

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, Gewerwasser und sämtliche Fäcaltstoffe auf; die Abfuhr der letzteren, sonach auch die dadurch bedingten Abortgruben, Tonnen etc. entfallen gänzlich.

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.

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 Wasser-spülung bedingt. Der reichliche Wasserverbrauch der letzteren ist zugleich die wichtigste Bedingung für die Wirksamkeit der unterirdischen Fort-

157.
System
III.

158.
Schwemm-
Canalisation.

¹¹⁰⁾ Nach Schmidt liefert im Durchschnitt ein Mensch in 24 Stunden im ausgefiedenen Harn: 10,89 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 Schwemmtechnikers 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 Schwemmcanäle 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 Schwemmcannälen 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) Fällt 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 Ausgänge 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 Maße zur Anwendung gekommen, so daß ein einigermaßen fest stehendes Urtheil sich noch nicht ausbilden konnte¹¹³⁾.

System V: Das eine Canalnetz der Stadt nimmt sämtliche Meteor- und Haus-, event. auch die Gewerbewasser auf, so daß in dieser Beziehung dieses System mit dem System I identisch ist; doch werden die Fäkalstoffe 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 Fäkalstoffe in solcher Weise fortgeschafft werden, daß sie leicht der Landwirthschaft nutzbar gemacht werden können.

Die Fortbewegung der Fäkalstoffe in dem letzteren Canalnetz, in den sog. Fäkalrohren, 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 Reservoirs angeordnet sind, deren je eines zur Aufnahme der Fäcalien eines bestimmten, 2000 bis 3000 Menschen umfassenden Stadtbezirkes dient.

In jedes dieser Reservoirs 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 Reservoirs gesammelten Fäcalien nach dem Centralreservoir und aus dem Saugrohr zur Erzeugung der Luftverdünnung in den Strafenreservoirs; 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 Strafenreservoirs 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, Strafenreservoirs 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 Rinneinläufen verbundenen Injector- oder Strahlrohren, die Geschwindigkeit in diesem Canalstrang erhöhen und auch dadurch den Querschnitt verringern. Verfasser zweifelt am 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 ergiefsen. *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 ...«