

VI. Ansammlung und Abfuhr der Abfallstoffe, Schmutz- und Niederschlagswässer.

Die Art der Ansammlung und Abfuhr der verschiedenen Abfallstoffe aus den Wohnstätten wird gewöhnlich den lokalen Verhältnissen angepaßt, muß aber im allgemeinen möglichst rasch und so erfolgen, daß dadurch keine Verunreinigung der Luft, des Bodens oder des Grundwassers entstehen kann.

Zur Abfuhr gelangen:

1. Die Niederschlagswässer;
2. die Verbrauchswässer, nämlich Spül-, Wasch-, Fabrikwässer u. dgl.;
3. die menschlichen Auswurfstoffe (Exkreme), und zwar die festen (Fäkalien) und die flüssigen (Urin);
4. die tierischen Auswurfstoffe, und zwar die Stalljauche und der Dünger;
5. der Hauskehricht und die Asche.

Diese Abfallstoffe können je nach den örtlichen Verhältnissen entweder unverwertet zur Abfuhr gelangen oder gesammelt und verwertet werden, so zum Beispiel können in wasserarmen Gegenden die Niederschlagswässer geklärt und in Zisternen zum Gebrauche aufbewahrt werden; die Fäkalien können, besonders am Lande in Senkgruben oder Tonnen gesammelt und als Dünger verwendet werden usw.

In Städten werden in der Regel die Niederschlags- und Verbrauchswässer, eventuell auch die Fäkalien mittels Kanälen in fließende Gewässer geleitet.

Wo keine Kanalanlagen bestehen, können die Niederschlagswässer in Sickergruben geleitet, die Abortstoffe in Tonnen oder Senkgruben, die Schmutzwässer und Stalljauche in Schmutzwasser- oder Jauchenzisternen gesammelt und aus diesen zeitweise ausgeleert und abgeführt werden.

Dünger, Kehricht und Asche werden in geeigneten Behältern gesammelt und zeitweise abgeführt. In Städten erfolgt diese Abfuhr täglich oder wöchentlich, sonst ein- oder zweimal wöchentlich.

An Abortstoffen rechnet man per Person jährlich $0.5 m^3$, wovon 10% auf feste und 90% auf flüssige Stoffe entfallen. Die festen Stoffe wiegen 1130 und die flüssigen 1180 kg per m^3 .

A. Kanalanlagen.

Kanalanlagen dienen zur Ableitung aller flüssigen Abfallstoffe, der Meteorwässer und bei hinreichender Durchspülung auch zur Ableitung der Fäkalien (Schwemmsystem).

Eine Kanalanlage besteht im allgemeinen aus den Hauptkanälen, welche in größeren Orten in den Hauptstraßen, und aus den Zweigkanälen, die in den Nebenstraßen führen und in die Hauptkanäle münden, ferner aus den Hauskanälen, die, aus den Häusern kommend, in die vorgenannten Kanäle einmünden. Haupt- und Zweigkanäle, welche andere Kanäle aufnehmen, werden auch Sammelkanäle genannt.

Alle Kanäle sind in möglichst kurzer und gerader Linie anzulegen.

Richtungsänderungen oder Abzweigungen sollen nur mittels entsprechender Abrundungen allmählich erfolgen.

Haupt- und Zweigkanäle dürfen niemals unter Gebäuden, am allerwenigsten unter Wohngebäuden oder Stallungen geführt werden.

Die Hauskanäle sind vom Aufnahmsorte tunlichst in der kürzesten Linie zum Sammelkanal zu führen. Müssen sie einen Gebäudetrakt kreuzen, so sind sie entsprechend am besten mit Beton zu umhüllen, um das Aufsteigen der Kanalgase zu verhindern.

Tiefenlage. Die Kanäle müssen so tief gelegt werden, daß sie vor Einfrieren geschützt sind, andererseits soll aber die Möglichkeit geboten sein, von den Kellersohlen der Gebäude die Verbrauchswässer noch mit entsprechendem Gefälle einleiten zu können. Die Kanalsohle soll also im höchsten Punkte womöglich noch 0.50 m unter der nächsten zu entwässernden Kellersohle und die Kanaldecke mindestens 0.50 m unter der Erdoberfläche liegen.

Die Kanalsohle soll ferner nicht unter dem höchsten Grundwasserstand liegen; ist dies aber nicht zu vermeiden, so soll man trachten, den Grundwasserspiegel zunächst des Kanales durch Ableitung des Wassers in Drainageröhren zu senken, damit das Grundwasser durch die Kanalstoffe nicht verunreinigt werde. Es können in so einem Falle für den Kanalbau auch durchlochte Sohlenstücke verwendet werden, welche nach dem Verlegen eigene Rohrkanäle unter der Kanalsohle bilden, in welchen das Grundwasser getrennt von den Kanalstoffen abfließen kann.

Das Gefälle der Kanäle muß so groß sein, daß selbst bei der geringsten Wassermenge die Abflußgeschwindigkeit der Kanalstoffe eine Ablagerung der mitgeführten Sinkstoffe zu verhindern vermag. Diesbezüglich fordert man im allgemeinen ein Gefälle von $0.5\text{--}2\%$ für kleinere Kanäle unter 0.5 m Durchmesser (Hauskanäle), von mindestens 0.33% für mittlere Kanäle von $0.5\text{--}1.0\text{ m}$ Durchmesser und von $0.075\text{--}0.33\%$ für größere Kanäle.

Material. Die Kanäle müssen aus undurchlässigem, säurebeständigem Material vollkommen wasserdicht hergestellt werden.

Der Querschnitt der Kanäle ist derart zu bestimmen, daß selbst bei stärkeren Regengüssen (Wolkenbrüche ausgeschlossen) gemauerte Kanäle sich höchstens bis zum Gewölbsanlaufe und Rohrkanäle bloß bis auf zwei Drittel des Rohrdurchmessers füllen können.

Häufig ist es notwendig, den Kanalquerschnitt so groß zu machen, daß ein Mann in gebückter Stellung darin gehen kann. Solche schließbare Kanäle müssen im Lichten mindestens 0.60 m breit und 1.00 m hoch sein. Nur auf ganz kurze Strecken kann deren Höhe bis auf 0.75 m reduziert werden.

Für Hauskanäle mit genügender Wasserspülung können auch Rohrkanäle mit $0.15\text{--}0.45\text{ m}$ lichtem Durchmesser angelegt werden.

1. Ausführung der Kanäle.

Kleinere Kanäle werden gewöhnlich durch Verlegung fertiger Ton-, Zement-, Asphalt- oder Gußeisenrohre gebildet, während größere Kanäle aus Bruchstein, Ziegeln oder Stampfbeton hergestellt werden.

Vor der Verlegung, bzw. Herstellung der Kanäle muß ein entsprechend breiter Graben auf die erforderliche Tiefe ausgehoben werden. Bei aufgeschüttetem oder nicht tragfähigem Boden sollen Pfeiler bis zum tragfähigen Grunde gemauert und mit Gurten überspannt werden, auf welchen erst der Kanal hergestellt werden kann, weil sonst Senkungen und infolgedessen Brüche im Kanal eintreten müßten.

a) Kanalprofile.

Rohrkanäle haben in der Regel einen kreisrunden, gemauerte Kanäle dagegen einen ovalen oder eiförmigen Querschnitt (siehe Tafel 68). Im eiförmigen Querschnittsprofil werden die Kanalstoffe selbst bei geringen Mengen an der Sohle einen höheren Stand einnehmen, daher auch eine größere Abflußgeschwindigkeit besitzen.

Mit Bruchstein oder Ziegeln läßt sich das eiförmige Profil etwas schwieriger herstellen als mit Beton, daher wird mit ersteren Materialien der Querschnitt häufiger nach Fig. 1 und 2, T. 68, hergestellt. Die Fig. 1 stellt kleinere Wasserläufe oder

Jaucherinnen dar, die entweder nach *a* und *b* bloß mit Steinplatten abgedeckt oder in tieferen Lagen nach *c* und *d* überwölbt sein können. Die Fig. 2 *a*, *b* und *c* zeigen gebräuchliche Hauskanalprofile.

Die Fig. 3, 4 und 5 zeigen einige gebräuchliche Querschnittsformen für Betonkanäle, und zwar die linke, stärker dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Romazement und die rechte, schwächer dimensionierte Hälfte für jene mit Portlandzement. Gebräuchlicher und vorteilhafter ist die Ausführung mit Portlandzement.

b) Rohrkanäle.

Für Rohrkanäle kommen entweder Steinzeugrohre (Fig. 18) oder Betonrohre (Zementrohre) (Fig. 19), manchmal auch Eisenbetonrohre (Fig. 20, T. 68) zur Verwendung.

Die zumeist 1 m langen Steinzeugrohre haben an einem Ende eine feste Muffe, am anderen gewindeartige Einschnitte, damit das Abdichtungsmaterial besser haften. Bei jedem Zusammenstoß werden die Muffen entweder mit volumbeständigem Portlandzement oder mit fettem Tone ausgefüllt; letzteres ist in manchen Fällen besser, weil der Ton weich bleibt, die Rohre bei Setzungen daher nicht so leicht brechen als bei der festen Zementverbindung; auch ist bei der Dichtung mit Ton die Auswechslung der Rohre leichter möglich.

Zementrohre haben bei den Zusammenstößen einen Falz und Eisenbetonrohre eine lose überschobene Muffe. Beide Gattungen werden mit Zement, bezw. feinem Zementmörtel abgedichtet.

In besonderen Fällen kommen auch Gußeisen- oder Asphaltrohre zur Anwendung. Erstere werden zwischen den Muffen mit in Miniumfarbe getränktem Werg gedichtet, letztere mit heißem Asphalt vergossen.

Für Richtungsänderungen dienen Bogenstücke (Fig. 6, T. 68), selten Kniestücke (Fig. 7, T. 68) und für Abzweigungen Zweigstücke (Fig. 8, T. 68). In beiden Fällen sind Gefällsverminderungen zu vermeiden, weil durch diese die Abflußgeschwindigkeit beeinträchtigt und Anlaß zu Verstopfungen gegeben wird.

Die Rohre sollen nach ihrer ganzen Länge aufliegen; bei weniger tragfähigem Boden stampft man die Grabensohle mit reschem Sande aus. In angeschüttetem Erdreich sollen Rohrleitungen jedenfalls ihrer ganzen Länge nach durch Erdgurten, deren Tragpfeiler bis zum tragfähigen Boden fundiert sein müssen, unterstützt werden.

c) Gemauerte Kanäle.

Zum Mauern von Kanälen eignen sich nur scharf gebrannte Ziegel, am besten Klinkerziegel oder feste, lagerhafte, säurebeständige Bruchsteine oder Betonwerkstücke.

Für den Mörtel ist mindestens Romazement, womöglich aber Portlandzement und reiner Sand (nicht Kalksand) zu verwenden.

Die Sohlen- und Wandflächen der Kanäle sind glatt und eben zu verputzen, die Fugen der Gewölbeleibungen sind bloß zu verstreichen. Bei Anwendung von Klinkerziegeln ist ein Verputz entbehrlich und genügt es, alle inneren Flächen mit Portlandzementmörtel bloß zu verfugen.

Zur Ausführung der Kanäle wird nach bewirkter Erdaushebung zuerst die Kanalsohle genau nach dem durch einnivellierte Richtsteine gegebenen Gefälle gemauert oder durch Versetzung eigener Sohlsteine hergestellt. Sodann werden die Seitenwände anschließend an die Erdwände aufgemauert und schließlich die Gewölbdecke ausgeführt. Die Stoß- und Lagerfugen müssen sorgfältig mit dünnflüssigem Mörtel voll und satt ausgefüllt werden, damit gar keine Hohlräume bleiben.

Das Verputzen oder Verfugen der Kanalwände und der Sohle muß bei kleinen, nicht schließbaren Profilen noch vor Herstellung der Decke geschehen; schließbare Kanäle werden dagegen in kurzen Strecken fertig gemauert und dann verputzt oder verfugt. Auf dem Gewölbrücken wird dünnflüssiger Zementmörtel aufgegossen und mit stumpfem Besen in die offenen Fugen gekehrt.

In der Nähe von Gebäuden sollen gemauerte Kanäle nur beschränkte Anwendung finden.

d) Betonkanäle.

Diese sind den gemauerten Kanälen in jeder Beziehung vorzuziehen.

Die Ausführung der Betonkanäle erfolgt in der Weise, daß nach bewirkter Aushebung des Grabens auf die geebnete Sohle eine Schichte Beton (α) nach Fig. 5 b, T. 68, aufgebracht und festgestampft wird. Sobald der Beton genügend angezogen hat, werden fertige, aus Portlandzementbeton gegossene Sohlsteine β genau in der Gefällsrichtung versetzt und die Lager- und Stoßfugen derselben mit dünnflüssigem Portlandzementmörtel ausgegossen. Auf diese Sohlstücke werden die bis auf zirka ein Drittel der Kanalhöhe reichenden, unteren Teile der eisernen Formkästen aufgesetzt, in die richtige Lage gebracht und gegeneinander unverrückbar verspreizt; sodann wird der Raum zwischen den Formkästen und der Erdwand auf beiden Seiten gleichzeitig, schichtenweise mit Beton ausgestampft. Hierauf werden die oberen Formkastenteile samt jenen für die Decke aufgesetzt, mit den unteren Teilen fest verbunden und der Beton wieder schichtenweise eingebracht und gestampft. Der Gewölberücken wird nach den Abdachungsebenen gestampft und abgeglichen.

Beim Einbringen des Betons muß darauf gesehen werden, daß an die innere Leibung nicht viel und kein grober Schotter zu liegen kommt, da sonst rauhe Leibungsflächen entstehen würden. Ist der Beton genügend erhärtet, so wird eine 0,60 m hohe Erddecke schichtenweise darauf geschüttet und gestampft; erst dann können die Formkästen entfernt und zur Fortsetzung des Kanalbaues an einer anderen Stelle wieder verwendet werden.

Die Leibungsflächen werden dann, so lange der Beton noch feucht und die betreffende Kanalstrecke leicht zugänglich ist, ausgebessert und glatt verrieben. Die Herstellung eines besonderen Verputzes wird bei sorgfältiger Betonierung zumeist überflüssig und nur bei Romanzementbeton notwendig sein.

In Ermanglung von eisernen, können auch hölzerne Formen verwendet werden, die für jeden Querschnitt, etwa nach Fig. 6, T. 69, leicht angefertigt werden können. Sie bestehen aus je einem, zirka 2 m langen Unter- und Oberteil, α und β , welche dem Querschnitt entsprechend aus weichen Brettern geschnitten, zusammengenagelt und an der Oberfläche rein gehobelt werden. Beim Zusammenstoße des Unter- und Oberteiles sind an beiden Seiten etwas keilförmige Schlitzte ausgespart, in welche je ein aus hartem Holze erzeugtes Verspannungsholz γ eingeschoben wird.

Sobald die Kanalsohlsteine versetzt und die Fugen derselben ausgegossen sind, werden die Unterteile aufgestellt, die Oberteile darauf gelegt, die Verspannungshölzer eingeschoben und die ganze Form in der richtigen Lage gegen die Erdwände verspreizt. Die Betonierung muß sodann auf beiden Seiten gleichzeitig begonnen und schichtenweise bis zum Schlusse fortgeführt werden.

Hat der Beton genügend angezogen, so werden die beiden Verspannungshölzer mit Hilfe einer Krampe herausgezogen, worauf der Oberteil etwas herabsinkt. Ober- und Unterteile werden dann vorgeschoben und für die Fortsetzung des Kanales auf dieselbe Art so aufgestellt, daß die Form noch einige Zentimeter in das bereits fertige Kanalstück eingreift, daher nur an dem anderen Ende gegen die Erdwände verspreizt zu werden braucht. Die Betonierung wird dann wieder so, wie vor beschrieben, ausgeführt, der Beton etwas anziehen gelassen, die Form wieder vorgeschoben und auf diese Art die ganze Länge des Kanals stückweise ausgeführt.

Um längere Arbeitspausen während des Abbindens des Zements zu vermeiden, sollen zur Betonierung nur rasch bindende Zemente verwendet werden; es ist dann möglich, die Formen sofort nach dem Betonieren herauszuziehen. Je nach der Arbeitsleistung kann die Form in einem Tage sechs- bis zehnmal aufgestellt werden. Die Arbeit geht daher sehr rasch vor sich und die Einschalungskosten sind bedeutend geringer, als wenn man für eine ganze Tagesleistung die Kanalstrecke einschalen würde.

Bei dem in Fig. 5b, T. 68, dargestellten Wiener Hauskanalprofil gelten die angegebenen Dimensionen für die Ausführung mit Romanzementbeton. Die Sohlstücke β sowie die an dieselben anschließenden Wandteile γ müssen aber immer mit Portlandzementbeton hergestellt werden. Wird jedoch der ganze Kanal in Portlandzementbeton ausgeführt, so sind die angegebenen Stärken um zirka 20% zu verringern, wodurch an der Erdaushebung — namentlich bei tief liegenden Kanälen — bedeutend erspart wird, so daß die Ausführung in Portlandzementbeton oft billiger zu stehen kommt als in Romanzementbeton.

Die Fig. 3, 4 und 5, T. 68, zeigen gebräuchliche Querschnitte verschiedener Kanalprofile aus Beton; hiebei ist die linke, stärker dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Romanzement-, die rechte, schwächer dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Portlandzementbeton berechnet.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß die Erdaushebung sich möglichst genau der äußeren Begrenzung des Kanalprofils anschließen muß, da sich nur dann der eingestampfte Beton mit den Erdwänden gleichsam verwächst und so auch bei minder gutem Baugrunde eine Setzung leichter hintangehalten wird. Keinesfalls dürfen zwischen dem Beton und der Erdwand Anschüttungen gestattet werden.

Betonkanäle haben gegenüber den gemauerten folgende Vorteile:

1. die geringe Durchlässigkeit, die ein guter, kompakter Beton besitzt;
2. die leicht herzustellenden glatten Leibungsflächen;
3. die große Widerstandsfähigkeit des Betons gegen eine Zerstörung durch Gase, organische Säuren und gegen das Durchfressen der Ratten;
4. die leichte Herstellung der günstigen Eiform und die schwächeren Wandstärken, wodurch die Masse der Erdaushebung vermindert wird.

Stößt man bei Herstellung der Kanäle auf Grundwasser, so können zur Ableitung desselben, wie schon erwähnt, auch durchlochte Sohlstücke nach Fig. 17, T. 68, verwendet werden. Das Grundwasser wird durch seitlich angebrachte Öffnungen in die Hohlräume der Sohlstücke geleitet und an geeigneter Stelle zum Abflusse gebracht.

Krümmungen und Abzweigungen von gemauerten Kanälen oder Betonkanälen dürfen nur nach entsprechend flachen Kurven erfolgen.

Abzweigungen sollen nach Fig. 21a und b, T. 68, so konstruiert werden, daß die Achsen der zusammentreffenden Kanäle sich tangential vereinigen, damit beim Zusammenfließen der Wässer dortselbst keine Stauungen möglich sind. An den Kreuzungs- und Abzweigungsstellen sind alle Kanten abzurunden und in der Gewölbedecke stets Einsteigöffnungen anzuordnen.

Die Einmündung von Hauskanälen in den Sammelkanal soll im horizontalen Sinne niemals unter einem größeren Winkel als 45° erfolgen; ist der Winkel größer, so kann an der Einmündungsstelle der Hauskanal nach Fig. 22, T. 68, angeordnet werden.

Im vertikalen Sinne soll die Sohle des einmündenden Kanales mindestens 20—30 cm höher liegen als die des Sammelkanales (besser ist die Einmündung in der oberen Kanalhälfte), damit keine Rückstauung der Kanalstoffe in den Hauskanal möglich ist (Fig. 25, T. 68).

Zur Verhinderung von Rückstauungen können auch Rückstauklappen angewendet werden, welche durch den Druck der Kanalstoffe des Sammelkanals geschlossen werden und dadurch das Eindringen der Kanalstoffe in den Hauskanal verhindern.

e) Kanaleinsteigöffnungen, Schlammkästen, Geruchsverschlüsse und Putzschächte.

Alle Kanäle müssen behufs Reinigung, Reparatur usw. ganz oder teilweise zugänglich sein. Zu diesem Behufe werden bei schließbaren Kanälen bei jeder Krümmung und Abzweigung, dann in den geraden Strecken in Entfernungen von 100—200 m gemauerte oder betonierte Einsteigschächte hergestellt. Diese haben einen kreisrunden, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt von 0,45—0,60 m und können zum Zwecke bequemerer Manipulation nach unten zu auch erweitert werden; in passenden Höhen werden Steigeisen etwa nach Fig. 25, T. 68, versetzt.

Oben wird die Einsteigöffnung mit einem Stein-, Beton- oder Eisendeckel überdeckt (siehe Fig. 1—4, T. 69 und Fig. 3, T. 78).

Um das Ausströmen der Kanalgase durch den Deckel zu verhindern, kann ein zweiter eiserner oder hölzerner Deckel, etwa 20 cm tiefer liegend angeordnet und mit einer 15 cm dicken, gestampften Lehmschicht bedeckt werden (Fig. 2, T. 69).

Die Fig. 3, T. 78, zeigt einen Schachtdeckel System Geiger aus Gußeisen mit Betonausfüllung an der oberen Deckelfläche. Der Deckel ist in Scharnieren s , s^1 beweglich und paßt genau in den abgeschrägten Falz des Rahmens, wodurch sowohl das Aufsteigen der Kanalgase als auch das Eindringen von Kot in den Falz verhindert wird.

Die Betonausfüllung an der oberen Deckelfläche soll das gefährliche Ausgleiten der Menschen und Tiere auf den üblichen eisernen, geriffelten Deckeln verhindern, sobald diese durch starken Verkehr abgenutzt und daher glatt geworden sind. Diese Ausfüllung kann auch mit Asphalt bewirkt und in beiden Fällen nach erfolgter Abnutzung leicht wieder erneuert werden.

Zum Öffnen des Deckels dient ein in die halbringförmige Aussparung h passender Haken. Durch Anbringung eines Vorreiberverschlusses bei h kann der Deckel gegen unbefugtes Öffnen gesichert werden. Etwa notwendige Lüftungsöffnungen l werden in die Mitte des Schachtdeckels verlegt, unter diesen wird ein Schlammeimer e zum Auffangen des durch die Luftschlitze herabfallenden Straßenkotes angebracht, welcher nach dem Öffnen des Deckels entleert werden muß.

Nach diesem System werden Deckel in den gangbaren Größen und Formen, auch ohne Betonausfüllung angefertigt.

Soll aber die Öffnung gleichzeitig als Wassereinlauf für Niederschlags- und Hauswässer dienen, so wird statt des vollen Deckels ein durchbrochener, eiserner Deckel (Kanalgitter) angeordnet und gegen aufsteigende Kanalgase ein Geruchsverschluß, z. B. ein Wasserschluß nach Fig. 26, T. 68, oder ein Klappenverschluß nach Fig. 14 und 15, T. 78, hergestellt. Die Wasserverschlüsse bestehen im Prinzip aus einem stets mit Wasser gefüllten Behälter, in welchen die zu schließende Einmündung mindestens 5 cm tief eintaucht. Der Behälter muß zeitweise vom angesammelten Schlamme u. dgl. gereinigt werden, daher wird derselbe entweder zum Herausheben oder zum Umkippen eingerichtet oder aber derart leicht zugänglich gemacht, daß die Reinigung desselben mittels Schaufeln, Löffeln u. dgl. vorgenommen werden kann.

Bei kleineren, gemauerten Kanälen und bei Rohrkanälen muß schon beim Beginn derselben sowie bei Einmündungen verhindert werden, daß Stoffe in die Kanäle eindringen, welche ein Verstopfen derselben herbeiführen könnten. Bei Kanälen für Niederschlagswässer wird das Eindringen solcher Stoffe durch Anlage von Schlammkästen (Gullys) hintangehalten.

Als Gully kann ein gemauerter oder betonierter Schacht von zirka 0·40—0·60 *m* Querschnitt dienen, dessen Sohle 0·50—0·80 *m* unter der Kanalsole liegt. Die Sinkstoffe des Wassers fallen in diesem Schachte zu Boden und müssen zeitweise aus dem Schachte entfernt werden. Dies geschieht bei kleineren Schächten durch Herausziehen und Entleeren eines eisenblechernen Einsatzes, bei größeren Schächten aber mittels Schaufeln oder Löffeln.

Die Mündung des Abflußrohres des Schachtes ist zur Verhinderung des Aufsteigens von Kanalgasen mit einem Wasserschluß zu versehen, der z. B. nach Fig. 23, T. 68, ausgeführt werden kann, indem die Öffnung durch eine, in die Wasserfläche eingreifende Eisenplatte nach der ganzen Schachtbreite abgeschlossen wird. Gegenüber der Rohrmündung ist bei *a* in der Eisenplatte eine dem Rohrdurchmesser entsprechende, mit Deckel und Kautschukdichtung abgeschlossene Öffnung zum eventuellen Reinigen des Rohres angebracht.

Der Wasserschluß kann auch durch Knierohr α nach Fig. 24 *a*, T. 68, bewerkstelligt und das Aufsteigen der Gase aus dem Schachte durch einen bei der Schachtmündung angebrachten Trichter β verhindert werden, welcher mit einem Verlängerungsrohr γ in die Wasserfläche eingreift. Um das Eindringen größerer schwimmender Gegenstände in das Abflußrohr zu verhindern, kann in den Schacht ein im oberen Teile durchlöcherter Blechkasten δ , der zum Herausnehmen eingerichtet ist, eingesetzt werden; eventuell kann nach Fig. 24 *b*, T. 68, ober dem Knierohr ein separates Reinigungsrohr α angebracht werden, um verstopfende Gegenstände aus dem Knie entfernen zu können.

Einfach und zweckentsprechend kann der Wasserschluß nach Fig. 27, T. 68, hergestellt werden, indem man in die Rohrmündung ein gut passendes Zinkblechknie einschiebt. Zum Reinigen des Rohrstranges kann das Knie herausgezogen werden. Eine Abdichtung, wenn nötig, kann man nach dem Einschieben des Knies mit plastischem Ton bewirken. Bei allen derartigen Wasserschlüssen (Gullys) soll wegen Frostgefahr der Wasserspiegel mindestens 1 *m* unter dem Terrain liegen. Die Sohle des Gullys soll mindestens um weitere 50 *cm* tiefer gelegt werden.

Fig. 1, T. 81, bringt einen Sinkkasten System Geiger aus Betonguß mit beweglicher Wasserzunge *z* zur Darstellung. Derselbe besteht aus einem zylindrischen Schacht mit Zweigrohr aus einem Stück Betonguß. In den unteren, engeren Schachtteil ist der Sinkkasten derart passend eingesetzt, daß zwischen diesen und dem Schachte kein Schlamm eindringen kann, wodurch das Herausziehen des Sinkkastens ohne besondere Kraftanwendung möglich ist und auch der Schacht stets rein erhalten bleibt.

Die bewegliche Wasserzunge *z* kann nach innen aufgeklappt werden, um etwaige Verstopfungen im Zweigrohr leicht zu entfernen.

Im oberen Teile des Schachtes, der eine der Tiefe des Zweigkanales entsprechende Höhe erhält, können auch Einlaufstutzen nach Bedarf einmünden. Die obere Schachtmündung wird mit einem gußeisernen Deckel oder einem Schachtgitter abgeschlossen.

Zur Entleerung des Sinkkastens wird mit einem entsprechend langen Haken der Bügel bei *h* gefaßt und mit einem Ruck hochgezogen. Der Boden des Sinkkastens ist mit einer Scharnier aus Kupfer und einem Vorreiber zum Öffnen eingerichtet, so zwar, daß behufs Entleerung bloß der Vorreiber geöffnet wird, worauf der Schlamm in das Abfuhrgefäß fällt. Zum Einsetzen des entleerten Kastens ist am Boden desselben ein Klappenventil angebracht, das beim Eintauchen in die Wasserfläche sich öffnet und dann wieder von selbst schließt.

Zum Herausziehen größerer Sinkkästen bedient man sich eines eisernen Dreifußes (Bockkran). Zum Abschöpfen etwa überfüllter Eimer und schwebender Gegenstände dient eine langbestielte Baggerschaufel.

In Fig. 2, T. 81, ist ein Sinkkasten gleichen Systems aus Steinzeug dargestellt, ähnlich kann derselbe auch aus Gußeisen hergestellt werden.

In Fig. 3, T. 81, ist die Anordnung der Sinkkästen bei öffentlichen Straßen im Querschnitt dargestellt.

Rohrkanäle, welche Abortstoffe mitführen, dürfen keine Schlammkästen erhalten, dafür müssen aber bei jeder Krümmung und Abzweigung sowie auch in den geraden Strecken auf je 60 m Entfernung von Putzschächten aus zugängliche Putzstücke (Fig. 1, T. 69) eingeschaltet werden. In den geraden Strecken können einzelne Putzstücke auch ohne Putzschacht eingebaut werden; diese müssen aber in den Plänen eingezeichnet oder im Terrain erkenntlich gemacht sein, um sie im Bedarfsfalle durch Aufgraben zugänglich machen zu können.

Bei kräftiger Wasserspülung können am Fuße der Abortabfallrohre Siphonwasserverschlüsse (Fig. 13 a bis d, T. 68) angebracht werden. Behufs Reinigung müssen dieselben leicht zugänglich sein und entweder selbst Putzöffnungen besitzen oder an Putzstücke anschließen.

Um das Eindringen der Kanalgase vom Hauptkanal in die Hauskanäle zu verhindern, sollen an den Einmündungsstellen der letzteren ebenfalls Wasserverschlüsse oder Rückstauklappen (Fig. 8 b, T. 81) in Putz- oder Einsteigschächten angelegt werden.

Bei schließbaren Kanälen kann dieser Verschuß z. B. nach Fig. 25, T. 68, mit einer die Kanalöffnung abschließenden Stein- oder Eisenplatte bewirkt werden, welche an der Kanalsole in eine Mulde eingreift. Den Abschluß bildet dann die in der Mulde verbleibende Flüssigkeit. Diese Mulde muß von Sinkstoffen u. dgl. öfters gereinigt werden. Durch Anbringung eines entsprechenden Gitters bei f wird das Eindringen der Ratten in den Hauskanal verhindert.

Bei Rohrkanälen muß unbedingt verhindert werden, daß größere Mengen Fettstoff in dieselben gelangen. Diese Fettstoffe fließen meistens mit dem warmen Spülwasser flüssig in den Kanal und setzen sich dann, langsam erkaltend, in den Unebenheiten der Rohrleitung, in Rohrstößen u. dgl. als gestocktes Fett fest, den Kanalquerschnitt immer mehr verengend, bis er endlich ganz verstopft ist.

Man muß also das Fett in größeren Küchen u. dgl. schon vor der Kanalöffnung abfangen, indem man das Spülwasser durch einen entsprechenden Fettfang leitet, welcher nur das reine Wasser passieren läßt, Fett- und Sinkstoffe aber zurückhält.

Kleinere Mengen Fettstoff werden schon in den Sinkkästen System Geiger (Fig. 1 und 2, T. 81) zurückbehalten; für größere Mengen dienen eigene Fettfänge (Fig. 4, 5 und 6, T. 81). Bei großen Anlagen, wo die Kanalstoffe nebst Fett auch viel Schlamm mitführen, soll man diese zuerst durch einen Sinkkasten und dann durch einen Fettfang leiten. Das im Fettfang angehäuften Fett muß zeitweise herausgenommen und der Verwertung zugeführt werden.

2. Reinigen und Ventilieren der Kanäle.

Die beste Reinigung der Kanäle erfolgt durch eine gehörige Durchspülung derselben mit Wasser. Es werden daher alle Niederschlags- und Verbrauchswässer in die Kanäle geleitet, die Dachwässer womöglich direkt in die Abortabfallrohre. Dadurch werden bei starken Regengüssen die Kanäle hinreichend durchgespült.

In trockener Jahreszeit kann das Regenwasser auch in Zisternen gesammelt und zum Durchspülen der Kanäle verwendet werden, um das Trockenlaufen derselben zu verhindern. Will man außerdem Spülungen vornehmen, so sind Vorrichtungen in das Kanalnetz einzuschalten, welche es ermöglichen, daß das Wasser in größerer Menge in die Kanäle rasch eingeleitet werden kann.

Ist kein Wasser verfügbar, so können die Kanalwässer selbst mittels einer Stauklappe in einen Schacht, z. B. nach Fig. 2, T. 69, angestaut und dann durch Öffnen der Klappe rasch abgelassen werden.

Die Fig. 3, T. 69, zeigt einen Kanalspüler mit Handzug. Das in der Rohrmündung eingeschliffene Standrohr bewirkt die Anstauung der Kanalwässer auf die Höhe des Standrohres. Wird letzteres emporgehoben, so ergießt sich die angestaute Flüssigkeit rasch in den Rohrkanal, denselben gründlich durchspülend.

Die Fig. 4, T. 69, zeigt einen selbsttätigen Kanalspüler. Sobald der Wasserspiegel im Schachte die Höhe des Standrohres, wie in der Figur angedeutet, erreicht hat, macht sich infolge der Konstruktion des Spülers die Heberwirkung geltend und der ganze, im Schachte angestaute Inhalt ergießt sich, wie die Pfeile andeuten, in den Rohrkanal.

Ist die Durchspülung der Kanäle nicht hinreichend, so muß man in die schließbaren Kanäle einsteigen und die Hindernisse entfernen, die Rohrkanäle aber von den Putzöffnungen aus mittels biegsamen Holzstangen oder mit Stahldrahtwellen (Fig. 17, T. 78), an welche Bürsten u. dgl. befestigt werden können, unter fortwährendem Zugießen von Wasser reinigen. Zum Herausziehen fester Gegenstände dient die Klaue Fig. 18, T. 78, welche in die Welle (Fig. 17) eingeschraubt wird.

Damit die Kanalgase sich im Kanale nicht ansammeln können, ist es notwendig, daß in der Kanaldecke stellenweise Öffnungen für das Entweichen der Gase angebracht werden. Hiefür können eventuell Einsteigöffnungen benützt werden. In der Nähe von Wohngebäuden ist aber das Entweichen der Kanalgase aus den Einsteigschächten direkt ins Freie nicht zulässig, es müssen also die Gase bis über Dach geführt werden. Zu diesem Behufe verwendet man in erster Linie die Dachabfallrohre oder die Abortschläuche, welche letztere bis 1 m über die Dachflächen geführt und zur Erhöhung der Zugfähigkeit mit einem guten Sauger versehen werden. Muß man ausnahmsweise eigene Ventilationsschloten in den Mauern anlegen, so sind sie mit glasierten Steinzeugröhren dicht zu verkleiden und möglichst neben einem täglich in Benützung stehenden Rauchschlot anzulegen, damit auch die im Ventilationsschlot befindliche Gassäule erwärmt und so ein kräftiger Zug und damit ein rascherer Abzug der Kanalgase erreicht wird.

Das Aufsteigen der Kanalgase nach den Aborten und dem Gebäudeinnern ist durch Wasserverschlüsse bei allen Einmündungen in das Kanalnetz oder in die Abfallrohre zu verhindern. Die Siphon- und Wasserverschlüsse müssen leicht untersucht und gereinigt werden können.

3. Verschlussvorrichtungen gegen Kanalrückstauungen.

Kanalrückstauungen können eintreten: *a*) plötzlich, wenn durch heftigen Gußregen die Sammelkanäle überfüllt werden und *b*) allmählich durch zunehmenden Wasserstand infolge Hochwassers.

In beiden Fällen wird in den Kanälen ein übermäßiger Druck entstehen und das Wasser durch tiefliegende Kanaleinläufe (z. B. im Kellergeschosse oder im Souterrain bei Waschküchen, Dusch- und Baderäumen usw.) austreten, bei plötzlicher Anstauung manchmal sogar über die Bodenfläche eruptionsartig herausgeschleudert.

Dort, wo solche Rückstauungen vorkommen können, müssen die Kanaleinmündungen mit sicher wirkenden Rückstauverschlüssen versehen werden, welche aber auch so konstruiert sein müssen, daß sie dem auftretenden, großen Wasserdruck mit Sicherheit widerstehen können. Auch müssen schon bei der Kanalanlage alle Teile derselben diesem Drucke entsprechend stärker dimensioniert und solider ausgeführt werden, damit Rohrbrüche, Undichtigkeiten bei den Muffenverbindungen und Kanalschächten usw. absolut nicht vorkommen können. Muß also mit der Möglichkeit der Überflutung von Kanälen gerechnet werden, so sind schon beim Projekt eines Neubaus alle Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Am besten ist es, überhaupt keine Kanaleinläufe im Kellergeschosse oder Souterrain zu beantragen. Ist dies aber nicht zu umgehen, so sollen Kanalrückstauvorrichtungen angelegt werden, wobei grundsätzlich doppelte, automatisch wirkende Verschlüsse

anzubringen sind. Hiezu wäre ein Gummiballverschluß bei der Ausmündung in den Raum und ein Klappenverschluß bei der Einmündung des Kanales in das Gebäude, also außerhalb der Gebäudeumfassungsmauer anzuordnen.

Der Gummiballverschluß (Fig. 5—9, T. 78) verhindert bei richtiger Konstruktion am sichersten das Eindringen der Kanaljauche, während der automatisch wirkende Klappenverschluß (Fig. 12, T. 78) den Gummiball gegen den ersten Anprall der Kanalpressungen zu schützen und damit das Herausschleudern dieses Balles zu verhindern hat.

Die Fig. 5—9 zeigen verschiedene Konstruktionen von Gummiballverschlüssen vom Major August Marussig.

Das Verschlußgehäuse *H* wird am besten aus Hartblei von 5 mm Wandstärke oder aus 2 mm dickem Kupferblech hergestellt, die obere Öffnung muß genau kreisförmig und ohne Naht sein, damit der Gummiball diese auch dicht abschließen kann.

Der Gummiball soll mit Luftfüllung möglichst elastisch hergestellt sein und unter dem Verschlusse so angeordnet werden, daß er durch die steigende Wassersäule allmählich gehoben wird (siehe Fig. 8); die Fig. 5 zeigt eine schlechte, unsicher wirkende Anordnung des Balles, bei der sich der Gummiball, wie in der Figur gestrichelt angedeutet ist, unrichtig verzweigen kann und die Öffnung dann nicht verschließt.

Der luftgefüllte Ball muß aus sehr gutem Material, am besten aus Kautschukkomposition mit 7—10 mm Wandstärke hergestellt werden, damit er auch von den Säuren (Ammoniakgasen) nicht angegriffen und zerstört werden kann. Der Durchmesser des Balles soll um $\frac{1}{3}$ größer sein als jener des Dichtungsringes, daher muß zum Einführen des Balles in dem Gehäuse eine entsprechende Öffnung angeordnet sein, welche mittels Türchen *T* (Fig. 8), Schrauben oder Preßbügel und Gummidichtung *M* luftdicht geschlossen wird. Selbstverständlich darf hiefür nur rostfreies Material (also kein Eisen) in Anwendung kommen, außerdem sind Schrauben, Dichtungen usw. mit Unschlitt gut zu bestreichen.

Der Einfachheit halber soll man immer anstreben, mehrere Kanalabzweigungen mit nur einem Gummiballverschluß abzusperrn.

In Fig. 11 ist ein drucksicherer Fettfang aus 2 mm dickem Kupferblech gezeichnet, dessen Zuflußrohr gemeinsam mit einem anderen Kanalstrange durch einen einzigen Gummiballverschluß abgesperrt werden kann.

Alle vorbeschriebenen Verschlüsse müssen je nach dem Grade der Verunreinigung zeitweise, etwa einmal im Monate untersucht und dabei gründlich gereinigt werden.

Auf die Gummibälle darf kein heißes Wasser geschüttet werden, daher muß man dort, wo mit heißem Wasser hantiert wird, entsprechende Vorkehrungen treffen.

Die Fig. 12 zeigt einen kombinierten Klappen- und Gummiballverschluß mit Entlüftungsrohr. Der Klappenverschluß ist in einem Einsteigschachte außerhalb des Gebäudes angebracht. Kleine Rohrdurchmesser mit 15—25 cm können mit Klappen aus leichtem, zähem Material, z. B. aus Hartgummi geschlossen werden (Patent Tobias Forster in München). Für größere Kanalquerschnitte sind Klappen aus Kupferblech mit Kautschukdichtung (Fig. 12) zweckmäßig, welche dem hohen Drucke entsprechend mit Rippen verstärkt und auch ausgebaucht sein müssen. Damit beim Klappenverschlusse keine Stauung der Kanalstoffe eintritt, soll die Klappe sehr leicht beweglich sein und das Gefälle in diesem Teile etwas größer (etwa 5%) angelegt werden.

Die Reinigung der Klappenverschlüsse erfolgt in der Regel selbsttätig durch die Spülwässer; etwa eingeklemmte, harte Gegenstände müssen rechtzeitig entfernt werden.

Das in der Fig. 12 im Einsteigschachte angebrachte Entlüftungsrohr hat auch den Zweck, das Abfließen der Abfallwässer usw. aus den oberen Geschossen des Gebäudes selbst bei geschlossener Klappe zu ermöglichen.

Bei allmählich eintretenden Kanalrückstauungen sind Gummiballverschlüsse auch ohne Klappenverschluß gut wirksam, während Kanalschleusen mit Handbetrieb sich wegen der hierfür notwendigen, aufmerksamen Bedienung weniger eignen.

Bei allen derartigen Absperrvorrichtungen können die Kanalrohre leicht undicht werden, da sie durch den hohen Wasserdruck arg zu leiden haben. Um diesen Nachteil vorzubeugen, können auf die Kanalausmündungen wasserdicht abschließende Aufsätze, etwa nach Fig. 10 und 13 angebracht werden, welche den höchsten Wasserspiegel noch überragen müssen, um das Eindringen des Wassers ganz zu verhindern.

Bei hohem Wasserdruck und Ansammlung von Schlamm, z. B. bei Einmündung in fließende Gewässer wird man die Anordnung von Schiebern (Fig. 9 und 10, T. 81) oder Schleusen mit Handbetrieb nicht umgehen können, weil der hohe Wasserdruck die Kanalanlage beschädigen und die Schlammansammlungen in den Rohrkanälen dieselben verstopfen würde.

4. Einmündung der Kanäle in fließende Gewässer.

Die Einmündung eines Unratkanales in ein fließendes Gewässer soll stets so erfolgen, daß der ganze Querschnitt des Kanalprofils unter den niedersten Wasserstand zu liegen kommt, damit die Kanalstoffe nicht frei zutage treten, somit in ästhetischer und sanitärer Beziehung nicht schädlich wirken können.

Höher liegende Kanäle müssen geeignete Verschlüsse erhalten, die die Ausmündung unter Niederwasser verlegen. Die hierfür geeigneten Konstruktionen sind aber meistens schwierig auszuführen und haben gewöhnlich den Nachteil, daß sie entweder der steten Überwachung und Regulierung bedürfen oder, wenn automatisch wirkend, oft, besonders bei höherem Wasserstande versagen.

Der in Fig. 7, T. 69, dargestellte, automatisch wirkende Jalousiever-schluß für Kanalausmündungen wurde vom Militär-Bauoberwerkmeister B l a h a entworfen und in Peterwardein ausgeführt. Er ist billig und unter Umständen ganz gut verwendbar.

Die Konstruktion besitzt vier Hauptbestandteile, und zwar *a*) den Kulissenrahmen *R*, *b*) die Schütze *S*, *c*) die Klappen *Kl* und *d*) die Aufzugvorrichtung *A*.

Der aus Balken gefertigte Rahmen *R*, dessen innere Breite der lichten Weite des Kanalprofils entspricht, wird mit der Oberkante in gleiche Ebene mit der Uferböschung gelegt und mit Ankerbalken *a* an die Uferwand befestigt. Der obere Teil des Rahmens ist mit einer entsprechenden Nut (Kulisse) zur Führung der Schütze *S*, der untere Teil mit einem Falze zur Aufnahme der Jalousieklappen *Kl* versehen. Zur Verbindung der beiden Rahmenhölzer werden Querhölzer *b* mit den Rahmenhölzern bündig überblattet, am oberen Ende wird ein Holm aufgezapft und auf letzterem die Zugvorrichtung befestigt.

Die Schütze *S* besteht aus einem dicht zusammengefügt und verbolzten Pfostenboden, welcher in die Kulisse des Rahmens eingeschoben wird und durch die Aufzugvorrichtung *A* auf- und abwärts bewegt werden kann. Die Schütze dient zum Abschlusse des Kanalprofils und muß durch Öffnen derselben das Einsteigen in den Kanal ermöglichen. Sie kann auch bei starken Regengüssen geöffnet werden, um den Wassermassen einen raschen Abfluß zu gewähren.

Die Aufzugvorrichtung *A* besteht aus einer einfachen Kurbelwinde *w*, welche mit einem Zahnrad *zr* in eine korrespondierende Zahnstange eingreift; letztere ist an der Schütze mittels eines Zugbalkens befestigt. Durch entsprechende Drehung der Kurbelwinde kann die Schütze in der Kulisse auf- und abwärts bewegt und dadurch die Kanalmündung beliebig geöffnet oder geschlossen werden.

Die Klappen *Kl*, deren Anzahl sich nach der Höhe der Kanalmündung oder dem Niederwasser richtet, bestehen aus rechteckigen, in den Falz des Rahmens passenden Pfostenstücken, welche an den oberen Enden scharnierartig am Rahmen befestigt sind. Sie müssen die als Fortsetzung des Kanals von der Ausmündung

desselben bis zum Niederwasser reichende Rinne bedecken und gleichzeitig auch den Abfluß der Kanalstoffe gestatten. Die Kanalstoffe fließen also von der Kanalsohle durch die von den Klappen überdeckte Rinne bis zum Wasserspiegel, wo sie vom Wasser sofort verdünnt und von der Strömung mitgenommen werden. Sobald das Wasser im Flusse steigt, drehen sich die Klappen in den Scharnieren nach aufwärts (siehe Schnitt I—I); beim Sinken des Wasserspiegels wird jede vom Wasser frei gewordene Klappe wieder von selbst zufallen.

Wenn durch starke Regengüsse die Kanalwässer so anschwellen, daß sie in der Rinne nicht mehr Platz finden, so werden die Klappen durch die starke Strömung der Kanalwässer geöffnet und die Wassermassen können durch die entstandenen Öffnungen ungehindert abfließen. Sobald die starke Strömung aufhört, werden sich die Klappen wieder von selbst schließen.

Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Schütze an Stelle der Klappen auch bis zum Wasserspiegel herabreichen, namentlich dort, wo die Kanalsohle nicht zu hoch über dem Niederwasserstand liegt; in diesem Falle wird es sich empfehlen, der Rinne einen größeren Querschnitt zu geben. Bei stark wechselndem Wasserstande oder bei hoch über dem Wasserspiegel liegender Kanalsohle wird auf die Anordnung der Klappen meist nicht verzichtet werden können.

Die Schütze kann auch gegen das Ausströmen der Kanalgase und gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen mit einer Schichte Lehm u. dgl. bedeckt werden; dies wird sich namentlich während der regenlosen, heißen Jahreszeit in südlichen Gegenden empfehlen.

B. Das pneumatische Abfuhrsystem von Liernur.

(Fig. 1, T. 70.)

Es beruht auf dem Prinzip der Ausnützung des Luftdruckes. Die Abfallstoffe gelangen nämlich zunächst durch die Gainzen in unverdünntem Zustande in einen Siphonverschluß *a* (Fig. 1 A) und von dort bei eintretendem Überschuß durch das Abfallrohr in einen zweiten Siphon *b*); durch diese zwei Siphons ist ein vollständiger Abschluß gegen unten hergestellt. Von *b* aus fließt der Unrat (bei Überschuß) in ein Röhrensystem, bestehend aus Hauptrohren mit 2% Neigung und Seitenrohren mit 4% Neigung und aus diesem Rohrnetz in ein aus Metall gefertigtes, im Boden versenktes Reservoir *c* (Fig. 1 C). In längere Strecken der Rohrkänäle werden noch weitere Siphonverschlüsse eingeschaltet (Fig. 1 B).

Die Röhren und das Reservoir müssen luftdicht hergestellt sein. Vor der Einmündung der Röhren in das Reservoir sind sie mit Abschlußventilen *d* zu versehen. Durch den dicht geschlossenen Reservoirdeckel *e* führen zwei Rohre *f* und *g* in das Reservoir, und zwar *f* nur bis unter den Deckel und *g* bis zum Boden des Reservoirs.

Die Entleerung des ganzen Systems geschieht gewöhnlich in der Nacht mittels einer Lokomobile, einer Anzahl Caissonwägen und einer Luftpumpe in nachfolgender Weise: Die Luftpumpe wird mittels Luftschlauches mit Rohr *f* dicht verbunden, gleichzeitig werden auch die Ventile *d* geschlossen. Hierauf wird die Luft aus dem Reservoir *c* möglichst ausgepumpt, das heißt verdünnt und diese Luft unter dem Roste der Maschine verbrannt, so daß keine Verschlechterung der Außenluft eintreten kann. Wird sodann *f* wieder geschlossen und werden die Ventile *d* nacheinander geöffnet, so hat dies zur Folge, daß der Röhreninhalt infolge des Luftdruckes in das mit verdünnter Luft erfüllte Reservoir *c* getrieben wird. Hierauf werden die Ventile *d* geschlossen, das Reservoir wird durch *g* mit einem Caissonwagen in Verbindung gebracht und der Reservoirinhalt durch eine am Caissonwagen angebrachte Saugpumpe in den Caisson gepumpt. Mit diesen Behältern kann der Inhalt zur Düngung von Feldern direkt verführt werden.