Wasser zu industriellen Zwecken verwendet, z. B. zum Speisen von Dampfkesseln, so kann ein grösserer Gehalt an organischen Stoffen und Fett schädlich wirken.

Alle Kläranlagen in Schlachthäusern und Tierkörperverwertungsanstalten müssen zur Desinfektion eingerichtet sein, sofern ein Zurückhalten der Keime nicht schon durch die Art der Abwasserreinigung erfolgt, was in einwandfreier Weise nur von der intermittierenden Bodenfiltration gesagt werden kann. Die konstruktiven Einrichtungen zum Desinfizieren können sehr einfach gehalten werden, z. B. wie in Figur 10.

Eine Gesamtdesinfektion ist selten erforderlich, es genügt, wenn die seuchenverdächtigen Abwässer am Ort ihres Entstehens, also im Seuchenraum, desinfiziert werden, analog der Behandlung des städtischen Abwassers, bei dem man sich in der Regel auch begnügt, nur das Krankenhausabwasser an Ort und Stelle keimfrei zu machen.

Die Desinfektion erfolgt entweder mittelst Chemikalien (Chlorkalk, Lysol), oder durch Sterilisation des Wassers mittelst Erhitzen auf mindestens 100° C. Es sind zu diesem Zweck verschiedene Apparate im Handel, z. B. der Hartmann'sche Spülwasser-Sterilisator.

Die Abwässer können bzw. müssen unter Umständen noch eine Nachbehandlung auf Land erfahren.

Webster und Hermite haben versucht, eine Reinigung bzw. eine Sterilisation der Schlachthofabwasser mittelst des elektrischen Stromes zu erreichen. Sie lassen den elektrischen Strom durch Anwendung von Eisenplatten als Elektroden auf das Abwasser einwirken.

Auch Ozon, die Modifikation O_3 des Sauerstoffes O_2 , vermag Bakterien ausserordentlich rasch und sicher abzutöten. Im Grossen wird Ozon erzeugt, indem man hochgespannten elektrischen Strom zwischen 2 durch einen Luftraum getrennten Polen hindurchgehen lässt, ohne dass Funken und Kurzschlüsse auftreten können. Das Abwasser muss aber schon weitgehend vorbehandelt sein und ist der Erfolg um so eher gewährleistet, je mehr es von suspendierten Stoffen befreit ist. Versuche mit Ozon zur Reinigung der Luft und des Abwassers sollen nach Mitteilung der städtischen Tierkörpervernichtungsanstalt Köln dort angestellt werden.

VIII. Schlusswort.

Die Frage der Abwasserbeseitigung ist bei uns in Deutschland zur Zeit mitten in der Entwicklung; zahlreiche Versuche wurden da und dort angestellt, befriedigende Resultate sind vielerorts aufzuweisen. Wie auf allen Gebieten, auf denen etwas erreicht werden soll, von grossen Gesichtspunkten ausgegangen werden muss, um allmählich auf die Einzelheiten eingehen zu können, so ist es auch auf diesem Spezialgebiet geschehen. Nachdem die wichtigsten allgemeinen Fragen der Abwasserbeseitigung gelöst waren und die Hauptmissstände durch das Errichten von Abwasserreinigungsanlagen in den Städten beseitigt wurden, fing man allmählich auch an, sich den kleineren Verschmutzungsquellen, den gewerblichen Betrieben zuzuwenden.

Kaum ein Zweig der Technik ist so sehr auf Versuche angewiesen wie gerade die Abwasserbehandlung. Die besten Versuchsobjekte sind die ausgeführten Anlagen. Da an Abwasserreinigungsanlagen für Schlachthöfe oder deren Nebenbetriebe eine Reihe von Versuchen schon zur Verfügung stehen, so ist jetzt der geeignete Zeitpunkt, an ihnen zu lernen und die Erfahrungen in Zukunft zu verwerten, d. h. aber nicht so viel, dass es zweckmässig ist, vorhandene Anlagen kritiklos nachzuzahlen, sondern es sind stets die genauen örtlichen Verhältnisse eingehend zu studieren und, um ein gutes Resultat zu erzielen, ist anzustreben, dass alle massgebenden Faktoren zusammenwirken. Vor allem aber muss der Unterhaltung und dem Betrieb peinlichste Sorgfalt zugewendet werden.

Bei jeder Neuanlage spielt auch noch die wirtschaftliche Seite eine Hauptrolle. Bedeutende Summen können verschwendet werden durch Wahl eines falschen Systems.

Die gegebenen Vorbedingungen, die getroffene Massnahme, die erzielte Wirkung und die Kosten müssen in harmonischem Verhältnis zu einander stehen.



Literatur.

- Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.** Heft 139: Apparate und Transportwagen zur Verwertung und Beseitigung von Tierkadavern und Schlachthofkonfiskaten. Verlag von Paul Parey, Berlin 1908.
- Bach und Blunck.** Zwei biologische Kläranlagen der Emschergenossenschaft. „Gesundheitsingenieur“ 1911.
- Benedikt.** Die Abwässer der Fabriken. F. Enke, Stuttgart 1896.
- Bretschneider und Thum.** Die Abwasserreinigung in England. Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Heft 3.
- Bote.** Die Kadaververnichtungs- und Verwertungsanstalt der Stadt Kiel. Verlag F. Leineweber, Leipzig 1903.
- Dunbar.** Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1907.
- Fischer.** Beseitigung, Vernichtung und Verarbeitung von Tierleichen. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1905.
- Guth.** Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Molkereien. „Gesundheitsingenieur“ No. 9, 1911.
- Friedrich.** Kulturtechnischer Wasserbau. Verlag von Paul Parey, Berlin 1908.
- Handbuch der Architektur.** IV. Teil, III. Band. Verlag von J. M. Gebhardt, 1911.
- Häfke.** Die technische Verwertung von tierischen Kadavern. Wien 1890.
- Handbuch der Hygiene von M. Rubner, M. von Gruber und M. Ficker.** II. Band, 2. Abt. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1911.
- Helbing.** Die Durchführung des Emschergenossenschaftsgesetzes. Techn. Gemeindeblatt 1907.
- Imhoff.** Die biologische Abwasserreinigung in Deutschland. Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt. Heft 7.
- Die Abwasserbehandlung im Emschergebiet. Vortrag, gehalten am 8. Oktober 1910 in Eisenach auf der Hauptversammlung des wasserwirtschaftlichen Verbandes. Techn. Gemeindeblatt 1910.
 - Die Schlammbehandlung im Emscherbrunnen. Techn. Gemeindeblatt 1910.
 - Taschenbuch für Kanalisationsingenieure. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1912.
- König.** Die Verunreinigung der Gewässer. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Lübbert.** Die Abwasserbeseitigung im Kleinbetrieb. „Gesundheitsingenieur“ 1909, No. 16.
- Middeldorf.** Die Arbeiten der Emschergenossenschaft. Deutsche Bauzeitung 1909.
- Reichle.** Die Behandlung und Reinigung der Abwässer. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1910.
- Reichle und Thiesing.** Versuche mit dem Schlamm Schleuderapparat Schäfer ter Meer. Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt, Heft 10.
- Salomon.** Die städtische Abwasserbeseitigung in Deutschland. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1906, 1907, 1911.
- Schreib.** Wasserpilze und Kalkreinigung. Verlag von C. M. Krayn, Berlin 1904.
- Schury und Bujard.** Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt Heft 8, 1907.
- Spillner.** Die Trocknung des Klärschlammes. Druck von L. Schuhmacher, Berlin N 24, 1910.
- Spillner und Blunck.** Betriebsergebnisse aus mechanischen Kläranlagen der Emschergenossenschaft. Techn. Gemeindeblatt, XIII. Jahrgang.
- Schwarz.** Schlacht- und Viehhöfe. Verlag von Julius Springer, Berlin 1903.
- Weyrauch.** Hydraulisches Rechnen 2. Aufl. Verlag von Conrad Wittwer, Stuttgart 1912.
- Wasserversorgung der Ortschaften. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1910.

1915

2.55

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II
L. inw. 31808

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298505