

- Kanalifation der Haupt- und Residenzstadt Karlsruhe. Zusammenstellung der auf unterirdische Entwässerungs-Anlagen von Gebäuden und Höfen bezüglichen Vorschriften, nebst einem Anhang enthaltend Normalpläne von Haus-Abwasserleitungen. Bearbeitet durch das städtische Waffer- und Strafsenbau-Amt. Karlsruhe 1881.
- MIOTAT, E. *Suppression complète de la vidange. Affaïssement des égouts et des habitations.* Paris 1881.
- DENTON, B. *Hand-book of house sanitation.* London 1881.
- STREATFEILD, T. E. C. *On disposal of sewage of country house.* London 1881.
- PHILBRICK, E. S. *American sanitary engineering.* New York 1881.
- HELLYER, S. S. *The plumber and sanitary houses etc.* 2^d edit. London 1881.
- HELLYER, S. S. *The science and art of sanitary plumbing.* *Builder*, Bd. 40, S. 651, 711, 775; Bd. 41, S. 27, 87, 185. *Building news*, Bd. 40, S. 504, 577, 639, 702; Bd. 41, S. 9, 67, 163, 227.
- WARING. *Sanitary drainage of houses and towns.* 2^d edit. London.
- HELLYER, S. S. *Lectures on the science and art of sanitary plumbing.* London 1882.
- GERHARD, W. P. *House drainage and sanitary plumbing.* Providence 1882.
- STANGER, G. *House sanitation.* Wolverhampton 1882.
- GERHARD, P. Ueber Haus-Canalifation. *Gefundh.-Ing.* 1882, S. 3.
- GERHARD, W. P. Canalifation eines amerikanifchen Wohnhaufes. *Gefundh.-Ing.* 1882, S. 248.
- BAILEY-DENTON, E. F. *A hand-book of house sanitation etc.* London 1882.
- DAVIES, P. J. *Practical notes on plumbing.* *Building news*, eine gröfsere (noch nicht vollendete) Reihe von Artikeln in den Bänden 40 bis 44.

8. Kapitel.

Entwässerung und Reinigung der Gebäude mittels unterirdifcher Canäle.

(Städtifche Canalifation.)

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

Im vorhergehenden Kapitel wurde bereits gezeigt, von welch hoher Bedeutung die Canalifation einer Stadt für die Entwässerung und Reinigung der ihr angehörenden Gebäude ift; fie ift für den Architekten von um fo gröfserer Wichtigkeit, als in den meiften canalifirten Städten der Anchluss an die öffentliche Canalifation obligatorifch ift¹⁰⁹⁾. Besitzt die betreffende Stadt ein Schwemm-Canalifystem, fo ift, wie bereits im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« (Art. 310, S. 274) erwähnt wurde, auch der Anchluss an die öffentliche Wafferverforgung obligatorifch; bei einigen anderen Canalifationsystemen ift dies nicht unbedingt geboten.

Auch das Vorhandensein und die Art der in Ausübung befindlichen Abfuhrsysteme ift von nicht geringerer Bedeutung; die Methode der Abfuhr hat auch für nicht städtifche Gebäude eine besondere Wichtigkeit.

Eine grofse Zahl von baulichen und sonstigen technifchen Anlagen, insbesondere jene für die Entwässerung und Reinigung der Gebäude, stehen in innigem Zusammenhange mit dem System der betreffenden städtifchen Canalanlage, bzw. mit dem gewählten Abfuhrsystem. Die Einrichtung und Construction der bezüglichen baulichen Einrichtungen ift zum allergrößten Theile davon abhängig. Es

¹⁰⁹⁾ So z. B. sagt die bezügliche Berliner Polizei-Verordnung in §. 1: »In denjenigen Stadttheilen und Strafsen, welche bei der bevorstehenden Canalifirung der Stadt mit unterirdifcher Entwässerungsanlage versehen werden, ift jedes bebaute Grundstück durch ein in dasselbe einzuführendes Rohr (Hausableitungs-Rohr) an das Strafsenrohr, resp. den Sammelcanal anzufchließen ...«

ist deshalb erforderlich, zunächst von den Systemen der Canalisation und Abfuhr (Canalisation mit und ohne Abfuhr) — wenn auch nur in Kürze, so weit dieser Gegenstand den Architekten berührt und so weit der Rahmen dieses »Handbuches« es gestattet — zu sprechen. Die Canalisationen sollen Gegenstand dieses, die Abfuhrsysteme Gegenstand des nächsten Kapitels sein.

Auf dem Gebiete der Städte-Entwässerung und -Reinigung stehen sich verschiedene Systeme, für deren Richtigkeit die Parteien leidenschaftlich eintreten, einander scharf gegenüber. Nur eine sorgfältige und unparteiische Beobachtung der Thatfachen kann entscheiden, welche Einrichtung sich am besten bewährt.

a) Systeme der Canalisation.

154.
Systeme.

Wenn man von einigen, nur in wenigen Fällen ausgeführten Canalisationssystemen absteht, von Systemen, die häufig nur als die Folge rein localer Verhältnisse angesehen werden müssen, so lassen sich fünf Hauptsysteme, die im Nachstehenden mit I bis V bezeichnet werden sollen, unterscheiden.

Die Systeme I, II und III haben das Gemeinsame, daß bei ihrer Durchführung die Stadt von einem einzigen Canalnetz durchzogen wird; die Systeme IV und V erfordern zwei von einander gefonderte Canalnetze. Die Systeme I und II kann man auch als Canalisation mit Abfuhr (der Fäkalstoffe) und die Systeme III und V (zum Theil auch System IV) als Canalisation ohne Abfuhr bezeichnen. Insbesondere auf diese Unterscheidung — Canalisation mit oder ohne Abfuhr — concentriren sich gegenwärtig die Deductionen der scharf einander gegenüber stehenden Parteien.

155.
System
I.

System I: Das Canalnetz der Stadt nimmt das Regenwasser der Straßen, öffentlichen Plätze und Gebäude, so wie die Hauswasser, event. auch die Gewerbewasser auf; die Fäkalstoffe werden aus den Gebäuden mittels Abfuhr fortgeschafft.

Zu letzterem Zwecke werden die Fäkalstoffe in größeren fest stehenden Behältern (Abortgruben, Fäkalreservoirien, vergl. Kap. 25) oder in kleineren transportablen Behältern (Tonnen, vergl. Kap. 26) aufgespeichert; diese Behälter werden in längeren oder kürzeren Zeiträumen geleert, bezw. entfernt und durch leere Behälter ersetzt.

Bei diesem Systeme kann das Canalwasser in den meisten Fällen in den die Stadt durchziehenden Fluß geleitet werden. Unter Umständen kann erforderlich werden, daß die Gewerbewasser gereinigt werden müssen (vergl. Art. 143, S. 127), bevor sie in die Canäle eingeleitet werden dürfen. Nur in größeren Städten, die an einem kleinen Wasserlauf gelegen sind, und in solchen, welche weit ab von Flüssen, von der See etc. gelegen sind, kann die Frage der Beseitigung des Canalinhaltes Schwierigkeiten darbieten.

156.
System
II.

System II: Das Canalnetz der Stadt nimmt nicht nur die beim System I genannten Stoffe auf, sondern auch die flüssigen Excremente; die festen Fäces werden, wie beim System I, durch Abfuhr (unter Anwendung von Abortgruben und Fäkalreservoirien, bezw. von Tonnen) fortgeschafft.

Zur Durchführung dieses Systemes ist erforderlich, daß in den Gebäuden eine Trennung der festen von den flüssigen Fäkalstoffen, eine sog. Separation stattfindet. Diese kann geschehen:

- 1) im Abort selbst (siehe Kap. 15, 16, 18 u. 20),
- 2) im Abortrohr (siehe Kap. 21),
- 3) in der Abortgrube oder dem Fäkalreservoir (vergl. Kap. 25, unter b), bezw. in der Tonne (vergl. Kap. 26).

Die Entleerung, bezw. Auswechslung der Fäkalbehälter braucht bei diesem System nicht so häufig vorgenommen zu werden, wie bei System I. Es fällt dies hauptsächlich bei Anwendung von Spülaborten schwer ins Gewicht; auch ist der Inhalt der Fäkalbehälter leichter für die Landwirthschaft zu verwerthen.

Den Inhalt eines solchen Canalnetzes wird man in vielen Fällen wohl auch in den nächst gelegenen Fluß leiten können, sobald der letztere nicht zu klein, die Stadt nicht zu groß ist. Diese Einführung wird dann statthaft sein, wenn in den Gebäuden eine Desinfection der Fäcaltstoffe (vergl. Art. 170) vorgenommen wird; allerdings läßt sich gerade der Harnstoff am schwersten unschädlich machen¹¹⁰⁾.

System III. Das Canalnetz der Stadt nimmt alles Meteorwasser der Straßen, öffentlichen Plätze und Gebäude, so wie die Hauswasser, Gewerewasser und sämtliche Fäcaltstoffe auf; die Abfuhr der letzteren, sonach auch die dadurch bedingten Abortgruben, Tonnen etc. entfallen gänzlich.

157.
System
III.

Sieht man von der in Paris, in einigen anderen französischen Städten, in Brüssel etc. üblichen Durchführung dieses Systemes, wobei sämtliche Canäle begehbar sind und deren Reinhaltung nicht allein durch Spülfröme, sondern auch mittels mechanischer Hilfsmittel (Wagen, Kähne etc., die durch das gestaute Canalwasser geschoben werden) bewirkt wird, ab, so stellt das sog. englische System oder die Schwemm-Canalisation diejenige Methode dar, wornach das in Rede stehende System z. Z. am häufigsten und anscheinend auch in vollkommenster Weise zur Ausführung gelangt.

Das Schwemmverfahren besteht darin, daß man den abzuführenden festen Auswurfstoffen (feste Excremente, Papier etc.) Wasser in genügend großer Menge beimischt, um dieselben entweder aufgelöst oder doch suspendirt mitzuführen. Zu letzterem Zwecke ist die Erzeugung einer solchen Geschwindigkeit, bezw. die Anlage solcher Gefällsverhältnisse erforderlich, daß die im Canalwasser in mechanischer Suspension enthaltenen Gegenstände fortwährend im schwebenden Zustande erhalten werden, sich demnach auf der Canalsohle nicht ablagern. Durch ein solches Verfahren werden, sorgfältige Ausführung und Unterhaltung vorausgesetzt, alle Effluvia und sonstigen Unreinigkeiten im frischen Zustand möglichst rasch und ohne Verunreinigung von Boden, Wasser und Luft aus den Gebäuden und aus der Stadt fortgeschafft.

158.
Schwemm-
Canalisation.

Die Verdünnung und Fortspülung der organischen Auswurfstoffe ist zwar nicht das einzige, jedenfalls aber im vorliegenden Falle das z. Z. vollkommenste Mittel, um deren Fäulnis innerhalb der Gebäude und innerhalb der Stadt zu verhüten. Eine mächtige, aber ununterbrochene Spülung wird die Sicherheit darbieten, daß diese Stoffe weder Ablagerungen, noch Verstopfungen, noch üblen Geruch veranlassen werden.

Damit eine Ablagerung von Sinkstoffen möglichst verhütet werde, sind vor Allem die festen Auswurfstoffe vom Canalnetz fern zu halten; nur die festen Excremente sind in dasselbe einzuführen und auch diese nur in thunlichst verdünntem Zustande. Uebrigens lassen sich die Fäces leicht fortzuschwemmen, weil ihr spezifisches Gewicht jenem des Wassers nahezu gleich kommt.

Um den eben gedachten Zweck zu erreichen, ist in den Gebäuden eine reichliche Spülung sämtlicher Aborte, Pissoirs und Abortrohre mit Wasser durchzuführen, so daß also die Schwemm-Canalisation die obligatorische Anwendung von Aborten und Pissoirs mit Wasserreinigung bedingt. Der reichliche Wasserverbrauch der letzteren ist zugleich die wichtigste Bedingung für die Wirksamkeit der unterirdischen Fort-

¹¹⁰⁾ Nach Schmidt liefert im Durchschnitt ein Mensch in 24 Stunden im ausgefiedenen Harn: 10,30 g Stickstoff, 0,37 g Schwefelsäure, 5,21 g Chlor, 1,76 g Phosphorsäure, 2,95 g Kali und 4,74 g Natron.

schaffung. Erst wenn der Inhalt der Aborte so weit mit Wasser verdünnt ist, daß er mit Leichtigkeit fließt, läßt er sich fortspülen.

Weiters wird noch erreicht, und es ist dies nur auf solchem Wege möglich, daß gleich am Entstehungsorte das Ausströmen gesundheitschädlicher Gase und der üble Geruch der Excremente thunlichst verhütet ist.

Wenn es nach dem Gefagten die Hauptaufgabe des Schwemmetechnikers sein wird, für die Bewegung der Canalflüssigkeit ein thunlichst glattes und wasserdichtes Rinnensystem herzustellen, so wird er eine weitere Aufgabe in der Beschaffung der entsprechenden Wassermenge, bzw. in der Hervorbringung des erforderlichen Gefälles in den Straßencanälen zu suchen haben. Bei reichlicher städtischer Wasserversorgung ist die Zuführung besonderer Spülwassermassen eigentlich nicht erforderlich; es sollten die Efluvien der Gebäude und die atmosphärischen Niederschläge genügen. Da indess das Wasser der letzteren nicht permanent fließt, auch nicht immer quantitativ ausreicht; da ferner nicht immer, insbesondere nicht in den ersten Jahren einer neu eingeführten städtischen Wasserversorgung und Canalisation, auf die Zuführung der genügenden Wassermenge gezählt werden kann; da man endlich in flach gelegenen Städten in der Wahl und Anordnung der Gefällsverhältnisse im Canalnetz ziemlich beschränkt ist — ist häufig erforderlich, zur Fortschaffung der etwa abgelagerten Sinkstoffe eine künstliche Spülung der Schwemmcänäle einzurichten; daher auch der Name Spülcanäle.

Das einfachste Verfahren der Spülung besteht darin, daß man den zu reinigenden Canälen die entsprechende Menge frischen Wassers zuführt; dieses Wasser wird entweder der städtischen Wasserversorgung entnommen (was indess meist zu theuer ist, jedoch hie und da, z. B. in Berlin etc. geschieht), oder man entnimmt das Spülwasser dem Flusse, oder man sammelt zu diesem Zwecke Sicker-, bzw. Grundwasser in geeigneter Weise an. Ein anderes Verfahren der Spülung besteht in der streckenweisen Auftauung der im Canal vorhandenen Flüssigkeit. Indem an einer Stelle das Canalprofil (durch eine Spülklappe oder Spülthür) ganz oder zum Theile abgeschlossen wird, staut sich das Wasser oberhalb derselben an. Wird das Profil plötzlich wieder frei gemacht (durch plötzliches Oeffnen der Klappe oder Thür), so wird dafelbst die erforderliche Spülgeschwindigkeit erzeugt. Hat die Spülung einer Canalstrecke einige Zeit (z. B. 1 Stunde) gedauert, so ist der Zweck der Reinigung erreicht, und die unterhalb gelegene Strecke wird alsdann in gleicher Weise behandelt.

Es sind in früherer Zeit Städte mit einem Canalnetz versehen worden, welches weder nach dem Schwemm-Canalsystem disponirt ist, noch gespült wird; die Reinigung desselben ist der zeitweisen Handarbeit oder den zeitweise niederströmenden Regengüssen überlassen. Solche Städte befinden sich in sanitärer Beziehung im ungünstigsten Zustande.

Die Einführung des Canalhaltes in die Flüsse ist beim Schwemmsystem nur unter besonders günstigen localen Verhältnissen statthaft.

Kleine Städte an größeren Flüssen mit stärkerem Gefälle werden wohl in der Regel ihre Canäle in den Fluß, allerdings unterhalb ihres Weichbildes, ausmünden lassen können; desgleichen größere Städte an mächtigen Strömen, da die Canalwassermenge dem von den letzteren geführten Wasserquantum gegenüber sehr klein ist. Auch Städten, welche an der See gelegen sind, ist meist (wenn die Strömung seewärts gerichtet ist) die Möglichkeit geboten, den Canalinhalt in das Meer fließen zu lassen; nur an den Mündungen der Ströme beeinträchtigen Ebbe und Fluth das directe Einführen der Canäle.

Sobald der betreffende Fluß durch Einführung der Canaljauche in ungebührlicher Weise verunreinigt werden würde, ist diese Einleitung nicht ohne Weiteres zulässig. Sie wird es erst, nachdem das Canalwasser zuvor gereinigt worden ist. Von diesen Reinigungsmethoden (Klärung, Filtration, Desinfection und Beriefelung) wird noch unter b. die Rede sein. Hier sei nur erwähnt, daß es durch keine derselben bis jetzt völlig gelungen ist, die Canaljauche unschädlich zu machen. Dazu kommt noch, daß sich die verschiedenen Reinigungsproceße als sehr kostspielig erwiesen haben, ohne daß die Producte derselben genügend rentabel gemacht werden können¹¹¹⁾.

¹¹¹⁾ *Virchow* stellte 1883 folgende These auf: »Die Einführung von Abtrittstoffen in öffentliche Wasserläufe ist unter allen Umständen bedenklich. Sie ist [in Städten von 100,000 Einwohnern und darüber überhaupt nicht, in Städten unter 100,000 Einwohnern nur bei besonders günstigen Stromverhältnissen und auch dann nicht ohne besondere Vorrichtungen für Desinfection und Sedimentirung zulässig.« Diefelbe wurde vom »Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege« angenommen.

Vergleicht man die Systeme I und II (gute technische Ausführung vorausgesetzt), welche eine Abfuhr der Fäkalstoffe bedingen, und das System III (eine gute, dem heutigen Stande der Schwemmetechnik entsprechende Construction und Ausführung zu Grunde gelegt) mit einander, so ergeben sich etwa nachstehende Vergleichsresultate.

159.
Vergleich
der Systeme
I, II u. III.

1) Bei den Systemen I und II werden die Fäkalstoffe einige Zeit im Gebäude aufgespeichert, wodurch die Entwicklung übel riechender und gesundheitschädlicher Gase, insbesondere bei Anwendung des Grubensystemes, unausweichlich ist. Beim System III findet eine solche Auffpeicherung nicht statt; alle Effluvia werden möglichst rasch beseitigt.

2) Beim System I ist die Verwendung von ausreichend gespülten Aborten und Piffors erschwert, weil bei starkem Spülwasserverbrauch die Fäkalbehälter sehr oft gereinigt, bezw. ausgewechselt werden müssen.

3) In Betreff der Reinhaltung des Bodens steht das System I in Verbindung mit Tonnenabfuhr oben an; die Systeme I und II in Verbindung mit Abortgruben nehmen den niedrigsten Rang ein. Bei gut ausgeführten Schwemmcanaelen ist eine nennenswerthe Verunreinigung des Bodens nicht zu befürchten.

4) Vom ästhetischen Standpunkte aus sind die Systeme I und II gering zu achten.

5) In verkehrsreichen Städten, bezw. Stadttheilen wird der große und ohnedies schon lästige Wagenverkehr durch die bei den Systemen I und II nothwendige Abfuhr vermehrt und gestört.

6) Fafft man bloß die Fortschaffung der Excremente aus den Gebäuden ins Auge, so sind die Kosten derselben bei den Systemen I und II geringer, als beim System III; sie sind geringer bei Anwendung des Grubensystemes, als bei Anwendung des Tonnenystemes. Wenn man indeß erwägt, daß die Profile der nach dem System I und II angelegten Entwässerungscanäle kaum nennenswerth vergrößert zu werden brauchen, wenn man auch sämtliche Fäkalstoffe in dieselben einführen will, so verliert der erwähnte Vortheil wesentlich an Bedeutung.

7) Die Frage der Beseitigung des Canalinhaltes verursacht beim System I die geringsten Schwierigkeiten; schwieriger ist dieselbe beim System II, am schwierigsten beim System III zu lösen (vergl. Art. 158). Die directe Einführung der Canaljauche in die Flüsse ist in verhältnißmäßig nur seltenen Fällen möglich; dieselbe vorher in rationeller Weise zu reinigen, ist bis jetzt noch nicht vollständig gelungen.

8) Die Verwerthung der Fäkalstoffe für die Zwecke der Landwirthschaft ist bei den Systemen I und II in einfacherer und billigerer Weise möglich, als beim System III; das Tonnenystem übertrifft in dieser Beziehung das Grubensystem. Dem Vortheil, der hiernach auf Seiten der Systeme I und II liegen würde, steht jedoch die Thatfache gegenüber, daß es in größeren Städten schwierig ist, die gewaltigen producirten Dungstoffmassen für einen entsprechenden Preis los zu werden.

9) Bei den Systemen I und II ist man von einem großen Betriebspersonal abhängig, welches der Dienst in vielen Fällen in die Gebäude, meistens in die dazu gehörigen Hofräume etc. führt. Beim Schwemmsystem ist der Betriebsapparat ein sehr einfacher; selbst die künstliche Spülung der Canäle erfordert nur wenig Arbeiterpersonal.

Aus diesen Punkten geht hervor, daß das Schwemm-Canalsystem den Anforderungen, die man an die in sanitärer Beziehung so ungemein wichtige Entwässerung und Reinigung einer Stadt und ihrer Gebäude stellt, in vollkommenerer Weise entspricht, als die Systeme I und II.

System IV: Das Charakteristische dieses Systemes besteht darin, daß das Meteorwasser getrennt von den übrigen Effluvia abgeführt wird. Das durch *Philips* im Jahre 1879 fest gestellte *Separate*-System, wornach einige englische Städte, wie Leicester, Oxford etc. und mehrere amerikanische Städte, wie Denver, Omaha, Norfolk, Kalamazoo etc. canalisirt worden sind, erfordert ein Canalnetz für das Haus- und Gewerbewasser und ein zweites für das Meteorwasser. Bei dem von *Waring* in Nordamerika statuirten *Separating*-System¹¹²⁾, welches in Memphis zur Ausführung gekommen ist, werden die Haus-, Gewerbe- und Abortwasser in einem Canalnetz, die Meteorwasser oberirdisch nach dem Flusse geführt; unter Umständen kommt noch ein Drainrohrnetz für Grundwasser hinzu.

160.
System
IV.

¹¹²⁾ Die (grammatikalisch unrichtige) Bezeichnung *Separating*-System für die in Memphis ausgeführte Entwässerungs-Anlage ist feither außer Anwendung gekommen. Auch dieses System wird *Separate*-System genannt und diese Bezeichnung für jede städtische Canalisirung gebraucht, bei der die Meteorwasser getrennt abgeführt werden.

Die Canäle des Schwemmsystems erhalten, weil sie principiell alles Meteorwasser aufnehmen, sehr große Profile, obwohl dieselben eigentlich nur für ziemlich feltene Fälle (starke Regengüsse etc.) erforderlich sind. Die sonstigen Effluvia sind den abzuführenden maximalen Regenwassermengen gegenüber sehr gering; *Knauff* berechnet, daß ein Canal, der kein Meteorwasser aufzunehmen hat, nur $\frac{1}{2}$ des Querschnittes eines Schwemmcanales erfordert. Um deshalb die baulichen Anlagen einer städtischen Canalisation wesentlich billiger herstellen zu können, soll beim *Separate*-System das Meteorwasser, wenn möglich, oberirdisch (in Rinnen etc.) abgeführt werden, und nur dort, wo die örtlichen Verhältnisse dies durchaus gebieten, sollen für das Meteorwasser besondere, nicht tief liegende Leitungen mit scharfen Gefällen verlegt werden. Die Profile der für die Abführung des Haus- und Abortwassers dienenden Canäle werden alsdann so klein, daß man sie fast durchwegs (auch die Sammler) aus Thonrohren, also sehr billig herstellen kann.

Ein Vergleich des Schwemm-Canalsystems mit dem *Separate*-System führt zu folgenden Ergebnissen.

1) Es ist für den Techniker geradezu unmöglich, ein Netz von Schwemm-Canälen auszuführen, welche so große Profile haben, daß sie alle, selbst die außerordentlichen Regenwassermengen aufzunehmen im Stande sind.

2) Nicht selten kommen bei heftigen Regenfällen Ueberschwemmungen der Straßen und Keller vor; ja es tritt fogar (durch tief liegende Ausgüsse und Aborte etc.) die Canaljauche in die Keller der Gebäude ein, und in Folge des hohen Druckes erfahren Straßencanäle und Anschlußleitungen starke Beschädigungen.

Die Fernhaltung des Meteorwassers von den Canälen, die alsdann nur das Haus- und Abortwasser aufzunehmen haben, macht solche Ereignisse unmöglich.

3) Ungeachtet aller Vorkehrungen bringt das Regenwasser große Mengen des Dächer- und Straßendetritus in die Schwemmcanäle, welche sich darin leicht ablagern. Diese und die sonstigen Ablagerungen werden begünstigt durch die großen Profile der Schwemm-Canäle, deren Folge eine geringe Abflusgeschwindigkeit ist. Ohne das Regenwasser erhalten die Canäle viel kleinere Profile; die Abflusgeschwindigkeit wird eine größere, und die Ablagerungen werden geringer. Letztere Thatsache kommt auch den besonderen Regenwassercanälen zu Gute.

4) Die spülende Wirkung des Regenwassers in den Schwemm-Canälen geht beim *Separate*-System verloren; besondere Spüleinrichtungen werden als Ersatz dafür nothwendig.

5) Das *Separate*-System macht die Nothauslässe überflüssig; die Regenwasserleitungen führen direct nach dem Flusse. Der Erguß der letzteren in den Fluß ist für den sanitären Zustand desselben weniger bedenklich, als der Erguß des Schwemm-Canalinhaltes durch die Nothauslässe.

6) Es wird bei getrennter unterirdischer Ableitung des Regenwassers aus den Häusern schwer zu verhüten sein, daß Abgänge aus den Hintergebäuden, Nachbarhäusern, Unrath etc., so wie Straßenschmutz Eingang in die Regenwassercanäle finden.

7) Die Verwerthung des Inhaltes der Schwemm-Canäle für die Zwecke der Landwirthschaft wird durch die großen, denselben außerordentlich verdünnenden Regenwassermengen sehr erschwert.

Das *Separate*-System ist bislang in nur sehr beschränktem Mase zur Anwendung gekommen, so daß ein einigermaßen fest stehendes Urtheil sich noch nicht ausbilden konnte¹¹³⁾.

System V: Das eine Canalnetz der Stadt nimmt sämmtliche Meteor- und Haus-, event. auch die Gewerbewasser auf, so daß in dieser Beziehung dieses System mit dem System I identisch ist; doch werden die Fäcalstoffe nicht, wie dort, durch Abfuhr, sondern durch ein besonderes zweites Canalnetz beseitigt.

Durch eine solche Canalisation »auf getrenntem Wege« will man es ermöglichen, daß der Inhalt des erstgedachten Canalnetzes direct in die Flüsse geleitet werden kann, was zum mindesten eine vorhergehende Reinigung der Gewerbewasser voraussetzt; im zweiten Canalnetz sollen die Fäcalstoffe in solcher Weise fortgeschafft werden, daß sie leicht der Landwirthschaft nutzbar gemacht werden können.

Die Fortbewegung der Fäcalstoffe in dem letzteren Canalnetz, in den sog. Fäcalrohren, wurde von *Liernur* in eigenthümlicher Weise ausgebildet; derselbe be-

161.
Vergleich
der Systeme
III. u. IV.

162.
System
V.

163.
System
Liernur.

¹¹³⁾ Vergl. *KNAUFF*, M. Ableitung des Regenwassers aus Städten etc. Berlin 1882. (Separat-Abdruck aus dem Gesundheits-Ingenieur 1882.)

nutzt den Druck der atmosphärischen Luft als bewegende Kraft, daher auch die Bezeichnung pneumatisches System.

An der (tief gelegenen) Stelle, wohin die Fäcaltstoffe transportirt werden sollen, wird ein Maschinengebäude mit solchen Einrichtungen versehen, das die Excremente daselbst in einem Centralreservoir angekommen, sofort nutzbar gemacht werden können. Zum Maschinengebäude gelangen die Fäcalien durch ein unterirdisches Netz von (13^m weiten) gusseisernen Röhren, die sich bis in die Häuser der Stadt verzweigen. Zunächst laufen vom Maschinenhaus, je nach der Größe der Stadt, ein oder mehrere Magistralröhre in den Strafen der Stadt, an denen Reservoir angeordnet sind, deren je eines zur Aufnahme der Fäcalien eines bestimmten, 2000 bis 3000 Menschen umfassenden Stadtbezirkes dient.

In jedes dieser Reservoir münden die in den zugehörigen Strafen gelegenen Hauptrohre, an welche sich die nach den Häusern führenden Seitenrohre anschließen; an den verticalen Enden der letzteren liegen die Aborte der Gebäude. Diese waren ursprünglich mit Kothverschluss angeordnet; zur Zeit werden auch Spülaborte gefattet.

Die Magistralleitungen bestehen gewöhnlich aus zwei neben einander gelegenen Rohrsträngen: aus dem Speditionsrohr zum Weitertransport der in den Reservoir gefammelten Fäcalien nach dem Centralreservoir und aus dem Saugrohr zur Erzeugung der Luftverdünnung in den Strafenreservoir; doch ist bisweilen auch nur ein einfaches Magistralrohr vorhanden, welches zugleich als Vacuum- und Speditionsrohr dient.

Die Fortschaffung der Fäcaltstoffe geschieht in folgender Weise. Im Maschinenhause befindet sich eine Dampfblaspumpe, welche in der Magistralleitung ununterbrochen ein $\frac{3}{4}$ -Vacuum erhält. Bei decentralisirtem Betriebe geht ein Arbeiter von Strafenreservoir zu Strafenreservoir und nimmt die Reinigung des jedem derselben zugehörigen Bezirkes in der Weise vor, das er zunächst durch Oeffnen eines Hahnes am Saugrohr im Reservoir ein Vacuum erzeugt; hierauf wird dieser Hahn geschlossen, und der Hahn eines der Hauptrohre, welche in das betreffende Strafenreservoir münden, geöffnet; in Folge dessen gelangen die Fäcaltstoffe aus den Seitenrohren in das Hauptrohr und aus diesem in das Reservoir. Hierauf wird der Hahn des fraglichen Hauptrohres geschlossen, alsdann der Saugrohrhahn abermals geöffnet und geschlossen, um im Reservoir wieder die Luftverdünnung zu erzeugen. Nun kann der Hahn eines zweiten Hauptrohres, welches in dasselbe Reservoir mündet, geöffnet werden u. s. f. Schließlich haben alle Hauptrohre und die daran gehängten Seitenrohre die Fäcaltstoffe an das betreffende Strafenreservoir abgegeben; nunmehr wird noch der Hahn des Speditionsrohres geöffnet, wodurch der Inhalt des Strafenreservoirs dem Centralreservoir zugetrieben wird.

Bei einer neueren patentirten Einrichtung werden die Strafenreservoir von der Centralstelle aus bedient.

Für die Abführung des Grundwassers nimmt *Liernur* event. noch ein drittes Rohrnetz in Aussicht.

In neuerer Zeit wurde in Paris von *Berlier* ein anderes pneumatisches Verfahren versuchsweise in Anwendung gebracht, wobei die *Liernur'schen* Hahnmanipulationen, Strafenreservoir und Bedienungsmannschaften, eben so die Beschränkung der Spülaborte entfallen¹¹⁴⁾.

Vergleicht man unter gleichen Voraussetzungen, wie in Art. 159, das System *Liernur* mit den Systemen I bis IV, insbesondere aber mit dem zur Zeit am meisten angewendeten Schwemm-Canalsystem, so gelangt man im Allgemeinen zu nachstehenden Ergebnissen.

1) Bei guter Handhabung nimmt in sanitärer Beziehung *Liernur's* System den ersten Rang ein; in Betreff der Reinhaltung des Bodens, des Wassers und der Luft übertrifft es selbst das System I mit Tonnenabfuhr.

2) Im Canalnetz des Schwemmsystemes entstehen, in Folge der stark wechselnden Wasserstände, leicht Ablagerungen von Sinkstoffen, insbesondere in den kleineren Seitencanälen und in den Hausrohren. Es bildet sich die sog. Sielhaut, welche die übel riechenden Canalgafe erzeugt, deren Entfernung schwierig ist. Bei *Liernur's* System ist die Bildung der Sielhaut ausgeschlossen.

3) In der Gesamtanlage ist das Schwemm-Canalsystem das einfachste; es übertrifft schon die Systeme I und II, vielmehr noch *Liernur's* System, da letzteres mindestens zwei Canalsysteme bedingt. In den Strafen, wo doppelte Magistralleitungen in Verwendung sind, liegen drei Rohrstränge (wenn auch in demselben Rohrgraben) und der eigentliche Entwässerungscanal.

¹¹⁴⁾ Siehe: *Revue d'hygiène* 1882, S. 336.

SCHUBARTH, E. O. *Berlier's* pneumatisches System etc. Berlin 1883.

4) In Folge dessen sind auch die Anlagekosten der *Liernur'schen* Canalisation größer, als die des Schwemmsystems.

Die Fäcalien bilden nur einen geringen Procentatz jenes Quantum von Auswurfstoffen, die überhaupt fortzuschaffen sind (blofs 1,265¹ pro Tag und Kopf); daher hat der Canalstrang *Liernur's*, welcher Meteor-, Haus- und Gewerbewasser aufnimmt, nahezu dieselbe Wassermenge fortzuführen, wie der Schwemmcanal.

Um den Querschnitt jenes Stranges zu verringern, wendet *Liernur* erstlich stärkere Gefälle an, die hier statthaft sind, da auf die Sielhaut keine Rücksicht zu nehmen ist; für flach gelegene Städte (wie z. B. Norddeutschlands) wird sich auf diesem Wege nicht viel erreichen lassen.

Liernur will ferner noch in künstlicher Weise, durch Anwendung von mit den Rinnstein-Einläufen verbundenen Injector- oder Strahlrohren, die Geschwindigkeit in diesem Canalstrang erhöhen und auch dadurch den Querschnitt verringern. Verfasser zweifelt an Erfolge dieser Idee.

Die Anlagekosten des zur Aufnahme von Meteor-, Haus- und Gewerbewasser dienenden Canalnetzes sollen endlich dadurch herabgemindert werden, daß die beim Schwemmsystem erforderlichen, dem Flusse parallelen, meist sehr theueren Abfangungs- oder Sammelcanäle fortgelassen werden; nach *Liernur's* Princip sollen die zum Flufs normal laufenden Strafsencanäle ihren Inhalt direct in den Flufs ergießen. *Liernur* hält, weil die Meteor- und Hauswasser vorher filtrirt, die Gewerbewasser zuvor gereinigt in die Canäle gelangen, die Einführung der letzteren innerhalb des Weichbildes der Stadt für möglich. Indefs wird dies in verhältnismäßig nur seltenen Fällen statthaft sein, zumal eine scharfe Trennung von Fäcalstoffen und Hauswasser sich nur schwer durchführen läßt; es ist nicht zu umgehen, daß Hauswasser in die Abortbecken und Urin, Blut etc. in die Küchenausgüsse gegossen wird¹¹⁵⁾.

5) Die Betriebskosten sind bei *Liernur's* System keinesfalls geringer, als beim Schwemmsystem, bei decentralisirtem Betrieb wohl immer größer.

6) Beim Schwemm-Canalsystem ist, wie schon in Art. 158 u. 159 gesagt wurde, die Aufgabe der Beseitigung des Canalinhaltes eine schwierige. Bei *Liernur's* System kann der Inhalt des zur Aufnahme von Meteor-, Haus- und Gewerbewasser bestimmten Canalnetzes in den Flufs (allerdings nicht innerhalb des Weichbildes der Stadt) stattfinden, wenn man für die Filtration des Regen- und Hauswassers und die vorhergehende Reinigung des Gewerbewassers Sorge trägt. Der Inhalt des Fäcalrohrnetzes kann, an der Centralstelle angelangt, in genügend einfacher Weise der Landwirthschaft nutzbar und dadurch verwerthet werden. In dieser Beziehung steht das System V dem System I mit Tonnenabfuhr gleich, übertrifft das letztere aber in so fern, als die Fortschaffung der Fäcalien aus den Gebäuden viel rascher und unterirdisch, nicht oberirdisch geschieht.

7) Aus den an der Centralstelle angelangten Fäcalstoffen wird Poudrette erzeugt, deren Ertrag die Kosten des Systemes decken soll. Daß dies zum Theil geschehen wird, ist zuzugeben; daß aber die Kosten ganz hereingebracht werden oder daß gar — nach *Liernur's* Angaben — noch ein Gewinn erzielt wird, ist zur Zeit mindestens zu bezweifeln.

Liernur's sog. Differenzirsystem, welches in seinem Princip als sehr sinnreich und in seiner Wirkung als sehr sicher bezeichnet werden muß, ist nur in einigen holländischen Städten zur Ausführung gekommen, und auch in diesen nicht in seiner Gesamtheit, sondern nur das Fäcalrohrnetz derselben. Es wird in Folge dessen in den nachstehenden Betrachtungen dieses System nur geringe Berücksichtigung finden dürfen.

b) Canäle.

Betrachtungen über die Gesamtanordnung des städtischen Canalnetzes, so wie über die Einzelheiten der Construction und Ausführung desselben gehören

¹¹⁵⁾ *Virchow* stellte 1883 folgende These auf: »Die Ableitung des Strafsen- und Hauswassers großer und mittlerer Städte in öffentliche Wasserläufe ist nur nach erfolgter Sedimentirung, welche je nach Quantität und Qualität der in Betracht kommenden Wasser durch chemische Zusätze zu begünstigen ist, zu gestatten.« Der »Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege« erhob diese These zum Beschluß.

Das Preuss. Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten äußert sich unterm 20. April 1883: »... Bei Anwendung der von *Liernur* projektirten Methode werden die Gewerbe-Abwasser möglicher Weise ausreichend gereinigt werden können, um sie ohne sanitäre Bedenken in öffentliche Wasserläufe einzuleiten, und falls diese Methode ihren Zweck nicht erfüllen sollte, werden an ihre Stellen andere Methoden zu setzen sein, welche wenigstens bei größeren Flüssen eine sanitätspolizeilich zulässige Einführung des gereinigten Wassers gestatten ...«

nicht in den Rahmen eines »Handbuches der Architektur«. Da indess der Architekt in die Lage kommen kann, von ausgedehnteren Anlagen (Villen-Terrains, Fabrik-Etablissements, Schlacht- und Viehhöfen etc.) grössere Canalleitungen behufs

Fig. 185.

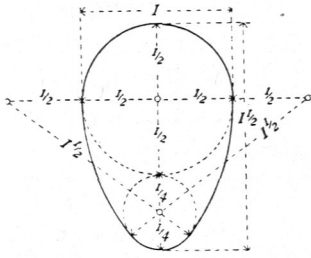
 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Fig. 186.

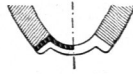
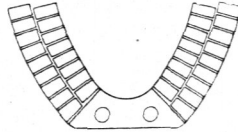
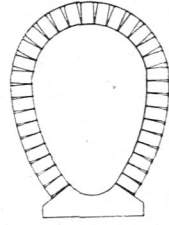


Fig. 188.



Gemauerte Entwässerungscanäle.

Fig. 187.

 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Anschluss an ein städtisches Canalnetz oder behufs Ausmündung in einen Fluss etc. auszuführen, so mögen an dieser Stelle die nachfolgenden Winke aufgenommen werden.

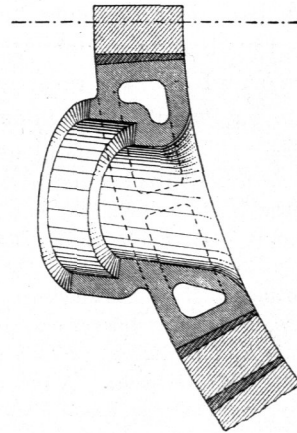
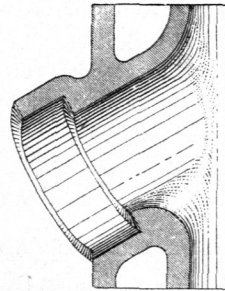
Die grösseren Canäle — von etwa 50 cm lichter Weite ¹¹⁶⁾ an — werden gemauert und erhalten alsdann ein eiförmiges Profil (Fig. 185); die kleineren Canäle werden kreisförmig, meist aus glasierten Thonrohren, bisweilen auch aus Cementrohren, feltener aus anderweitigem Material (Gusseisen-, Béton-, Asphaltrohren) hergestellt.

Für die gemauerten Canäle find mit Vortheil klinkerhart gebrannte, sorgfältig ausgewählte Backsteine, die für Wasser möglichst undurchdringlich sind, thunlichst ebene Flächen und volle Kanten haben, mit bestem Portland-Cement zu verwenden. Die nach innen gelegenen Fugen werden sorgfältig verstrichen (ausgebrannt); einen Cementputz anzubringen, ist überflüssig, da derselbe der Canaljauche nur kurze Zeit widersteht (Fig. 187).

Die Wölbstärke beträgt bei Verwendung von Backsteinen gewöhnlichen Formates für geringere Weiten (bis 70 cm) $\frac{1}{2}$ Stein = 12 cm, darüber 1 Stein (in zwei $\frac{1}{2}$ Stein starken Rouladen) = 25 cm (Fig. 188). Besser ist es, für grössere Weiten besondere Formsteine anzuwenden, bei denen sich andere (vortheilhaftere) Wölbstärken, wie 15, 18 und 21 cm, erzielen lassen.

Für den untersten Theil des Eiprofils, welcher der Einwirkung des fließenden Canalwassers und der von demselben mitgeführten Sinkstoffe unaufhörlich ausgesetzt ist, werden besondere Sohlstücke aus hartem natürlichem

Fig. 189.

165.
Straßen-
canäle.Einlaßstück für Anschlußleitungen
aus Steinzeug.
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

¹¹⁶⁾ Begehbare Canäle müssen mindestens 80 cm lichte Weite und 1,20 m lichte Höhe haben.

Steinmaterial (Granit, dichter Sandstein etc., Fig. 187), aus glafirtem Steinzeug (Fig. 183), aus Cement (Fig. 188) oder Gufseifen (Fig. 186) angewendet.

Ueber die Construction von Thonrohrcanälen ist im 14. und 24. Kapitel das Erforderliche zu finden.

166.
Anschluß-
leitungen.

Die Einmündung der Hausrohre, bezw. ihrer Anschlußleitungen, welche fast ausnahmslos aus glafirten Thonrohren hergestellt werden, in die Straßencanäle soll, wenn möglich, so geschehen, daß erstere sich tangentiell an letztere anschließen. Ist der Straßencanal gemauert, so wird an der betreffenden Stelle ein besonderes Einlaßstück aus gebranntem Thon (Fig. 189) oder aus Cement eingesetzt; die Mündung liegt mit der Unterkante am besten in der Höhe des gewöhnlichen Wasserspiegels im Canal. Wird die Anschlußleitung nicht sofort hergestellt, so wird das Einlaßstück durch einen thönernen Deckel geschlossen.

Mündet die Anschlußleitung in einen thönernen Straßencanal, so wird in letzterem an der betreffenden Stelle ein entsprechendes Façonstück mit Abzweig eingelegt, welches die tangentielle Einmündung vermittelt; auch hier wird unter Umständen ein vorläufiger Verschluss des Zweigrohres mittels Thondeckel erforderlich.

Weitere einschlägige Details über die Einführung von Anschlußleitungen in Straßencanäle sind in Kap. 24 zu finden.

167.
Literatur.

Die Betrachtung der verschiedenen Canalisationsysteme, so wie der constructiven Anordnung der Canäle muß auf das im Vorstehenden Gesagte beschränkt werden. Für das eingehendere Studium dieses Gegenstandes seien außer den auf S. 134 bereits genannten Schriften von *Dempsey*, *Latham*, *Fancke*, *Kaftan*, *Philbrick* und *Waring* noch nachstehende Werke, darunter insbesondere das an letzter Stelle genannte empfohlen:

- WIEBE, E. Ueber die Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin. Berlin 1861. (Dazu die Anhänge I-1867, II-1871 und III-1876).
- WIEBE, E. Die Reinigung und Entwässerung der Stadt Danzig. Berlin 1865.
- BÜRKL, A. Ueber Anlage städtischer Abzugskanäle und Behandlung der Abfallstoffe aus Städten. Zürich 1866.
- HOBRECHT, J. Canalisation der Stadt Stettin. Stettin 1868.
- MITGAU, L. Canalisation der Stadt Braunschweig. Wolfenbüttel 1877.
- TERRIER, Ch. *Étude sur les égouts de Londres, de Bruxelles et de Paris*. Paris 1878.
- WIEBE, E. Genereller Entwurf eines Canalisations-Systems zur Reinigung und Entwässerung von Königsberg. Berlin 1880.
- Berichte über die Verhandlungen und Arbeiten der vom Stadtmagistrate München niedergesetzten Commission für Wasserverforgung, Canalisation und Abfuhr. München. I. Bericht (1874—75): 1876; II. Bericht (1876—77): 1877; III. Bericht (1877): 1878; IV. Bericht (1878—79): 1880.
- MITGAU, L. Bericht über die in Berlin, Amsterdam, Rochdale, Manchester, Croydon, Leamington und Abingdon eingeführten Systeme der Städtereinigung. Braunschweig 1880.
- Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Bd. Herausgegeben von L. FRANZIUS u. E. SONNE. 2. Aufl. Abth. I. Leipzig 1883. VI. Cap. Entwässerung der Städte.

c) Reinigung und Verwerthung der Abwässer.

168.
Methoden.

Um die Entstehung von gesundheitschädlichen Fäulnisproducten zu verhüten und um das Einführen der Abwässer (insbesondere der Abort- und Gewerbewässer) in die städtischen Straßencanäle, bezw. in die offenen Wasserläufe zu ermöglichen, werden dieselben häufig einer Reinigung unterworfen. Um die Kosten des Reinigungsverfahrens wenigstens theilweise hereinzubringen, wird es meist in solcher Weise und mit solchen Mitteln durchgeführt, daß man den Düngerwerth der Abwässer

entsprechend auszunutzen im Stande ist; indefs führen manche Reinigungsmethoden auch zur Erzeugung von Brennstoff, Cement etc.

Die Reinigung kann durch Klärung, bezw. Filtration, durch Desinfection und durch Beriefelung geschehen.

Die Klärung und Filtration der Canalwasser durch Kies oder durch Sand hat bisher besondere Erfolge nicht aufzuweisen.

169.
Klärung
und
Filtration.

In Birmingham münden die beiden Hauptfammelcanäle in zwei Klärbassins, von wo die Flüssigkeit nach Ablagerung der schweren Sinkstoffe in ein Kiesfilter gelangt, dieses von unten nach oben durchströmt und schliesslich, immer noch reich an organischen Verunreinigungen, in den Fluß fließt. Der Niederschlag in den Klärbassins wird als Dünger benutzt.

Die Stadt Frankfurt a. M. steht im Begriffe, Kläreinrichtungen am linken Ufer des Mainflusses anzulegen. Dieselben empfangen, nachdem das rechtsmainische Hauptfiel als Düker auf das linke Ufer übergeführt ist, die gefamten Effluvien der Frankfurter und Sachsenhäuser Canäle. Die Flüssigkeit tritt in einen Sandfang, durchfließt die Siebkammer und den Mischraum, alsdann die Zuleitungsgalerie und fließt von hier in die normal zu derselben angeordneten 4 Klärgalerien. Am anderen Ende treten die Wasser in die Abflusgalerie und werden durch das Ausmündungsfiel in den Main geleitet.

Durch die Desinfection der Abwasser soll eben sowohl die Entstehung von Fäulnisproducten verhütet, als auch die Zerstörung schon entstandener Producte dieser Art erzielt werden; zugleich handelt es sich darum, nach vollzogener Desinfection eine Masse zu erhalten, die sich leicht und in ökonomisch vortheilhafter Weise verwerthen läßt.

170.
Desinfection.

Die hierzu dienenden Desinfectionsmittel kann man als absorbirende und fällende unterscheiden. Die ersteren saugen die Fäcalflüssigkeit, event. die sonstigen Effluvien auf; indem sie die flüssigen Stoffe (auch die Gase) absorbiren, machen sie die Fäulnis der festen Substanzen unmöglich; auch werden die Abfallstoffe durch den im lockeren Desinfectionsmittel reichlich enthaltenen Sauerstoff allmählich oxydirt. Die fällenden Desinfectionsmittel zerstören die Fermente oder verwandeln bereits gebildete, flüchtige Fäulnisproducte in nicht flüchtige Verbindungen; die der Gesundheit gefährlichen Substanzen sollen als fester Niederschlag ausgechieden werden und eine Flüssigkeit übrig bleiben, welche ganz unschädlich ist. Letztere Aufgabe wird in der Regel nicht ganz erfüllt; die meisten fällenden Desinfectionsmittel wirken im Wesentlichen nur desodorisirend.

Als absorbirende Desinfectionsmittel dienen: trockene Humuserde, Kehrlicht, Torf, Torfstreu, Torfmull, Holzkohle, Strohhackfel, Getreidespreu, geglühte Thonerde, Sägespäne, Straßentaub, Knochenmehl, zu Staub gelöschter Kalk etc.; als fällende: Carbolensäure, Kreosot, schwefelsaure Blei-, Thonerde-, Ammoniak-, Kali-, Natron- und Magnesiafalze, die Chlorverbindungen des Kupfers, Eisens, Zinks, Kaliums, Natriums, Magnesiums, Mangans und Calciums, ferner kohlenfaures Bleioxyd, metallisches Eisen in lockerer Form als Eisenschwamm, Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Petroleum, weiters die salpetersauren Kali-, Natron- und Magnesiafalze, schwefelige Säure, übermanganfaures Kali und Natron etc.¹¹⁷⁾.

Voigt macht¹¹⁸⁾ über die wichtigeren dieser Präparate folgende Bemerkungen. Carbolensäure wirkt fäulnisverhindernd, bindet aber Fäulnisgase nicht, sondern verdeckt nur dieselben durch den eigenen stärkeren Geruch. Gebrannte Kohle wirkt kräftig oxydirend vermöge der Verdichtung von Sauerstoff, die auf ihrer Oberfläche stattfindet. Chlorkalk ist zur Zerstörung aller Fäulnisproducte geeignet, muß aber in großen Mengen angewendet werden und ist den Athmungsorganen beschwerlich. Schwefelsäure,

¹¹⁷⁾ Vergl. KAFTAN, J. Die systematische Reinigung und Entwässerung der Städte. Wien 1880.

¹¹⁸⁾ In: Deutsches Bauhandbuch. Band II, 1. Berlin 1880. S. 562 u. 563.

die ebenfalls ein sehr wirksames Desinfectionsmittel ist, besitzt den Mangel, Holz, Eifen und Mörtel anzugreifen. Uebermanganfaures Kali ist feines hohen Preises wegen nur in geringem Umfange verwendbar ¹¹⁹⁾.

Für Desinfection des Inhaltes von Zimmeraborten, Spülaborten, Fallrohren der Aborte und der flüssigen Stoffe in Gruben mit Separations-Einrichtung ist Carboläure-Wasser, bestehend aus 1 Theil reiner (entsprechend 2 bis 3 Theilen roher) Carboläure auf 100 Theile Wasser geeignet. Desgleichen für Desinfection des Inhaltes von tragbaren Aborten und der festen Excremente in Gruben mit Separations-Einrichtung, so wie der offenen Gruben und Düngerhaufen Carboläure-Pulver, welches sich aus 1 Theil reiner (entsprechend 2 bis 3 Theilen roher) Carboläure, die mit 100 Theilen Torf, Gyps, Erde, Sand, Sägespänen, Kohlenpulver etc. gemischt wird, bildet.

Für Desinfection von inficirten Wandflächen ist eine Tünche, bestehend aus 1 Theil Carboläure und 100 Theilen Kalkmilch geeignet. Inficirte Fußböden, Piffoirs, Urinwinkel etc. werden mit einer Chlorkalklösung bestehend aus 1 Theil Chlorkalk auf 100 Theile Wasser desinficirt.

Eisenvitriol-Lösungen müssen, um genügend wirksam zu sein, stets mit einem Ueberschuss von Salzen hergestellt werden.

Hierzu kommen noch die in neuerer Zeit im Handel vorkommenden sog. Desinfectionsmassen und -Pulver verschiedener Erfinder (wie *Süvern*, *Lenk*, *Friedrich*, *Petri* etc.), welche zumeist aus den genannten Stoffen zusammengesetzt sind. Von den wichtigeren derselben wird noch in den Capiteln 18, 19, 25 (unter c) und 26 die Rede sein.

Man hat im Wesentlichen zwei Hauptmethoden ¹²⁰⁾, die Desinfection durchzuführen, zu unterscheiden, und zwar:

171.
Haus-
Desinfection.

1) Man nimmt die Desinfection der Abfall-, insbesondere der Fäkalstoffe innerhalb der Gebäude, bezw. auf den dazu gehörigen Grundstücken, also noch bevor sie in die etwa vorhandenen öffentlichen Canäle gelangen, vor. Dieses Desinfectionsverfahren ist für den Architekten naturgemäß von nicht geringer Wichtigkeit; es ist für feine Ausführungen von größerer Bedeutung, als die zweite noch vorzuführen Methode. Dieses Verfahren ist namentlich von Wefenheit, wenn in einem Gebäude die Fäkalstoffe mittels Abfuhr beseitigt werden; allein auch in canalisirten Städten ist es nicht ohne Bedeutung, besonders dann, sobald (wie dies hier und da der Fall ist) die Einmündung der Hauscanäle in das städtische Canalnetz nur dann gestattet ist, wenn die Efluvien vorher, unter gleichzeitiger Ausscheidung der festen Stoffe, desinficirt worden sind.

Diese Desinfectionsmethode, welche wir das System der Haus-Desinfection nennen möchten, kann in doppelter Weise vorgenommen werden.

a) Man verfieht jeden Spülabort, jedes Piffoir, überhaupt jede zu desinficirende Stelle des Gebäudes mit einer Desinfections-Einrichtung.

Bei Anwendung von fallenden Desinfectionsmitteln werden diese den zu desinficirenden Stellen in flüssigem Zustande zugeführt, so dass durch die Fallstränge die Auswurfstoffe mit Desinfectionsmasse gemengt nach unten gelangen; dort nimmt ein Behälter das Gemenge auf, und es tritt darin die Fällung der schädlichen Stoffe ein.

Sollen absorbirende Desinfectionsmittel in Anwendung kommen, so ist die betreffende Einrichtung unter jedem Abortstz anzubringen, wodurch man zu den sog.

¹¹⁹⁾ Vergl. auch die einschlägigen Versuche *Erismann's* (Zeitschr. f. Biologie 1875, S. 207), von denen noch am Schluss des Kap. 25 die Rede sein wird.

¹²⁰⁾ Es wird hierbei abgesehen von dem Vorschlage *Süvern's*, das Desinfectionsmittel den Abwässern in den Canälen zuzuführen. Es soll in letztere an den peripherischen Anfangspunkten ein Strahl einer Lösung von geschmolzenem, reinem Chlormagnesium, Aetzkalk und Steinkohlentheer eingeleitet werden, wodurch sich ein flockiger Niederschlag bildet, der vom Canalwasser bis in die Klärbehälter fortgetrieben wird. Für größere Städte dürfte dieses Verfahren keine genügend einfache Verwendung zulassen; allein es kann für die Desinficirung der Abwässer aus Fabriken etc. in Frage kommen.

Streuaborten und den damit verwandten Anlagen von *Moule, Morrell, Goux, Müller-Schür* etc., von denen noch im 18. und 19. Kapitel die Rede sein wird, gelangt.

Auch die hier einschlägigen technischen Einzelheiten werden in den genannten Kapiteln noch zu besprechen sein.

Dieses Verfahren, welches man wohl als Einzel-Desinfection bezeichnen kann, ist in der Durchführung meist theurer, als das noch zu besprechende System der Reservoir-Desinfection; allein es bietet den großen Vortheil dar, daß die Desinfection so bald als irgend möglich vorgenommen wird, daß also etwa vorhandene Krankheitskeime sofort zerstört werden.

β) Bei der Reservoir-Desinfection gelangen die Fäcal-, event. die sonstigen zu desinficirenden Abfallstoffe in einen im oder am Gebäude vorhandenen Sammelbehälter (Abortgrube, Fäcal-Reservoir, Desinfections-Grube, Tonne), worin die Desinfection, bezw. die Ausscheidung der festen Stoffe, vorgenommen wird. In diesem, wie im vorhergehenden Falle können die gereinigten Abwässer dem etwa vorhandenen städtischen Canalnetz zugeführt werden. Der feste Inhalt der Sammelbehälter muß von Zeit zu Zeit ausgehoben werden. Die constructive Detailanordnung der Reservoir-Desinfection wird noch im 25. und 26. Kapitel berührt werden.

172.
Reservoir-
Desinfection.

Hierher gehört auch *Breyer's* Gashochdrucksystem, wobei in einem unter dem Hause angeordneten Gefäße, in welches die Hauswasser und Fäcalien zunächst gelangen, zuvörderst die Flüssigkeiten abgefeilt werden sollen, während die abgelagerten Rückstände von Zeit zu Zeit durch Anwendung eines Luftdruckes von 3 bis 4 Atmosphären in ein anderes Gefäß gedrückt und durch Siebe filtrirt werden. Die hier durchfiltrirte Flüssigkeit, so wie die oben erwähnte fließen in die unterirdischen Canäle ab; der rückbleibende Fäcalzettel soll noch einer hohen Temperatur ausgesetzt werden, um alle Krankheitskeime zu tödten¹²¹⁾.

2) Bei der zweiten Hauptmethode der Desinfection werden im Gegensatz zur Haus-Desinfection die Abwässer aus den Gebäuden in unverändertem Zustande dem städtischen Canalnetz zugeführt; erst an den Ausmündungspunkten des letzteren wird die Desinfection vorgenommen. Es werden dafelbst entweder große Behälter angelegt, in die sich das Canalwasser ergießt und worin die chemische Fällung der festen Stoffe stattfindet; die genügend gereinigten Flüssigkeiten können alsdann nach dem Flusse etc. geleitet werden. Oder es findet an diesen Centralstellen eine anderweitige Behandlung und Verarbeitung des Canalinhaltes statt.

173.
Sammel-
Desinfection.

Dieses die einzelnen Gebäude nicht weiter berührende System der Desinfection ist für den Architekten von geringerem Interesse, um so weniger, als nur einige englische Städte dieses Verfahren adoptirt haben und die praktische Durchführung desselben in großem Maßstabe noch nicht gelöst worden ist.

Bei der Reinigung der Abwässer mittels Beriefelung wird die Canalflüssigkeit auf sog. Riefelfelder oder Riefelfarmen geleitet; auf diesen werden die verunreinigenden organischen Stoffe durch den Pflanzenwuchs aufgenommen und so der Landwirtschaft nutzbar gemacht; das abfließende gereinigte Wasser kann dem nächsten Flusse zugeführt werden.

174.
Beriefelung.

Dieses Verfahren wird, zum Unterschiede von der in Art. 151 (S. 133) erwähnten Untergrund-Beriefelung, wohl auch Oberflächen-Beriefelung genannt.

Für eine größere Zahl von englischen Städten, für Paris (in der Ebene von Gennevilliers), für Danzig (auf den Dünen), für Berlin (bei Ostorf) etc. ist das Beriefelungsverfahren in großem Maßstabe zur Ausführung gekommen. Ueber Erfolge und Werth desselben sind die Ansichten der Fachtechniker getheilt; die ungemain

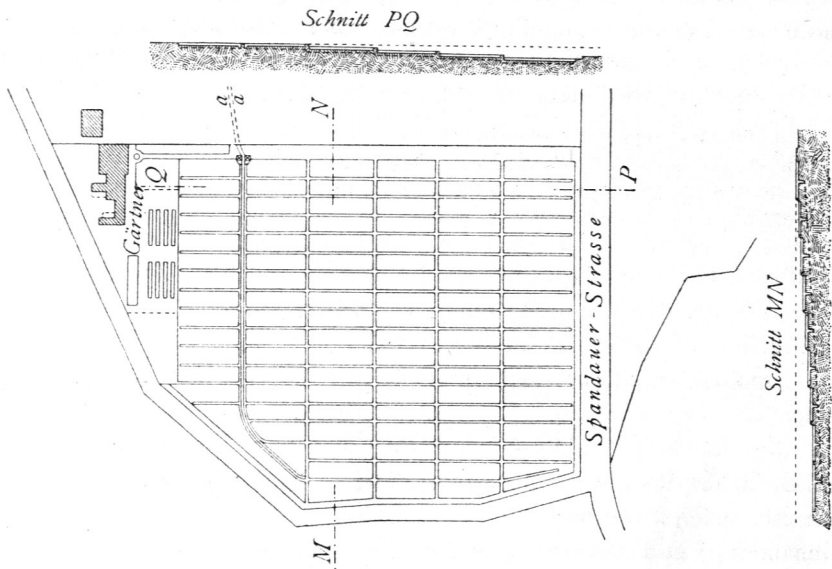
¹²¹⁾ Näheres in: BREYER, F. Die Befeilung der Abfallstoffe durch das Gas-Hochdruck-System. Wien 1881.

hohen Anlagekosten der Riefelfelder werden allseitig zugegeben, eben so dafs die Erträgnisse derselben nur in sehr wenigen Fällen ausreichen, die Zinsen des Anlagekapitals und die Kosten des Betriebes zu decken.

Es kann auf diesen wichtigen Gegenstand hier nicht weiter eingegangen werden ¹²²⁾; es sei nur erwähnt, dafs der Architect bei gröfseren Etablissements oder sonstigen ausgedehnteren Complexen in die Lage kommen kann, kleinere Riefelfeld-Anlagen zu projectiren und auszuführen, wie dies die nachfolgenden Beispiele zeigen mögen, dafs indess hierbei stets zu empfehlen ist, den Rath eines Cultur-ingenieurs einzuholen.

1) Die Canalifations-Anlage der neuen Strafanstalt am Plötzensee ¹²³⁾ bei Berlin vereinigt sich schliesslich zu einer 32 cm weiten Hauptleitung, die nach dem Pumpenhaus führt. Es mündet diese Leitung in ein 5,65 m weites Bassin von 2,3 m lichter Höhe, dessen Sohle an der tiefsten Stelle 3,61 m

Fig. 190.

Riefelfeld der neuen Strafanstalt am Plötzensee bei Berlin ¹²³⁾. — 1/333 n. Gr.

unter dem Terrain gelegen ist. In diesem Sammelbehälter bleiben die Efluvien häufig Stunden lang in vollständiger Ruhe, so dafs sich nach Verlauf von mehreren Tagen auf der Sohle eine dicke schlammartige Masse bildet, welche den Rauminhalt des Behälters in nachtheiliger Weise vermindert und daher beseitigt werden mufs. In früheren Jahren wurde diese Masse durch Ausbaggern, resp. Ausstechen entfernt und in der Nähe vergraben. Da indess hierdurch dem Riefelfeld ein großer Theil der besten Dungstoffe entzogen wurde, so ist neuerdings ein Rührwerk zur Ausführung gelangt, welches durch die benachbarte Dampfmaschine nach Bedarf in Thätigkeit gesetzt werden kann.

¹²²⁾ Für das nähere Studium über Beriefelungs-Anlagen mit städtischem Canalwasser sei auf folgende Werke aufmerksam gemacht:

FEGEBEUTEL, A. Die Canalwasser- (Sewage-) Bewässerung in Deutschland etc. Danzig 1874.

BÜRKLI-ZIEGLER u. A. HAFTER. Bericht an den Tit. Stadtrath von Zürich über den Besuch einer Anzahl Beriefelungsanlagen in England und Paris etc. Zürich 1875.

DÜNKEBERG. Die Technik der Beriefelung mit städtischem Canalwasser, seine Reinigung und Verwerthung. Bonn 1876.

FEGEBEUTEL, A. Die Canalwasser- (Sewage-) Bewässerung oder die flüssige Düngung der Felder im Gefolge der Canalifation der Städte in England. Reifebericht etc. Danzig 1870.

BIRCH, R. W. P. *Sewage irrigation by farmers*. London 1878.

DURAND-CLAYE, A. *Situation de la question des eaux d'égout et de leur emploi agricole en France et à l'étranger*. Nancy 1879.

¹²³⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1881, S. 170 u. Bl. 36.

Aus dem Sammelbehälter werden die Effluen mittels Kreifelpumpen nach dem Riefelfeld (Fig. 190) gepumpt; zwei Dampfmaschinen von 2 Pferdestärken leisten diese Arbeit; die Zuführung des Waffers nach dem Riefelfeld erfolgt durch zwei gußeiserne Druckrohre *a, a* von je 13^{cm} Weite; die effective Förderhöhe beträgt 4,7^m.

Das Riefelfeld, im N.W. der Anfalt gelegen, ist 150^m von den nächsten Gebäuden entfernt und nimmt eine Fläche von 2,55^{ha} in Anspruch; die wirklich zur Beriefelung ausgenutzte Fläche beträgt nach Abzug der Wege und des kleinen Pächter-Etablissements etwa 2,05^{ha}. Diese Fläche hat sich für die 2000 Köpfe starke Bevölkerung als zu klein ergeben und wird demnächst vergrößert werden. Das jährliche, vom Gärtner zu erlegende Pachtgeld beträgt 630 Mark; ohne Einrichtung des Riefelfeldes müßten die Fäcalstoffe mit erheblichen Kosten im Wege der Abfuhr entfernt werden.

Der Lauf des Waffers auf dem Riefelfelde, so wie die Ueberftauung der Beete ist aus dem Grundplan und den beiden Durchschnitten ersichtlich; die Regulirung des Wasserzuflusses nach den einzelnen Gräben und Beeten erfolgt durch einfache Staubretter. Eine Drainage des Feldes ist bisher nicht durchgeführt, wird aber beabichtigt.

2) Im städtischen Arbeitshaus zu Rummelsburg bei Berlin werden sämmtliche Haus- und Küchenwaffer, so wie die Abflüsse aus den Hofaborten in Rohrleitungen nach einem in der Nähe des Maschinenhauses gelegenen und verdeckten Sammelbrunnen geleitet; von hier aus wird das Abwaffer mittels eines Pulometers in einem 270^m langen und 156^{mm} weiten Rohre nach dem höchsten Punkte des neben der Anfalt gelegenen Riefelfeldes gedrückt. Von dem daselbst angelegten Auslaßbassin vertheilt sich das Waffer mittels eines Hauptgrabens und einer Anzahl kleinerer Gräben über die terrassenförmig angeordneten Beete ¹²⁴⁾.

3) Mit der neuen Strafanfalt in Wehlheiden bei Cassel ist gleichfalls eine Riefelfeld-Anlage verbunden, deren Gesamtanordnung aus unten ¹²⁵⁾ stehender Quelle zu entnehmen ist.

9. Kapitel.

Entwässerung und Reinigung mittels Abfuhr.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

Wie aus dem 7. Kapitel hervorgeht, sollen auf dem Wege der Abfuhr aus den Gebäuden entfernt werden:

175.
Abzufahrende
Auswurfstoffe.

1) die dem Hauswesen, der gewerblichen oder Fabrikthätigkeit entstammenden festen Abfallstoffe, wie Kehrriecht, Asche, Küchenabfälle etc. (vergl. Art. 145 u. 152, S. 129 u. 134);

2) der Stallmist (vergl. Art. 146 u. 152, S. 130 u. 134), und

3) die festen Auswurfstoffe aus Höfen, Gärten und anderen zum Gebäude gehörigen unbebauten Grundstücken, wie Staub, Schmutz, Laubwerk etc. (vergl. Art. 148 u. 152, S. 131 u. 134).

Weiters können mittels Abfuhr beseitigt werden:

4) feste und flüssige Excremente (vergl. Art. 144 u. 152, S. 129 u. 134).

Endlich ist es als noch zulässig zu erachten, daß:

5) das Hauswaffer in Gruben angeammelt und daraus von Zeit zu Zeit mittels Abfuhr fortgeschafft wird (vergl. Art. 141, S. 126) und

6) die thierische Jauche (vergl. Art. 146, S. 130) in gleicher Weise behandelt wird.

Im Nachstehenden wird zunächst (unter a) von der Abfuhr der unter 1 bis 3 angeführten Stoffe, die man wohl auch trockene Auswurfstoffe nennt, und

¹²⁴⁾ Vergl. BLANKENSTEIN. Das städtische Arbeitshaus zu Rummelsburg bei Berlin. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 73.

¹²⁵⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 463.