

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299373

Deutsche Gartenstadt-Gesellschaft

Grünau i. d. Mark. Gartensiedlung Falkenberg.

Die Reinhaltung von Gartensiedlungen

Heft 1.



Untersuchungen und Vorschläge über die Reinhaltung
und Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe
von

Dr. med. Georg Bonne, Rgl. Kulturingenieur Classen,
Regierungsbaumeister a. D. Ziviling. Th. Lohrmann,
Rgl. Oberlandmesser a. D. Kulturing. M. Friedersdorff,
Dr. Richard Bloeck, Regierungsbaumeister a. D.
Zivilingenieur E. Ferchland und Dr. M. Klostermann.

Herausgegeben von E. Behnisch, Sekretär
der Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft.

Preis 2.50 Mark.

303
Gy 55.128

(31830)

Renaissance-Verlag Robert Federn, Leipzig.

1915



117111



„Es gibt drei stoffliche, nicht nur nützliche, sondern zum Leben unbedingt notwendige Dinge. Niemand »weiß zu leben«, bis er sie hat. Diese heißen: reine Luft, reines Wasser, reine Erde. Der Himmel schenkt euch diese Hauptelemente. Ihr könnt sie nach Belieben zerstören oder ihre förderlichen Eigenschaften fast unbegrenzt mehren.“

John Ruskin.

Akc. Nr.

3392/51

Inhaltsverzeichnis.

1. Vorwort von Emil Behnisch, Gronauer Wald.
2. Dr. med. Georg Bonne, Klein-Flottbeck:
Die Forderungen der Hygiene und Landeskultur für die Beseitigung und Verwertung der Abwässer bei Anlage von Neusiedlungen.
3. Rgl. Kulturingenieur Classen, Neustadt a. d. Hardt:
Die Sammlung, Beseitigung, Unterbringung und Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe.
4. Regierungsbaumeister a. D. Zivilingenieur Ch. Lohrmann, Karlsruhe u. Stuttgart:
Vergleich der verschiedenen gebräuchlichen Systeme der Abwässerbeseitigung.
5. Rgl. Oberlandmesser a. D. Kulturingenieur M. Friedersdorff, Gronauer Wald:
Wasser und Boden in der Gartenstadt.
6. Dr. Richard Bloeck, Eden-Oranienburg:
Der Nutzen und die Grenzen der Verwertung der Abwässer und Fäkalien in den Hausgärten. — Zweck, Anlage, Pflege und Verwendung des Komposthaufens in der Gartenstadtwirtschaft.
Dr. med. Georg Bonne, Klein-Flottbeck: Hygiene und Komposthaufen.
7. Regierungsbaumeister a. D. Zivilingenieur E. Ferchland, Hellaau:
Praktische Gesichtspunkte für die Abwässerbeseitigung in Gartenstädten.
8. E. Behnisch, Geschäftsführer, Gronauer Wald in Bergisch Gladbach, Dr. M. Klostermann, Halle a. S. und M. Friedersdorff:
Praktische Versuchsanlagen zur selbsttätigen Beseitigung und Verwertung der Hausabwässer auf den einzelnen Grundstücken. (Untergrundrieselung mit Durchlüftung.)
9. Einige Angaben über amerikanische Untergrundrieselungsanlagen.
10. Literaturverzeichnis.
11. Ankündigung des Heftes 2.

Vorwort.

Fast in allen Lehr- und Handbüchern über Siedlungshygiene, Städtebau und Kanalisation findet sich folgende Behauptung mit der unbeirrten Sicherheit eines Glaubenssatzes verkündet: „Die Kanalisation eines Geländes ist eine Grundbedingung für dessen Bebauungsfähigkeit“ — oder „Das Vorhandensein einer geordneten Kanalisation gilt heutzutage als Haupterfordernis für die Wohnbarmachung eines Bebauungsgebietes, namentlich die Anlage eines Systems der Schwemmkanalisation.“

Die Praxis der Gartenstadtbewegung ergab demgegenüber die Tatsache, daß es in vielen Fällen für die „Wohnbarmachung eines Bebauungsgebietes“ in der hygienisch besten Form, nämlich der Bebauung mit gartenumgebenen Einfamilienhäusern kein größeres Hindernis gibt, als eine „geregelte“ Kanalisation!

Betrachten wir zunächst kurz die verschiedenen Arten der auftretenden Schwierigkeiten. Vorweg nehmen wollen wir dabei alle die Schwierigkeiten, welche weniger in der Sache liegen, als vielmehr subjektiver Natur sind. Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Salomon sagt darüber aus eigener Erfahrung sehr zutreffend: ¹⁾

„In einer Richtung sind allerdings mit Kanalisationen bei Arbeiterkolonien, Genossenschaften und Gartenstädten schon sehr lehrreiche Erfahrungen gesammelt worden, nämlich in bezug auf die außerordentliche Schwierigkeit der Behörden, die in technischer, kommunaler, landespolizeilicher, strompolizeilicher, finanzieller und so und so vieler sonstiger Beziehung beteiligt sind. O! wie schwer und wie unendlich zeitraubend ist es oft, von den zuständigen Dienststellen wenigstens zunächst eine grundsätzliche Zustimmung zu den allgemeinen Plänen zu bekommen.

Nur wer die große Zahl der bei solchen Haupt- und Staatsaktionen in Tätigkeit tretenden amtlichen Persönlichkeiten und ihre in Paragraphen eingezwängte hochnotpeinliche Gewissenhaftigkeit kennt, weiß, welche Fülle von Leiden dem endlich erlösenden Wort „Genehmigung“ oft voranging.“

Gleich die erste deutsche Gartenstadtgenossenschaft, die Gartenvorstadt Karlsruhe-Rüppurr, mußte diese Erfahrung machen. Obschon bereits im Jahre 1906 ein geeignetes Gelände zu günstigen Bedingungen zur Verfügung stand, konnte die Genossenschaft doch erst im Sommer 1911 mit der Bautätigkeit beginnen. Und warum diese 5jährige Wartezeit?! Das Gelände hatte noch keinen Anschluß an die städtische Kanalisation und die Stadt wollte diesen Anschluß erst in einer ganz ungewissen Zeit von 8—10 Jahren herstellen. Die Genossenschaft war natürlich nicht in der Lage, die Kosten für den über 2 Kilometer langen Hauptsammelkanal der Stadt vorzustrecken; eine provisorische Entwässerung erregte bei der Stadt die schwersten Bedenken. Die Genossenschaft hat dann schließlich doch noch, da die Stadt einstweilen nur den Anschluß an die Regenwasserkanalisation baute, für die Schmutzwässer mit hohen Kosten eine provisorische mechanisch-biologische Kläranlage bauen müssen.

Ähnliche langdauernde Schwierigkeiten haben der Gartenstadt Nürnberg die Verhandlungen mit der Stadt Nürnberg über die Kanalisation gemacht. Es kostete große Mühe, bis der Bau der Kanalisation nur „im Prinzip“ genehmigt wurde; die dazu nötigen Gelder jedoch wurden „aus Mangel an verfügbaren Mitteln“ nicht bewilligt. Es blieb der Genossenschaft nichts anderes übrig, als an den Magistrat das Gesuch zu richten, der Genossenschaft zu erlauben, Kanalisation und Straßen einstweilen selbst auszuführen unter der Voraussetzung, daß die Stadt die Kosten später zurückerstatte. Dieses Gesuch wurde dann nach weiteren fast ein Jahr dauernden Verhandlungen

¹⁾ in „Städtebauliche Vorträge“, 6. Bd., Heft 3.

endlich genehmigt. Die Genossenschaft mußte nun allein für die Durchführung der ersten Bauperiode (77 Häuser) für die Kanalisation rund 80 000 Mark bar aufbringen; außerdem mußte sie für die provisorische Klärung einen Emscherbrunnen bauen, dessen erster Ausbau weitere 30 000 Mark erforderte.

Diese Beispiele ließen sich noch um Dutzende vermehren. Bedeutungsvoller aber ist die Tatsache, daß manche schöne Gartenstadtpläne hauptsächlich infolge der Kanalisationschwierigkeiten aus dem Stadium des Projekts bisher überhaupt noch nicht hinausgekommen sind (so München-Perlach, Braunschweig-Riddagshausen u. a.).

Macht nun die Kanalisationsfrage schon erhebliche Schmerzen ehe das Gartenstadt-Kind überhaupt zur Welt kommen kann, so werden diese nicht geringer, wenn es nun trotz „unlichster Behandlung“ durch die hl. Bureaukratie und Dank dem „unzureichenden“ Einfluß der Haus- und Grundbesitzer in den städtischen Verwaltungen endlich doch, wenigstens „prinzipiell“ zur Welt gekommen ist. Die Notwendigkeit, verhältnismäßig große Summen im Anfang der Bautätigkeit für Kanalisation, Kläranlagen u. dgl. oft genug nur für ein Provisorium aufzubringen, bedeutet eine große Erschwerung der ohnehin schon schwersten Anfangsjahre, zumal diese Summen im Anfang fast ohne Verzinsung bleiben. Große Schwierigkeiten entstehen dann weiter bei der Ausarbeitung im einzelnen, z. B. wenn die Gartenstadt das Regenwasser teilweise oberirdisch abführen will, wenn, um die nötige Vorflut zu gewinnen, große Erdbewegungen gemacht und die Straßen mit hohen Kosten aufgeschüttet werden müssen, die Häuser deshalb auf hohe teure Sockel zu setzen sind, die Gärten häßlich tief zu liegen kommen u. dgl. mehr. Ferner wenn z. B. beim Reihenhause für jedes einzelne Häuschen einer Gruppe ein besonderer Anschluß (nebst Gebühren!) gefordert wird, die Gebühren pro lfd. Meter Front nach demselben Satze wie bei vielstöckigen Etagenhäusern erhoben werden und dgl. mehr.

Schon allein diese Tatsachen zeigen, daß für die Gartenstadtbewegung die intensive Beschäftigung mit der Kanalisationsfrage gerade so wichtig ist, wie die mit den beiden Problemen, die bisher im Vordergrunde der Interesses standen, der Ökonomie des Kleinhausbaues und der Trennung von Wohn- und Verkehrsstraßen. Zwar war schon öfter von verschiedenen Seiten ausgesprochen worden, daß die Straßenbaukosten, wenn sie in der Höhe gehalten werden, wie es den bisherigen städtischen Gebräuchen entspricht, mit zu den aller-schlimmsten Feinden der Hygiene gehören, aber man hatte bei dieser Behauptung fast immer nur die Breite und den Ausbau der Straßen decke im Auge, nicht jedoch das ebenso wichtige Querprofil und den unterirdischen Ausbau! Ebenso wurden bei Aufstellung von Bebauungsplänen vielfach die engen Wechselbeziehungen zwischen Straßenführung und Kanalisation nicht genügend beachtet.

Es entsprach deshalb einem dringenden Bedürfnis, daß die deutsche Gartenstadt-Gesellschaft das Thema der „Beseitigung und Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe“ zum Gegenstand eingehender Erörterung auf ihrer 10. Generalversammlung im September 1912 in Düsseldorf machte. Auf allgemeinen Wunsch wurde damals die Drucklegung der dort gehaltenen Vorträge beschlossen und der Unterzeichnete mit der Herausgabe betraut. Es sind dies die Vorträge von Bonne, Classen, Lohrmann,

Bloek und Ferchland, deren Verfasser auch an dieser Stelle nochmals für ihre hingebende ehrenamtliche Mitarbeit herzlich gedankt sei. Ihre Drucklegung erschien auch jetzt noch wünschenswert, trotzdem inzwischen die dankenswerten Arbeiten von Baurat Piehl, Prof. Thumm und Geh. Med.-Rat Prof. Salomon über Abwässerbefeitigung erschienen sind.

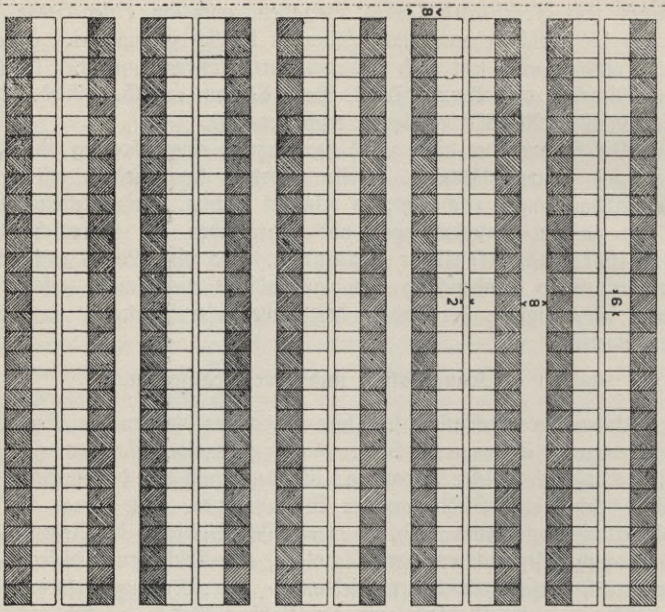
Der Herausgeber hielt auf dieser Tagung einen Vortrag über „Kanalisation und Decentralisation“. Dieser Vortrag kann jedoch erst in Heft 2 dieser Abhandlungen erscheinen; es erscheint wichtig, darin Stellung zu nehmen zu den neueren Untersuchungen und Vergleichen der Wirtschaftlichkeit extensiver und intensiver Bauweise. Da diese Arbeit einstweilen vom Verfasser wegen Einberufung zum Heeresdienst nicht mehr geleistet werden konnte, sei wenigstens der Inhalt des Düsseldorfer Vortrages in aller Kürze hier mitgeteilt.

Kanalisation und Decentralisation.

Unter Decentralisation soll hier verstanden werden die Decentralisation der Bebauung im engeren Sinne: die weiträumige Flachbauweise, und die weitere Konsequenz dieser Bebauung: die Decentralisation der einzelnen, in ihrer Größe beschränkten Siedlungen, zu Städtegruppen. Die Frage ist, ob und inwieweit die Kanalisation, d. h. die unterirdische Ableitung der Regen-, Schmutz- und Brauchwässer mit centraler Kläranlage, eine Erschwerung dieser Decentralisation vom Gesichtspunkt der Siedlungs- und Wohnungsreform ist; ferner inwieweit u. a. eine Beschränkung der Vollkanalisation möglich und förderlich sein würde. Bei dem Problem handelt es sich nicht um Villenkolonien, sondern um vorzugsweise der minderbemittelten Masse der Bevölkerung dienende Siedlungen, in denen das Einfamilienhaus mit Garten Regel sein soll, und wo der Garten nicht als Luxus oder ästhetische Anlage betrachtet werden soll, sondern von dem Gesichtspunkt, daß das Problem hygienischen Wohnens für die auf wenige und beschränkte Räume angewiesene Volksmasse nur durch Hinzufügen geeigneter Außenräume zu den Innenräumen gelöst werden kann; daß — wie Professor von Berlepsch-Walendas es einmal gerade vom Standpunkte des Architekten formuliert hat — „mit der Schaffung von Obdach allein die Sache nicht erledigt ist; daß vielmehr auch zum kleinsten Hause ein Stück Gartenland hinzukommen muß, auf dem die Bewohner sich wenigstens einen Teil der äußerst wichtigen vegetabilischen Nahrung selbst ziehen können, so daß sie möglichst wenig auf den Kauf von unfrischem und teurem Obst und Gemüse angewiesen sind.“

Es muß nun der Kürze wegen als anerkannt vorausgesetzt werden, daß die Baukosten eines Einfamilienhauses nicht höher zu sein brauchen, als für die gleiche Wohnung im Etagenhaus (pro Quadratmeter Nutzfläche). Es bleibt also zu erörtern, wie sich bei engräumiger und weiträumiger Bebauung zweier gleich großer und denselben Kaufpreis erfordernder Gelände die Aufschließungskosten in bezug auf Haus, Grundstück und Hausrente verhalten. Diese Untersuchung ist in der Zeichnung Seite VIII durchgeführt bei einem Baublock von rund 4 Hektar, der in Abb. 1 mit 300, in Abb. 2 mit 116 Einfamilienhäusern bebaut ist. Während hierbei die Zahl der Häuser um 61,4 Prozent vermindert ist, ist die Länge der Straßen von 1110 lfd. Meter auf 570 lfd. Meter oder um 48,7 Prozent gesunken, also trotz der lockeren Bebauung nur eine geringe

39 480 qm, 300 Häuser.

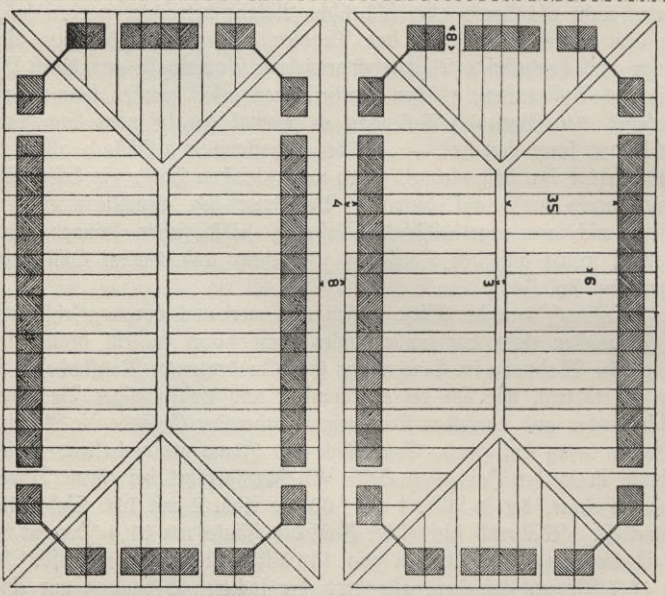


1110 lfd. m Straße.

900 lfd. m Wege.

Abb. 1. Baublock von 4 Sektoren mit 300 Häusern.

39 480 qm, 116 Häuser.



570 lfd. m Straße.

702 lfd. m Wege.

Abb. 2. Baublock von 4 Sektoren mit 116 Häusern.

Vergrößerung der Straßenlänge pro Haus eingetreten. Der Umstand, daß bei enger Bebauung ziemlich viel bebaubare Front durch die vielen Straßenkreuzungen verloren geht, führt vielmehr bei größeren Baublöcken rasch dazu, daß bei weiträumiger Bebauung der Straßenanteil pro Haus sogar geringer wird als bei engräumiger! Wichtiger jedoch für die vorliegende Untersuchung ist, daß die Größe der Gärten, trotzdem die Zahl der Häuser nur um etwas über die Hälfte verringert ist, um 338 Prozent, d. h. von 48 Quadratmeter auf 210 Quadratmeter pro Haus gestiegen ist (nach dem Geometriesatz, daß der Inhalt eines Rechtecks in viel schnellerem Maße wächst als der Umfang).

Man kann den Vergleich auch noch so ausdrücken, daß im Falle Abb. 2 zur Erbauung von 300 Häusern eine Fläche von $3,94 \text{ Hektar} \times 2,6 = 10,2 \text{ Hektar}$ nötig wäre; daß aber um diese zu kanalisieren nicht nötig sind an Kanallänge $1110 \times 2,6 = 2890 \text{ Meter}$, sondern nur $570 \times 2,6 = 1480 \text{ lfd. Meter}$, also nur 370 Meter mehr als bei engräumiger Bebauung.

Wie kommt nun die geringere Ausnutzung des Bodens im Preise des baureifen Landes und in der Hausrente zum Ausdruck? Es seien die Kosten der 8 Meter breiten Straße mit Vollkanalisation auf 100 Mark pro lfd. Meter angenommen, die der 2 Meter breiten Fußwege mit 4 Mark, die der 3 Meter breiten mit 6 Mark pro lfd. Meter. Es betragen dann die gesamten Straßen-, Wege- und Kanalisationskosten bei der engen Bebauung 114600 Mark, bei der weiträumigen Bebauung 61212 Mark. Der Kaufpreis des Bodens sei nacheinander mit a) 0,50 Mark, b) 1,— Mark, c) 2,— Mark, d) 3,— Mark, e) 4,— Mark eingesetzt. Der Preis des baureifen Landes pro Quadratmeter ist dann für a) 4,66 Mark bzw. 2,42 Mark; für b) 5,35 Mark bzw. 3,— Mark; für c) 6,74 Mark bzw. 4,77 Mark; für d) 8,10 Mark bzw. 5,36 Mark; für e) 9,49 Mark bzw. 6,54 Mark. Bei Annahme einer sechsprozentigen Verzinsung beträgt die Pacht für den Quadratmeter Gartenland im Jahre bei a) 28 Pfg. bzw. 14,5 Pfg.; bei b) 32 Pfg. bzw. 18 Pfg.; bei c) 40 Pfg. bzw. 28,5 Pfg.; bei d) 48,5 Pfg. bzw. 32 Pfg.; bei e) 56,5 Pfg. bzw. 39 Pfg.; d. h. je größer die Anzahl der Häuser, um so höher die Pacht oder Grundrente pro Quadratmeter Gartenland.

Nehmen wir weiter den Ertrag des Gartens mit 30 Pfg. pro Quadratmeter an und rechnen dies gegen die Pacht auf, so ergibt bei a) die weiträumige Bebauung 33,90 Mark Überschuß gegenüber der engräumigen, bei b) 27,80 Mark, bei c) 13,90 Mark, bei d) 2,20 Mark und erst bei e) d. h. bei 4 Mark pro Quadratmeter unaufgeschlossenes Land erfordert der Garten einen jährlichen Zuschuß von Mark 9,50. Hieraus ergibt sich die Folgerung: engräumige Bebauung macht den Garten zum Luxus; je weiträumiger die Bebauung, um so wirtschaftlicher die Gartenutzung. Die Kanalisationskosten als solche brauchen kein Hindernis zu sein für die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der weiträumigen Bauweise gegenüber der dichten Bebauung.

Entsprechend diesen Untersuchungen ist auch die Gesamtfläche einer Stadt in weiträumiger Flachbauweise nicht wie meist angenommen wird, nicht 4 bis 5 mal so groß als die engräumig flachgebauten bzw. hochgebauten, sondern nur 1,5 bis 2 mal bzw. 2 bis 2,5 mal so groß. Auch steigt der Flächeninhalt wieder bedeutend schneller als der Umfang und die Ausdehnung einer

Siedlung; derart, daß z. B. die 30 000 Einwohner, die auf dem Stadtgebiet der Gartenstadt Letchworth wohnen sollen, bei der geplanten Dichte von 60 Menschen pro Hektar eine Kreisfläche von 500 Hektar Inhalt und 8 Kilometer Durchmesser erfordern, während bei der doppelten Dichte die Fläche zwar auf 250 Hektar, der Durchmesser aber nur auf 5,66 Kilometer d. h. um $\frac{1}{3}$ zurückgehen würde.

Trotzdem ist es eine Konsequenz des Decentralisationsgedankens, die Größe solcher Siedlungen im einzelnen zu begrenzen und die Vorzüge der großen Stadt durch Bildung von Gruppen solcher begrenzten, grünumschlossenen Siedlungen zu erreichen. Theorie und Praxis weisen hierbei auf eine Decentralisation der Kanalisation hin, da es meist zu großen Komplikationen führen wird, die Kanalisationsysteme der einzelnen Siedlungen alle nach einem Zentrum hin zu orientieren (beispielsweise muß die Gartenstadt Hellerau wegen ihrer eigenartigen Geländegestaltung nach drei verschiedenen Richtungen hin entwässern und wahrscheinlich den endgültigen Verbleib der Abwässer auf dreierlei Art regeln).

Ein solche Unterteilung in kleinere Bezirke ist besonders bei oberirdischer Ableitung, Aufstauung und Versickerung des Regenwassers günstig. Denn selbst wenn man die unterirdische Ableitung der Schmutzwässer für unbedingt erforderlich hält, liegen doch für die Forderung der unterirdischen Ableitung des Regenwassers keine gewichtigen Gründe vor. Diese können vielmehr in allen Neben- und Wohnstraßen wie Wohnwegen unbedenklich in einer kleinen gepflasterten Rinne oberirdisch fortgeleitet werden, wodurch pro lfd. Meter eine Ersparnis von mindestens 15—20 Mark entsteht. Es ist dabei eben zu bedenken, daß die Flächen, von denen Wasser abfließt, pro lfd. Meter Straßensfront eben sehr gering sind: die Straßen sind schmal, das Dach des Einfamilienhauses ist weniger tief als das des Stagenhauses, das meist noch einen Hofanbau hat, die Gartenfläche nimmt fast alles auf sie entfallende Wasser auf — so daß eine oberirdische Ableitung des Regenwassers keinerlei Übelstände im Gefolge hat.

Es ist deshalb die weiträumige Bauweise — auch wenn man die Möglichkeit eines gänzlichen Fortfalles der Kanalisation und einer Verwertung der Abfallstoffe nicht in Betracht zieht, — der engräumigen ökonomisch mindestens ebenbürtig, vielfach sogar überlegen.

*

*

*

Mit dem Vorstehenden ist über die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der Kanalisation an sich natürlich noch nichts gesagt! Für die Gartenstadtbewegung handelt es sich ja nicht nur darum, daß sie der schlechtesten aller Wohnformen, der Mietskasernen, eben konkurrenzfähig wird, sondern daß sie zur Wohnung möglichst viel Garten und möglichst ertragreichen Garten gibt. Das ist besonders wichtig für kinderreiche Familien und für die Weckung und Erhaltung der Lust zum Kinde!

Es fragt sich also einmal, ob nicht die weiträumige Bauweise für die Beseitigung der Abwässer billigere Möglichkeiten ergibt, als die zentrale Kanalisation und ob sie zweitens nicht eine Verwertung der Abwässer ermöglicht und diese aus einer Kosten machenden Last zu einem produktiven Faktor macht.

Dazu kommt der weitere Gesichtspunkt, daß der Fortfall einer Kanalisation die Besiedlungsmöglichkeiten außerordentlich vergrößern würde; mit einem Schlage würden der Besiedlung zugänglich gemacht alle die Gelände an der Peripherie der Städte, bei denen ein Anschluß an das städtische Kanalnetz aus technischen, finanziellen oder kommunalpolitischen Gründen nicht möglich ist. Ferner alle Gelände, die eines Vorfluters ermangeln und alle die Gelände, deren vielgestaltige Bodenbewegung bei Kanalisation riesige Erdarbeiten nötig machen würde. Große, der Ansiedlung jetzt verschlossene Gebiete würden dadurch besiedelbar gemacht!

Die Aufgabe, die dieses und die folgenden Hefte sich stellen, ist nun keineswegs die, ein Dogma aufzustellen für oder wider zentrale Beseitigung oder Einzelbeseitigung auf jedem Hausgrundstück; die Aufgabe ist vielmehr, die bestmöglichen Methoden für beide Fälle festzustellen für Grundstücksgrößen, die etwa das Mittel darstellen, und die mit 200 Quadratmeter und mit 600 Quadratmeter angenommen werden sollen. Erst dann kann durch schrittweise Annäherung die Grenze für die beiden Methoden bestimmt werden.

Mit dieser Aufgabe beschäftigt sich insbesondere die zweite Hälfte der vorliegenden Schrift, die das Ergebnis einer vierjährigen, intensiven Beschäftigung mit diesem Problem darstellt. Der Herausgeber fand hierbei eine wertvolle Mitarbeit bei den Herren M. Friedersdorff und Dr. M. Klostermann, denen auch an dieser Stelle dafür herzlich gedankt sei.

Erfüllt diese Methode die auf sie gesetzten Hoffnungen, so wird man überhaupt nicht mehr ängstlich zu fragen brauchen, ob sie auch noch bei 250 oder 300 Quadratmeter Gartenland anwendbar ist, sondern man wird einsehen, daß es gar nichts ökonomischeres und vernünftigeres gibt, als möglichst weiträumig bauen, und man wird dahin kommen, wohin wir im Interesse unserer Volksgesundheit und Volkswirtschaft kommen müssen: in Gartenstädten Grundstücke von weniger als 500—600 Quadratmeter überhaupt nur ausnahmsweise zu bilden!

Gronauer Wald, im August 1915.

Emil Behnißch

Sekretär der Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft.

Die Forderungen der Hygiene und Landeskultur für die Beseitigung und Verwertung der Abwässer bei Anlage von Neusiedlungen.

Von Dr. med. Georg Bonne, Klein-Flottbeck.

Eine der wichtigsten, kulturell bedeutungsvollsten Bewegungen der Gegenwart, die nicht nur die Lösung der Wohnungsfrage, sondern gleichzeitig in des Wortes tiefster Bedeutung den mit Recht heutzutage so eifrig gehegten „Heimatschutz“ in sich schließt, ist ohne Zweifel die heutige Gartenstadtbewegung. Wirken doch die rapide anwachsenden Großstädte mit ihren polyphenartig in ihrem Umkreise sich ausdehnenden Vororten durch ihre Mietskasernen und Hinterhausbauten geradezu vernichtend nicht nur auf das Bild der Heimat, sondern auch gerade durch die Zerstörung des Heimatbildes auf den Heimatsinn ihrer Bewohner und damit auf die Vaterlandsliebe.

Während in alter Zeit jede einzelne Stadt ihr ureigenstes Gepräge hatte, ist es in den letzten ein bis zwei Menschenaltern dahin gekommen, daß die deutschen Städte durch die schauerhafte Bauart ihrer neu hinzu kommenden Vororte eine der anderen fast völlig gleichen, charakterlos in ihrem Äußeren, tödlich für das Innenleben der Menschen, gleichzeitig aber auch durch die Anhäufung der Schornsteine die Luft verpestend und durch die Mengen der Abwässer, zumeist mit den Fäkaljauchen ihrer zusammengedrängten Bewohner verunreinigt, die Flüsse verseuchend.

In diese Verhältnisse unserer wachsenden Städte griff zu Anfang unseres Jahrhunderts die eben erwähnte Gartenstadtbewegung befreiend ein, befreiend für das Gemüt und den Geist der Menschen, die in diesen Gartenstädten wohnen, das Bild der Heimat nach Möglichkeit erhaltend, sich einfügend in Tal und Hügel, dort, wo früher Feld oder Wald war, das Land neu schmückend mit freundlichen Heimstätten und schmucken Gärten, und wie eine Erlösung wirkend für zahlreiche Aufgaben der Hygiene und für sociale Probleme, die die heutigen Großstädte durch die Anhäufung der Menschenmassen mit sich bringen.

So birgt die Gartenstadtbewegung, darin besteht kein Zweifel, in sich eine Fülle von kulturellen, volkswirtschaftlichen und hygienischen Werten. Insbesondere trifft dieses zu in einer Frage, in welcher ihr gerade von Seiten der Behörden außerordentlich oft die größten Schwierigkeiten entgegengestellt werden, eine Frage, zu deren Lösung beizutragen aber gerade die Gartenstadtbewegung infolge der durch sie bedingten Decentralisierung der Bevölkerung berufen

ist, wie kaum irgend eine andere der modernen socialen und hygienischen Bestrebungen, das ist: die Reinhaltung unserer Gewässer.

Daß die Behörden den Gartenstadt-Gesellschaften so viele Schwierigkeiten in Bezug auf diesen Punkt entgegenbringen, beruht erstens auf dem zur Zeit noch herrschenden Dogma, daß die größte Hygiene darin bestände, die Fäkalien der Menschen nicht nur auf das Schnellste aus den Wohnungen, sondern auch aus dem Weichbild der Ansiedlungen herauszuschaffen. Dieser Satz ist, insbesondere für unsere heutigen Großstädte, an sich theoretisch ja gewiß richtig, wenn ihm nicht die in Deutschland bis in die Neuzeit so außerordentlich oft vernachlässigte Frage entgegenstände: Was wird aus diesen Fäkalien, die auf diese sogenannte „Schnellste Weise“, mit der man sich gewöhnt hat die Schwemmkanalisation zu begründen, aus dem Weichbild der Ansiedlungen herausgeschafft werden?

Wenn man die Flußgebiete Deutschlands auf diese Frage hin prüft, so wird man in der Tat entsetzt sein, die Antwort zu erhalten, die lautet: Beinahe die sämtlichen größeren und kleineren Flüsse Deutschlands sind heutzutage bereits derart verseucht und verpestet, daß sie zu menschlichem und wirtschaftlichem Gebrauche fast nicht mehr zu verwenden sind.

Ein zweites Dogma der modernen Hygiene, das dazu beitrug, die deutschen Flüsse größtenteils — man kann es nicht anders nennen — in Kloaken umzuwandeln, war der Lehrsatz, der an die Pettenkofersche Entdeckung von der — den natürlichen Verunreinigungen gegenüber sicher bestehenden — biologischen Selbstreinigung der Flüsse zum Teil mit, zum Teil ohne seine Schuld geknüpft war: daß die Flüsse durch eben diese Selbstreinigungskraft imstande seien, noch bei 15 facher Verdünnung die Effluvia der Städte zu verdauen.

Ein drittes Dogma, welches desgleichen dazu beitrug, diese unglaublichen Zustände herbeizuführen, war der Lehrsatz, der sich mit einer gewissen Scheinlogik aus den beiden ersten ergab, daß die Städte, da die Flüsse nun doch einmal verpestet seien, notwendigerweise zur Grundwasserversorgung übergehen müßten.

Zwei gewaltige Mächte waren es und sind es noch heute, denen, wie ich schon Eingangs erwähnte, diese drei Dogmen nicht nur ihre Entstehung, sondern auch ihre scheinbare Berechtigung verdanken: das rapide Anwachsen der Städte, die wie mit einem unsichtbaren Magneten die Menschenmassen aus dem Lande zu sich heranziehen und in sich aufhäufen, sodann die fortschreitende Industrialisierung Deutschlands.

Ich habe zu Beginn vorigen Jahres in meinem Buche über „Die Klagen der deutschen Binnenfischer über die zunehmende Verunreinigung unserer Gewässer“ auf Grund zweier Rundfragen bei sämtlichen deutschen Fischereivereinen und auf Grund einer zehnjährigen Sammlung der Berichte über Fischsterben in der Tages- und Fachpresse die Klagen der deutschen Binnenfischer über die Vernichtung der Fischerei auf den deutschen Strömen und Binnenseen zusammengestellt. Von 119 Fischereivereinen meldeten im Jahre 1904 65 Vereine mehr oder minder große Schädigungen, zum Teil völlige Vernichtung ihrer Fischbestände meiner Anfrage zufolge an, im Jahre 1910 von 85 Vereinen 29. In den Jahren 1901/11 habe ich aus der Presse

144 Fälle von mehr oder minder großen Fischsterben in deutschen Seen und Flüssen infolge von Flußverunreinigungen gesammelt.

Wie unvollständig das Bild ist, welches sich hieraus für die Zustände im deutschen Reiche ergibt, mag man aus einer Äußerung des Herrn Oberfischmeister, Regierungsbaumeister Mierau in Magdeburg, entnehmen, die derselbe auf der 26. Generalversammlung des Westdeutschen Fischereiverbandes am 9. September 1910 zu Münster i. W. aussprach, daß man nämlich in der Provinz Sachsen nach den statistischen Ermittlungen etwa 12⁰/₀ der Wasserläufe als verunreinigt ansehen müsse und im Königreich Sachsen mehr als 30⁰/₀ der Wasserläufe. Professor Huppertz in Bonn teilte in der nämlichen Versammlung mit, daß in der Rheinprovinz bereits mehr als 25⁰/₀ aller Wasserläufe verseucht und für die Fischerei vollständig verloren wären. Noch schärfer drückt sich Geheimrat Regierungsrat von Sybel über die Zustände im Rheingebiet aus, er sagt:

„Und wie es viele Flüsse gibt, die nur noch als Fäkalflüsse angesprochen werden können, so gibt es vielleicht deren noch mehr, welche als Industrie-flüsse bezeichnet werden. Sie enthalten überhaupt keine Flüssigkeiten mehr, die man als Wasser bezeichnen kann, sie enthalten eine träge sich hinziehende Schlammmasse, welche das Bett bis zum Rande füllt und die übelsten Gerüche verbreitet. Der Landwirtschaftliche Verein für Rheinpreußen hat im Herbst 1911 eine Umfrage durch die ganze Provinz über die Wasserverseuchung durch Haus- und Industrie-Abwässer abgehalten, welche ein trauriges Bild gewährt. Überall nimmt die Flußverseuchung in erschreckender Weise zu. Alle Beschwerden verhallen erfolglos. Zunächst sterben die Fische ab, dann wird das Wasser zu jedem häuslichen oder landwirtschaftlichen oder gewerblichen Gebrauch unverwendbar. Bei Hochwasser werden die Schlammwässer über das Ufer getrieben und vernichten allen Aufwuchs. Die Mühlenräder bleiben im Schlammwasser stecken, sie haben ³/₄ ihrer Kraft verloren. Zum Trinken und Eränken ist die Flüssigkeit natürlich nicht mehr zu verwenden. Gesundheitschädliche Folgen treten auf, aber nur in vereinzelt Fällen wird auskömmliche Hilfe gewährt.“

Man hat die Theorie aufgestellt, daß aus den in die Flüsse hineingeleiteten Fäkalien der Städte durch ihre Umwandlung in microscopische Algen und Infusorien den Fischen willkommene Nahrung entstände. Ich glaube, man darf diese Theorie, die für verhältnismäßig geringfügige Verunreinigungen mit Fäkalien gewiß Geltung hat, den Riesenmengen der städtischen Kloaken gegenüber in dem Umfange, in dem von ihr seitens der städtischen Verwaltungen gern Gebrauch gemacht wird, als abgetan ansehen angesichts der soeben erwähnten zahlreichen Klagen der Fischer aus dem ganzen Reiche, daß ihre gesamten Fischbestände oft auf viele Kilometer vernichtet würden gerade durch die Kloakenabwässer der an ihren Flüssen liegenden Städte, daß die Laichplätze verschlammten und den Wanderfischen das Aufsteigen in den Flüssen zu ihren Laichrevieren durch die Verschmutzung der Flüsse auf viele Kilometer unmöglich gemacht würde.

Es ist erst kürzlich wieder von einer unserer Autoritäten auf fischereibiologischem Gebiete die Ansicht ausgesprochen, man brauche nicht so ängstlich zu sein mit der Hineinleitung der Fäkaljauchen in die Flüsse: nur die dauernde Überdüngung mache einen Fluß krank. Wenn man für gewöhnlich durch

geeignete Fischteichanlagen diese Abwässer reinige und nur ab und zu, um die Fischteiche vor Überdüngung zu schützen und zu entlasten, die Kloakenabwässer ungereinigt in die Flüsse entlasse, so schade das nichts. Diese Behauptung wird, — abgesehen von den schweren hygienischen Bedenken, die ihr entgegenstehen, — widerlegt durch die Erfahrung der Fischer, daß gerade nach solchen plötzlichen Verschmutzungen der Gewässer aus städtischen Kloaken und Klärbassins, z. B. bei Gelegenheit der Reinigung der letzteren, die Fische erst recht leicht absterben, weil sie keine Zeit hatten, sich diesen unerwarteten Schädigungen der Verunreinigung anzupassen.

Da aber die Gartenstadt-Ansiedlungen zumeist abseits von den größeren Flußläufen, vielmehr, schon aus Gründen der billigeren Bodenpreise, in der Nachbarschaft der kleinen Flüsse und Bäche gelegen sind, so sind naturgemäß die Bedingungen für die Siedelungen verhältnismäßig weniger Menschen an kleinen Wasserläufen mit Bezug auf die Verunreinigung der Gewässer die gleichen wie für volkreiche Städte an großen Flußläufen.

Diese Klagen über die zunehmende Verunreinigung und Verseuchung der Flüsse sind einmal ohne Frage eine sehr wichtige nationalökonomische Angelegenheit angesichts des Umstandes, daß wir alljährlich ca. 50 000 Centner Süßwasserfische für gutes deutsches Geld vom Auslande beziehen. Es ist aber gleichzeitig eine Frage von größter hygienischer Bedeutung, einmal deswegen, weil durch die Zerstörung dieser großen Mengen von Fischen den minderbegüterten Schichten unseres Volkes ein wichtiges Nahrungsmittel entzogen wird, welches in keiner Weise ersetzt wird durch die heutzutage mit so vieler Reklame angepriesenen „billigen Seefische“, zu zweit besagen diese Klagen der Fischer über das Absterben der Fischbestände durch die Flußverunreinigungen, daß die Flüsse sich bereits in einem derartigen Zustande befinden, daß das Wasser zum Genuß für Mensch und Vieh absolut untauglich geworden ist.

Welche militärischen und strategischen Gefahren diese allgemeine Verseuchung unserer deutschen Flüsse für uns als Nation in sich birgt, muß ich unseren Kriegsministerien zur Entscheidung überlassen.

Ein weiterer nationalökonomischer und gleichzeitig hygienischer Schaden dieser Flußverpestung liegt darin, daß durch das heutige System der städtischen Fäkalienableitung in die Flüsse der Landwirtschaft ungezählte Millionen — man hat einen Verlust von 150—200 Millionen jährlich berechnet — an Düngwert entzogen werden. Gleichzeitig kommen aus dem ganzen Reiche die Klagen der Landwirte über die Verschlammung und Verseuchung ihrer Viehweiden durch die gelegentlich über ihre Ufer tretenden und dann die Weideländereien überschwemmenden verunreinigten Gewässer, die mit ihrem Schlamm gleichzeitig oft die gefährlichsten Bacillen auf den Gräsern hinterlassen. Fürwahr eine gefährvolle Zwickmühle, in die wir geraten sind: haben wir trockene, heiße Sommer, sterben in den Flüssen infolge ihrer Verpestung die Fische! Haben wir dagegen nasse Sommer mit vielen Niederschlägen, so treten die verseuchten Gewässer über ihre Ufer und verpesten die Viehweiden und die Brunnen der Landbevölkerung!

Ich will hier nur kurz an die Milchbrand-Epidemien erinnern, die das oben Gesagte in der erschütterndsten Weise illustrieren, die bis in die jüngste Zeit in ständig steigendem Maße die Rindvieh- und Pferdezucht in den Schleswig-Holsteinischen Elbmarschen decimieren, sobald die kleinen Nebenflüsse

der Unterelbe: Stör, Pinnau, Rrückau, die durch die Fäkalien der an ihnen liegenden kleinen Landstädte und die Abwässer der an ihnen liegenden Gerbereien verseucht sind, aus ihren Ufern treten und die fruchtbaren Marschweiden, sowie deren Heu mit den gefährlichen Milzbrandbacillen inficieren.

Man hat nun angesichts dieser Verpestung der deutschen Flüsse, wie ich eingangs schon kurz bemerkt habe, an den hygienischen Centralstellen die Parole ausgegeben, die Städte, und wo es irgendwie nötig wäre, auch die Landgemeinden mit Grundwasser zu versorgen, eine Forderung, die theoretisch sehr schön klingt, deren Ausführung aber doch in vielen Gegenden Deutschlands auf die allergrößten Schwierigkeiten stößt, abgesehen davon, daß dieses Vorgehen gegen die Verseuchung der Viehweiden naturgemäß keinen Schutz gewähren würde.

Man kann freilich in fast sämtlichen Gegenden Deutschlands bei einer Bebauung, wie sie z. B. in einer Gartenstadt sich vorfindet, leicht jedem einzelnen Hausgrundstück mit Hilfe eines Brunnens das für den Gebrauch seiner Bewohner nötige Wasser verschaffen und bei der hygienisch nötigen Reinhaltung des Bodens auch von einwandfreier Beschaffenheit. Es ist aber, wie die Erfahrungen der Städte fast auf der ganzen Erde gezeigt haben, ein sehr fragwürdiges Beginnen, unsere schnellwachsenden Stadtgemeinden auf die Dauer mit einwandfreiem Tiefgrundwasser versorgen zu wollen, da die modernen Riefenpumpen, die hierzu gehören, mit Hilfe des im Erdinnern erzeugten Vacuums eine derartige Ansaugkraft auf die Wasservorräte des Bodens weit hin ausüben, daß meist in einer Reihe von absehbaren Jahren nicht nur die Oberfläche der Erde in ihrer Umgebung in bedenklicher Weise austrocknet, sondern auch das Wasser aus Entfernungen angesogen wird, die vorher aus dem Bereich jeder Möglichkeit und Berechnung zu liegen schienen, — ein Beweis, daß die Bodenschätze an Wasser keineswegs so unererschöpflich groß sind, wie die Geologen und Hydrologen gemeinschaftlich bis in die jüngste Zeit anzunehmen geneigt waren.

Ich will hier nur kurz zur Illustrierung des eben Gesagten einige Beispiele anführen, zunächst für die Austrocknung des Bodens. In Holland hat sich seit Jahren die Landwirtschaft zu Schutzverbänden gegen die Städte zusammengenagt, damit die Regierung die Weiterentnahme der Wasservorräte des Bodens durch die städtischen Wasserwerke verhindert, da meilenweit um die Städte herum trotz der ursprünglichen Feuchtigkeit des Bodens sich infolge der Austrocknung der Ackerkrume die Landwirtschaft nicht mehr rentabel erweist.

Ein zweites Beispiel bietet Frankfurt a. M., welches jahrelang durch seine Stadtbrunnen reichlich genügendes Wasser lieferte, bald aber in jedem heißen Sommer seine Bewohner zur Sparsamkeit im Wasserverbrauch ermahnen und gleichzeitig infolge der Absenkung des Grundwasserspiegels für den Bestand des Stadtwaldes fürchten mußte, dessen Terrain die Brunnen speiste, sodaß man bereits dazu übergeht, die trüben Fluten des arg verunreinigten Mains zur Versickerung in den Stadtwald zu leiten, um auf diese Weise das verschwundene Grundwasser wieder zu vermehren.

Die gleichen Erfahrungen macht z. B. Berlin, wo infolge der Wasserentnahme aus dem Boden durch die großen städtischen Wasserwerke die Grünwaldseen anfangen auszutrocknen, z. T. bereits ausgetrocknet sind, und gleichzeitig bereits ernste Gefahren für den Bestand der dortigen Riefenwaldungen zu Tage treten.

Aus welchen Entfernungen und mit welchen Folgen das Wasser durch die großen städtischen Wasserwerke aus dem Boden herangesogen werden kann, zeigte das Beispiel Chicago's, wo vor Jahren eine schwere Typhus- und Ruhr-Epidemie entstand, die nach vielen Erwägungen schließlich nachgewiesenermaßen auf die Verseuchung des Michigansees durch die städtischen Kloaken zurückgeführt werden mußte, trotzdem der Michigansee 11 Kilometer (!) von den städtischen Trinkwasser-Pumpwerken entfernt lag!

Bei einer Enquête, welche ich im Jahre 1908 zwecks Abfassung einer Denkschrift über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Verunreinigung der Gewässer im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein bearbeitete, ergab sich, daß in einer Reihe von Fällen durch die Tiefbrunnen einzelner Fabrik-Etablissements in unserer Provinz die Privatbrunnen der Umgegend im Umkreise von 1—2 Kilometer nach kurzer Zeit versiegten!

Ich will ferner nur kurz an die Erfahrungen der Stadt Breslau erinnern, die eines Tages infolge der veränderten Grundwasserverhältnisse in den Tiefen der Erde, — eine Folge der Wasserentnahme durch die städtischen Grundwasserwerke — plötzlich derartige Mengen Mangan in ihrem Leitungswasser hatte, daß sie zunächst zur Versorgung mit dem filtrierten Wasser der arg verschmutzten Oder zurückkehren mußte; will ferner nur kurz die Erfahrungen einer großen Fabrik in meiner Nachbarschaft erwähnen, die rund 15 Jahre durch ihre Tiefbrunnen qualitativ und quantitativ ausgezeichnetes Wasser zu Tage förderte, welches zur Zeit aber infolge des Ansaugens von Wasser aus anderen Bodenschichten ein derart rapides Steigen an Gips aufweist, daß es bald nicht mehr zur technischen Verwendung geeignet sein dürfte.

Aus allem diesem geht hervor, daß wir für größere Gemeinwesen uns nicht wie bisher auf die Wasserschätze der Tiefen der Erde verlassen dürfen, um so weniger, da, wie die neueren Forschungen übereinstimmend zeigen, die Austrocknung unserer Erdrinde ständige Fortschritte macht. Vielmehr müssen wir notgedrungen zur Versorgung der Bewohner der Städte wieder zu dem Wasser zurückkehren, welches die natürlichen Adern des Landes, die Flüsse, bieten, sei es, daß wir dasselbe direkt dem Flusse entnehmen und vor dem Gebrauch sorgfältig filtrieren, sei es, daß wir es behufs gleichmäßiger Verwertung in Talsperren aufspeichern.

Freilich muß es als eine heillose und hygienisch verwerfliche Schmutzerei bezeichnet werden, wenn man, wie Hamburg-Altona dieses für eine Million Menschen tut, dieses Wasser einem Flusse entnimmt, in welchem die Fäkalien, Haus- und Industrieabwässer von einer Million Menschen ungereinigt (!) durch Ebbe und Flut hin und her treiben! Mögen die Filterwerke, wie es in beiden Städten tatsächlich geschieht, auch noch so gewissenhaft in Bezug auf die Fernhaltung von Bakterien überwacht werden, die infolge der Hineinleitung der Fäkalien in dem Flusse entstandenen chemischen Verunreinigungen können nachgewiesenermaßen weder durch die Entstehung eines noch so reichen Planktons noch durch die großartigsten Filteranlagen aus dem Trinkwasser dieser Städte völlig ferngehalten werden. Das ist, abgesehen von allen hygienischen Fragwürdigkeiten, da auch die besten Filterwerke nur Menschenwerke sind, ein so widerlicher Zustand, daß er nicht scharf genug als unserer Kultur und unserer Hygiene unwürdig gebrandmarkt werden kann.

In dem Buche „Tadel- und Tadelhofftiger Spinnrocken“ aus dem Jahre 1678 heißt es auf S. 18: „Bey meiner Treue, ich will ein Narr sein, wo dieses nicht die lautere Wahrheit ist; ja, so lauter, als wohl nicht einmal die Wettinische Pferdeschwemme ist, draus der Reuterling (per anagramm ein guter Kerl) gebraut wird; oder noch viel lauterer als das Hamburgische Wasser ist (sonderlich wenn Nospomanatanus von Viehe und Menschen hauffenweise mit drunter gemengt sein) daraus ihr Bier gekochet wird.“

So höhnte man schon in alter Zeit über die Zustände in der Elbe! Und wie es hier in der Elbe aussieht, so ist es leider Gottes heute in den meisten deutschen Flüssen beschaffen!

Es soll ohne Weiteres zugegeben werden, daß die Massenquartiere unserer modernen Großstädte mit ihren Kasernenbauten schwerlich ihre Fäkalien anders aus dem Weichbild der Stadt herauschaffen können, als mit dem Schwemmsystem. Selbst das an sich vortreffliche Viernurssystem, wie es in verschiedenen holländischen Städten, solange es gewissenhaft gehandhabt wurde, lange Zeit sich bewährt hat, ein System, bei welchem die Fäkalien durch Luftverdünnung in ein centrales Reservoir abgesogen und dann zu Poudrette verarbeitet werden, sowie das Posener System, nach welchem die Fäkalien mit geringer Verdünnung auf die Felder benachbarter Güter mit Hülfe von Schlauch- und Rohrleitungen versprengt werden, sind höchstens für Großstädte mittleren Umfanges, aber kaum für unsere modernen Riesenstädte, wie Berlin, Hamburg, London, Paris, mehr anwendbar.

Berlin und Paris zeigen aber, daß es möglich ist, selbst die colossalen Mengen Kloakenwässer moderner Riesenstädte auf Rieselfeldern heutzutage landwirtschaftlich und wie Berlin es neuerdings durch Anlagen großartiger Fischteiche an den Anschlußkanälen der Rieselfelder erfolgreich gezeigt hat, auch fischereilich nutzbringend zu verwerten und damit für die Flüsse mehr oder minder unschädlich zu machen, wenn auch die Berliner Rieselfelder in Bezug auf räumliche Ausdehnung und Absenkung des Grundwasserspiegels noch mancherlei zu wünschen übrig lassen.

Wenn man aber bedenkt, daß eine Stadt wie Stockholm, die sich eines ausgezeichneten Gesundheitszustandes erfreut, trotz ihrer 350 000 Einwohner mit Hülfe eines verhältnismäßig primitiven Trockenabfuhr-Systems ihre Fäkalien aus der Stadt herauschafft und gleichzeitig ihre gesamte Umgebung mit einem ausgezeichneten Dünger versorgt, und wenn man weiß, daß Städte wie Heidelberg, Weimar und über 60 andere deutsche Städte bei einem sehr guten Gesundheitszustand ihrer Bewohner mit der Abfuhr ihrer Fäkalien nach dem sogenannten Heidelberger Tonnenystem nicht nur den Steuersäckel ihrer Bürger nicht belasten, sondern gleichzeitig ihrer sie umgebenden Landwirtschaft viel begehrten Dünger liefern, so ist nicht zu verstehen, wie die Regierungen und Behörden mittleren und kleineren Städten immer noch wieder erlauben, ja sogar sie zwangsweise veranlassen, ihre Fäkalien, die Flüsse verpestend, abzuschwemmen oder durch teure Kläranlagen den Steuersäckel ihrer Einwohner auf das Schwerste zu belasten, gleichzeitig der sie umgebenden Landwirtschaft kostbaren und notwendigen Dünger entziehend.

Richtiger würde es sein, das Abfuhrsystem dieser Städte dem Standpunkte moderner Technik und Wissenschaft entsprechend auszubauen. Sehen

wir doch, wie in Schweden die Stadt Götting mit 170 000 Einwohnern zur Zeit berät, ihr Trockenabfuhrsystem nach einer Methode zu vervollkommen, die sich in dem 25 000 Einwohner zählenden Sundsväl seit Jahren ausgezeichnet bewährt hat. Bei dieser Methode werden die Fäkalien nach Art des Heidelberger Tonnenystems abgeführt und mit Hilfe von Kalk und Schwefelsäure auf Kalkstickstoff und Ammoniumsulfat verarbeitet, — ein Verfahren, das sich vielleicht modifiziert auch zur Unschädlichmachung und Verwertung der Gerberei-abwässer verwenden lassen würde, falls man nicht vorzieht, diese durch Bodenberieselung unschädlich zu machen.

Noch weniger aber ist es zu verstehen, aus welchen Gründen Gartenstadt-Ansiedlungen behördlicherseits veranlaßt werden sollten, ihre Fäkalien abzuschwemmen. Für jedes einzelne Gebäude, für jedes von einer Familie bewohnte Haus ist es eine Kleinigkeit, entweder durch das Heidelberger Tonnen-system mit seinen modernen, eleganten, freistehenden Fayenceclosetts mit oder ohne beschränkte Wasserspülung oder durch Torfmüll- oder Erd-closetts seine Fäkalien absolut geruchlos und hygienisch einwandfrei aus dem Bereich seiner Bewohner abzuführen, um so gleichzeitig entweder für den eigenen Garten oder für die Pändereien der Umgegend einen landwirtschaftlich außerordentlich wertvollen Dünger zu erhalten, wenn wünschenswert unter gleichzeitiger Kompostierung mit Hülfe des Hausmülls.

Es würde sich dann nur noch um die einwandfreie Beseitigung der Rüchen- und Haus-Abwässer handeln. Es ist hier nicht der Ort, auf die selbstverständlich notwendigen Kanalisationen in städtischen Gemeinwesen zwecks getrennter oder gemeinsamer Abführung der Regenmengen und Hausabwässer des Näheren einzugehen. Wenn man diese Abwässer einer größeren Gartenstadt-Ansiedlung sammelt, soweit sie nicht zur Begießung oder Berieselung der einzelnen Privatgärten Verwendung finden können, sie nach der Methode von Kremer entfettet und von den Sinkstoffen befreit, nach biologischer Methode vorklärt und falls irgend Platz dazu vorhanden ist, zur Anlage von Fischteichen verwendet, — jedoch ohne Fäkalien! — so wird man in dem Ertrage dieser letzteren eine mehr oder minder große Verzinsung dieser Reinigungsanlage finden, um sodann die auf diese Weise geklärten, gereinigten und gleichzeitig ausgenutzten Gewässer skrupellos unter Wahrung der strengsten hygienischen Anforderungen jedem Bachlaufe zuführen zu können. Man würde durch diese Fischteiche gleichzeitig landschaftlich ein liebliches Bild schaffen, den Bewohnern in dem Ertrag an Fischen aber willkommene Nahrung und eine gewisse Verzinsung ihrer Kläranlagen bieten und — insbesondere, wenn man schon um im Sommer eventuelle Geruchsbelästigungen fernzuhalten, die Kläranlagen und Fischteiche mit Erlengebüsch und Tannenanzpflanzungen einsäumt, — die Ausdünstungen aus den Sielöffnungen, wie wir sie in jeder Stadt mit Schwemmkanalisation wahrnehmen können, vermeiden.

Daß ohne die Reinigung der selbst fäkalfreien Hausabwässer in Fischteichen bei noch so sorgfältiger mechanischer und selbst biologischer Vorklärung der Vorfluter oft noch sehr üble Zustände aufweisen kann, zeigt z. B. die Elm unterhalb Weimar. Andererseits ist es Professor Hofser in München gelungen, in einer, freilich auf das kunstvollste und gewissenhafteste geleiteten, Versuchsanlage durch Fischteiche von 2 Hektar Größe die Abgänge von 4000

Menschen derart zu reinigen, daß in dem Abwasser der Teiche noch die so sehr empfindlichen Regenbogenforellen gedeihen.

In fast idealer, in Folge der Fäkalbeimengung freilich aber auch kostspieliger Weise, — wie es sich wohl nur eine so reiche Stadt wie Hamburg leisten kann aus so wichtigem Grunde, den Strom, aus dem es sein Trinkwasser entnimmt, nach Möglichkeit vor Verunreinigungen zu bewahren, — werden z. B. die fäkalhaltigen Abwässer von Bergedorf auf das Sorgfältigste biologisch geklärt und danach in Fischteichen verwertet. Wunderlich hierbei ist nur die peinliche Sorge Hamburgs, daß die ländlichen Nachbarn sein Wasserreservoir, die Elbe, nicht verschmutzen, während es selbst diesen Strom mit den Abwässern seiner Millionenbevölkerung verpestet! Bergedorf, ein altes Landstädtchen, zum Hamburgischen Gebiete gehörig, ist mit seinen zahlreichen Villenvororten als eine Art geschichtlich entstandener Gartenstadt aufzufassen. Als Vorfluter dient die kleine Bille, die nicht weit oberhalb der Hamburger Wasserwerke in die Elbe mündet. Die Verseuchung dieses Flüsschens war daher nicht nur verhängnisvoll für den Fischreichtum desselben, der vor der Verschmutzung reiche Erträge darbot, sondern die Verseuchung war vor allen Dingen im höchsten Maße bedenklich für die Wasserentnahme der Hamburger Wasserwerke aus der Elbe. So mußte man hier Notgedrungen gründliche Arbeit machen. Das ist dadurch geschehen, daß die Abwässer zunächst durch die Hauptsiele in dem vor einem Maschinenhaus in Vierländer-Bauernhaus-Stil errichteten Pumpbrunnen und von hier aus nach dem großen Klärbassin mit Emscherbrunnen geleitet werden, aus dem Emscherbrunnen auf die Tropfkörper und von dort in die Fischteiche.

Bemerkenswert ist, daß die Anlage jetzt schon doppelt so groß gebaut ist, wie der augenblickliche Bedarf es erfordert, weil man von vornherein mit dem Wachstum der Stadt rechnet.

Dieses Klären der organisch verunreinigten Abwässer in Fischteichen, wie ich es seit über 10 Jahren in meinen zahlreichen Schriften über die Notwendigkeit der Reinhaltung unserer Gewässer immer wieder vorgeschlagen habe, ist in den letzten Jahren, wie schon erwähnt, nicht nur von Professor Hofer, sondern auch in ausgedehntem Maße von W. Cronheim von der Landwirtschaftlichen Hochschule in Charlottenburg auf das sorgfältigste wissenschaftlich erforscht worden. Es besteht die Hoffnung, daß diese Verarbeitung der organischen Verunreinigungen der Abwässer in Fischteichen die leidigen Fragen der Flußverunreinigungen nicht nur in hygienischem, sondern auch in volkswirtschaftlichem Sinne in vielen Fällen gut wird lösen können.

Es sei aber gerade an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, daß jede dieser Anlagen, wie das Werk eines Künstlers, von Fall zu Fall streng individualisierend angelegt und auf das gewissenhafteste überwacht werden muß.

Man wird, wenn zufällig ein Gebiet für außerordentlich große Fischteichanlagen vorhanden ist, selbst bei einem geringen Vorfluter nicht so ängstlich auf organische Verunreinigungen des Abwassers zu sehen brauchen, da die Teiche, je größer sie sind, um so mehr organische Verunreinigungen verdauen können. Umgekehrt aber ist der Vorfluter klein und das für Fischteiche geeignete Gelände nur gering und das die Abwässer liefernde Gemeinwesen sehr groß, (ich denke an das Beispiel der beiden Städte Stuttgart und Heidelberg, die drauf und dran sind, zur Schwemmkanalisation überzugehen und ihre

Fäkaljauchen dem kleinen Neckar zu überweisen), so muß man, um sowohl die Fischeiche nicht zu überlasten und den Vorfluter nicht der sekundären Verpestung zu übergeben, die Fäkalien unbedingt aus dem Abwasser durch irgend eins der bewährten Abfuhrsysteme, am besten das Heidelberger Tonnen-system, nach Möglichkeit fern halten.

Diesen Erwägungen folgend hat erst kürzlich ein großer Landesverein von Staatsbeamten für Wohlfahrtspflege von Schwemmkanalisation abgesehen und Tonnenabfuhr für seine Erholungsheime gewählt.

Wie unbegreiflich wenig von den Behörden diesen örtlichen Verhältnissen in vielen Fällen Rechnung getragen wird, möchte ich an einigen kleinen Städten, die dem Charakter unserer Gartenstädte am meisten ähneln, kurz erläutern.

Ich denke zunächst an die ungefähr 11000 Einwohner zählende Hannoverische Stadt Stade, auf der Grenze von Geest und Marsch gelegen. Ihr Fäkaldünger bildete bis jetzt eine vielbegehrte Handelsware sowohl für die Gemüsebauern auf der anderen Seite der Elbe, die sie mit ihren Rähnen herüberholten, wie für die Geestbauern auf der hannoverschen Seite mit ihren Sandländereien. Neuerdings beabsichtigt man, um dem Zuge der modernen Zeit Rechnung zu tragen, für diese Stadt Schwemmkanalisation einzuführen, ohne zu bedenken, daß die Schwinge, ein kleines Flüsschen, welches den Vorfluter bildet, Ebbe und Flut hat und so die Verunreinigungen, die man ihm anvertraut, getreulich flutaufl- und abwärts schieben wird. Hat die reisende Isar schon nicht die Abwässer von München verdaut, wie mögen die Zustände in der Schwinge erst werden, wenn Stade auf das Drängen seiner theoretischen Schwemmfreunde erst Schwemmkanalisation hat! Aber Wasser-Closetts müssen sein, während hunderte von Städten der ganzen Welt mit ihren gut geleiteten Abfuhrsystemen, mit Heidelberger-Tonnen oder Torfmull-Closetts, beweisen, daß die denkbar besten hygienischen Zustände möglich sind, ohne Verpestung der Flüsse und ohne den Steuerjäckel der Bürger durch schließlich notwendig werdende kostspielige Kläranlagen, die, wenn sie nicht in tadellos geleitete Fischeiche ausmünden, in ihrer Wirkung für die Reinhaltung des Flusses gleich Null sind, auf das Unerhörteste zu belasten.

Durch kostspielige Kanalisationsanlagen in der nämlichen Weise beabsichtigt man jetzt das kleine Hannoverische Landstädtchen Bremervörde mit 3800 Einwohnern zu „sanieren“. (?) Nachdem vor 4 Jahren dort ein centrales Wasserwerk hergestellt ist, welches aus dem benachbarten Heiderücken ein ausgezeichnetes Trinkwasser liefert, ist kein Typhusfall in der Stadt mehr vorgekommen. Trotzdem soll Bremervörde jetzt gezwungen werden, um die Gesundheitszustände noch mehr zu bessern, (?) Schwemmkanalisation einzuführen. Dabei muß erwähnt werden, daß Bremervörde vorzugsweise aus Ackerbau und Gartenbau treibender Bevölkerung besteht, der die Fäkalien willkommenen Dünger bieten. Diejenigen, die diese kleine Stadt jetzt zu der „modernen“ Schwemmkanalisation verleiten wollen, brauchen freilich, wenn später teure Kläranlagen nötig werden, die Steuern der Bürger nicht zu tragen!

Außerdem wird die Oste, welche der Vorfluter von Bremervörde ist, von den Fischereibiologen als der letzte Laichplatz für die Störe erachtet. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß dies kleine Flüsschen, welches bis jetzt fast noch der einzig reine Nebenfluß der Unterelbe ist, in kurzer Zeit ebenfalls ver-

seucht, ja zur Kloake umgewandelt und damit als Laichrevier für die Fische ebenfalls unmöglich gemacht wird. Auf jeden Fall wird sie auf Kilometer, wie, um ein Beispiel von vielen zu erwähnen, die Fulda bei Kassel trotz der Kläranlagen dieser Stadt zeigt, zum Passieren der Wanderfische beim Aufstieg zu den Laichrevieren verdorben.

Ein weiteres Beispiel liefert Bergisch Gladbach, ein Städtchen von 16 000 Einwohnern mit ganz zerstreuter Bebauung. Dieser Ort soll jetzt einen Kanal bauen von etwa 16 Kilometer Länge, um seine Abwässer in den Rhein zu führen. Um seiner Rentabilität wegen sollen alle Städte und Ortschaften, die im Gebiete dieses Kanals liegen, sich anschließen. Zur Zeit kommen dort nicht selten infektiöse Erkrankungen vor, weil dort noch wenn auch nicht offiziell das alte, höchst verderbliche, weil den Boden verseuchende System der Sickergruben besteht.

Gerade dieses System der Sickergruben hat die Trockenabfuhr der Fäkalien in Mißkredit gebracht, weil bei diesem System der Boden mit der Fäkaljauche durchtränkt wird und auf diese Weise die Brunnen verseucht werden. Würde man alle diese Ortschaften, die jetzt gezwungen werden sollen, an diesen Kanal anzuschließen, um so unermessliche Dungwerte zu vergeuden und gleichzeitig den Rhein noch weiter zu verpesten, veranlassen, Trockenabfuhr-Systeme herzustellen und die Hausabwässer in Fischteichen zu sammeln oder zur Acker- und Wiesen=Verieselung zu verwerten, so würde die Landwirtschaft höheren Gewinn davon tragen, die Bevölkerung mit billigeren Nahrungsmitteln versorgt, der sanitäre Zustand der gesamten Gegend in der idealsten Weise gehoben und gleichzeitig und vor allen Dingen der Steuerfädel der Bürger auf das Außerordentlichste geschont werden. Die Herren von der Regierung haben es oft leicht, Anordnungen zu treffen, die einer augenblicklich herrschenden Mode in unserer Wissenschaft entsprechen, die aber sehr oft weder dem Lande zum Nutzen gereichen, noch Rücksicht nehmen auf die Vermögensverhältnisse der Bewohner.

Während der Drucklegung erfahre ich aus dem Bericht über die ordentliche öffentliche 43. Hauptversammlung des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege am 26. Oktober 1912 in Düsseldorf (J. Centralblatt für öffentl. Gesundheitspflege, 32. Jahrgang, 1. u. 2. Heft 1913, p. 25), daß Stadtbaurat Piehl in Bonn den Sickergruben unbegreiflicherweise das Wort redet. Hätte der Herr Ende der 60er Jahre die Diphtherie-Epidemien in dem J. St. als Gartenstadt angelegten Vorort von Hamburg, der Uhlenhorst, mitgemacht, — von den dort J. St. gleichzeitig grassierenden zahlreichen Typhusfällen Schweige ich, da sie wahrscheinlich auf das Konto des arg verseuchten Elbwassers zurückzuführen waren, mit welchem Hamburg bis 1892 in ungerinigtem Zustande versorgt wurde, — die damals noch mit Sickergruben ausgestattet war, er würde sicher mit aller Macht gegen eine solche, den Untergrund sehr bald verpestende Einrichtung ankämpfen.

In dem von mir geleiteten Bauverein der Elbgemeinden dienen die in Rübeln mit Erdstreuung aufgefangenen Fäkalien im Verein mit dem Hausmüll zur Düngung und die in wasserdichten Gruben aufgefangenen Hausabwässer zur Bewässerung der 200—400 Quadratmeter großen Hausgärten. Bei diesem System hat sich in 13 Jahren, trotz Wasserversorgung mit Einzelbrunnen, noch keinerlei hygienische Schwierigkeit, dagegen ein ausgezeichnetes gesundheitliches und vortreffliches wirtschaftliches Gedeihen der Bewohner unserer Kolonien er-

geben, die auf diese Weise aus den einstigen Sandgebilden fruchtbare Gärten geschaffen haben!

Von den zahlreichen Männern, die als Mitglieder des internationalen Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft in hervorragender Stellung praktisch tätig sind, die Aufgaben dieses Vereins zu erfüllen, will ich nur zwei Beispiele nennen: Ich verweise vor allem auf die glänzende, seit Jahrzehnten sich bewährenden Sanierungen Heidelbergs und Weimars durch das von Mittermaier eingeführte Tonnen-System, sowie auf die Sanierung ausgedehnter Gebiete Bayerns durch den Königl. Kulturingenieur Classen.

Ein Beispiel von vielen! In Dresden haben sich schon in der kurzen Zeit, die die Schwemmkanalisation besteht, eine Reihe von wenig angenehmen Folgen ergeben. Die Klagen über die Verunreinigung der Elbe seitens der unterhalb Raditz liegenden Ortschaften nehmen kein Ende, und allgemein wird behauptet, daß die Zustände seit dem Bestehen der Raditzer Anlage sich ganz wesentlich verschlechtert haben.

Es wird schwer halten, eine Stadt, die einmal zur Schwemmkanalisation übergegangen ist, hiervon zurückzubringen, aber es läßt sich auch dann noch zur Beseitigung der Schlammplage eine Menge tun. In Dresden besteht z. B. die Deutsche Fäkal-Suano-Gesellschaft, deren Verfahren anscheinend in vortrefflicher Weise geeignet ist, die Schlammfrage durch Trocknung und Verwertung zu Kunstdünger zu lösen. Vor allem aber erscheint es mir wert, in Erwägung gezogen zu werden, die mechanisch geklärten Abwässer der Dresdener Anlage nach dem Muster von Professor Hofer in Fischteichen zu sammeln, zur Fischzucht im Großen zu verwerten und das so gereinigte Wasser dann der Elbe zu überantworten.

Aber wo die Mittel zu all diesen Anlagen nicht vorhanden sind, lassen sich in Gartenstädten die fäkalfreien Hausabwässer selbst in kleineren Grundstücken mit Sandboden durch Ausgießen oder Aussprengen auf täglich zu wechselnde Beete leicht beseitigen, wie ich es oben bereits bei Erwähnung des von mir geleiteten Bauvereins der Elbgemeinden gezeigt habe. Nur bei tonigen Böden würde in diesem Falle wohl eine Durchlüftungsdrainage notwendig werden, falls nicht gemeinsame Ableitung, Klärung und Verwertung der fäkalfreien Abwässer in Fischteichen notwendig wird.

Bei einer derartigen Verwertung der Fäkalien, des Mülls und der Hausabwässer, und bei einer systematischen Decentralisation unserer heutigen Großstädte mit Hilfe social und hygienisch weitfichtiger Bauungsgesetze würden wir bald dahin kommen, nicht mehr 120 Millionen Mark für Obst an das Ausland zahlen zu müssen, wie wir es heute alljährlich noch tun, oder 50 000 Centner Süßwasserfische vom Auslande zu beziehen oder weitere ungezählte Millionen für Suano und Chilealpeter auszugeben, während wir unsere eigenen Gewässer mit dem von der Natur für unsere Obstgärten und Felder bestimmten Dünger verseuchen und verpesten!

Dieses System der Trockenabfuhr in Tonnen oder Torfmulleosetts, hier wohl am besten mit gemeinschaftlicher Compostierung und Verwertung, wäre m. E. auch in der Gartenstadt Hellerau bei Dresden, die im übrigen wahrhaft musterhaft angelegt ist, das Gegebene gewesen, besonders unter Berücksichtigung des sandigen und meist abfallenden Terrains. Würde bei der Com-

postrierung mehr Dünger erzielt, als die HELLERAUER Gärten erfordern, wäre derselbe leicht verkäuflich gewesen.

Man hätte die fäkalfreien Haus- und Küchenabwässer, soweit sie zur Bewässerung der kleinen Gärten keine Verwendung fanden, in den vorhandenen Kläranlagen, die zur Zeit schon den fäkalhaltigen Jauchen gegenüber versagen, sodas sehr bald schon unhaltbare Zustände eintraten, vom Fett befreien, mechanisch und vielleicht noch biologisch vorklären, sodann in Fischteichen nachklären und zur Karpfenzucht verwerten können, um sie sodann ohne Scrupel als gutes Speisewasser in den fiskalischen Forellenbach zu entlassen, dessen Verwaltung sich jetzt mit Zug und Recht sträubt, die Kloaken aufzunehmen. Statt dessen hat Hellerau Schwemmkanalisation genommen, dadurch in kurzer Zeit höchst bedenkliche Zustände geschaffen, aus denen es sich nur dadurch erlösen kann, das es entweder kurzer Hand seine Wasser closets wieder entfernt, nach meiner obigen Skizzierung zur gemeinschaftlichen Trockenabfuhr (wie in Heidelberg, Weimar und zahlreichen Städten Deutschlands und Skandinaviens) und Verwertung der Fäkalien und zur ferneren gemeinsamen Klärung und Verwertung der fäkalfreien Brauchwässer übergeht, oder das es unter großen Kosten Anschluß an die Dresdener Kanalisation nimmt, — Kosten, die noch steigen werden, wenn erst einmal Dresden weitere, große, teure Kläranlagen wird bauen müssen, an deren Verzinsung die kleine Colonie dann naturgemäß ebenfalls wird tragen helfen müssen!

Der griechische Geschichtschreiber Herodot berichtet von den alten Persern: „sie harnen aber weder in einen Fluß, noch speien sie hinein, sie waschen sich nicht die Hände darin, sie dulden es auch von keinem anderen, sondern haben vor den Flüssen ganz besondere Ehrfurcht.“ Auf welcher hoher Kulturstufe muß dieses Volk, das doch auch schon große Städte besaß, gestanden haben! Und zu welchem Zustande von Barbarei sind wir unter dem Einflusse grauer Theorien unserer Autoritäten und unter der wohlwollenden Agide unserer Behörden herabgesunken.

Der große Geschichtsforscher Mommsen sagt sehr treffend in einer seiner Schriften, das eine der wichtigsten Ursachen für den wirtschaftlichen Niedergang Italiens darin zu suchen sei, das Rom seit undenklichen Zeiten die Fäkalien seiner Riesenbevölkerung durch den Tiber in das Meer entließ. So kam es, das es an künstlichem Dünger fehlte, das die Ländereien, die einst die Kornkammern der Welt hießen, verhungerten und verarmten! Noch reichen die Salpeter- und Guanoschätze Amerika's für ein paar Generationen. Wie viele aber unserer Landsleute können schon heute diese teuren ausländischen Düngemittel nicht erschwingen. Und was soll aus unseren Feldern werden, wenn diese Stickstoffquellen einmal erschöpft sind? Der Luftstickstoff und die Gründüngung allein können uns niemals den Stallmist und den Fäkaldünger ersetzen.

Ich habe vorhin gezeigt, von welcher Bedeutung unsere Flüsse, angesichts der verhältnismäßig engen Begrenzung der Wasserschätze des Bodens, für die Wasserversorgung der Städte bleiben — oder bereits wieder werden. Meldet sich doch schon vielerorten in Deutschland die Industrie, die ihrerseits selbst die Flüsse verunreinigt, das sie selbst unter dieser allgemeinen Verunreinigung der Gewässer bereits leidet in ihrer Produktionsfähigkeit!

Wir sollten wahrlich endlich lernen, sei es auch an dem Beispiele anderer Völker, mißverstanden und dadurch in verkehrter Weise verbreitete, allein in

ihrem letzten Kerne richtige wissenschaftliche Lehren klarzulegen und dann mit Hilfe moderner Technik den socialen, kulturellen, wirtschaftlichen und hygienischen Anforderungen unserer Zeit gerecht zu werden: unserem Boden als Dünger diejenigen Stoffe zurückzugeben, die ihm zukommen, und deren er bedarf, um neue Ernten hervorzubringen und gleichzeitig auf diese Weise unsere Gewässer reinhalten, auf das Sorgfältigste filtriert zur Tränkung von Mensch und Vieh, des weiteren zur Befruchtung unserer Wiesen und Weiden, zum Gebrauch für unsere zahlreichen Industrien, die bei ihrer Ausdehnung heute mehr als je eines reinen Wassers bedürfen, — aber gleichzeitig auch aus höheren kulturellen Gesichtspunkten, die wir heute zusammenfassen unter dem Gesichtspunkte des Heimatschutzes: denn die Reinheit und der Reichtum unserer Heimat, unserer Felder und Flüsse bedeutet in letzter Linie den Reichtum und die Reinheit, das Glück, das Leben unseres Volkes!

So sehen wir, wie die idealen Forderungen des Heimatschutzes in dem gleichzeitigen Drängen der Bevölkerung nach weitschichtigerem Wohnen, das ihnen erlaubt wieder Fühlung zu gewinnen mit der Natur, sich völlig decken mit den vielen Forderungen einer gesunden Volkswirtschaft, Hygiene und gleichzeitig mit der weitgehendsten socialen Fürsorge für die breitesten Schichten unseres Volkes, unseres gesamten Vaterlandes.

Möge diese Erkenntnis bald zur Tat reifen in allen Gebieten unseres geliebten Vaterlandes!

Die Sammlung, Beseitigung, Unterbringung und Verwertung der flüssigen und festen Abfallstoffe.

Von Rgl. Kulturingenieur Classen.

Aus den bisherigen praktischen Erfahrungen auf dem Gesamtgebiet des Städtereinigungswesens hat sich mit untrüglicher Sicherheit ergeben, daß eine Reihe der mehr oder minder verbreiteten Systeme zur Sammlung, Beseitigung und unschädlichen Unterbringung, bezw. Verwertung aller Abfälle des täglichen Lebens, von Handel, Gewerbe, Verkehr und Industrie aus verschiedenen Gründen und auf die Dauer nicht weiter beizubehalten sind und daß entweder wesentliche Vervollkommnungen, oder ein gänzlicher Wechsel in den einzelnen Einrichtungen vorgenommen werden müssen, wenn anders den zeitgemäßen hygienischen Ansprüchen und wirtschaftlichen Forderungen im Interesse des Gemeinwohles Rechnung getragen werden soll.

Ein kurzer historischer Rückblick gibt genügenden Aufschluß über den verhältnismäßig starken Wandel in den Anschauungen bezüglich Wert und Unwert der verschiedenen Städtereinigungssysteme.

Kurz nach dem Ende der 60er Jahre erschienenen, berühmten „Baseler Gutachten“ des großen Hygienikers Pettenkofer, womit derselbe die Grundideen des aus England übernommenen Schwemmsystems völlig verwarf,¹⁾ trat der Frankfurter Arzt Dr. Varrentrapp mit seiner fast beispiellosen Agitation für die Einführung der Schwemmkanalisation in Deutschland hervor, welcher Bewegung sich Pettenkofer unter vollständiger Abstreifung seines ursprünglichen Standpunktes alsbald anschloß. Von da ab eröffnete diese Methode ihren Siegeszug in Mittel-Europa, dem wir heute noch den skandalösen Zustand unserer herrlichen, nun in stinkende Kloaken verwandelten Flüsse zu verdanken haben. Die Warnungsrufe einiger einsichtsvoller Männer wurden seitens der Hygieniker und Nationalökonomien verhöhnt und alle möglichen, angeblichen Beweise für die Unschädlichkeit der Flußverunreinigung durch Fach- und Tagesblätter verbreitet.

Der von den Segnern vorhergesagte Rückschlag konnte nicht ausbleiben und wenige Jahrzehnte systematischer Flußverunreinigungen reichten aus, um zu dem wissenschaftlichen Nachweis über die grundsätzliche Verderblichkeit des Schwemmsystems auch den praktischen Erfolg über die damit allenthalben gelangene Gewässerperpestung bestätigt finden zu lassen.

¹⁾ Basel hatte 1867 noch ca. 45000 Einwohner. Der Rhein führt dort bei N. W. 270 und bei M. W. 900 cbm pro Sec. mit sehr großer Geschwindigkeit.

Das lehrreichste Beispiel dieser Art lieferte „Isar-Atthen“, die vieljährige Wirkungsstätte Pettenkofers, auf dessen Anraten München zu Beginn der 90er Jahre die Schwemmkanalisation einführte, weil nach den besonderen Theorien des „Altwaters der Hygiene“ nur dadurch die Stadt gesunden könne, sowie durch die Selbstreinigende Kraft der schnellfließenden Isar aller zugeleitete Unrat in kurzer Zeit beseitigt und wie der Dünger auf dem Acker vollkommen aufgebraucht sein sollte.

Naturgemäß ist es aber auch der Stadt München auch trotz der vielen, schönen Hypothesen über die Unschädlichkeit offizieller Flußverunreinigungen nicht gelungen, die zahllosen, schreienden Nachteile des Schwemmsystems zu vermeiden und mehrten sich ständig die Klagen der Unterlieger, sowie sonstiger Beteiligter, während die „Schwemm-Autoritäten“ auch heute noch „nichts“ finden können, oder wollen, obgleich die hierauf bezügliche Interpellation in der bayerischen Abgeordnetenkammer durch den Minister des Innern am 7. März 1910 mit der Erklärung beantwortet wurde: „daß die Flußverreinigung unterhalb Münchens, am Main unterhalb Aschaffenburg, an der Saale, Pegnitz, Regnitz und an anderen kleineren Gewässern sehr ungünstig stehe. Die Münchener Schwemmkanalisation sei 1892 nach den langwierigsten Verhandlungen und auf Grund eingehender wissenschaftlicher Gutachten genehmigt worden. Die Erwartungen bezüglich der Selbstreinigung, die seinerzeit von den ersten Autoritäten gehegt wurden, haben sich leider nicht erfüllt. Die Isar wird grob verunreinigt, mit der Sichelei ist es dahin. Der Fäkalienabfuhr von Nürnberg-Fürth für Düngung komme die Regierung nach Möglichkeit entgegen.“

Genau dasselbe trifft bei allen übrigen Schwemmkanalisationsanlagen und zwar bei wasserarmen Gewässern früher, bei wasserreichen etwas später zu, denn die bekannten Abschwächungsmittel in Gestalt von Reinigungsanlagen, aber auch den üblichen, wenn wenig wirkungsvollen Rieselfeldern bleiben schon wegen den berichtigten Notalausläßen gegenstandslos. Dazu kommt, daß mit den mechanischen und biologischen Klärsystemen gerade die bedenklichsten Stoffe aus den Abwässern nicht zu beseitigen sind und ist sicher nachgewiesen, daß Krankheits-Epidemien den Flußtälern nachziehen,¹⁾ sowie daß die Verschleppung der Krankheitskeime selbst stromaufwärts erfolgt, weshalb es leicht begreiflich erscheint, wenn als Hauptursache für die Verbreitung solcher Volksübel die Schwemmkanalisation verantwortlich gemacht und diese selbst als die gemeingefährlichste aller Städtereinigungsarten bezeichnet wird.

Für jegliche Sanierungsfrage und besonders für Gartenstadtanlagen müssen unter allen Umständen die auf direkten Anschluß an bestehende städtische totale Schwemmkanalisation gerichteten Bestrebungen von vornherein verworfen werden, da alle Anzeichen dafür sprechen, daß die überall zu Gunsten eines Reichsfluß-Schutzgesetzes einsetzende Bewegung sowohl bezüglich der allgemeinen Forderungen nach durchgreifender Reinhaltung des Untergrundes und der Gewässer, als auch sachgemäßer Abgrenzung und Benutzung der Wasserläufe und Wasserkräfte in absehbarer Zeit einen vollen Erfolg erzielen muß. Wenn damit dann die Ableitung der städtischen Fäkaljauchen nach den Gewässern vollständig

¹⁾ S. Pettenkofers 10. Vortrag vom 10. Jan. 1876 S. 82 betr. Generalbericht über die Cholera 1854 mit einer Landkarte von Bayern. Desgl. Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes Berlin über die Epidemiologie der Cholera 1892/93.

verhindert, oder mit so hohen Auflagen belastet wird, daß die Einführung eines rationellen Reinigungssystems billiger erscheint, so ist es schon heute in hohem Grade für die gedeihliche Entwicklung neuer Gartenstadtunternehmungen wichtig, vorbeugende Maßnahmen rechtzeitig getroffen zu haben, da bei Schwemmkanalanlagen jede Abänderung geradezu einer Neueinrichtung gleichkommt.

Nachdem in gewissen Kreisen bei Errichtung von Einzelgebäuden, wie bei Gründung größerer Gartenstadtunternehmungen, oder Verbesserung der Reinigungsverhältnisse einer ganzen Stadt bezüglich der Beseitigung der häuslichen Abfälle (Fäkalien) fast ausschließlich das Hauptgewicht auf die Anwendung von Wasserclosets, womöglich mit übermäßiger Spülung gelegt wird und die damit völlig entwerteten Fäkalien auf keine andere Weise mehr los zu bringen sind, als mittelst der für die Meteorwässer verlangten Kanalisation, so ist es naheliegend, hierfür den Anschluß an bestehende Vorrichtungen dieser Art zu suchen. Ist aber erst einmal das Schwemmsystem auf der Tagesordnung erschienen, dann fallen sicher die meisten Stadtväter, Hygieniker, Verwaltungsbeamte und andere Laien auf diesen wissenschaftlichen Humbug herein, zumal nur wenige das Wesen der Abschwemmung aus den oft sehr interessierten Leitartikeln der Tagesblätter, oder aus dem Konversationslexikon erhascht haben und schon befriedigt sind, wenn Beschäftigung fordernde Unternehmer und Installateure diese Methode angelegentlichst empfehlen.

Diese Umstände, sowie weitere wichtige Punkte machen es unerlässlich, die Entstehungsur Ursachen und die Grundzüge der totalen Schwemmkanalisation und zwar trotz allem damit schon erzielten Fiasko beleuchten zu müssen, so daß dann für die Aufstellung und Begründung zeitgemäßer und wirtschaftlicher Forderungen gegenüber neueren, technisch und sanitär einwandfreien Methoden der Städtereinigung im wesentlichen selbst nur mehr der Hinweis auf die damit praktisch erzielten Erfolge verbleiben kann.

Die typischen Entwicklungsstufen bis zur vollendeten Schwemmkanalisation und der damit untrennbar verbundenen Flußverpestung verlaufen meist folgendermaßen.

Das Geseßesauge ist trotz vieler Vorschriften häufig blind gegenüber Dung- und Abortgrubenüberläufen. Diese ergießen sich bei Regenwetter, oder mit Vorliebe zur Nachtzeit in die Straßenrinnen; auch tagsüber fließt alles „Unbequeme“ aus sämtlichen Stockwerken der an Stadtbächen gelegenen Häuser unbeanstandet ab und entstehen nach und nach eigenmächtig hergestellte Zuleitungen zu den etwa vorhandenen alten, undichten Kanälen. Die unmittelbare Folge hiervon sind mindestens laute Klagen der Nachbarn über den unausstehlichen Gestank. In Wirtschaften und an öffentlichen Plätzen werden Pissoirs mit Wasserspülung errichtet. Wasserclosetanlagen werden zuerst langsam, dann immer häufiger mit und ohne Umgehung von Lokalvorschriften eingeführt, womit die Fäkalien auf die 10 × mehrfache Menge vermehrt, d. h. entwertet werden, so daß sich keine Abnehmer hierfür finden und die Entleerungskosten ins Unrentable steigern. Hierdurch wächst das Wasserbedürfnis und führt meist zur Neuanlage oder Erweiterung des Wasserwerkes, so daß die Spülwassermengen noch mehr zunehmen und zur Straßencalamität werden, oder sonst sanitäre Mißstände auftreten. Die allseitigen Klagen vereinigen sich dann zu dem Verlangen nach einer systematischen Kanalisation, welche nach vielem Hin und Her

gleich so ausgeführt werden soll, daß die Meteor- und Hausabwässer zusammen abgeleitet werden können, und da hierfür schon recht ansehnliche Profile nötig sind, so liegt keinerlei Grund vor, weshalb nicht gleich auch das bischen Fäkalien, die keinerlei Profilerweiterung voraussetzen, mit abgeführt werden soll, da diese doch keine andere Verwendung haben und Spülwasser genügend vorhanden ist. (1) Sodann wird berechnet, daß der nächste Wasserlauf nach dem Ausspruch des großen Hygienikers Pettenkofer ohne weiteres allen Schmutz aufnehmen kann, da er eine 15fache Verdünnung bewirkt und mehr als 0,6 Meter Geschwindigkeit besitzt. Außerdem wird nach anderen „Autoritäten“ behauptet, daß der Fluß durch die geregelte Zuführung sämtlicher Abfälle einer Stadt von selbst viel reiner wird, als wenn bloß aus einigen Häusern etwas in unregelmäßiger Weise zufließt, und sonst reinigt sich wieder nach Pettenkofer jeder Fluß schon in kürzester Zeit und Strecke von selbst nach dem Würzburg-Salzburgischen Spruch: „Räuf's Wasser über sieben Stein, ist's alsbald wieder rein!“

Damit ist dann die Sache besiegelt und sind alle Bedenken beseitigt; das Projekt findet in der Regel ohne und mit einigem Vorbehalt die behördliche Genehmigung, und der Denkschaltheit, sowie Unwissenheit ist in dem verpesteten Fluß ein neues dauerndes Denkmal gesetzt, denn der schnellsten Verschleppung von allerlei Krankheitskeimen wie Typhus-, Cholera-, Diphtherie-, Ruhr- und Tuberkulosebacillen, Streptokokken und Staphylokokken sind hierdurch Tür und Tor geöffnet, da bis zur sicheren Diagnose und erfolgten Desinfektion solche Keime auf dem bekannten Weg durchs Wasserlosett und Schwemmkanal im Fluße selbst längst ins Meer getragen sein können.

Für diesen höchst bedenklichen Fall hat man dann der harmlosen Menschheit gegenüber mit Hilfe der sog. „einwandfreien“ Flußwasser-Schöpfproben und deren chemischer, bakteriologischer und mikroskopischer Prüfung, sowie auf experimentellem Wege die berüchtigte Hypothese von der Selbstreinigungskraft fließender Gewässer aufgebaut und damit zu erklären versucht, daß chemische, mechanische, bakteriologische, biologische, physikalische u. Prozesse die merkwürdige Erscheinung der Schmutzverschwindung bzw. Flußreinigung bewirken sollten, weshalb der zu Belehrende, wie auch der Forscher selbst sich über den wundesten Punkt bei der Selbstreinigungshypothese — d. i. der factische Beweis — stets mit einem bequemen „Undsoweiter“ leicht hinüberheben und zu dem kühnen Schluß gelangen: „So wie sich die einzelnen Schöpfproben verändern, verhält sich auch die Gesamtwassermenge eines Wasserlaufes.“

Solange man sich freilich auf die qualitativen Ergebnisse der Flußwasseruntersuchungen beschränkt, erscheinen vorstehende Begründungen berechtigt; sobald aber die quantitative Gegenprobe zur Anwendung gelangt, schlägt unter Zugrundelegung derselben analytischen Ziffern das Resultat ins Gegenteil um, da sich hiernach mit apodiktischer Sicherheit ergibt, daß die Gesamtmenge der abgeführten Verunreinigungsstoffe weit schneller und stärker zunimmt, als die Flußwassermenge durch reine Seitenzuflüsse selbst anwächst. Nachdem aber naturgemäß ein derartiger Doppelzustand, der sich einerseits bei der qualitativen, andererseits bei der quantitativen Beurteilung ergibt, doch unmöglich richtig sein kann, geht daraus unfehlbar hervor, daß eben von dem analytischen Befund einzelner Wasserproben überhaupt niemals ein Schluß auf die Beschaffenheit der Gesamtwassermenge des fließenden Gewässers möglich ist;

die ganze Erscheinung während des Verlaufes der den fließenden Gewässern zugeführten Verunreinigungsstoffe beschränkt sich eben außer den Sedimentierungen auf einen einfachen hydraulischen Vorgang, indem jede zugeführte Flüssigkeit von der sie aufnehmenden Geschwindigkeitschichte, bezw. Wasserfäden des Flusses alsbald weitergetragen und in die Länge gezogen wird, niemals aber zu einer vollkommenen Vermischung des verunreinigten Zuflusses mit der Flußwassermenge Gelegenheit findet. Danach kann man den Vorgang wohl ziemlich genau berechnen und auch konstruieren, d. h. zeichnerisch darstellen, sowie den Nachweis führen wo und zu welcher Zeit ein gewisser Teil des verunreinigten Zuflusses in entsprechender Konzentration im Flusse angelangt sein muß, der zu bestimmter Stunde an gegebenem Ort diesem Flusse oberhalb zugeleitet wurde. Vorerst läßt sich zwar der Verlauf dieser Erscheinung mit Hilfe hydrometrischer Untersuchungen berechnen und in eine Formel zusammenfassen, aber der analytische Beweis hierfür ist solange nicht zu erbringen, als die technischen Mittel zur plötzlichen Wasserprobeentnahme eines vollständigen Flußquerprofils unter gleichzeitiger sicherer Erhaltung der einzelnen Geschwindigkeitschichten hierin fehlen. Jedenfalls ist aber soviel sicher, daß eine Selbstreinigung in bisher bekanntem hygienischen Sinne nirgends besteht und deshalb alle Veranlassung vorliegt, wegen der durch die Längstreckung¹⁾ bewirkten raschen Verschleppung aller bedenklichen Fäulnisstoffe und Krankheitskeime jegliche weitere Flußverunreinigung ernstlichst zu verhindern.

Zu dieser Mahnung nach sorgfältigster Reinhaltung der Wasserläufe tritt für jede Stadt und Neusiedelung die fernere wichtige Aufgabe einer Sanierung des Untergrundes. Es ist von alters her bekannt, daß Sumpfländereien zu den ungesundesten Wohnplätzen gerechnet werden müssen und daß bei dauernd hohem Grundwasserstande durch die unvermeidlichen Schwankungen desselben alle namentlich in der Ganzschichte enthaltenen Fäulnisstoffe und Krankheitskeime des Bodens der darüber ruhenden Luft mitgeteilt und so neben direkter Berührung leicht auf die Menschen übertragen werden können. Diesem Übelstande ist erfahrungsgemäß und dauernd sicher durch einfache Senkung des Grundwasserstandes mittelst systematischer Entwässerung abzuhelpen, womit dann gleichzeitig auch die Trockenhaltung der Gebäudefundamente und Kellerräume ermöglicht wird. Der Nachweis über den Erfolg dieser Maßnahmen ist in zahllosen Beispielen von den einfachsten Kirchhofdrainagen bis zu den ausgedehntesten Meliorationen der größten Sumpfbereiche aller Erdteile schon seit langer Zeit erbracht, indem durch diese hervorragend kulturtechnische Tätigkeit nicht nur die ertragreichsten Gebiete geschaffen, sondern auch die gesundheitlichen Verhältnisse nachhaltig und in überraschender Weise gebessert wurden.

Ein glänzendes Beispiel hierfür, wenn auch zunächst unbeabsichtigter Art bietet das J. Z. wegen ständiger Typhusgefahr verrufene München. Allein durch die Särregulierungsarbeiten wurde der mittlere Wasserpiegel dieses Flusses um mehr als 5 Meter gesenkt, womit auch die Absenkung des Grundwasserstandes eintreten konnte und die Gesundung des ganzen Stadtgebietes erfolgen mußte. Die Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik dieser Stadt liefert mit den gleich-

¹⁾ d. i. jene Flußlänge, welche eine Wasserschichte zufolge ihrer besonderen Geschwindigkeit innerhalb bestimmter Zeit zurücklegt.

zeitigen Beobachtungen über das Verhalten der Grundwasserstände den untrüglichen Nachweis, daß nicht Trinkwasserversorgung, Schlachthofanlage, Schwemmkanalisation und andere hierfür angezogene sanitäre Maßnahmen in Betracht kommen können, sondern nur die mit dem allmählichen Ausbau der Flußregulierung vorschreitende Grundwasserfenkung zeitlich zusammentrifft und diese also damit im Stande war, die Gesundung der Stadt allein dauernd zu bewirken.

Nach den bisherigen Erörterungen bilden die Reinhaltung der fließenden Gewässer, sowie die Sanierung des Untergrundes mittelst Senkung des Grundwasserstandes die hauptsächlichsten Aufgaben für Städte sowohl, wie auch für Neusiedelungen, welche letztere gleichzeitig den erheblichen Vorteil bieten, daß die erforderlichen Anlagen ohne besondere Schwierigkeiten nach den jeweiligen Terrainverhältnissen im Voraus systematisch, also auch wirksamer zu berücksichtigen sind und daher viel billiger zur Ausführung gelangen können. Steht nun einmal fest und dies wird künftig auch auf gesetzlichem Wege kaum ausbleiben können, daß Flußverunreinigungen in keiner Form mehr zulässig sind, so fällt die Anwendung des totalen Schwemmsystems von vornherein auch deshalb weg, weil bisher kein zuverlässiges und einwandfreies Reinigungssystem für Kanalsäuchen bei entsprechend billiger Betriebsführung zur Verfügung steht und die Verwertung solcher Sielsäuche auf Rieselfeldern höchst unvollständig, kostspielig und sanitär unvorteilhaft ist.

Hier tritt nun sofort die Frage wegen Behandlung der Meteorwässer gebieterisch hervor und da, wie schon eingangs erwähnt, dieser Punkt meist mitbestimmend für Herstellung der ausgedehnten großprofilierten und deshalb sehr teuren Schwemmkanäle einwirkt, so ist es notwendig, nochmals auf das Schwemmsystem zurückzugreifen.

Es erübrigt vollständig, Betrachtungen darüber aufzustellen, wo, wann und wer zuerst die unglückselige Bedingung aufstellte, daß gerade Regenwasser unterirdisch abgeleitet werden müßte. Tatsache ist leider, daß dieser Umstand in allen Hand- und Lehrbüchern ohne stichhaltige Begründung sich vorfindet und von allen technischen und hygienischen Lehrstühlen immer wieder weiter verbreitet wird. Das Warum ist nur insoferne erklärlich, weil man vermeiden möchte, daß das von allen Dächern und besetzten Straßen rasch abfließende Wasser sich soweit sammeln und vermehren würde, daß Überschwemmungen der Verkehrswege und das Eindringen in Kellerräume, sowie tiefliegende Grundstücke zu befürchten wäre. Dieselbe Erscheinung tritt aber fortgesetzt im freien Gelände allüberall hervor, wo jeder Grundstücksbesitzer bemüht ist, durch Furchen und Gruben das sich sammelnde Regenwasser möglichst schnell dem nächsten Weg- oder sonstigem Graben zuzuführen, so daß sich hier von allen Seiten die Wassermengen schnell sammeln, und da diese Gräben meist an der tiefsten Stelle, sowie im stärksten Gefälle liegen, erlangen die hier zusammenströmenden Wassermassen eine große Geschwindigkeit und müssen schließlich Verheerungen aller Art hervorbringen. Gegen derartige Nachteile gibt es verschiedene Mittel, welche je nach Beschaffenheit und Benutzung des Geländes dem jeweiligen Zwecke angepaßt Hervorragendes leisten. Es sei nur kurz erwähnt, daß in land- und forstwirtschaftlich benutzten Landabschnitten, Horizontalgräben, Rinsen- und Klammverbauungen, Flechtzäune, Abstürze, Sammelweiher, Talsperren hierfür in Betracht kommen,

womit der allzurache Regenabfluß verzögert, die Geschwindigkeit des Wassers durch Toffallen gehemmt, Abschwemmungen und Vermoorungen verhindert, sowie gleichzeitig durch die Wasserzurückhaltung das Grundwasser und die Quellen gespeist, also die Niederwasser verstärkt und somit ein angemessener Ausgleich zwischen Wasserüberfluß und Mangel erzielt werden kann.

Innerhalb bebauter Stadtgebiete können naturgemäß derartige Vorbeugungsmittel keine Anwendung finden, aber dennoch ist es möglich, auch hier gegen Überschwemmungen wirksam vorzugehen, sobald man von der unheilvollen Sammeltaktik und dem Bestreben alles Wasser nach einem in der Regel tiefsten Punkt hinleiten zu wollen, Abstand nimmt, dafür aber eine weitgehende Verteilung nach allen Richtungen vorzieht.

Schwierig ist dies allerdings bei ausgebauten Gemeinwesen, während für die Neuanlage bei Gartenstädten keinerlei Hindernisse bestehen, das oberflächlich zum Abfluß zu bringende Tagewasser durch die entsprechende Tracierung der Wegeanlagen und Ausgestaltung der Profile schadlos zum Abfluß zu bringen.

Um nochmals auf die verbreitete Gewohnheit der unterirdischen Regenwasserableitung zurückzugreifen, sei beispielsweise auf die Berliner Kanalisationsanlage hingewiesen, wo bekanntlich das sog. Radialsystem zur Anwendung gelangt ist und namentlich der südliche Teil der Anlage als abschreckendes Muster bezeichnet werden muß. Dort wird mittelst eines weitverzweigten und großartig angelegten Kanalnetzes alles Regenwasser gesammelt und in drei je 20—30 Kilometer langen gedeckten Hauptkanälen mit zahlreichen Unter- und Überführungen bis zum Rieselfeld geführt, hier künstlich gehoben und wieder zur Bewässerung verwendet. Es erscheint doch mehr als sonderbar, daß man das von den Dächern und Straßen aufgesammelte Regenwasser auf der 30 Kilometer langen Strecke gleichsam wie mit einem Regenschirm bewahrt und gegen weitere Durchnässung unterwegs zu schützen sucht, um dann bei anhaltendem und weitverbreitetem Landregen dieses so kostspielig aus der Stadt beseitigte und gegen weitere Durchnässung von oben geschützte Berliner Regenwasser künstlich wieder zu heben, sowie bei Regenwetter damit die Osdorf—Großbeeren—Gütergoßer Ländereien zu bewässern. Wenn man nach dem Pariser Beispiel mittelst der Popp'schen Druckluftanlage aus weiter Entfernung frische Waldluft in schlecht ventilierte Gebäude bringt, so klingt dies sehr begreiflich; aber Regenwasser unterirdisch von einem nach dem anderen Orte zu führen ist ebenso unnötig als teuer. Für diesen Fall hat man allerdings die ominösen Regenauslässe geschaffen, welche besonders in Berlin zur Entlastung auch bei Trockenwetter in Betrieb genommen werden und so die Vorfluter nahezu ständig verunreinigen, anstatt das Regenwasser für sich direkt den offenen Wasserläufen ohne große Kosten zuzuführen. Nachdem zugeständenermaßen alle Kanalisationsanlagen des Kostenpunktes wegen nur so berechnet ausgeführt werden, daß sie bloß einen Teil des Regenwassers weiterzubefördern haben und es als weitbekannte Tatsache zu betrachten ist, daß gerade in Berlin und trotz der vorzüglichen Kanalisation bei jedem Regenguß höchst störende Überschwemmungen eintreten, so wäre es doch weit vernünftiger, durch zweckdienlichere Straßenanlagen und Profilierungen gleich alles Regenwasser möglichst zerteilt den einzelnen Wasserläufen an vielen Stellen zuzuteilen

und dann nur die eigentlichen Schmutzwässer zur landwirtschaftlichen Ausnützung nach den Rieselfeldern zu fördern, womit gleichzeitig eine wesentliche Vervollkommnung in deren Bewirtschaftung zu verbinden wäre.

Mit anderen Worten hätte auch für diesen Teil der Städtereinigung und Entwässerung als Regel zu gelten, daß die totale Schwemmkanalisation bezw. Mischsystem als gänzlich zwecklos und unnötige Kosten verursachend zu verwerfen ist und unter allen Umständen für jede Örtlichkeit nur Trennsysteme, d. h. Scheidung der Regen- und Schmutzwässer Platz greifen muß. Demnach käme insbesondere bei neuen Gartenstadtunternehmungen die Unterteilung in kleinste Einzugsgebiete in Betracht, aus welchen nur nach und nach das Regenwasser nach den verschiedensten Seiten verteilt, den bestehenden Kanälen oder offenen Gräben und Wasserläufen einzeln zugeführt wird. Bei sehr flachem Gelände verursacht dies gar keine besonderen Schwierigkeiten, und in kouiertem Terrain wird eine solche Verteilung dann wesentlich erleichtert, wenn die Straßenrinnen nicht in gleichmäßigem Gefälle, sondern mit Einschaltung zahlreicher kleiner Abstufungen oder Abtreppungen zur Ausführung gelangen, wodurch die Kosten keineswegs in erheblicher Weise beeinflusst werden, zumal dadurch die großprofilierten und dadurch teuren Schwemmkanäle gänzlich in Wegfall kommen.

Unter diesen Gesichtspunkten betrachtet, werden sich die Entwässerungsverhältnisse für ein Gartenstadtunternehmen bedeutend einfacher gestalten und wesentlich verbilligen lassen, indem zunächst in der Hauptsache die Sanierung des Untergrundes durch systematische Drainage und die Ableitung des Meteorwassers durch das Straßenrinnensystem zu bewerkstelligen sind.

Die weitere Frage wegen Beseitigung der Haus-, Küchen- und Waschwässer nebst den Excrementen läßt sich gleichfalls wieder vom Gesichtspunkte des Trennsystems behandeln, oder je nach den örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen der Umgebung zur gemeinsamen — stets aber unter Ausschluß des Regenwassers — Ableitung und Verwertung zusammenfassen. Hierfür stehen nun sovieler Möglichkeiten zur Verfügung, die in ihren Einzelheiten den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt so reichhaltige Variationen bieten, daß ein Schematisieren den Rahmen der gegenwärtigen Betrachtungen weit überschreiten würde, denn es geht nicht an, alle die Vorzüge der einen und Nachteile der anderen Arten zur Sammlung, Beseitigung und Verwertung der flüssigen und festen Abfallstoffe einzeln oder in den verschiedenen Kombinationen hier zu besprechen.

Zur Orientierung diene deshalb die nachfolgende tabellarisch graphische Übersicht, aus welcher die bekannten Sammlungsarten, dann die Beseitigungs- und Transportsysteme, sowie die Unterbringungs-, Verwertungs- und Vernichtungsmethoden zur Behandlung der flüssigen und trockenen Abfälle nebst deren Bedeutung gegenüber drohender Verunreinigungsgefahr für die Gewässer, den Boden und die Luft zu entnehmen sind.

Hierin sind die meist flüssigen Stoffe mit blauer und die mehr trockenen Abgänge mit roter Farbe angedeutet und dabei alle Methoden, welche auf eine teilweise oder vollständige Entwertung oder Vernichtung der dungwertigen Abfälle abzielen, durch dunklere Färbung gekennzeichnet. Ebenso ist für die

bestehende teilweise oder totale Verunreinigungsgefahr der Gewässer, des Bodens und der Luft eine graue, bezw. schwarze Färbung gewählt.

Schon eine oberflächliche Betrachtung dieser Aufstellung läßt ohne weiteres erkennen, daß entsprechend den bereits geschilderten Folgezuständen bei Vermengung städtischer Abfallstoffe mit dem Niederschlagswasser die bedenklichsten Erscheinungen verursacht werden, die unter allen Umständen vermieden werden müssen; denn keine Stadt, kein Gewerbe oder irgendeine Industrie hat das Recht, ein fließendes Gewässer zum Nachteil der Allgemeinheit zu verunreinigen.

Ein Verbot gegen die Flußverunreinigung, wie solches in Form des auch aus anderen gewichtigen Gründen verlangten Reichs-Wassergesetzes seitens des „Internationalen Vereins für Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft“ nicht nur für Deutschland, sondern auch für die Nachbarstaaten mit weitgehender Ausdehnung auf wirksamen Flußschutz angestrebt wird, kann und muß kommen, wobei sich dann ergeben wird, daß trotz der vielgerühmten Klär- und Reinigungssysteme den zu stellenden Bedingungen nicht entsprochen werden kann, wie sich schon heute aus dem Zustande der bereits maßlos verunreinigten Vorfluter nachweisen läßt. Es ist deshalb von besonderer Bedeutung für alle Neusiedlungen darnach zu trachten, unter allen Umständen das Misch- oder Schwemmsystem zu vermeiden und das Hauptaugenmerk auf eine vollständige Trennung der Hausabwässer samt Fäkalien von den Meteorwässern zu richten.

Was nun die Wahl des in den einzelnen Fällen anzuwendenden Trennsystems anbetrifft, so muß darauf hingewiesen werden, daß bei der großen Zahl der mannigfaltigen Mittel zur Sammlung, Beseitigung, Unterbringung und Verwertung der Abfallstoffe hier unmöglich auf die einzelnen Vorzüge und Nachteile eingegangen werden kann, weshalb nur ganz allgemein hervorzuheben wäre, daß ziemlich alle mit Ausnahme der Versitzgruben, des offenen Rüssel- und Schwemmsystems dann gleich gut und empfehlenswert erscheinen, sobald dieselben musterhaft zur Ausführung kommen und einheitlicher Betrieb, sowie ständige Aufsicht und Unterhaltung in zweckdienlicher Weise Platz greifen. Jedenfalls darf nicht einseitiges Interesse, wie rein sanitäre Rücksichten, finanzielle Bedenken, oder nur landwirtschaftliche Verwertung ausschlaggebend sein, da diese Beziehungen offenbar sämtlich gleichberechtigt sind. Die Örtlichkeit, Terraingestaltung, Höhenlage und dergleichen spielen hierbei gar keine Rolle, da es dem Fachmann nur wenig Schwierigkeiten bereitet, die einzelnen Einrichtungen vorteilhaftest den gegebenen Verhältnissen anzupassen, wenn nur im Voraus festgelegt wird, was mit den Abfallstoffen schließlich geschehen soll, namentlich wenn der Grundsatz einzuhalten ist, daß fließende Gewässer unter keiner Bedingung verunreinigt werden dürfen.

So wenig bei Schaffung eines neuen industriellen Unternehmens zuerst mit Errichtung der Gebäulichkeiten samt maschineller Ausstattung begonnen werden kann und dann erst die Frage erörtert werden soll, ob Metallwaren, chemische Produkte, Textilstoffe, Papier, kunstgewerbliche Gegenstände oder Nahrungsmittel zu fabricieren sind, ebenso ausgeschlossen ist auch in Städtereinigungssachen die vorausgehende Bestimmung der inneren Einrichtungen und Herstellung von Beseitigungsanlagen ohne anfängliche sorgfältigste Prüfung über den Verbleib und die Verwendung der anfallenden Abgänge. Demnach wäre

es entschieden verwerflich, wenn auf Grund der einfachen Tatsache des zufälligen Vorhandenseins einer für Spülzwecke genügenden Wassermenge bestimmt würde, daß Wasserclosette und Schwemmkanalisation zur Anwendung gelangen und nötigenfalls auf Verlangen z. B. Emscherbrunnen, oder eine biologische Kläranlage u. dergl. am unteren Ende vor Einmündung in den Vorfluter jederzeit eingeschaltet werden könnten.

Nach allen bisherigen Erfahrungen und modernen Begriffen über zeitgemäße Städtereinigungsaufgaben muß die erste Frage lauten, wie sind die Bedürfnisse der Umgebung, welche Aufnahmefähigkeit für die Abfallstoffe besteht und in welcher Form werden dieselben voraussichtlich am meisten gewünscht und untergebracht werden können, wie sind die Boden- und Produktionsverhältnisse, wo und unter welchen Voraussetzungen kann bei einer gewissen Beschaffenheit und Zusammensetzung die verfügbare Menge verwertet werden? Ist über diesen Punkt Klarheit geschaffen, dann bietet die Wahl des zweckmäßigsten Transportsystems für die einzelnen Abfallstoffe, sowie die vorteilhafteste Art der Hauseinrichtungen unter Berücksichtigung aller finanziellen und sanitären Forderungen bei weitem nicht mehr die Schwierigkeiten, wie diese noch überall durch das Vorgehen in umgekehrter Anordnung unausbleiblich waren.

Es wird sich zunächst darum handeln, daß festgestellt wird, welche Wirtschaftsverhältnisse maßgebend sind, welche Bodenbenutzung stattfindet und zwar, ob ausgedehnte Wiesenflächen, vorherrschend Ackerland, gemischte Betriebe, umfangreicher Obst- oder namhafter Handelsgewächs- und Gemüsebau gebräuchlich sind, ob mehrere Großbetriebe oder nur parzellierter Besitz mit oder ohne zahlreichen Pachtgrundstücken vorhanden, ob die Umgebung hauptsächlich aus schwerem, mittleren oder Sandboden besteht, große Moorflächen in der Nähe, oder sonstige besondere klimatische, meteorologische, geologische, orographische u. s. w. Verhältnisse, Verkehrszustände u. dergl. ausschlaggebend sind und ob evtl. auf vollständigen, teilweisen oder gar keinen Absatz zu rechnen ist, wenn jährlich so und so viele Fäkalien, Hausabwässer nebst Rehrichstoffen und andere dungwertige Abfälle unterzubringen sind? Je nach dem Ergebnis dieser Erhebungen richtet sich die Entscheidung, wie weit eine Trennung der einzelnen Abfallstoffe möglich, bezw. deren gemeinsamer Transport in Fuhrwerken oder Leitungsröhren erfolgen kann, ob die Anwendung größerer oder geringerer Spülwassermengen zu dulden ist, ob Bindemittel, wie Torfmulle benützt und wünschenswert erscheinen, oder Kompostbereitung, Herstellung von Poudrette, Schwefelsaurem Ammoniak u. dergl. erfolgen kann, oder ob Verieselung und Furchenbewässerung bezw. Versprengung auf dem Gravitationswege, oder mittelst Druckanwendung ausgeführt werden kann.

Erst wenn die Voraussetzungen über die einwandfreie Behandlung und Unterbringung der verschiedenen Abfallstoffe, samt der dadurch bedingten Transportweise erfüllt sind, läßt sich bestimmen, welchen Anforderungen die Hauseinrichtungen entsprechen müssen, wobei stets im Auge zu behalten wäre, daß sämtliche zugehörigen Teile einer ständigen sachgemäßen Beaufsichtigung unterliegen müssen und die zweckdienliche Unterhaltung schon im hygienischen Interesse strengstens kontrolliert wird.

Der geschilderte Verlauf bei Aufstellung eines Reinigungsplanes für Neufiedelungen mag wohl von gewisser Seite vielleicht als unnötig betrachtet

werden, allein wenn man bedenkt, daß nach der Verfolgung in der bisher üblichen Reihenfolge, wie dies auch bei fast allen kleinen und großen Städten der Fall ist, stets erst am äußersten Ende, d. i. die Verwertung oder Unterbringung der Abfallstoffe, die größten Schwierigkeiten erwachsen und weiter bestehen, sowie immer neue Opfer verursachen, dann muß doch zugegeben werden, daß der hier vorgeschlagene Weg schließlich auch zum Ziele führen kann. Jedenfalls dürfte es nicht ohne vorurteilslose Prüfung von der Hand gewiesen werden, den Versuch nach dieser Seite zu wagen, zumal sich derselbe keineswegs auf uferlose Pläne zu stützen braucht, sondern direkt an zahlreiche, mit nachweisbarem Erfolge wirtschaftende Anlagen anschließen kann.

Nachdem ich im Vorgesagten entgegen der bisherigen Übung die Regelung der Unterbringungs- und Verwertungsfrage für die Abfallstoffe an die erste Stelle gerückt habe, so ist es notwendig, zu den bezüglichen Hinweisen auch wieder mit der Ausnützung zu beginnen, wobei möglichste Kürzung eingehalten werden soll.

Es ist bekannt, daß die städtischen Abfallstoffe und insbesondere die Fäkalien einen beachtenswerten Düngerverwertungsbesitz, demzufolge dieselben von alters her mit großem Erfolg zur Erzeugung von allerlei Pflanzen verwendet wurden und in vielen Gegenden noch ausschließlich im Gebrauche sind. Mit der Anwendung der künstlichen Düngemittel und der sog. Gründüngung sind jedoch die Latrinestoffe umso mehr in Mißkredit geraten, als schon früher durch das Überhandnehmen der Wasserspültoilette eine fast vollständige Entwertung erfolgt ist, die in Verbindung mit der darauf folgenden Schwemmkanalisation für das Deutsche Reich heute schon einen Düngerverlust von jährlich für rd. 120 Millionen Mark bedeutet, der noch fortgesetzt zunimmt. Andererseits steht fest, daß mit der alleinigen Anwendung von künstlichen Düngemitteln auf die Dauer die Ergiebigkeit der Erträge unserer Ländereien nicht aufrecht zu erhalten ist, da noch andere Faktoren hieran beteiligt sind, als welche auch neben der Zufuhr von humosen Stoffen zur physikalischen Bodenverbesserung namentlich auch eine entsprechende Anfeuchtung in Betracht kommt. Die Gründüngung ist nicht überall und jederzeit, sowie nur in beschränktem Umfange anwendbar und so kommt es, daß gerade die städtischen Abfallstoffe berufen sind, auch fernerhin eine hervorragende Bedeutung für die landwirtschaftliche Produktion beanspruchen zu können, sobald dieselben dem Landwirte in entsprechender Form und rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden.

Hier seien nur einige Beispiele angeführt: Nürnberg-Fürth mit zusammen 400 000 Einwohnern versorgt seine Umgebung mit den pneumatisch abgeführten Fäkalstoffen bis zu 30 Kilometer Entfernung unter stets steigender Nachfrage. Von Stuttgart mit 290 000 Einwohnern, dann in Heidelberg mit 56 000 Einwohnern finden Verfrachtungen bis über 100 Kilometer statt, desgleichen in zahlreichen in- und ausländischen, kleinen und großen Städten.

Seit Anfang der 90er Jahre ist ein weiterer Schritt in der Verwendung der städtischen Abfallstoffe vorwärts erfolgt und hat man gegenüber der durch die Schwemmkanalisation bedingten Massenaufbringung von Siedschlamm in jährlichen Mengen von 2 bis 5 Meter Höhe bei den Rieselfeldern z. B. Berlin, Breslau, Danzig, Paris u. s. w. damit begonnen, für die mittels Trennsystem gewonnenen Hausabwässer und Fäkalien, also ohne Niederschläge, nur 70 bis

100 Millimeter aufzutragen, so daß die Abfallstoffe nur von etwa dem zehnten Teil der Kopfzahl bei der Spüljauchenrieselung jährlich auf ein Hektar treffen.

Auf diese Besprengung oder „Benöbelung“ näher einzugehen würde hier zu weit führen. Es sei deshalb auf meinen ausführlichen Bericht darüber in den Verhandlungen der 28. Generalversammlung des Intern. Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft verwiesen. Von bekannter Wichtigkeit in unserem Zusammenhang ist, daß die Boden- und Terrainverhältnisse bei der Besprengung keine Rolle spielen, da das unebenste Gelände besprengt werden kann und nur verhältnismäßig geringe Flüssigkeitsmengen aufgebracht werden. Nicht nur bei Sandboden, sondern selbst beim sterilsten Lehmboden ist eine einseitige Übersättigung mit Dungstoffen — wie solche bei allen Rieselfeldern die Regel ist — vollständig ausgeschlossen, da die Besprengung ohne Rücksicht auf die Witterungsverhältnisse das ganze Jahr hindurch gleichmäßig geschehen kann.

Bei der von dem Gutsbesitzer Köbel in Eduardsfelde bei Posen durch Besprengung gedüngten Fläche von 1040 Morgen = 260 Hektar betragen die Anlagekosten pro Hektar 127.— Mark, während die Anlagekosten z. B. an Rieselfeldern im Durchschnitt 3750.— Mark pro Hektar, also 28 mal mehr betragen. Die Kosten der transportablen Leitung betragen für Eduardsfelde 1800.— Mark, also pro Hektar ca. 7.— Mark.

Während in Eduardsfelde die Fäkalien von rund 30 Personen auf 1 Hektar mit einer 2—6 Millimeter betragenden Flüssigkeitshöhe treffen, kommen bei Rieselfeldern meist die Abfälle von 300 bis 600 Personen auf 1 Hektar und beträgt dort die jährliche Überstauung z. B. in Berlin 1400 Millimeter, Breslau 2400 Millimeter, Danzig 3300 Millimeter, Paris 5000 Millimeter. Hierbei gehen 94 bis 96 Prozent des aufgebrachten Stickstoffes sofort zu Verlust, während in Eduardsfelde vollkommene Ausnützung dieses wichtigsten Dungstoffes bewirkt wird. Nach zweijährigem Betriebe waren die Erfolge der Besprengung schon derart in die Augen springend, daß sich die Besitzer von weiteren 2500 Hektar für die Ausführung einer gleichen Anlage an die Stadt wandten.

Geradezu kümmerlich stehen den Eduardsfelder Ergebnissen gegenüber die so viel gerühmten Erträge und die kümmerlich zusammengetechnete, angebliche Rentabilität der Rieselfelder, welche nur grün zu verwertendes Futter und überreichlichst wässerige Früchte abwerfen, die mangels anderweitiger Abnahme zumeist den Gefängnissen, Sauerkrautfabriken, Massen Speiseanstalten u. dgl. billigt überlassen werden müssen. Dazu kommt, daß wegen ungenügender Ausnutzung, wie z. B. in Berlin, das Gesamtrieselareal verdoppelt und die abgerieselte Jauche samt dem Drainwasser wiederholt künstlich zur weiteren Rieselung mit bedeutenden Mehrkosten gefördert werden muß, ohne dadurch die ominösen Notauslässe entbehren und die Spree rein erhalten zu können.

Über eine ähnliche Anlage für die Stadt Osterode (Ostpreußen) verweisen wir auf einen erweiterten Sonderdruck aus St. 17 A vom 24. Februar 1906 des Centralblattes der Bauverwaltung, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten (Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn).

Über die Besprengung der 1400 Hektar großen Herrenkrugwiesen in Magdeburg mit den städtischen Abwässern vergleiche „Salomon, Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland.“ (2. Band, 2. Lieferung 1906, Verlag Gustav Fischer, Jena). Ebenso sei hier auf die wichtige Schrift von Stadt-

bauinspektor A. Wulsch hingewiesen: „Die landwirtschaftliche Verwaltung der städtischen Kanalgewässer nach dem Vorbilde von Eduardsfelde bei Posen.“ (Hofbuchdruckerei W. Decker & Co., Posen. 6 Mk.)

Mit der Durchführung des für Posen-Eduardsfelde zuerst ins Leben gerufenen Systems, bestehend aus der Beförderung von Latrinestoffen von der Stadt mittelst besonderer Stammleitungen, der beliebigen Verteilung in ebenfalls unterirdischen Abzweigleitungen, sowie der schließlichen Aussprenzung mit leicht transportablen, oberirdischen Erdleitungen durch Schläuche ist neben den hochbedeutenden Erntergebnissen dort und anderwärts auf Feld und Wiese der unwiderlegliche Beweis geliefert, daß derartige Anlagen auch allerorts rentabel zur Anwendung gelangen können.

Ohne weiteres ist es möglich, die Closette direkt anzuschließen; nur muß die geradezu unsinnige Wasserspülung beschränkt werden, denn mit jedem Liter Spülwasserzuschlag nimmt der Düngewert der Fäkalstoffe pro Kubikmeter ganz bedeutend ab. Wird der Düngewert frischer Fäkalstoffe pro Kubikmeter mit 10 Mk. rund angenommen, so beträgt der Wert pro Kubikmeter Spüljauche bei zweimaliger Benutzung und je

1 Liter Spülung nur noch	5 Mk.	7 Liter Spülung nur noch	0,70 Mk.
2	2,5	8	0,62
3	1,5	9	0,55
4	1,25	10	0,50
5	1,00	15	0,45
6	0,85	20	0,31

Aus dieser Zusammenstellung geht unzweifelhaft hervor, weshalb kein Bauer mehr die Latrinestoffe, welche ohne Wasserspülung das wirkliche „Gold der Landwirtschaft“ liefern, abnehmen mag und kann.

Sobald alle menschlichen Abgänge mittelst der Wasserclosette entsprechend verdünnt und mit sämtlichen gewerblichen nebst industriellen Abwässern in den Schwemmkäufen noch vorher mit den meteorischen Niederschlägen und allem sonstigen Unrat eines volkreichen Gemeinwesens vereinigt sind, stehen trotz des vorgeschrittenen Standpunktes der Technik keine Mittel mehr zur Verfügung, ohne unerschwingliche Kosten nach irgend einem System die für Mensch und Tier schädlichen Stoffe daraus wieder zu entfernen oder die Rückstände nutzbringend zu verwerten.

Den sichersten Beweis hierfür liefern sämtliche bisher vergeblich gewesene Bemühungen, nach dieser Richtung etwas brauchbares zu finden, denn alle seitdem probierten Reinigungsanstalten nach mechanischen, chemischen, biologischen oder gar elektrischen Prinzipien arbeiten trotz der unausgesetzten Versuche, Änderungen und angeblichen Verbesserungen durchaus unbefriedigend, wie dies am klarsten aus dem geradezu entsetzlichen Zustand der Vorfluter allenthalben hervorgeht.

Diesem Übelstande kann zur unbedingt notwendigen Reinhaltung der Gewässer nur durch allgemeine Einführung des Trennsystems an Stelle der totalen Abschwemmung und zwar damit abgeholfen werden, daß für die zweckdienlicher gestalteten Closette nur eine ganz beschränkte Spülung zugelassen wird und die Sammlung der Fäkalien entweder für sich in Tonnen oder dichten Gruben erfolgt, oder gemeinsam mittelst Saug- bzw. Druckluft alsbald täglich nach ihrer Entstehung abgeleitet werden, während für alle übrigen Haus-

abwässer, sowie für jeden gewerblichen und industriellen Abgang am Entstehungsort eine gesonderte, der Beschaffenheit des jeweiligen Abwassers entsprechende, ständig kontrollierte Reinigungsanlage eingeschaltet werden muß, damit tatsächlich nur reine Abwässer in die Kanäle ohne Fäkalien gelangen und dadurch den Vorfluter auch wirklich rein erhalten lassen.

Das Trennsystem kann überall bei coupiertem und flachem Terrain eingeführt werden, wobei allerdings in letzterem Falle eine künstliche Hebung ebenso notwendig wird, wie dies bei den meisten Rieselfeldern schon geschehen muß. Für die gemeinsame Ableitung der Fäkalien ist aber neuerdings insofern ein wesentlicher Fortschritt dadurch erzielt worden, daß zunächst selbst für Großstädte nur ganz beschränkte Profile erforderlich werden und hierfür die nahtlos gewalzten Mannesmann-Stahl-Muffenrohre in Längen bis zu 12 Meter und auf 75 Atmosphären abgepreßt verfügbar sind, so daß damit bei vollendeter Betriebsicherheit die Latrinestoffe bis auf weit über 100 Meter Höhe gepreßt und überall mit Vorteil ausgesprengt werden können.

Damit sind jedoch die Beispiele wirtschaftlicher Fortschritte in der Unterbringung und Verwertung städtischer Abgänge noch lange nicht erschöpft, denn neben den angeführten größeren Betrieben bestehen schon seit längerer Zeit eine Reihe von mittleren Anlagen in zum Teil abweichender Anordnung und finden von berufener Seite weitere Untersuchungen zur Erforschung der vorteilhaftesten Anwendungsweise statt, wie auch verschiedene mehr oder minder umfangreiche Projekte ähnlicher Art in Ausarbeitung begriffen sind.

So bestehen in Oberschwaben, im Allgäu und in der Schweiz eine Reihe beachtenswerter Unternehmungen, die besonders für Neusiedelungen von Interesse sind und durch die Firma H. Weitnauer in Rottern bei Rempten zur Ausführung gelangten.

So hat Ökonom K. Schneider in Engelitz bei Hergatz mittelst 3 pferdigen Elektromotors, einer fahrbaren Zentrifugalpumpe und zwei 400 Meter von einander entfernten Reservoiren die Jauche-Bedüngung seiner Felder durch Schlauchleitungen auf weitere 400 Meter Entfernung ermöglicht, wobei insgesamt 16 Meter Steigung zu überwinden und eine Stundenleistung von 15—18 000 Liter erzielt wird.

In Wiggensbach hat ein Ökonom eine Dreiplungerpumpe eingestellt, welche durch 3 $\frac{1}{2}$ pferdigen Motor in der Stunde 15 000 Liter 45 Meter hoch bei einer Drucklänge von 200 Meter mittelst Schlauchleitung fördert und vom Endpunkte der Druckleitung die Jaucheverteilung auf große Distanzen zur Feld- und Wiesendüngung mittelst Furchenbewässerung vornimmt.

In Neutrauburg wird mittelst Diaphragma-Saug- und Druckpumpe die Jauche bei einer Gesamtförderhöhe von 6 Meter ca. 400 Meter weit gepumpt und befindet sich in der Nachbarschaft eine weitere Kraftanlage, welche mittelst 1300 Meter langer Schlauchleitung die Bedüngung bezweckt. Bis zu 10 Meter Druckhöhen werden Segeltuchschläuche, für größere Höhendifferenzen Hanfschläuche und transportable Rohrleitungen angewandt.

In Schweinegg bei Pfronten-Weißbach hat Jos. Berkmüller bei 600 Meter Länge und 65 Meter Druckhöhe eine derartige Anlage für 15 000 Liter Stundenleistung hergestellt und bestehen außerdem noch mehrere hundert kleinerer Unternehmungen, die sich des guten Erfolges wegen immer mehr verbreiten.

Höchst wichtige Versuche über Ackerbewässerung werden fortgesetzt vom Kaiser-Wilhelm-Institut zu Bromberg auf den dortigen Versuchsfeldern ausge-

führt, wobei die verschiedenen Verteilungsmethoden durch Bespritzen, Berieselung, Furchenbewässerung und Grabeneinstau geprüft werden und sich regelmäßig ergibt, daß durch die Bewässerung mit gleichzeitiger Düngung die Erträge, sowohl in trockenen, wie auch in nassen Jahren eine wesentliche Steigerung erfahren.

Welche hervorragende Bedeutung man der rechtzeitigen Anfeuchtung beimißt, geht aus dem Umstande hervor, daß künstliche Regenverfahren schon seit Jahrzehnten im Gebrauche sind und immer weiter durch Verbesserungen vervollkommenet Anklang finden. Es sei hier nur erinnert an das Kolting-Bielefeld'sche Verfahren, dann an die Jos. Sauer'sche Fahrbare Bewässerungsvorrichtung in Heddesdorf bei Neuwied, das Siebtropfverfahren von Dr. Rosen in Christiania und neuerdings an das Besprengungswagen-System „Pluvius“ der landwirtschaftlichen Maschinenfabrik Borek in Posen, welche daselbe auf dem Rittergute Leng (Kreis Schrim) für Domänenpächter Rodatz 1906 für 1000 Morgen zur Einführung brachte, sowie an die Anlagen der Firma J. Mögelin in Posen, die ebenfalls in letzter Zeit 10 größere Anlagen auf Rittergütern erstellte.

Eine bedeutendere Anlage mit Pumpwerk und Rohrverteilung befindet sich auf der 38 Hektar umfassenden Obstbaumanlage der Rheininsel Eltviller Au des Barons von Lucius seit längerer Zeit in erfolgreichem Betrieb und ist auch anderwärts die Benutzung stark verschmutzten Wassers zu Bewässerungszwecken von alters her mit Vorteil dann angezeigt, wenn entgegen der bei der gewöhnlichen Spüljauchentieselung städtischer Rieselfeldanlagen stets stattfindenden maßlosen Übersättigung und jährlichen Überstauung von 2500 bis 5000 Millimeter nur eine solche von insgesamt 70 bis 120 Millimeter in mehrfachen Gaben erfolgt.

So wird seit 4—500 Jahren schon bei Heppenheim an der Wieße in Hessen aus einer 75 Hektar umfassenden gemeindlichen Obstbaumanlage mit künstlicher Bewässerung ein Jahreserlös von 60—70000 Mark herausgewirksam.

Die Stadt Worms hat es unternommen, eine ehemalige Weide mittelst der stark verunreinigten Abwässer zweier großer Lederfabriken zu meliorieren und wurden dort auf der 800 Morgen großen Fläche im Trockenjahr 1911 allein für Grummet 10000 Mark erlöst, womit der Beweis geliefert ist, daß selbst mit Farb- und allerlei Giftstoffen schwer beladene Industrie-Abwässer nach durchlaufen von Abflußbecken immer noch unbedenklich zur Wiesenbewässerung verwendet werden können, solange nur geringe Mengen hiervon zur Überleitung auf kurze Dauer, also bei möglichst häufigen Wechsel, benutzt werden. Der Schlamm aus den Abflußbecken wird nach vorgenommener Kompostierung gleichfalls wieder zur Düngung gebraucht.

Von den künstlichen Beseitigungsarten mittelst Rohrleitungen hat sich namentlich das Piernur-System, welches zuerst in Holland eingeführt wurde, bewährt. Vgl. hierüber die ausführlichen Berichte in den Mitteilungen des Intern. Vereins für Reinhaltung der Flüsse u. s. w.

Außer bei verschiedenen anderen holländischen Städten ist das Piernur-System in Deutschland und Österreich nur für einzelne Betriebe zur Anwendung gelangt und wurde sonst in größerem Maßstab noch in der französischen Badestadt Trouville ausgeführt, welche in der Hochsaison ca. 50000 Badegäste

bei etwa 10000 Einwohnern und an besonderen Festtagen eine weit größere Besucherzahl aufweist.

Ein ähnliches System ist von der Firma Gebr. Rörting in Rörtingsdorf, sowie in Opladen vor längeren Jahren ausgeführt worden. Die Saugsielanlage nach Rörtings System auf dem Fabrikgrundstück der Firma Gebr. Rörting in Rörtingsdorf bei Hannover dient hauptsächlich zur Beseitigung der von etwa 2600 Personen täglich benutzten Fabrikaborte. Die Saugleitung hat eine Gesamtlänge von 950 Metern bei 100 Millimeter Rohrdurchmesser. Die Hauptsammelstelle besteht aus einem völlig luftdicht hergestellten Schmiedeeisernen Reservoir, in dem durch eine Vakuumpumpe ein Vakuum erzeugt wird, wodurch die in den Rohren und Distriktereservoirs angesammelten Abfallstoffe mit großer Geschwindigkeit angesaugt werden. Oberhalb des Hauptsammelbassins befindet sich ein zweites Reservoir, in welches entweder mittels einer Centrifugalpumpe oder mittels eines in demselben erzeugten Vakuums die unten angesammelte Flüssigkeit gehoben wird. Dieses zweite Reservoir ist in einer solchen Höhe aufgestellt, daß der selbsttätige Abfluß in die Reinigungsapparate oder nach den Verwertungsstellen stattfinden kann.

Etwas verbreiteter als Saugsielanlagen sind in Deutschland die Druckluft-Kanalisationen. Eine lehrreiche, gut arbeitende Anlage dieser Art ist in Allenstein in Ostpreußen seit 14 Jahren im Betriebe.

Die Stadt Allenstein (rund 35000 Einwohner) liegt zu beiden Seiten des Alleflusses auf stark hügeligem Gelände (Ostpreußische Seenplatte), welches deutlich vier Hügel erkennen läßt, die durch das tief eingeschnittene Alle-Tal getrennt sind. Die Höhenunterschiede im Stadtgebiet sind recht beträchtlich (bis zu 35 Meter) und längere Straßenzüge zeigen ein wiederholt wechselndes Gefälle (sog. Kamelrücken).

Bei der Projektierung der Kanalisation ergaben sich als Folgen der eigenartigen Bodengestaltung und der großen Höhenunterschiede besondere Schwierigkeiten, so daß eine Schwemmkanalisation in alter Weise mit nur einem Tiefpunkt als Sammelstelle für sämtliche Kanalwässer (Pumpstation) die ungewöhnlich hohen Baukosten von etwa 1,4 Millionen Mark erfordert haben würde, ohne daß dabei die künstliche Hebung der Kanalwässer vermieden worden wäre. Diese ungünstige Tatsache gab den Anlaß zur Wahl der Druckluftkanalisation nach System Shone.

Die von der Gesellschaft Hydor in Berlin ausgeführte Anlage teilt das ganze Entwässerungsgebiet in 7 kleinere Bezirke, die nach folgenden Gesichtspunkten gebildet wurden: Wahl der Tiefenpunkte unabhängig von einander und das Bestreben, kurze Sammelleitungen mit möglichst günstigem Gefälle zu erhalten, wodurch der Vorteil der Verwendung geringer Rohrweiten erzielt wurde (20 Centimeter weite Conrohre für die Gefällsleitungen).

Die in den verflossenen 15 Jahren gesammelten Erfahrungen im Betriebe der ganzen Anlage haben die Hoffnungen, die man an die Einführung der Druckluftkanalisation knüpfte, in vollem Umfange erfüllt. Das Werk hat sich in allen Teilen gut bewährt, der Betrieb ist einfach, sicher und weniger kostspielig, als der Betrieb gewöhnlicher Pumpwerke für Schmutzwässer.

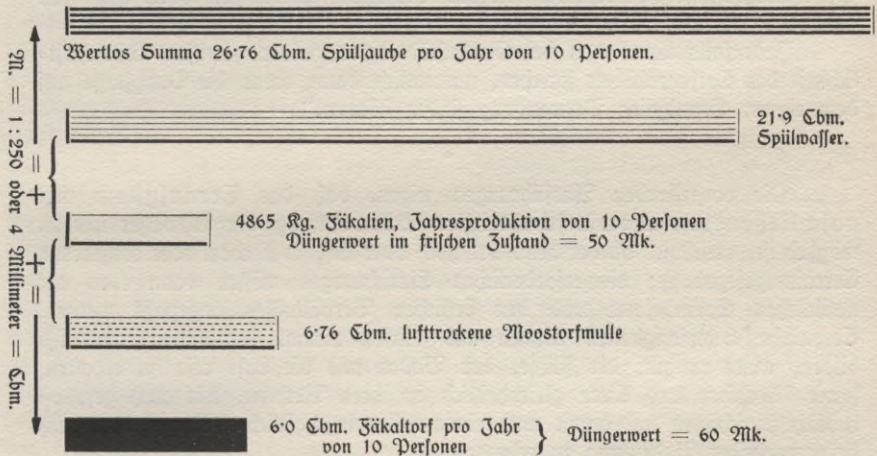
Die ganze Anlage ist selbstverständlich nach dem Trennsystem gebaut, so daß sie nur zur Abführung der Fäkalien, Haus- und Industrierwässer dient,

während das Tagewasser wie bisher oberirdisch bzw. durch vorhandene Regenwasserkanäle dem Vorfluter zufließt.

Für die Sammlung und Beseitigung der Fäkalien allein kann insbesondere das musterhafte Heidelberger Tonnenystem angelegentlichst empfohlen werden, worüber in den Schriften des Intern. Vereins ausführliche Angaben zu finden sind.

Bezüglich der Verwendung von Bindemitteln zur Geruchlosmachung der Excremente und für deren vorteilhafteren Transport, sowie Anwendung zu Düngungszwecken muß auf die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranlaßte Preisschrift über die mustergültige Einführung des Torfstuhloverfahrens in kleinen und mittleren Städten (Verlag von P. Parey-Berlin) hingewiesen werden.

Hier sei nur kurz erwähnt, daß durch die Beimischung von Torf zu den Fäkalien keineswegs eine so ungeheure Massenvermehrung stattfindet, wie dies mittels der gewöhnlichen Wasserclosette erfolgt und daß sich diese Mengen wie nachstehend zeichnerisch angegeben für die Produktion eines Jahres bei 10 Personen verhalten:



Als eine bemerkenswerte neuere Stimme für das Torfclosett sei hier angeführt, was Baurat Piehl auf der 43. Hauptversammlung des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege im Oktober 1912 zu Düsseldorf darüber sagte: ¹⁾

„Die in den Rübeln angesammelten Dungwerte lassen sich nun aber ohne nennenswerte Schwierigkeiten und Kosten erhöhen, wenn man den Auswürfen Stoffe beimengt, die die Harnflüssigkeit gut aufnehmen oder die Gärungsprozesse verzögern und das bei der Lagerung sich bildende Ammoniak zu binden vermögen.“

¹⁾ Vortrag „Entwässerung von Arbeiterkolonien, Gartenstädten und Landhausbezirken“. Verlag Martin Sager, Bonn, 1913.

Hierzu gehört in erster Linie guter Torfmull oder auch Torfstreu, die in bester Beschaffenheit etwa das acht- bis zehnfache des Eigengewichts aufzusaugen imstande sind. Für eine Person und Jahr ist etwa ein Zentner Torfmull, das ist eine Ausgabe von höchstens 1,50 Mark erforderlich. Man erreicht jedoch dadurch:

1. weitgehendste Geruchlosigkeit;
2. Desinfektion, das ist Abtötung etwa vorhandener Krankheitserreger, besonders, wenn der Torfmull angesäuert ist;
3. bedeutende Verringerung der Stickstoffverluste;
4. einen äußerst handlichen, leicht transportablen und leicht streubaren Dünger, der in der Frisch- und Nachwirkung reinen Fäkaliendünger übertrifft und je nach den Verwendungsbedingungen gutem Stallmist gleichkommen kann.“

„Man geht nicht zu weit, wenn man sagt, daß das Torfstreuverfahren, richtig betrieben, ähnliche Annehmlichkeiten wie ein Wassercloset gewährt, und es sollte daher namentlich in Gartenstädten große Beachtung finden, umso mehr, als es für die landwirtschaftliche Ausnutzung der in den menschlichen Absonderungen enthaltenen Pflanzennährstoffe von keinem anderen Verfahren übertroffen oder auch nur annähernd erreicht wird.

Jedenfalls kann man bei Gartenstädten von einer gewissen Wirtschaftlichkeit des Torfmullkübels sprechen, namentlich dann, wenn die Dungstoffe auf dem eignen Grundstück Verwendung finden können.“ —

*

*

*

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß das Trennsystem mit anschließender landwirtschaftlicher Verwertung der Abwässer überall möglich ist, gleichviel ob der betr. Ort hoch oder tief, in flachem oder coupiertem Terrain gelegen ist; die erforderlichen Einrichtungen müssen dann eben der natürlichen Geländeform und den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Technische Schwierigkeiten können und dürfen niemals ernsthafte Hindernisse bilden, wenn es gilt, die Flüsse, den Boden und die Luft rein zu erhalten, sowie Menschen und Tiere gleichheitlich in ihren Rechten, wie auch gesundheitlich zu schützen und damit noch einen volkswirtschaftlichen Nutzen von ganz hervorragender Bedeutung zu erlangen.

*

*

*

Nachschrift: Die auf Seite 22 erwähnte „tabellarisch graphische Übersicht“ kann leider erst im nächsten Hefte gebracht werden, da der Verfasser des Krieges wegen dieselbe nicht mehr fertig stellen konnte.

Vergleich der verschiedenen gebräuchlichen Systeme der Abwässerbeseitigung.

Von Regierungsbaumeister Theodor Lohrmann, Zivilingenieur,
Karlsruhe u. Stuttgart.

Es entsprang keiner Willkür oder einem bloßen Zufall, daß gerade auf der Haupttagung der „Deutschen Gartenstadtgesellschaft“ die Abwässerbeseitigungsfrage einer eingehenden Besprechung unterzogen wurde; es ist vielmehr die klare Erkenntnis, die sich aus allen Gründungen der deutschen Gartenstädte bzw. Gartenvorstädte ergeben hat, daß eben die Gründung von Gartenstadtsiedelungen wesentlich von einer glücklichen Lösung der Abwässerbeseitigungsfrage abhängt. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Gründungsgeschichte der ersten deutschen Gartenvorstadt Karlsruhe. Zwischen der Gründung der Baugenossenschaft und dem ersten Spatenstich vergingen fünf volle Jahre, bis eine Einigung mit der Stadtverwaltung Karlsruhe in der Abwässerbeseitigungsfrage erzielt war, sodaß die Gartenvorstadt Karlsruhe hinsichtlich der Ausführung weitab von der ersten Stelle der deutschen Gartenvorstädte gerückt wurde. Ähnliche langwierige Verhandlungen waren auch bei der Gründung anderer Gartenvorstädte zu überwinden und auch künftighin dürfte die Abwässerbeseitigung aus den Gartenstädten eine der brennendsten Fragen bei deren Gründung bleiben. Aus verschiedenen Gründen; denn einmal stehen der Lösung der Abwässerbeseitigungsfrage vielfach so große Schwierigkeiten entgegen, daß die Wahl des Geländes davon abhängig gemacht werden muß. Dann pflegen solche Anlagen mit solchen Kosten verknüpft zu sein, daß es für eine junge Baugenossenschaft in der Regel schwer fällt, das Kapital vor oder während der ersten Bauperiode aufzubringen, gleichgiltig ob die Muttergemeinde, oder die Baugenossenschaft selber baut; schließlich erhebt sich jeweils die Frage, ob das von der Gemeinde eingeführte System der Abwässerbeseitigung vereinbar ist mit den Anschauungen und Bestrebungen der „Deutschen Gartenstadtgesellschaft“ über Hygiene und Volkswirtschaft.

Es dürfte daher wohl am Platze sein, im Folgenden einen kurzen Vergleich anzustellen, über die verschiedenen gebräuchlichen Systeme der Abwässerbeseitigung in Städten und Gartenstadtsiedelungen, und einige Nutzenanwendungen daraus für die deutschen Gartensiedlungen zu ziehen. Um nicht ins Uferlose zu kommen, wollen wir uns dabei auf jene charakteristischen Methoden beschränken, die sich zu einem geordneten System herausgebildet haben.

Unter der Beseitigung der städtischen Abwässer soll im Folgenden nicht nur die Entfernung der Abwässer aus dem Weichbild der Stadt, sondern auch ihre Unschädlichmachung bezw. Wiederverwertung und die Rückgabe des Wassers an den Vorfluter verstanden sein. Abwasser selbst ist ein sehr dehnbare Begriff und er mag im Folgenden für alle dick- und dünnflüssigen Abgänge aus den Städten gelten; es sollen also darunter sowohl die menschlichen Auswürfe, als auch jede in Form von Trink- und häuslichem Gebrauchs- oder Nutzwasser, für Spül-, Wasch- und industrielle Zwecke verwendete Wassermenge verstanden sein, soweit letztere nicht versickert, verdampft, verdunstet oder sonst verbraucht wird.

In früheren Zeiten begnügte man sich im allgemeinen mit einer geordneten Wegschaffung der menschlichen Fäkalien, wie z. B. bei dem alten Kulturvolk der arischen Griechen; und wir hörten auch schon im Gymnasium von der cloaca maxima im alten Rom, wo man sich allerdings damit begnügte, die menschlichen Abfallstoffe aus dem Gesichtskreis der Menschen zu schaffen. Die sonstigen häuslichen Abwässer übergab man der Straße oder im günstigsten Fall der Gasse, wie man dies heute noch in südlichen Städten und auch bei uns noch gelegentlich auf dem Lande antrifft.

Im Laufe der Zeit bildeten sich in den Städten aus diesen ersten Anfängen der Abwässerauffangung und -Beseitigung systematische Verfahren heraus und zwar läßt sich unterscheiden eine ältere Methode, bei welcher die Abwässer per Achse aus dem Weichbild der Stadt entfernt und möglichst gleichzeitig auf die Felder zur Düngung abgeführt wurden, das sogenannte Abfuhrsystem, und das neuere Verfahren: die Beseitigung der Abwässer durch Kanäle, Kanalisation genannt.

Beim Abfuhrsystem sind zwei Haupttypen zu unterscheiden: das Grubensystem und das Tonnen- oder Rüsselabfuhrsystem. Beiden Arten des Abfuhrsystems ist gemein die gesonderte Ableitung des Brauch- und Regenwassers, während die Gruben bezw. die Tonnen oder Rüssel nur die menschlichen Fäkalien aufzunehmen haben.

Die Gruben sind meist je nach der Anzahl der Hausbewohner verschieden groß angelegte Behälter aus Mauerwerk mit Zementdichtung. Die nachteiligen, zerstörenden Einwirkungen der sich in den Gruben entwickelnden Gase sowie der Alkalien und Salpetersäuren sind bekannt, und tatsächlich ist eine Verseuchung des Untergrunds durch den Inhalt dieser undicht gewordenen Gruben vielfach konstatiert worden. Die Stadt Stuttgart sucht dem zu begegnen dadurch, daß sie das 20 Centimeter starke äußere Betonmauerwerk der Grube durch einen inneren $\frac{1}{2}$ Stein starken Backsteinmantel schützt, die 3 Centimeter starke Zwischenfuge mit handfeuchtem Zementmörtel ausdichtet und auch die Innenwände mit einem 2 Centimeter starken Zementglattstrich dichtet. Dieses Beispiel verdient Nachahmung.

Als eines der wirksamsten Mittel für eine haltbare Abdichtung solcher Gruben können die von der „Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und chemische Industrie“ fabrizierten und in den Handel gebrachten „Rnauff'schen Platten“ und „Bi-Platten“ bezeichnet und empfohlen werden, da diese gegen die zerstörenden Einflüsse von Säuren zc. vollständig widerstandsfähig sind.

Man findet leider sogar in Fachkreisen heute noch die Auffassung, daß die Ausbildung dieser Gruben als Absitz-, Schwind- oder Schlinggruben

zulässig und die Abführung des Wassers in den Grundwasserstrom unschädlich sei und nur die festen Bestandteile aus der Grube entleert werden brauchen. Daß solche Zustände eine Verseuchung des Grundwasserstroms und des Untergrunds verursachen, hat die Geschichte genugsam bewiesen. Es darf also als ein selbstverständliches Postulat angesehen werden, daß solche gemeingefährlichen Anlagen ausnahmslos verboten werden. Während man in Süddeutschland von solchen Sickergruben nichts wissen will und sie sorgsam vermeidet und verhütet, empfiehlt bedenkllicherweise neuerdings Stadtbaurat Diehl geradezu in einem Bericht auf der 43. Hauptversammlung des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege vom 26. Oktober 1912 in Düsseldorf solche Sickergruben, wenn auch mit der Einschränkung auf große Grundstücke.

Die Entleerung der Abortgrube geschieht in Städten durch pneumatische Abtragung des Grubeninhalts; wemgleich die abgefaugten Gase durch die Feuerung der Lokomobile geführt werden und hierbei verbrennen, so werden doch beim Öffnen der Grube, beim Auseinandernehmen der Schlauchleitungen u. Geruchsbelästigungen nicht zu vermeiden sein. Und tatsächlich sind die Einwohner derjenigen Städte, welche dieses System der Fäkalabfuhr noch haben, nicht sehr befriedigt davon, umso weniger als die Entleerung der Grube mit erheblichen Kosten verknüpft ist. In Stuttgart z. B. wird der Latrineneinhalt per Fuhrwerk und per Eisenbahn in die nächste und weitere Umgebung Stuttgarts abgeführt und an die Landwirte verkauft. Die Einnahmen hierfür beziffern sich auf rund 400 000 Mark, während die jährlichen Betriebskosten ca. 900 000 Mark betragen. Der Abmangel von ca. $\frac{1}{2}$ Million wird durch Gebühren von 3—5 Mark pro Kubikmeter Grubeninhalt auf die Hausbesitzer umgelegt. Hierzu ist noch die Verzinsung und Amortisation für die Erstellung der Grube in Rechnung zu stellen. Neuerdings pflegt man noch für solche Gruben Desinfektionsräume und andere prophylaktische Maßnahmen vorzuschreiben, sodaß die Bau- und Betriebskosten recht erhebliche sind.

Dabei muß aber betont werden, daß bei dieser Art der Fäkalbeseitigung gleichzeitig ein wertvolles Düngemittel, also ein volkswirtschaftlicher Wert erzeugt wird. Allerdings werden durch die Grubengärung sowohl bei Haus- als auch in Sammelgruben — die rings um Stuttgart in das Land hinausgeschoben sind — diese Werte erheblich reduziert, sodaß die Stadtverwaltung Stuttgart bisher vergeblich bemüht war, bessere Preise bei ihren Abnehmern zu erzielen. Dazu kommt vor allem, daß die Wasserclosetts in steigender Zunahme begriffen sind, wodurch der Grubeninhalt an Düngewert mehr und mehr abnimmt.

Das Abfuhrsystem hat sich außerdem durch die Verkehrsentwicklung besonders hinsichtlich des Straßenbahnverkehrs in Großstädten unmöglich gemacht. Beim Herannahen von Straßenbahnwagen, die sich in zeitlichen Abständen von 5 Minuten, von morgens 5 Uhr bis nachts 1 Uhr folgen, muß der die Geleise kreuzende Saugschlauch jeweils getrennt werden, was die Entleerung sehr verzögert und eine vielfache Beschmutzung der Fahr- und Gehbahnen herbeiführt. Für Großstädte dürfte daher das Grubensystem künftig als ausgeschlossen gelten, während es in Mittel- und Landstädten wohl bestehen bleiben kann, sofern für eine geregelte Entleerung durch Abfuhr oder durch Verwendung des Grubeninhalts auf dem Grundstück gesorgt ist.

In ökonomischer Beziehung ist das Tonnen- oder Rüsselabfuhrsystem dem Grubensystem insofern überlegen, als der Inhalt der Tonnen nicht so alt wird, daher nicht so stark vergohren ist, also einen höheren Dungwert behält. Aber auch in betriebstechnischer Hinsicht hat es sich in den über 60 deutschen Städten, wo es besteht bzw. — wie in Weimar — neu eingeführt wurde, wohl bewährt. Wenn es trotzdem vielfach von Stadtverwaltungen bekämpft wird, so hat dies seinen wahren Grund in dem wachsenden Vordringen des Wasserclosetts und dem dadurch erhöhten Abwasserquantum unter gleichzeitiger Verschlechterung der Qualität des anfallenden Dinges, was natürlich den Absatz bei der umliegenden Landwirtschaft erschwert.

Die hygienisch und ästhetisch befriedigende Beseitigung der Fäkalien, die durch das Wasserclosett angestrebt wird, wird ebenso einwandfrei durch den Torfstuhl erreicht, wobei der Vorteil besteht, daß die Abfallstoffe leicht und ohne jegliche Geruchsbelästigung auf dem Grundstück bis zur Verwendung auf dem Grundstück selbst oder außerhalb desselben gelagert werden können. Für die landwirtschaftliche Ausnützung der in den menschlichen Absonderungen enthaltenen Pflanzennährstoffe wird es von keinem andern Verfahren übertroffen oder auch nur annähernd erreicht. Hinsichtlich des landwirtschaftlichen Wertes des Torrfäkaldüngers haben die neueren Düngungsversuche der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (vergl. die veröffentl. Untersuchungen von Dr. Vogel, Prof. Fränkel und Dr. Hoffmann in den „Arbeiten“ der D. L. G.) die Befunde früherer Versuchsteller nur bestätigen können, nämlich, daß derselbe, sofern er richtige Anwendung findet, den Stallmist sowohl in der Frisch- wie in der Nachwirkung zu ersetzen vermag. Im großen Durchschnitt enthält ein Torrfäkaldünger 0,7% Gesamtstickstoff, 0,4% Phosphorsäure, 0,4% Kali und 0,5% Kalk, während Fäkalien aus Tonnen ohne Wasserspülung einen geringeren Gehalt an Phosphorsäure, Kali und Kalk und gewöhnlicher Grubendünger kaum die Hälfte des bezifferten Nährstoffgehaltes aufweist. Zugunsten des Torfmüllclosetts spricht ferner der Umstand, daß im Falle von infektiösen Krankheiten oder Epidemien zur Abtötung der Krankheitskeime mit Schwefelsäure angesäuertes Torfmüll ein einfach, rasch und sicher wirkendes Mittel ist. Die Beimengung von Kalkmilch wirkt zwar ebenso sicher, entwertet jedoch die Auswürfe durch Austreiben von Ammoniak, das dabei gleichzeitig einen stechenden, die Augen zu Tränen reizenden Geruch verbreitet, während angesäuertes Torfmüll eine völlige Geruchlosmachung und zugleich eine bedeutende Erhöhung des Dungwertes herbeiführt.

Eine gewisse Verwandtschaft mit dem Grubensystem zeigt das in Frankreich und in den Niederlanden mehrfach angewendete Eiernurssystem. An Stelle der Grube und des Abfuhrbehälters tritt ein Bezirksbehälter, in welchen die menschlichen Abfallstoffe und vielfach auch die Brauchwasser zusammengeführt werden. Die Sammlung des Abwassers in diese an geeigneten Stellen in den Straßenkörper eingebetteten gußeisernen Bezirksbehälter erfolgt nicht durch Gravitationsleitungen, also unter natürlichem Gefälle, sondern unter Verwendung des Prinzips vom luftverdünnten Raum durch Ansaugung von einem zentralgelegenen Pumpwerk aus. Durch eine die Bezirksbehälter verbindende Hauptleitung werden dann die Abwässer unter demselben Druck der Sammelstelle zugeführt. Die bewegende Kraft des atmosphärischen Luftdrucks hat sich hierbei als völlig ausreichend erwiesen, ein Straßensammelrohr bis zur Länge von 300—500 Meter

mit allen angeschlossenen Hausröhren bezw. Closetts in Zeit von etwa 1—2 Minuten zu entleeren und jede Verstopfungsgefahr zu beseitigen, ganz gleichgültig ob die Fäkalien in Wasserclosetts verdünnt sind, oder nicht. Die Transportleitungen brauchen nur frostfrei, sonst aber in möglichst geringer Tiefe verlegt zu werden. Das ganze System befreit, da es Niveaudifferenzen bis zu durchschnittlich 6 Meter ermöglicht, die Straßenanlage in erheblichem Maße von der oft teure Anschüttungen erfordernden Rücksicht auf das durch die Vorflut bedingte Straßengefälle, eine städtebaulich höchst wichtige Eigenschaft! Das System hat sich auch bei tüchtig ausgeführten Anlagen vollauf bewährt. Sein Verwendungsgebiet beschränkt sich allerdings auf das Flachland; Anlage- und Betriebskosten sind verhältnismäßig gering. Durch die Verwendung der leichten und langen Mannesmann-Stahlmuffenröhren anstelle der kurzen nur halb so langen Gußröhren wird die Anlage gegen früher noch verbilligt. In Deutschland wurde dieses System bisher nur für Fabriken (Körting) und Bahnhöfe (Mannheim) verwendet.

In diesem Zusammenhang ist auch das Shonesystem zu erwähnen, bei welchem allerdings nicht der atmosphärische Luftdruck die fördernde Kraft ist, sondern die komprimierte Luft. Die häuslichen Abwässer werden bei diesem System durch Gravitationsleitungen, also wie bei Kanalisationen, den in verschiedenen Bezirken aufgestellten Sammelbecken zugeführt und von dort in gußeisernen Leitungen der Hauptsammelstelle durch Druckluft zugeleitet. Die Gravitationsleitungen können natürlich als Steinzeugröhrenkanäle ausgeführt werden. Während das Eiernurssystem nur in flachem Gelände in Frage kommen kann, ist dieses System in hügeligem Gelände am Platz und ist dann dem Eiernurssystem sowohl hinsichtlich der Anlagekosten, als auch hinsichtlich der Betriebskosten und hauptsächlich noch insofern überlegen, als seine Anwendungsfähigkeit vermöge des beliebig zu steigernden Luftdruckes weitere Grenzen zuläßt. Bedauerlicherweise ist die Förderung städtischer Abwässer mittels Druckluft in Deutschland bisher noch recht wenig bekannt und angewendet worden, während dieses Kanalisationsystem in einer größeren Anzahl von Städten in England, Nordamerika und Ostindien ausgeführt worden ist und sich dort sowohl in betriebstechnischer als in wirtschaftlicher Hinsicht sehr gut bewährt hat. Eines der wenigen Beispiele in Deutschland ist die Druckluftkanalisation der Stadt Allenstein (Preußen), die seit 1. August 1899 im Betrieb ist und in allen Teilen durch die Einfachheit, Sicherheit und Billigkeit im Betrieb bisher vollauf befriedigt. Die Anlage selbst kam nur auf die Hälfte der Kosten einer Schwemmkanalisation, die gleichzeitig projektiert wurde und auf 1¹/₂ Millionen Mark zu stehen gekommen wäre. Es wäre zu wünschen, daß daher diesem System in Fach- und sonstigen Interessentenkreisen mehr Aufmerksamkeit als bisher geschenkt würde!

Wenn bei diesen beiden letztgenannten Systemen eine Differenzierung in der Abführung der Abwässer nach Abtrittstoffen, Wirtschafts- und Fabrikabwässern angestrebt ist, spricht man von einem Differenzier-System. Zweifellos wird man künftig dem Differenziersystem erhöhte Bedeutung beilegen müssen, besonders dort, wo eine Wiederverwendung der Abwässer in Frage kommt, umso mehr als dadurch der Klärbetrieb eine wesentliche Erleichterung erfahren kann.

Bei Neusiedelungen, die durch die Deutsche Gartenstadtgesellschaft bisher zustande kamen, wurde bisher von der Einführung der Gruben oder des Trennsystems abgesehen. Dagegen sind in der Gartenstadt Gronauer Wald mit gutem Erfolg Torfstreu-Stühle eingeführt worden. Wenn hier und anderwärts Torfstühle teilweise versagten, so lag dies ausschließlich an der schlechten, unzweckmäßigen Konstruktion der Marktwaren.

In dem englischen Gartendorf New Earswick bei York wurde eine dem Shoneytem ähnliche Anlage unter gemeinsamer Abführung der Abort-, Spül- und Regenwässer zur Beseitigung des Abwassers ausgeführt. Die meisten deutschen Gartenvorstädte haben entsprechend dem Beispiel oder unter dem Druck ihrer Mutterstädte eine Kanalisation ihrer Siedlung durchgeführt.

Die bisher betrachteten Abwässerbeseitigungssysteme eignen sich nur zur Aufbewahrung bzw. Entfernung der häuslichen (Küchen-) Brauchwasser. Zur Beseitigung der industriellen Abwässer sowie des Meteorwassers sind weitere Einrichtungen notwendig; es ist heute geradezu zur Manie geworden, jeden Regenwassertropfen so rasch als möglich unterirdischen teuren Kanälen zuzuführen, um sie in größerer oder kleinerer Entfernung dem Vorfluter zu übergeben. Diese Methode hat selbst dort eingerissen, wo ein sichtlicher Grund nicht zu erkennen ist, wie z. B. in ländlichen Gemeinden, die an Bächen oder Flüssen liegen. Diese unterirdischen Kanäle pflegen viel Geld zu kosten und man sollte daher meinen, daß daran möglichst gespart wird. Aus der Erkenntnis, daß nun der Trockenwetterabfluß (Schmutzwasser) nur ein ganz geringer Bruchteil gegen den Regenwasserabfluß ist, verfiel man auf den Gedanken, die Regenkanäle zur gleichzeitigen Fortleitung des Schmutzwassers zu benutzen. Sind solche Anlagen planmäßig über ganze Stadtteile ausgedehnt, so spricht man von einer Kanalisation. Werden die Schmutzwässer und Regenwässer in getrennten Leitungen abgeführt, so pflegt man eine solche Einrichtung als ein Trennsystem zu bezeichnen; werden dagegen die häuslichen Abfallstoffe in den Regenwasserkanälen mitgeschwemmt, so spricht man vom Schwemmsystem.

Die meisten wasserrechtlichen Bestimmungen der deutschen Bundesstaaten anerkennen den Gemeingebrauch der öffentlichen Gewässer auch dahin, daß die häuslichen und gewerblichen Abwässer in die öffentlichen Gewässer eingeleitet werden können. Das neue preuß. Wassergesetz sieht allerdings wesentliche Einschränkungen vor. Vielfach wird sogar an die behördliche Genehmigung zur Entnahme von Trink- und Gebrauchswasser aus Bächen oder aus Quellen, die diese speisen, die Bedingung geknüpft, das Abwasser der Stadt durch eine Kanalisation dem Bach wieder zuzuführen, mit Rücksicht auf etwaige Anrechte unterhalb gelegener Werkbesitzer. Tatsächlich können ja die Wasserverhältnisse eines kleinen Flusses durch die Einführung der Abwässer — von der Qualität zunächst abgesehen — der Quantität nach beeinflusst werden. So erwartet man ja z. B. durch die in Ausführung begriffene württ. Landeswasserversorgung eine Zuführung von $\frac{1}{2}$ Sek.-Kubikmeter Wasser in den Neckar aus dem Grundwasserstrom des Donautales, woran nicht nur von den unterhalb gelegenen Werkbesitzern große Hoffnungen geknüpft werden, sondern auch von den Freunden und Vertretern der Neckarkanalisierung. Solche Gesichtspunkte spielen bei der Anlage von Kanalisationsanlagen, besonders hinsichtlich der Frage, ob Trenn- oder Schwemmsystem, vielfach eine hervorragende, wenn nicht ausschlaggebende Rolle.

Die Frage, ob Trenn- oder Schwemmsystem, kann daher schon aus öffentlich rechtlichen Gründen nicht lediglich nach Geldbeutelrücksichten entschieden werden. Eine Abwägung der Vor- und Nachteile von den weitesten Gesichtspunkten aus ist unerlässlich.

Bergegenwärtigen wir uns daher die Wesensunterschiede dieser beiden Systeme, so finden wir, daß beim Trennsystem für die Regenwasserkanäle im allgemeinen eine geringe Tiefenlage von 1—1,2 Meter Deckung genügt, eben so tief, daß sie vor Radrücken und vor Kälte geschützt sind. Auch genügen hier die immer noch billigeren Zementröhren oder Betonkanäle, anstelle der Steinzeugröhren oder der Steinzeug-armierten Mauerwerkskanäle. Außerdem wird es in den meisten Fällen unbedenklich sein, das Meteorwasser auf dem kürzesten Wege dem nächsten Vorfluter zuzuführen, wodurch große Durchmesser vermieden werden.

Die Schmutzwasserkanäle sind dagegen in solcher Tiefe anzulegen, daß sämtliche Keller anliegender Grundstücke unter natürlichem Gefälle entwässert werden können. Dadurch ergeben sich meist beträchtliche Tiefenlagen der Kanäle von 2,5—5 und mehr Meter. Ein offenkundiger Nachteil ist der, daß für jedes Grundstück zwei getrennte Anschlüsse für Schmutz- und Regenwasser erforderlich sind, was die Hausentwässerungsanlage im allgemeinen verteuert. Andererseits fallen aber die Syphons der Regenabfallröhren beim Trennsystem ganz weg, wodurch ein ziemlicher Kostenausgleich zustande kommen kann. Mitunter freilich ist es erforderlich, auch das Regenwasser in die Schmutzwasserleitungen abzuführen, z. B. aus einzelnen tiefliegenden Grundstücken, oder aus gewerblich benützten Höfen u., was die Herstellungskosten des Schmutzwasserkanals erhöhen kann.

Der Gedanke der gemeinschaftlichen Abführung der Schmutz- und Regenwässer war ebenso radikal als naheliegend zu einer Zeit, wo man die heillosen Folgen, die durch die damit verbundene Flußverunreinigung und Verseuchung einsetzte, noch nicht voraussah. Man schätzte sich daher glücklich, in der totalen Schwemmkanalisation, die wohl auch Misch-, Sammel-, gemeinsames oder kombiniertes System, sowie Vollkanalisation genannt wird, ein Mittel gefunden zu haben, die lästigen Abwässer rasch, sowie ästhetisch und hygienisch einwandfrei dem Gesichtskreis entziehen zu können. Dabei stellte es sich heraus, daß die Anlagekosten eines Schwemmkanal zunächst billiger kommen als beim Trennsystem. Im allgemeinen ist es ja richtig, daß die Anlage eines Kanals billiger zu stehen kommt, als wenn man, wie beim Trennsystem, zwei Kanäle oder deren mehrere anlegt. Hier muß aber insbesondere darauf hingewiesen werden, daß der Wasserverbrauch zur Spülung der Schwemmkanäle ein wesentlich größerer ist, als derjenige beim Trennkanal; dieser Mehrverbrauch an Spülwasser drückte sich wiederum in einer größeren Belastung des Wasserwerks aus, eine Tatsache, die für gewöhnlich in vergleichenden Kostenberechnungen außer Acht gelassen wird!

Man sucht die Dimensionen und damit die Kosten des Stammkanals beim Schwemmsystem dadurch zu verringern, daß man an geeigneten Stellen Regenauslässe nach dem Vorfluter anordnet, die vom hygienischen Standpunkt aus große Bedenken ergeben haben, weil, sobald sie zu wirken beginnen, viele Verunreinigungen der Kanalwände und der Straße ohne wesentliche Verdünnung in den Fluß gelangen.

Die Entwicklung der Abwässerbeseitigung in London und in seiner weiteren Umgebung gibt ein deutliches Bild von der Unzulänglichkeit des Schwemmsystems. Man schätzte sich in London glücklich, die Auswurfstoffe der Weltstadt der alles verschlingenden Themse anvertrauen zu können. Man erkannte aber bald das Unhaltbare dieses Systems, und für die oberhalb Londons gelegenen Städte wurde das Trennverfahren vorgeschrieben, da eine weitere Verunreinigung des Flusses, mit Rücksicht auf das öffentliche Wohl, nicht mehr stattfinden durfte.

Zur Zeit ist man in Deutschland freilich noch von der alleinseigmachenden Wirkung des Schwemmsystems in den weitesten Fach- und Laienkreisen überzeugt, trotzdem die Mehrzahl der deutschen Flüsse und Bäche bereits verseucht sind. Dieser Mißstand hat seinen tieferen Grund darin, daß die Regierungen nicht immer die wünschenswerte Festigkeit in Anwendung diesbezüglicher gesetzlicher Vorschriften zur Vermeidung der mit der Einleitung der Schmutzwässer in Bäche und Flüsse verbundenen Nachteile für die Unterlieger zeigen. Ich nenne hier nur die Bestrebungen der Stadtverwaltungen Heidelberg und Stuttgart, die gegen den Willen und zum offenkündigen Schaden der Unterlieger, aber mit Zustimmung der zuständigen Behörden, die totale Schwemmkanalisation einzuführen im Begriffe sind.

In einer Reihe von Städten ist denn auch neuerdings das Trennsystem in Anwendung gekommen, in Erkenntnis dessen, daß die Reinigung der Abwässer umso größere Schwierigkeiten bietet, je komplizierter die Zusammensetzung des Abwassers ist und je ungleichmäßiger der Zufluß zu den Reinigungsanlagen ist. Und gerade insofern hat das Trennsystem den unleugbaren Vorteil der gleichbleibenden Menge und Beschaffenheit der Abwässer. Auch hinsichtlich des Kostenpunktes hält das Trennverfahren dem Schwemmsystem gegenüber wohl einen Vergleich aus. Ohne weiteres wird erkannt, daß eine Entwässerung, welche sich mit der Anlage von Brauchwasserkanälen begnügt, billiger ist, als eine Schwemmkanalisation. In verschiedenen Städten hat man durch Vergleichsprojekte festgestellt, daß die Ableitung des Brauchwassers nur die Hälfte der Kosten einer Schwemmkanalisation erfordert. Die Ersparnisse sind dadurch so große, daß man schon nach 15 bis 20 Jahren eine gesonderte Regenwasserableitung aus den einer Schwemmkanalisation gegenüber erübrigten auf Zinseszins angelegten Ersparnissen bauen kann. Wird dagegen der Regenwasserkanal gleichzeitig mit dem Schmutzwasserkanal ausgeführt, so werden sich die Kosten des Netzes beim Trennverfahren meistens als die höheren herausstellen. Für die Anlage nach dem Schwemmsystem wird man sich daher auf alte, enge Stadtteile im allgemeinen beschränken. Städte längs eines Flusses, wo kurze Regenkanäle hergestellt werden können, Stadtgebiete mit weiträumiger Bauweise und vielen Fabrikanlagen, ferner solche mit stark verunreinigten Abwässern, sowie Stadtgebiete im Überschwemmungsgebiet, werden mit Vorteil das Trennsystem anwenden.

Wie stellen sich nun unsere Gartenvorstädte zu diesen Abwässerbeseitigungssystemen? Hier ist zu berichten, daß die Sielanlage meist von den zugehörigen Mutterstädten ausgeführt wurde und dementsprechend dasjenige System in Anwendung kam, das in der Stadt selbst ausgeführt bzw. geplant war. So haben die Gartenvorstädte Hüttenau, Margarethenhöhe, Nürnberg, Stockfeld, Wandsbeck, Hopfengarten, Marienbrunn durchweg eine Anlage nach

dem Schwemmsystem, und auch für die Gartenvorstadt Bonn ging man vom Trennsystem zum Schwemmsystem über, da die Stadt Bonn letzteres auszuführen im Begriffe steht. Die Gartenvorstadt Karlsruhe-Küppurr ist zwar in ihrem jetzigen Umfang nach dem Trennsystem entwässert, doch soll sie nach Ausführung des städtischen Schwemmkanales an diesen angeschlossen werden.

Das gewaltige Anwachsen der Großstädte, der ungeahnte Aufschwung der Industrie hat es mit sich gebracht, daß das Ableiten aller Abwässer in die Flüsse — wie dies allgemein üblich ist — zu den schwersten Mißständen führte. Die immer mehr zu Tage tretenden Übelstände liegen sowohl auf hygienischem wie ästhetischem und ökonomischem Gebiet. Einerseits wird es den größeren Städten durch die Verseuchung des Wassers unmöglich gemacht, ihren Wasserbedarf — wenigstens das Brauchwasser — aus dem Fluß zu decken, sodaß man auf weit teurere Wassergewinnungsanlagen angewiesen ist. Ganz besonders muß auch der Rückgang der besseren Qualitäten von Fischen hervorgehoben werden, wogegen nicht geltend gemacht werden kann, daß die minderen Qualitäten von der Zuführung der Abfallstoffe in die Flüsse profitieren. Auch muß es bedenklich erscheinen, daß der Gemeingebrauch des Wassers für Bade- und Waschzwecke durch die Verschmutzung der Flüsse unerwünschten Abbruch leidet. Die Verlegung und teilweise gänzliche Aufhebung von Volks- und Militärschwimmanstalten als unmittelbare Folge der Einleitung von Schmutzwasser ist hinlänglich bekannt. Auch besteht Gefahr bei den schiffbaren Flüssen und Kanälen für die Schifffahrt, sowohl hinsichtlich der Verschleppung von Seuchen durch die Rähne, als auch dadurch, daß die Entnahme von Brauchwasser für die Bemannung verhängnisvoll werden kann. Diesen Übelständen sucht man durch Abwässerreinigungsanlagen zu begegnen. Die Art der Behandlung bei der „Reinigung“ der städtischen Abwässer ist je nach den Umständen und den gesetzlichen Vorschriften recht verschieden, und die meisten der heutigen Reinigungsanlagen bezwecken nur, den Abwässern eine solche Eigenschaft wiederzugeben, daß sie, ohne die gesetzlichen Bestimmungen zu verletzen, in den Vorfluter eingeleitet werden können, und verfolgen nur gelegentlich den Zweck, die in dem Abwasser enthaltenen Dung- und Fäulstoffe der Landwirtschaft zurückzugeben bzw. der Industrie zuzuführen.

Vielfach begnügt man sich mit der Entfernung der grobsinnlichen Schwimmstoffe aus den Abwässern, währenddem diese selbst in ihrer übrigen chemischen und bakteriologischen Beschaffenheit eine Behandlung nicht erfahren. Man spricht in diesem Falle von einer mechanischen Reinigung.

Geht man weiter und beseitigt auch die gelösten und organischen Stoffe soweit aus dem Abwasser, daß dem geklärten Abwasser die Fäulnisfähigkeit genommen wird, so spricht man von einer biologischen Abwässerreinigung. Ein Wasser ist fäulnisfähig, wenn nach Verbrauch von allem freien und an Nitrate und Nitrite gebundenen Sauerstoff noch organische Materie vorhanden ist. Als Indikator für die Fäulnisfähigkeit wird vielfach der bald oder nach einigen Tagen in den Wasserproben auftretende Schwefelwasserstoffgeruch benutzt.

Eine mittlere Stellung zwischen genannten Verfahren nimmt das chemische Verfahren ein, das sich jedoch meist darauf beschränkt, zu erreichen, daß die Fremdstoffe sich leichter vom Wasser scheiden. In diesem Zusammenhang ist auch das Kohlebreiverfahren nach Degener zu nennen, dessen Hauptwirkung, wie bei dem mechanischen Verfahren, in der Entfernung der suspendierten Stoffe

beruht, wobei zugleich aber auch, wie beim biologischen Verfahren, eine deutliche Wirkung auf die gelösten Stoffe vorhanden ist. Diese Verfahren haben auch hinsichtlich ihres Reinigungseffekts, nicht aber hinsichtlich des Kostenpunktes befriedigt, weshalb die Anzahl der im Großen ausgeführten Anlagen eine beschränkte geblieben ist. Gleichwohl kann es dort, wo Braunkohle und Torf bei der Hand sind, und wo es sich um kleinere Anlagen handelt, mit den andern heutigen Verfahren konkurrieren.

Die Wahl des Reinigungssystems ist keinesfalls eine willkürliche; sie ist sowohl abhängig von der Zusammensetzung der Abwässer als auch von der Art und Größe der Vorflut.

Die Zusammensetzung der Abwässer ist naturgemäß je nach der Tageszeit und je nach Zulassung der Einführung der Fäkalien und der gewerblichen Abwässer sehr verschieden. In Industriestädten können die Industrieabwässer dermaßen überwiegen und von einer physikalischen und chemischen Zusammensetzung sein, daß die gesonderte Ableitung und Reinigung der industriellen Abwässer vielfach zur Notwendigkeit und Vorschrift geworden ist, und es haben sich tatsächlich in den letzten Jahren ebensoviele Reinigungsmethoden für industrielle Abwässer entwickelt, als es Industriezweige gibt. Man kann die gewerblichen Abwässer je nach dem Stoffe, durch den sie schädlich wirken, nach Dr. Tillmann unterscheiden in

- Abwässer mit großen Mengen von suspendierten Stoffen,
- Abwässer mit fäulnisfähigen Stoffen,
- Gefärbte Abwässer,
- Abwässer, die Gifte enthalten,
- Abwässer mit öligen Stoffen, Teeren, Fetten, Seifen u. s. w.

Manche Abwässer können natürlich auch unter mehrere der genannten Rubriken fallen. Nach diesen Gesichtspunkten wird man ein gewerbliches Abwasser klassifizieren und daraus das Reinigungsverfahren feststellen. Es ginge zu weit, hier auf Einzelheiten einzugehen. Manche Reinigungsverfahren decken sich übrigens mit denen für häusliche Abwässer.

Den Reinigungsanlagen für die Abwässer werden vielfach Einrichtungen vorgelagert, die lediglich eine Betriebserleichterung bezwecken, so die Anlage von Sandfängen, welche bloß der Ablagerung der mineralischen Sinkstoffe, des Straßendetritus, nicht aber der fäulnisfähigen, organischen Stoffe dienen. Da sich beide Schlammgattungen nach alten Erfahrungen nur schwer gemeinsam aus den Faul- oder Sitzbecken entfernen lassen, wird man von der Vorschaltung eines Sandfanges nur selten absehen können. Unerläßlich sind sie, wo das Abwasser durch Pumpen gehoben oder bei seiner weiteren Behandlung mit Eisenteilen von Maschinen in Berührung kommt.

Die mechanische Reinigung der Abwässer bezweckt lediglich eine Ausscheidung der suspendierten Stoffe aus dem Abwasser; auf die chemisch-bakteriologischen Eigenschaften der Abwässer bleibt sie ohne nennenswerten Einfluß, gleichgiltig, ob die Ausscheidung der Sink- oder Schwebstoffe durch Rechen oder Siebe (Siebkegel, Siebtrommel, Separatorscheibe, Siebschaukelrad) oder durch Schwerkraft (in Klärbecken, Klärbrunnen, Klärkessel) geschieht. Daher kann die mechanische Reinigung der Abwässer nie und nimmer als selbständige Methode angesehen werden; sie kann

höchstens als Vorreinigung zum biologischen Reinigungsverfahren aufgefaßt werden. Durch das biologische Verfahren soll dem Abwasser auch die Keimfähigkeit genommen werden, indem sowohl die gelösten als auch die ungelösten Stoffe entfernt werden. Man unterscheidet dabei

- das künstliche biologische Verfahren und
- das natürliche biologische Verfahren.

Die künstliche biologische Abwasserreinigung beruht darauf, daß man das Abwasser nach geeigneter Vorreinigung durch eines der genannten mechanischen Verfahren über Aufschichtungen von Schlacke, Koks und ähnlichem Material leitet. Die organischen Stoffe werden dabei soweit aus dem Abwasser entfernt, daß die Abflüsse aus dem Körper nicht mehr säulnisfähig sind bzw. sein sollen. Je nach der Art der Beschickung der Körper mit Abwasser unterscheidet man zwischen Füllkörper und Tropfkörper. Beide Verfahren haben Abwässer gegeben, welche klar, geruchlos und nicht mehr säulnisfähig waren. Jedoch werden pathogene Keime bei diesen beiden Reinigungsmethoden nicht mit Sicherheit vernichtet, weshalb als Grundsatz gilt, in Epidemiezeiten die Kanalwässer vorher und nachher zu desinfizieren. Schon aus diesem Umstand folgt, daß dieses künstliche biologische Verfahren nicht so sehr für die Reinigung der Abwässer großer Städte, als vielmehr nur für mittlere Städte, besonders aber für Einzelwohnplätze, öffentliche Gebäude (Krankenhäuser) und kleine Gemeinwesen in Frage kommen kann.

Über den innern Reinigungsvorgang in diesen Körpern sind die Meinungen noch geteilt. Der Engländer Travis hat neuerdings seine Behauptung, daß die Reinigung des Abwassers im wesentlichen auf physikalischen Vorgängen beruhe, Oxidationswirkungen und bakterielle Tätigkeit dabei aber eine ganz sekundäre Rolle spielen, von neuem zu beweisen versucht. Dieser Auffassung wird mit Recht entgegengehalten, daß dann jeder Reinigungskörper in wenigen Wochen verstopft sein müßte. Auch ist es Tatsache, daß sterile Körper ungeräumte Abwässer liefern.

Zur wirksamen Reinigung großer Abwassermengen wird sich, wie unumstößliche Tatsachen bewiesen haben, das natürliche biologische Verfahren empfehlen. Die Abwässerbehandlung auf Land ist die älteste Art der Abwasserreinigung. Seit Menschengedenken ist es bekannt, daß der Erdboden die Eigenschaft hat, üble Gerüche zu binden, und aus einem trüben faulen Wasser ein reines zu machen.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten der Abwässerbeseitigung auf Land, nämlich die Rieselfelder und die intermittierende Sandfiltration.

Das Rieselfeldverfahren ist ebenfalls in England zuerst praktisch erprobt worden. Es gibt dort heute noch ein Rieselfeld, das schon 200 Jahre im Betriebe sein soll. Auch in andern Staaten, so in Frankreich, Amerika u. sowie in Deutschland hat es Eingang gefunden. Zwar kann man im allgemeinen bei den bisherigen Anlagen von einer Rentabilität nicht sprechen, aber immerhin kommen sich Ausgaben und Einnahmen so nahe, daß das verbleibende Defizit bei weitem nicht dem Aufwand entspricht, der für andere Reinigungsmethoden erforderlich ist und verschiedene Beispiele lassen den Schluß zu, daß bei richtiger Organisation und richtiger technischer Durchbildung die Landberieselung — im Anschluß an Kanalisationen — die einzige Methode der zentralen Abwässer-

verwertung ist, bei welcher man von einer Rentabilität sprechen kann. Dies zeigen evident die Ergebnisse des Kieselguts der Stadt Freiburg i. B. und der Kieselanlage der Stadt Posen und derjenigen von Darmstadt. Im ersten Fall kann man von tatsächlichen Überschüssen reden und im zweiten Fall ist Tatsache, daß der damalige Gutsbesitzer Köbel zu Eduardsfelde nach achtfährigem Kieselbetrieb durch Verpachtung sein Gut fast um den doppelten Preis verkaufen konnte. Nach weiteren 3 Jahren wurde das Gut sogar um den dreifachen Preis weitergegeben. In Darmstadt werden durch die städtischen Abwässer nicht nur die weiten Landflächen im Umkreis der Stadt gegen das Rheintal, die früher sehr wenig ergiebig waren, von Jahr zu Jahr melioriert und ertragreicher gemacht, sondern es werden die Abwässer auch an die umliegende Landwirtschaft abgegeben, wodurch nachweislich deren Bodenerträge gesteigert werden.

Man darf im allgemeinen auch nicht vergessen, daß für Kieselfelder vielfach Land gewählt wurde, das vorher öde und heruntergewirtschaftet war. Wenn die Stadtgemeinden es sich künftig daran gelegen sein lassen würden, Grund und Boden mit weitem Blick aufzukaufen nicht nur für die Überbauung, sondern auch für die Zwecke der Berieselung, so ist nicht daran zu zweifeln, daß stets die Kosten für die Beseitigung der Abwässer gedeckt und auch Überschüsse erwartet werden dürfen.

Bisher waren wir gewohnt, nur für die Wassergewinnung weitschauende Pläne in's Auge zu fassen; ich erinnere hier nur an die in Ausführung begriffene Landeswasserversorgung in Württemberg. Wir werden uns aber künftighin auch mit dem Gedanken vertraut zu machen haben, für die Abwässerbeseitigung und hinsichtlich ihrer Wiederverwertung weiter zu blicken als dies gemeinlich zu geschehen pflegt.

Das Kieselverfahren eignet sich am besten bei Sand- und leichten Lehmböden. Gewöhnlich wird auf 250 Einwohner, also auf 25 Kubikmeter Abwasser täglich 1 Hektar Fläche gerechnet. Guter Sandboden kann jedoch bis 50 Kubikmeter pro Hektar täglich verarbeiten, und wenn das Abwasser vorgeklärt wird, kann sich die Leistung auf 100 Kubikmeter pro Hektar steigern.

Die Kosten der Landberieselung betragen abzüglich der Überschüsse (nach Frühling) für 1 Kubikmeter zu reinigenden Abwassers in Berlin 2,2, in Braunschweig 1,6, in Dortmund 1,5, in Freiburg 0,73, in Breslau 0,68 und in Magdeburg 0,46 Pfg.

In Fällen, wo die Abwässer von Vieh- oder Pferdeställen biologisch gereinigt werden sollen, empfiehlt sich, um Geruchsbelästigungen zu vermeiden, Untergrundberieselung.

Im Jahre 1871 wies Frankland nach, daß häusliches Abwasser sich ebenso gut wie durch Berieselung reinigen läßt, wenn man es durch eine genügend große Sandschicht filtriert. Die intermittierende Sandfiltration unterscheidet sich von dem Kieselverfahren hauptsächlich dadurch, daß die Filtration in besonders vorbereiteten Sandflächen vorgenommen wird, die mit weit mehr Abwasser beschickt werden dürfen, als Kieselfelder, und trotzdem eine gute Reinigungswirkung erzielen, bei denen aber auf landwirtschaftliche Ausnutzung der Pflanzennährstoffe verzichtet wird. Hierbei können bis 200 Kubikmeter Abwasser pro

Hektar verarbeitet werden. Eine Nachbehandlung des gereinigten Wassers ist nicht notwendig.

Die Kosten der intermittierenden Sandfiltration schwanken zwischen 0,69 bis 24,6 Mark für 100 Kubikmeter Abwasser und sollen nach Henneking nur etwa 8,2 % der Kosten des Rieselfetriebs betragen. Die reinigende Wirkung der Sandfilter ist allerdings auch nicht so weitgehend wie die der Rieselfelder. In Deutschland ist das Verfahren mit Erfolg in 5 Orten: in Hohen-Schönhausen, Fürstenwalde, Luckenwalde, Rybnick und Waldkirch i. B. ausgeführt worden. Im vergangenen Jahr hat ferner der Entwässerungsverband Stellingen-Langensfelde, Lockstedt, Eidelstedt und Niendorf bei Hamburg seine gemeinsamen Abwässerungsanlagen nach dem intermittierenden Bodenfiltrationsystem unter Vorschaltung von Emscherbrunnen ausgeführt. Rechnet man den Verbrauch an Land auf die 5köpfige Familie um, so ergibt sich aus obigem, daß bei der intermittierenden Sandfiltration für 1 Familie 25 Quadratmeter, bei der Landberieselung für 1 Familie 200 Quadratmeter Land benötigt werden, ein Ergebnis, das für die Zumessung der Garten- und Landflächen in Gartenstadtsiedelungen zu beachten ist.

Die biologisch gereinigten Abwässer — besonders solche, die künstlich biologisch oder durch Sandfiltration gereinigt sind — enthalten meist noch eine Fülle von Mikroorganismen und Pflanzennährstoffen. Gelangen von diesen Nährstoffen zuviele im Verhältnis zu seiner Wassermenge in einen Fluß, so bildet sich in diesem eine Unsumme von Mikroorganismen und Wasserpflanzen, die schließlich in ihrer eigenen Überproduktion ersticken, verfaulen und so, wie Prof. Dr. Alexander Müller diesen Vorgang treffend nannte, zur „sekundären Verpestung“ Veranlassung geben.

Diese Erkenntnis hat neuerdings dazu geführt, hinter den mechanisch und biologisch gereinigten Abwässern Fischteiche einzuschalten. Man fußt hierbei auf dem Zusammenwirken von physikalischen, chemischen und vor allem biologischen Kräften im Wasser und auf den Beobachtungen, daß sich die Schmutzstoffe in Organismen der verschiedensten Art umsetzen, von denen immer die größeren die kleineren aufzehren, sodaß der Stickstoff des Abwassers schließlich in Fischfleisch übergeführt wird. Natürlich muß dabei eine solche Verdünnung des Abwassers vorgenommen werden, daß einmal direkte Schädigungen des Fischlebens vermieden werden, die durch den Schwefelwasserstoff und andere schädigend wirkende Stoffe des Abwassers bei zu hoher Konzentration eintreten würden, andererseits die Selbstreinigung in normaler Weise verlaufen kann. Nach Hofer soll 1 Hektar Karpfenteich dauernd die Abwässer von 1500 Personen ohne Eintreten umfangreicher Fäulniserscheinungen bewältigen. Diese Methode, die ihr Entstehen nur dem Bestreben verdankte, den Nachweis für die Unschädlichkeit der Abwässer für die Fische zu demonstrieren, eignet sich besonders für das flache Land, für Einzelgehöfte, Krankenanstalten u. s. w., doch hält Hofer, der Vorstand der Königl. biologischen Versuchstation in München, sie auch für Großstädte, wie z. B. München, Straßburg für anwendbar. Die Stadt Straßburg hat denn auch vor 1¹/₂ Jahren eine Versuchsanstalt erstellt; auf Grund der außerordentlich günstigen Ergebnisse, die hier gezeitigt wurden, sollen künftig die gesamten Abwässer der Stadt durch Fischteiche geklärt werden, wobei die Abwässer durch Seiger'sche

Siebtschaufräder und durch Neustadter Absetzbecken vorgereinigt werden sollen. Bemerkenswert ist hier, daß die Stadtgemeinde Straßburg nach Ausbau der Anlage ca. 20 000 Stück Enten und ca. 15 000 Kaninchen mit den Nebenprodukten, nämlich mit den sich bildenden Wasserlinsen und dem auf den Dämmen wachsenden Gras und Heu — als ausschließlichem Futter — unterhalten will, ein nicht zu unterschätzendes Beginnen in der heutigen Zeit des reichlichen Fleischgenusses und der Fleischteuerung. Nach Schick ist das Verfahren auch für die Kreisirrenanstalt Ruzenberg in Oberfranken (300 Personen) mit einem 0,2 Hektar großen Teiche ebenfalls mit bestem Erfolge im Gebrauch. Gegen die Verwertung dieser Fische werden allerdings gastronomische Bedenken in Bezug auf den Genuß erhoben. Nach den in Straßburg gemachten Erfahrungen scheinen solche widerlegt zu sein, und die bisherigen Ergebnisse erwecken gute Hoffnungen für diese biologische Reinigungsart.

Wie früher angeführt sind die meisten der deutschen Gartenvorstädte an das städtische Kanalisationsnetz angeschlossen. Dementsprechend finden wir in denselben kaum Kläranlagen. Nur die Gartenvorstadt Nürnberg klärt ihre Abwässer zusammen mit den Regenwässern durch einen Emscherbrunnen, der auf 30 000 Mark zu stehen kam. Die so mechanisch gereinigten Abwässer fließen dann in den Regenwasserkanal der Stadt.

Bis zur Ausführung des Schwemmkanals der Stadt muß die Gartenvorstadt Karlsruhe ihre Schmutzwässer durch eine zweistufige biologische Kläranlage mit Füllkörpern — das Schmerzkind der Siedelung — klären. Die so geklärten Abwässer werden unmittelbar in den Vorfluter eingeleitet.

Ein kombiniertes System hat das englische Gartendorf New Earswick bei York eingerichtet. Die Abwässer werden nach bakteriologischem System gereinigt. Regen-, Spül- und Abortwässer gelangen zunächst in ein Absetzbecken, passieren dann einen kleinen Geröllfilter und werden in einem Faulbecken angefault. Das gefaulte Abwasser wird dann durch einen rotierenden Sprinkler auf einen biologischen Körper von 14 Meter Durchmesser und 1,8 Meter Höhe geleitet und verteilt. Das Niederschlagwasser in den Schlammgruben wird von Zeit zu Zeit durch einen Windmotor zurück gepumpt.

Werfen wir einen kurzen Rückblick, so erkennen wir, daß die Methoden zur Beseitigung der Abwässer sowohl hinsichtlich der Fortschaffung derselben aus den Häusern und aus dem Weichbild der Stadt, als auch hinsichtlich deren Reinigung und Unschädlichmachung gar verschieden sind und je nach Ort und Umständen auch verschieden sein müssen.

Welche Stellungnahme nimmt aber die Deutsche Gartenstadtgesellschaft gegenüber den heutigen Abwässerbeseitigungs- und Reinigungsproblemen ein? Hierzu ist es notwendig, folgenden Programmpunkt aus dem § 1 ihrer Satzung sich zu vergegenwärtigen: „Eine Gartenstadt ist ein neuer Stadttypus, der eine durchgreifende Wohnungsreform ermöglicht . . . und einen großen Teil seines Gebietes dauernd dem Garten- und Ackerbau sichert.“ Hierin liegt des Rätsels Lösung! Garten- und Ackerbau braucht Dung und Feuchtigkeit. Nun ist es doch das nächstliegende, die anfallenden düngenden Abwässer und menschlichen Fäkalien auf dem Grundstück selbst zu verwenden. Aus der anfallenden Menge bestimmt sich die Größe des Gartens. Sofern Fäkalien und Abwässer ganz verwertet werden können, erübrigt die Anlage von Kanälen.

Um Quantität und Qualität der Fäkalien nicht nachtheilig zu beeinflussen, wird man in Gartenstädten bestrebt sein, nur sparsame Wasserclosetts oder besser gar keine zu verwenden; der Torfstuhl z. B. hat seine Konkurrenzfähigkeit dem Wasserclosett gegenüber längst bewiesen. Zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen dürfte sich in Fällen, wo die Fäkalien nicht mit Torfmüll behandelt werden, Untergrundrieselung mit Durchlüftung empfehlen. Gleichzeitig wird man, sofern es die Untergrundverhältnisse gestatten, das Regenwasser nicht in geschlossenen, teuren Kanälen abführen, sondern man wird bestrebt sein, dasselbe durch Sickeranlagen auf dem kürzesten Wege in den Grundwasserstrom abzuführen.

Insoweit überschüssige Fäkalien und Abwässer anfallen, sind solche in dichten Gruben oder Tonnen aufzufangen und auf das umliegende Pacht- oder Ackerland per Achse abzuführen oder direkt durch eines der bewährten Sielssysteme abzuleiten. Großer Reinigungsanlagen bedarf es bei einer solchen Verwendung der Abwässer überhaupt nicht. Auch das anfallende Regenwasser wird man, sofern man es nicht für den eigenen Gebrauch benützt, oder auf dem Grundstück selbst in den Grundwasserstrom ableiten kann, nicht in großen, langen Kanälen, die unerschwingliche Summen Geld kosten, zu beseitigen suchen, sondern man wird in Rückhaltebecken — in offenen oder geschlossenen, je nach der natürlichen Beschaffenheit des Geländes — das Wasser ansammeln und es dann langsam abfließen lassen, oder im Garten und Acker zur Zeit der Dürre verwenden. In den meisten Fällen dürfte das umliegende Ackerland leicht und rasch zu erreichen sein. Man wird also bei Gartenstadtanlagen an den sonst üblichen großen Kanalisationskosten zu sparen in der Lage sein. Insofern ist die Gartenstadt auch hinsichtlich ihrer Reinhaltung als das Ideal unter den modernen Städteanlagen zu bezeichnen.

Wasser und Boden in der Gartenstadt.

Von Max Friedersdorff, Kulturingenieur.

Es hat den Anschein, als ob bei der Neugründung von Gartenstadt-Siedelungen das Verlangen der Begründer sich meist nur auf zwei Punkte erstreckt; erstens das nötige Land zu bekommen, gleichviel wie der Boden beschaffen ist, und wie sein Verhältnis zum Wasser sich stellt, wenn er nur nach oberflächlicher Inaugenscheinnahme Häuser zu tragen vermag und gartenmäßige Benutzung zuläßt, und zweitens, sich sobald als möglich „den“ Bebauungsplan zu verschaffen. Sind diese beiden Objekte vorhanden, dann scheint alles, d. h. alle notwendigen Grundlagen für die Siedelung in Ordnung zu sein, und die Siedelung wird begonnen.

Aber schon beim Entwurf der ersten Bauten nach dem Bebauungsplan treten Fragen auf, deren Lösung der Ausführung Schwierigkeiten entgegensetzt, und unter solchen ist die Lösung der Wasserfrage eine der unbequemsten und schwierigsten.

Der Techniker, welcher die Unterlagen für den Bebauungsplan zu liefern hatte, hat zwar bei der Aufnahme der Oberfläche des Geländes dessen Gefällverhältnisse festgestellt, und der Verfasser des Bebauungsplanes hat diese für seine Straßenführung vielleicht genügend berücksichtigt, aber damit hat man die ganze Wasserfrage als vollkommen erledigt angesehen. Hierbei sind indessen alle anderen durch das Wasser im Boden selbst, also durch das sogenannte Grundwasser für den Hausbau etwa möglichen Hindernisse und Störungen völlig unbeachtet gelassen.

Nun hat die Gartenstadtsiedelung den Zweck, nicht nur die Grundstücke ihren Erwerbern vollkommen und behaglich zum Wohnen sowie hygienisch einwandfrei zu übergeben, sondern ganz besonders sie ihnen dabei auch so billig als irgend möglich in Anrechnung zu bringen.

Ist also die Grundwasserfrage nicht schon von vorn herein vollständig und in einem für den Hausbau günstigen Sinne erledigt, so werden oft Maßnahmen zu treffen sein, welche die Häuser ganz erheblich teurer gestalten. So kann es notwendig werden, den Grundwasserstand zu senken, oder, wenn das nicht geht, Bodenauffschüttungen vorzunehmen, oder die Häuser durch hohe Sockel über das Gelände hinaus zu heben, oder schließlich trotz der Bodenauffschüttung tiefgehende Fundamente und Gründungen vorzunehmen.

Alles das sind Lösungen von anfangs unbeachtet gebliebenen Schwierigkeiten, die sehr teuer und noch dazu für die Erwerber außerordentlich unbequem sind, ganz abgesehen davon, daß auch das künstlerische und das landschaftliche

Bild der Siedelung dadurch sehr nachteilig beeinflusst werden kann. Und diese Lösungen werden ganz besonders teuer, wenn sie sich auf ein einzelnes Grundstück erstrecken müssen.

Nirgends wieder stehen sich bezüglich des Grundwassers zwei außerordentlich wichtige Forderungen so schroff gegenüber, wie gerade in Gartenstadt-siedelungen, nämlich die Senkung des Grundwasserspiegels auf eine Tiefe von mindestens 1,5 Meter unter die Oberfläche zur Trockenlegung der Bauplätze und Häuser einerseits und die Erhaltung desselben in einer Tiefe von 0,60 bis 1,00 Meter unter der Oberfläche für die Rasen-, Garten- und Obstbau-Kultur andererseits.

Wenn nun auch in allen derartigen Siedelungen die Forderung der Hygiene, also die Senkung des Grundwasserspiegels in größere Tiefe, in allererster Linie und unumgänglich zu erfüllen ist, so hieße es doch mindestens 75% des ganzen Siedelungsgeländes entwerten, wenn durch solche Senkung die Ertragsfähigkeit des Bodens in Frage gestellt oder doch wesentlich herabgemindert würde. Dadurch würden doch gleichzeitig die Grundstückserwerber ganz erheblich belastet werden, weil sie unter Aufwendung von Kosten, Material und Arbeitsleistung jene durch die Senkung des Grundwasserspiegels verursachten Schäden wieder wett zu machen hätten.

Ist die hygienische Forderung durch die Trockenhaltung der Mauern und der Räume in den Häusern bedingt, so beruht letztere, die garten- und obstbauliche, darauf, daß die verschiedenen Pflanzen und Bäume für ihr gesunde Entwicklung und Ertragsfähigkeit, d. h. also zur Ausbreitung ihrer Wurzelsysteme im Boden eine so starke Schicht zur Verfügung haben müssen, daß die untersten Wurzelnenden noch in einem gewissen Abstände vom Grundwasserspiegel verbleiben.

Aus langjährigen, exakten Versuchen und Beobachtungen haben Professor der Landwirtschaft, Excellenz Dr. J. Kühn weiland in Halle a. S. und Privatdozent Dr. A. Golt¹⁾ ermittelt, daß beispielsweise die nachstehend genannten Pflanzen, alle übrigen Ernährungsbedingungen als vorhanden und günstig vorausgesetzt, sich am besten entwickeln, wenn der Grundwasserspiegel bei Winterroggen, Sommerroggen, Hafer, Gerste und Kartoffeln wechselnd zwischen 60 bis 80 Centimeter unter der Oberfläche steht.

Für Ansiedler in Gartenstädten interessiert von diesen Versuchen besonders derjenige bezüglich der Kartoffeln. Deswegen mögen die Beobachtungen an Kartoffeln aus jenen Versuchen hier Erwähnung finden:

„Bei dauernd 50 Centimeter unter der Oberfläche stehendem Grundwasserspiegel waren die Versuchspflanzen zweier Beobachtungsstellen bei der ersten von Anfang an bis zur Reife sehr schwach entwickelt, und bei der zweiten zunächst normal, aber von Anfang August an kränkelnd. Die Entwicklung der Wurzelmasse bei ersterer Stelle war von 0—30 Centimeter Tiefgang gleichmäßig schwach und bei der zweiten von 0—30 Centimeter kräftig, von 30—52 Centimeter schwächer. Bei dauernd 60 Centimeter, dauernd 70 Centimeter und dauernd 80 Centimeter Tiefstand des Wasserspiegels zeigten die Pflanzen bei anfangs sehr guter, guter oder normaler Entwicklung und einer

¹⁾ Heft 20 der „Berichte aus dem physiolog. Laborat. u. der Versuchsanstalt des landw. Instituts der Universität Halle“. M. u. S. Schaper, Hannover.

bis 33 Centimeter kräftigen oder reichlichen, von 34—60 Centimeter Schwächeren bis Schwachen Wurzelbildung von Anfang August an gekräuselte Blätter oder schwächere Fortbildung.

Bei dauernd ohne Grundwasser ist die Entwicklung der Pflanzen anfangs sehr gut, normal oder schwach, von Mitte Juni aber ab beginnen alle zu kränkeln. Die Wurzeln gehen auf der Suche nach Wasser bis 70 Centimeter tief, sind stellenweise anfangs bis 32 Centimeter gut, dann aber schwach oder schwächlich.

Wechselt der Grundwasserstand von 40 bis 80 Centimeter Tiefe während der Vegetationsperiode öfters, so zeigen die Pflanzen bis zu 70 Centimeter Wassertiefstand durchweg Kräuselkrankheit bei gleichmäßig kräftiger oder mittelkräftiger Wurzelbildung. Bei 80 Centimeter Wassertiefstand tritt die Kräuselkrankheit nur gering auf, die Wurzeln sind sehr stark entwickelt und gehen bis zu 75 Centimeter Tiefe. Das Durchschnittsgewicht der Knollen beträgt in diesem Falle bis 10,9, bei geringerer Wasserstandstiefe aber nur bis 6,9 Gramm.

Wird den Pflanzen nach allmählicher Senkung schließlich das Grundwasser öfters ganz entzogen, so leiden sie stark an Kräuselkrankheit und entwickeln sehr schwache Wurzeln, die dann bis zu 85 Centimeter Tiefe hinab Wasser aus der Erdfeuchtigkeit zu erlangen suchen.“

Es sind dies allerdings nur Gefäßversuche.

Ähnlich wie bei den Kartoffeln werden sich naturgemäß auch die Entwicklungsverhältnisse bei den übrigen Küchenpflanzen des Gartens, besonders beim Gemüse zeigen.

Gartenbaudirektor A. Janson ferner verlangt bezüglich der Obstbäume für Zwergobst sowie für Aprikosen, Pfirsiche, Sauerkirschen, Weichseln und Quitten 0,70 Meter, für Pflaumen 0,70—0,80 Meter, für hochstämmige Kirschen und Äpfel 0,90 Meter und für Birnen 1,20 Meter Mindesttiefe des Grundwasserspiegels.

Aufgabe der Siedelungsgesellschaft muß es daher sein, von vornherein festzustellen, ob es möglich ist, die Baustellen trocken zu legen, ohne den Wasserspiegel im Gartengelände des Grundstücks in für die Pflanzen nicht mehr zuträgliche Tiefe zu senken.

Möglich wird das, ausreichende Vorflut vorausgesetzt, stets sein, sobald das Land im Siedlungsgebiete aus Tonboden besteht, teilweise möglich bei weniger konsistenten Bodenarten, lehmigem Sand und starksandigem Lehm, nahezu unmöglich sein in gröberem Sand- und in Riesboden.

Schon die hier angedeutete Bodenverschiedenheit weist darauf hin, wie wichtig es ist, den Boden des Siedlungsgebiets schon vor Aufstellung des Bebauungsplanes genau zu untersuchen und dabei auch die Lagerung verschiedener Bodenarten übereinander und deren Stärke durch Bohrungen festzustellen. Ja, es müßte, streng genommen, der Lageplan des ganzen Gebiets, auf dem der Städtebauer seinen Bebauungsplan zu entwerfen hat, durch besondere Merkmale und Farben soweit vervollständigt werden, daß aus ihm ersichtlich ist, sowohl an welchen Stellen sich Gebäude unter normalen Verhältnissen, also ohne die oben erwähnten Erhöhungen der Sockel u. aufführen lassen, wie auch, wo solches nicht der Fall ist, und schließlich noch, an welchen Stellen überhaupt keine Gebäude errichtet werden können.

Die Entscheidung hierüber ist nach dem Zustande des Bodens zu treffen, und dabei sind drei Eigenschaften desselben zu beachten. Erstens die Hygroskopizität, d. h. die Eigenschaft der einzelnen Bodenpartikelchen, an ihrer Oberfläche eine molekulare Wasserschicht so festzuhalten, daß sie nicht einmal für die Pflanzen nutzbar ist und nur durch höhere Temperaturen entfernt werden kann. Zweitens die Kapillarität, d. h. die Fähigkeit des Bodens, Wasser in seinen Poren gleich wie in Haarröhrchen über den Grundwasserspiegel aufsteigen zu lassen. Man bezeichnet dies als die Wasserkapazität, d. h. die Fähigkeit, in seinem Porenvolumen Wasser kapillar im Gleichgewicht festzuhalten. Dieses Wasser braucht nicht etwa nur aus tieferen Schichten, also aus dem Grundwasser zu stammen, sondern kann aus versickertem Niederschlags- oder auch aus Wasser bestehen, das künstlich durch ein in den Boden eingelegtes Röhrennetz dem Porenvolumen des Untergrundes zugeführt wird. Aus ihm befriedigen die Pflanzen hauptsächlich ihr Wasserbedürfnis und deswegen hat man es auch Vegetationswasser genannt.

Um von einzelnen Bodenarten Zahlen anzuführen, so sei erwähnt, daß beispielsweise strenger Tonboden eine Hygroskopizität von 6—8% und eine Kapazität von 50% besitzt, sandiger Lehm eine Hygroskopizität von 2—4% und eine Wasserkapazität von 30—35%, Sandboden schließlich eine Hygroskopizität von 0,03—1,06% und eine Kapazität von 15—20%. Aus den Zahlen für die Wasserkapazität ist zu erkennen, daß wir zur Trockenlegung von Baustellen im Tonboden die Röhrenstränge zur Ableitung oder bei vorhandener Grundwasserströmung zur Abhaltung des über der gewünschten Spiegelhöhe stehenden Wassers in die nächste Nähe der Häuser zu legen haben. Wir üben bei der großen Kapazität dieses Bodens dadurch auf die Lage des Wasserspiegels im Gartenteile des Grundstückes gar keinen oder einen nur unerheblichen Einfluß aus, sodaß also die Gartenkultur keinerlei Beeinträchtigung erleidet.

Weniger günstig für den Grundwasserstand im Gartenlande stellt sich schon der sandige Lehmboden. Auch bei diesem werden wir mit den Entwässerungssträngen möglichst nahe an der Baustelle bleiben, aber die seitliche Einwirkung auf den Wasserstand im Gartengelände würde schon als nachteilig fühlbar werden, hätte nicht die Wasserkapazität diesen Schaden etwas mildern. Am ungünstigsten für die Erhaltung eines der Gartenkultur günstigen Grundwasserstandes zeigen sich der gröbere Sand- und der Riesboden. Denn bei diesen ist die Kapazität so gering, daß eine nachteilige Wirkung des Entwässerungsstranges am Hause auf den Grundwasserstand im Gartengelände unbedingt eintritt.

Obige Betrachtungen erstrecken sich auf das Grundwasser, soweit es sich in Ruhe befindet. Dieser Zustand wird aber nur in ausgedehnten Ebenen scheinbar vorhanden sein, während es sonst, wo es nicht gerade in unterirdischen Mulden steht, stets in Bewegung sein wird.

Die Richtung dieser Bewegung, Strömung wird sie trotz des langsamen Fortschreitens der Moleküle genannt, deckt sich nicht immer mit der Gefällrichtung der Geländeoberfläche. Es ist jedoch durchaus notwendig, diese Richtung festzustellen, um zu wissen, an welcher Stelle die größte Wirkung der einzulegenden Entwässerungsstränge für den vorliegenden Zweck eintreten kann

und wird, wie also die Tieserlegung des Wasserspiegels, sei es für die Bauten, sei es für ein an sich schon entwässerungsbedürftiges Gelände, sich wirtschaftlich am günstigsten, d. h. am billigsten stellen wird.

Die Feststellung der Bewegungsrichtung des Grundwassers geschieht am besten dadurch, daß eine Anzahl Beobachtungsbrunnen mit einem ca. 20 Centimeter breiten Erdborher bis in das Grundwasser hinein hergestellt werden und daß in diejenigen, welche im Gelände am höchsten liegen, oder bei der nivellistischen Aufnahme des Grundwasserspiegels den höchsten Stand über dem gemeinsamen Horizont zeigen, Fluorescin getan wird. Man prüft dann täglich das Wasser in den anderen Brunnen, ob es bei durchscheinendem Licht gelblich-braun und bei auffallendem Lichte grün erscheint, und stellt daraus fest, nach welcher Richtung, in welcher Breite und in welcher Zeit die Diffusion des Stoffes, also damit auch die Bewegung der Grundwassermoleküle stattgefunden hat.

Zeigt sich beispielsweise eine weitgehende Diffusion in einem Baublocke, an dessen oberem Rande Fluorescin ¹⁾ in das Grundwasser gebracht ist, so wird es möglich sein, so weit auch durch Einlegung nur eines einzigen Stranges den Wasserspiegel im ganzen Baublocke auf die gewünschte oder erforderliche Tiefe zu senken. Dieser Strang aber muß eine dem Wasserandränge angepasste Weite und ausreichendes Gefälle haben, um vorübergehend zunächst das über der gewünschten Tiefe stehende Grundwasser abzuführen und dann für die Zukunft zu verhindern, daß über ihn hinweg Grundwasser in den trocken gelegten Block eindringen kann.

Wenn wir uns das oben auseinandergesetzte, verschiedenartige Verhalten des Bodens zum Wasser wieder vergegenwärtigen, so werden wir ohne weiteres einsehen, daß eine solche Ablenkung bezw. ein solches Abfangen des Grundwasserstromes mittels nur eines Stranges am sichersten in Tonboden und das mit geringem Gefälle und kleinem Röhrenkaliber, weniger weit wirkend in lehmigem und in feinem Sandboden und das mit größerem Röhrenkaliber und stärkerem Gefälle, in grobem Sand- und in Riesboden aber garnicht oder nur mit sehr großen Röhrenweiten und starkem Gefälle, also nur mit großen Kosten zu erreichen ist. Denn die Wasserbewegung in diesen Bodenarten ist nach ihren oben angeführten Eigentümlichkeiten im Tonboden eine außerordentlich langsame, in sandigem Lehm- und feinem Sandboden eine etwas schnellere und in grobem Sand- und Riesboden eine verhältnismäßig sehr schnelle. Dementsprechend sind auch die Röhrenweiten und Stranggefälle einzurichten.

Dieses Verhältnis vom Boden zum Wasser wird es auch möglich machen, in Tonboden eine Hausstelle — Vorflut vorausgesetzt — durch Röhrenstränge, die nur diese Stelle eng umziehen, trocken zu legen. Solche Isolierung wird aber schwieriger bis unmöglich in den beiden anderen genannten Bodenarten.

Stets aber wird die Kenntnis der Bodenarten und der Wasserbewegung es erreichen lassen, die zur Grundwasserwirtschaft notwendigen Maßnahmen auf das zweckmäßigste und billigste zu gestalten. Von einer systematischen Drainage über die ganze

¹⁾ Vgl. Ohlmüller & Spitta, Unterf. u. Beurteilg. des Wassers. Berlin, Jul. Springer, 3. Aufl. S. 322, 323.

Fläche in Gartenstadtsiedelungen ist naturgemäß ganz abzuraten, denn sie ist ebenso unzweckmäßig wie unnötig teuer.

Was vorhin erwähnt, daß durch die hygienischen Forderungen die garten- und obstbaulichen Interessen unterdrückt werden können, so ist dies doch nicht zugleich ein Kiegel, der alle Möglichkeiten, diesem Übelstande vorzubeugen, oder ihn wenigstens zu mildern, verschlüsse. Verlangt doch die Hygiene zugleich die Beseitigung der Hausabwässer. Dies im Wege der Kanalisation zu bewirken, ist für die Gartenstadt, ohne ihren wichtigsten und idealsten Zweck, „Garten“-Stadt zu sein, aufzugeben, nicht möglich und für die weiträumige Siedelung auch schon wirtschaftlich ganz ausgeschlossen.

Um so wirtschaftlicher ist es, diese Abwässer nach vorangegangener Klärung in einfachen, aber ausreichenden Faul- und Klärgruben zum Ersatz des durch die Senkung des Grundwasserspiegels für die Bauzwecke dem Garten entzogenen Grundwassers zu verwenden.

Jedes Haus liefert täglich etwa 600 bis 800 Liter Abwasser. Wird dieses nach der Klärung durch ein 50 bis 60 Centimeter tief in den Boden gelegtes Röhrennetz in den Untergrund des Gartens gebracht, so wird dieser täglich mit 2 Litern für 1 Quadratmeter bei 300 Quadratmetern Gartenfläche benetzt.

Bei den Verhandlungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft über die Ackerbewässerung im Jahre 1904 ist von Sachverständigen die für die Pflanzen erforderliche Wassermenge außer den natürlichen Niederschlägen auf 1,25 Liter für 1 Quadratmeter täglich angegeben worden, und das Kaiser-Wilhelm-Institut in Bromberg hat bei seinen Bewässerungsversuchen in den Jahren 1907—1912 Mengen von rund 0,6 bis 1,15 Liter pro Tag und Quadratmeter verwendet.

Wir bringen in unseren Siedelungen durch die Hausabwässer aber, wie gesagt, meist 2 Liter auf 1 Quadratmeter täglich, also das doppelte der dort angenommenen Menge, in den Untergrund. Selbst wenn also von dieser Menge sogar die Hälfte für die Pflanzen verloren ginge, d. h. in tiefere Schichten absickerte, dann würde dem Boden noch reichlich Feuchtigkeit für die Vegetation erhalten bleiben.

Weil bei der Unterbringung dieser Wassermenge die Zeit von 12—18 Stunden vergeht, ehe der letzte Tropfen in den Boden tritt, sonach also in einer Stunde etwa nur 0,13 Liter auf 1 Quadratmeter für die Untergrundbenetzung in Frage kommen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß von diesem Wasser nichts in den tieferen Schichten des Bodens und in das Grundwasser versickert, sondern daß es zwar in der Nähe der Ausflußöffnung etwas tiefer sinkt, aber bald vermöge der Kapazität des Bodens kapillar, also in den Poren des Untergrundes im Gleichgewicht festgehalten wird, hier das natürliche Vegetationswasser vermehrt bzw. ergänzt und von den Pflanzen verbraucht wird.

Selbstverständlich hat auch das Röhrenwasser vermöge seiner Schwere das Bestreben, beim Austritte aus den Röhrenfugen sofort in tiefere Schichten zu sinken, aber es ist mit einer Menge gelöster Stoffe erfüllt, und daher setzt schon die dadurch im Boden entstehende Anreicherung an feinen Teilchen, die wesentlich größer ist als bei Brunnenwasser, seinem Bestreben, zu versinken, Schwierigkeiten entgegen. Dann aber ist der Vorgang des Eintretens des

Wassers aus den Röhrenfugen ein wesentlich anderer, als derjenige beim Eindringen des Oberflächenwassers in den Boden.

Wenn man im Boden ein Loch aushebt und vorsichtig Wasser hinein schüttet, sodaß dieses die Seitenwände beim Einschütten nicht berührt, so wird man an den Wänden beobachten können, daß sie sofort über dem Wasser naß zu werden beginnen. Diese Wandfeuchtigkeit steigt bis zu einem gewissen Punkte und geht dann, für das Auge nicht mehr bemerkbar, allmählich in die natürliche Erdfeuchtigkeit über. Die Wassermenge wird je nach der Bodenart schneller oder langsamer aus dem Loche verschwinden.

Läßt man das Loch aber solange offen, daß die Wände bis zu einer gewissen Dicke austrocknen können, und nimmt dann den Versuch mit dem Wasser vor, so wird bei consistenteren Bodenarten und bei feinkörnigem Sand das Wasser erst länger im Loche stehen bleiben als beim ersten Versuche und dann um so schneller versinken.

Ähnlich wie dieser zweite Versuch gestaltet sich der Vorgang beim Begießen der Oberfläche. Der von der Sonne ausgetrocknete, feinkörnige Boden hält das aufgebrachte Wasser erst eine Zeit lang fest, um es dann um so schneller einsinken zu lassen. Hierbei stehen ihm aber nur zwei Richtungen zur Verfügung, nämlich diejenige nach der Tiefe, die Hauptrichtung, in der es auch mechanisch Stoffe um so schneller mit in die Tiefe nimmt, je länger es auf der Oberfläche festgehalten und durch wiederholte Güsse vermehrt ist und je grobkörniger der Boden ist, und die geringe seitliche Richtung, gering deswegen, weil ja die ganze Fläche begossen wird und die seitliche Richtung daher nur an den Rändern des begossenen Feldes in Frage kommen kann.

Bei der Untergrundbenetzung tritt aber das Wasser, wie unser erster Versuch oben gezeigt hat, nach drei Richtungen in den Boden und, da die Erdfeuchtigkeit in der Röhrentiefe niemals aufgehoben wird, in immer gleichmäßiger Weise nach der Tiefe, nach den Seiten und nach oben, letzteres natürlich gemäß der Kapillarität des Bodens.

Einige in der Gartensiedelung „Gronauer Wald“ angestellten Versuche werden hierüber nähere Auskunft geben und es wird später darüber eingehend berichtet werden.

Die obengenannte Art des Verbrauchs des Röhrenwassers im Boden kann um so leichter vor sich gehen, je größere Pausen in der Wasserzuführung zum Röhrennetz eintreten. Es wird daher die stoßweise Ausschüttung des Hausabwassers in das Röhrennetz durch Rippvorrichtungen neben der mehrstündigen Ruhepause während der Nacht die Untergrundbenetzung für die Pflanzen am günstigsten gestalten.

Eine solche im Sinne der Grundwasser-Wirtschaft ausgeführte Untergrundbenetzung hat sich auf Wiesen im Harz bisher sehr gut bewährt, und es scheint für die Siedlungsgebiete, deren Ländereien wohl meist zu den schlechteren und schlechtesten landwirtschaftlichen Böden gehören, geradezu eine Notwendigkeit zu sein, den Boden mit den dungstoffhaltigen und meist gleichmäßig warmen Hausabwässern unterirdisch zu benetzen, anstatt durch Gießen, Sprengen oder Wässern kompakte Wassermassen auf die Oberfläche zur Erfrischung der Pflanzen zu bringen.

Mir liegt hierzu gerade eine Boden-Schlämmanalyse von einem solchen Sandboden vor. Die Beschreibung seines Profils lautet:

- Schicht I 0,0—0,50 Meter humoser Sandboden, rijolt;
 „ II 0,50—0,65 Meter feine, dichte Sandschicht;
 „ III 0,65—0,72 Meter Feinsand;
 bei 0,72 Meter liegt gegenwärtig (bei der Entnahme) der Grundwasserspiegel;
 „ IV 0,72 Meter und tiefer Feinsand.

Dieser Boden ist in den Jahren 1909 bis 1912 in den Monaten Mai bis September auf ca. 40 Morgen mit 1355, bzw. 6090, bzw. 7688, bzw. 1145 Kubikmeter Wasser aus der vorhandenen Trinkwasserleitung begossen bzw. besprengt worden, also durchschnittlich mit 4070 Kubikmetern¹⁾ im Monat. Das macht pro Tag und Quadratmeter eine Wassermenge von 1 Liter aus, also nach praktischer Erfahrung mit fast oder ganz genau soviel Wasser, wie die oben erwähnten wissenschaftlichen Forderungen angeben.

Nun sagt die von der Landwirtschaftskammer ausgeführte Schlamm-analyse vom Mai 1913: Es sind vorhanden

in Schicht I	von Korngröße 0,5 Millimeter	=	1,1 %
	„ „ 0,2 „	=	11,5 %
	Feinsand —	=	71,2 %
	Staubsand —	=	10,3 %
	und		
	abschlämbbare Teile	=	5,1 % (I d. Verf.)
„ „ II	von Korngröße 0,5 Millimeter	=	0,2 %
	„ „ 0,2 „	=	0,6 %
	Feinsand —	=	76,3 %
	Staubsand —	=	1,5 %
	abschlämbbare Teile	=	21,3 % (II d. Verf.)
„ „ III	von Korngröße 0,2 Millimeter	=	4,0 %
	Feinsand —	=	90,2 %
	Staubsand —	=	5,4 %
	abschlämbbare Teile	=	0,4 %

Wir vermuten aus der erheblichen Menge der abschlämbbaren Teile in der Schicht II, also des Untergrundes, gegenüber denjenigen in Schicht I, also der Vegetationsschicht, daß diese für die Vegetation wichtigsten Bestandteile des Bodens durch die oberflächliche Besprengung aus der Vegetationsschicht herausgewaschen und in den für die meisten Pflanzenwurzeln nicht mehr zugänglichen oder nicht mehr erreichbaren Untergrund transportiert sind.

Von demselben Boden ist festgestellt, wieviel organische Substanz die einzelnen Schichten enthalten und das, wie bekannt, durch Ausglühen des Bodens.

¹⁾ 1 Kubikmeter Wasser kostet dort 25 Pfg. I

Der Glühverlust beträgt nun

bei Schicht I	=	4,60 %	
„ „ II	=	0,82 %	
„ „ III	=	0,47 %	(I d. Verf.)
„ „ IV	=	0,73 %	(II d. Verf.)

Wir erinnern uns, daß zwischen Schicht III und IV bei der Probenahme der Grundwasserpiegel lag. Nun weist Schicht I zwar wesentlich mehr organische Substanzen auf als die übrigen, aber die Vergleichung der Glühverluste von III und IV zeigt, daß auch die organischen Bestandteile durch das in seiner Höhe wechselnde Wasser aus den oberen Bodenschichten in die tieferen gewaschen werden. Würden also dem Boden I nicht durch die reichliche Düngung alljährlich größere Mengen organischer Substanz zugeführt, so würde sich bei der Glühverlustskala aller Wahrscheinlichkeit nach dasselbe Bild zeigen wie bei der Schlammskala. Aus dieser gewissen Parallelität beider kann mit einiger Sicherheit geschlossen werden, daß durch die oberflächliche Bewässerung gerade dieses für Gartenriedelungen typischen Bodens Nachteile in der Bodenzusammensetzung hervorgerufen sind und werden, welche bei der unterirdischen Benetzung, sei es durch Leitungs-, durch Bach- oder durch Haus- und andere Abwässer, niemals eintreten können. Denn, wie schon oben angedeutet, das in einer Tiefe von 60 bis 80 und an den seitlichen Grenzen des Strangwirkungsgebietes vielleicht 120 Centimeter unterhalb der Oberfläche sich in's Gleichgewicht stellende Wasser zeigt bei seinem Eintritt in den Boden zum nicht geringen Teile gerade die entgegengesetzte steigende Tendenz, wie das zur Versickerung auf die Oberfläche gebrachte Wasser, das bei seinem rapiden Fallen und bei seinem Durchgange durch die Vegetationsschicht dieser in solchem Boden gerade die wertvollsten Bodenstoffe entzieht.

Aus den Rühn-Golf'schen Versuchen hatten wir oben gefolgert, daß ein Grundwasserstand in wechselnden Höhen von 60 bis 80 Centimeter für den Garten der günstigste ist. Das bezieht sich aber, was ganz besonders hervorgehoben werden mag, auf den Stand des im Boden vorhandenen kompakten Wassers und dessen Spiegel, also auf das alle Poren und Zwischenräume des Bodens ganz ausfüllende Wasser. Wenn wir also durch das Röhrennetz in ca. 60 Centimeter Tiefe verhältnismäßig geringe Wassermengen dem Boden zuführen, die dann bis etwa 80 Centimeter sinken, so ist das ein ganz anderes Verhältnis des Wassers zu Boden und Pflanzen und sogar ein günstiges insofern, als wir gerade das Vegetationswasser dadurch beständig ergänzen.

Die Benetzung der Hausabwässer einschließlich der Fäkalien zur Benetzung des Untergrundes scheint mir ferner eine wichtige Vorbedingung zu sein für die Befolgung der vom Ökonomierat Dr. Lothar Meyer im Heft 8 des 5. Jahrgangs der „Gartenstadt“ Seite 99 ausgesprochenen Mahnung, den „ziemlich rohen, unkrautreichen und düngerarmen Boden möglichst schnell zu verbessern“.

Die Siedelungsgesellschaften haben im Hinblick auf die Förderung und Hebung der Gartenkultur heute ja meist von Anfang an Männer in ihren Reihen, welche als sachverständige Berater die von der Gesellschaft für die Einrichtung der Gärten zur Verfügung gestellten, wenn auch kargen Mittel zu

einer geeigneten Bodenmelioration zweckmäßig zu verwenden wissen und den Ansiedlern weiteren Rat zu erteilen vermögen.

Soll nun aber, wie bisher geschehen, damit gewartet werden, bis die Besiedelung im einzelnen tatsächlich stattfindet, oder ließen sich eher Schritte zu einer zweckmäßigen Bodenmelioration tun?

Das führt zu der weiteren Frage: Was geschieht denn mit dem zur Besiedelung bestimmten Gelände bis zu seiner Besiedelung?

Das Land ist vielleicht für billiges Geld erworben, aber auch billiges aber brachliegendes Land zehrt Zinsen, und das umsomehr, je längere Zeit bis zu der Besitzergreifung durch den Ansiedler vergeht.

Da ist es doch sicher zweckmäßig, ja sogar wirtschaftlich notwendig, das noch nicht in Anspruch genommene Land landwirtschaftlich zu nutzen, wenn seine Ertragsfähigkeit auch noch so gering ist, sobald sie nur die Zinsen des Kapitals einbringt.

Die geographische Lage der Gartenstädte bietet doch eine gewisse Garantie dafür, daß auch geringe Fruchtserträge verhältnismäßig hohen Gewinn bringen, denn sie haben meist in nächster Nähe den Markt der Großstadt.

Nun ist es zwar nicht gut denkbar, daß die Siedelungsgesellschaft selbst Ackerbau treibt, aber die Umwandlung des toten Bodens, selbst wenn er mit schlechten Holzbeständen bedeckt ist, in Großvieh- oder Ziegen-Weiden und Wiesen ist bei jährlichen Niederschlagsmengen von 600 Millimeter aufwärts sehr wohl auch auf solchem Boden möglich. Ist in einer landwirtschaftlich genützten Gegend erst an irgend einer Stelle eine Weide — billige Wasserbeschaffung zum Tränken des Viehes vorausgesetzt — eingerichtet, dann finden sich erfahrungsgemäß auch bald solche Leute ein, die ihr Vieh auf die Weide zu schicken geneigt sind. Aus den Pensionserträgen für das Vieh können sehr bald die entstandenen Einrichtungskosten und die Kapitalzinsen gedeckt werden.

Für die Siedelung entsteht aber hieraus auch ein dauernder Wert. Denn durch die Grasnarbe wird der Boden organisch wesentlich verbessert und durch den Dünger des Weideviehs für die spätere Gartenkultur ausgezeichnet vorbereitet. Dazu kommt noch, daß ein Teil der Einrichtungsgegenstände, die Einfriedigung, bei der späteren Einrichtung der einzelnen Siedelungen wieder verwendet werden kann.

Ist aber die Einrichtung einer Viehweide nach den vorherigen Erkundigungen voraussichtlich nicht zweckmäßig, dann empfiehlt es sich, die einzurichtende Grünlandfläche nur als Wiese zu nutzen. Gras und Heu sind Artikel, die überall, zumal in der Großstadt, sehr gesucht werden und gut im Preise stehen. Das Gras wird kurz vor dem ersten Schnitt morgen- oder halbmorgenweise für das Jahr verpachtet, zweckmäßig bei sofortiger Zahlung des Pachtpreises. Die Siedelungsgesellschaft hat also nur die Einrichtung und die Düngung der Wiesen zu besorgen und die Verpachtung, aber sonst keine Arbeiten oder Ausgaben mehr zu erwarten. Nur wenn sich die Besiedelung sehr in die Länge zieht, wäre eine geringe Nachsaat auszuführen und die Düngung zu erneuern.

Es mag auf den ersten Blick befremdlich erscheinen, wenn auf geringen Bodenarten, deren Umgebung vielleicht bessere Böden mit üppiger Vegetation zeigt, gerade Grünland eingerichtet wird. Aber es würde niemand gegen solche Einrichtung etwas einwenden, wenn rings herum ebenfalls nur minderwertiger

Boden liegt. Selbstverständlich sind für solche Weiden- und Wiesenanlagen die für Boden, Klima, Lage und Belichtung passenden Gräser auszumählen, und die Einrichtung selbst darf nur von Sachverständiger Seite aus geschehen.

Bei dieser Art der Nutzung und Verwertung des noch nicht bebauungsreifen Geländes ist es leicht, solche Teile, die voraussichtlich in der nächsten Bauperiode besiedelt werden, von der Verpachtung ganz oder nur für die Grummeternte auszuschließen, und sich dadurch vor Entschädigungsansprüchen der bisherigen Pächter für entgangene Fruchtnutzung zu schützen.

Freilich kostet die Umwandlung von rohem, totem Boden in Grünland auch Geld, aber gerade diese Nutzungsart macht vom materiellen Standpunkte aus die Anlage am ersten bezahlt und vom idealen und ästhetischen Standpunkte aus hat sie noch ganz besonderen Wert. In ihrer landschaftlichen Schönheit ferner bedeutet sie außerdem ein außerordentlich gutes Werbemittel. Denn wie von dem müden Wanderer die grüne, zum Ruhen für Körper und Geist einladende Matte mit Jubel begrüßt wird, so wird auch der von seiner täglichen Erwerbsarbeit ermattete körperlich oder geistig Arbeitende sich lieber im Rahmen eines solchen zur Ruhe einladenden und dem Auge so wohlthuenden Rasens ansiedeln als auf dem schon durch sein Äußeres so abschreckenden, toten Sandboden.

Wie nun aber auch in jeder einzelnen Siedelung gewirtschaftet werden mag, immer bleibt als erste und wichtigste Forderung bestehen die Feststellung und die Untersuchung des Bodens, der Bodenarten in ihrer Schichtung und Stärke, des Grundwassers, ganz besonders seiner Bewegung, und schließlich des Verhältnisses von Wasser und Boden zu einander.

Der Nutzen und die Grenzen der Verwertung der Abwässer und Fäkalien in den Hausgärten.

Von Dr. K. Bloek, Obstbaukolonie Eden.

Durch die sehr umfangreichen Ermittlungen der „Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft“ wissen wir, daß ein erwachsener Durchschnittsmensch pro Tag 140 Gramm feste und 1250 Gramm flüssige Stoffe ausscheidet. Das ist im Jahr rund 50 Kilogramm Kot und 450 Kilogramm Harn. Es enthalten im Durchschnitt

	100 Teile Kot	100 Teile Harn
Wasser	77,00	95,50
Trockensubstanz	23,00	4,50
bestehend aus		
a) organischer Substanz	20,00	3,00
b) Asche	3,00	1,50
Gesamtstickstoff in a)	1,30	0,80
Phosphorsäure	} in b)	1,15
Kali		0,40
Kalk		0,60
		0,15
		0,20
		0,03

In den 450 Kilogramm Harn sind demnach enthalten: 3,60 Kilogramm Stickstoff; 0,70 Kilogramm Phosphorsäure; 0,90 Kilogramm Kali. Die Pflanzen vermögen diese Harnstoffe verhältnismäßig leicht, schnell und vollständig zu verwerten. Es ist deshalb ein Wertvergleich mit den leicht löslichen Handelsdüngern angängig. Die betr. Rechnung ergibt als Wert für die 450 Kilogramm Harn rund 5 Mark. Mit Rücksicht auf die schwerere Zerfälligkeit des Kotes soll sein Düngerwert nur auf 1 Mark pro 50 Kilogramm berechnet werden. Eine fünfköpfige Gartenstadtfamilie dürfte demnach für 30 Mark Düngwerte im Jahre erzeugen, eine Gartenstadt mit 1000 Einwohnern für 6000 Mark.

Für die Ziele der Gartenstadt ist der Handelsdünger ein zu kleiner Maßstab zwecks Bewertung der selbsterzeugten Abfallstoffe. Bei der Naturalwirtschaft der Gartenstadtfamilie treten Menschen- und Pflanzennahrung in unmittelbare Wechselbeziehung, d. h. bestimmte Menschenindividuen und bestimmte

Pflanzenindividuen arbeiten sich Hand in Hand, erleichtern sich also gegenseitig die biologische Arbeit. Es muß hier auf die Düngewirtschaft in den dicht- bzw. überdölkerten Gegenden Chinas und auch Japans hingewiesen werden. Dazu kommen n. m. M. hier in dieser Frage die Mehrkosten durch Hinausschaffung und anderweitige Verwertung der Abfallstoffe außerhalb der Gartenstadt. Die noch immer moderne Schwemmkanalisation mit anschließender Feldberieselung kostet z. B. Berlin pro Kopf die fast unverzinsliche Kapitalanlage in 40 Quadratmeter Rieselfeld, also für die fünfköpfige Familie in 200 Quadratmeter Rieselfeld! Es wäre also unwirtschaftlich, eine Gartenvorstadt zu veranlassen, ihre selbsterzeugten Dungstoffe ebenso heraufzuschaffen, wie aus dem Etagenhaus ohne Garten im Innern der Stadt.

Die Verwertung der eigenen Abfallstoffe im Hausgarten gewährleistet im allgemeinen auch eine zweckmäßigere Düngung desselben und damit ein besseres Wachsen der Kulturen, mehr Erfolg bei der Gartenarbeit und so mehr Freude an ihr. Durch die eigene Verwertung der Abfallstoffe vermehrt sich auch die nutzbringende Arbeit in der Gartenwirtschaft unmittelbar und mittelbar; und hierauf kommt es bei der Kleinheit der Hausgärten in den deutschen Gartenvorstädten mit an. Die betätigte Beachtung all dieser Wertpunkte verhindert, daß die Arbeit in den kleinen Hausgärten zum bloßen Sport wird.

Allein aus diesen Erwägungen heraus dürften die Hausgärten im allgemeinen nicht kleiner als 200 Quadratmeter sein. Als künftiges Ziel könnte man sich besser 300 Quadratmeter als Minimum nehmen. Bei 5 Mark Bodenpreis für den Quadratmeter betrüge dann die Gartenmiete 60 Mark. Die Hälfte davon kommt schon durch die eigene Verwertung der Abfallstoffe an sich heraus. Die andere Hälfte und noch viel mehr bringt eine zweckmäßige Düngewirtschaft mittelbar herein, wie das oben angedeutet wurde.

Die Deutsche Gartenstadtgesellschaft und die Verwaltungen der einzelnen Gartenstädte haben dafür zu sorgen, daß dies von den beteiligten Kreisen eingesehen wird.

Bis zur Ausschaltung der wucherischen Terrainspekulation werden wir immer noch mit den Hausgärten als so kleinen Verwertungsflächen für die selbsterzeugten Abfallstoffe zu rechnen haben. Und wenn diese Verwertung nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine hygienische sein soll, so dürfte nach allen bisherigen praktischen Erfahrungen nachstehendes Verfahren in erster Reihe zu berücksichtigen sein: Sofortige Kompostierung von Kot und Harn im Torfstuhl, und weitere Kompostierung zusammen mit den leicht zersetzlichen organischen Teilen des Hausmülls und noch mehr Torfmüll im Komposthaufen. Ansammlung des geklärten Küchenwassers, des Bade- und Waschzimmerwassers und schließlich des Wäschewassers in einer größeren Sammelgrube am Komposthaufen. Vorher Klärung des fetthaltigen Küchenwassers in einfacher Klärgrube am Komposthaufen. Ein dünne Schicht von feuchtem Torfmüll auf den Deckeln beider Gruben macht diese auch im heißesten Sommer äußerlich völlig geruchlos. Dasselbe ist mit dem Komposthaufen der Fall, wenn er noch besonders äußerlich 2 Centimeter stark mit Torfmüll bestreut gehalten wird.

Verwertung des hygienisch verhältnismäßig harmlosen Sammelwassers teils als Gießwasser für die Kulturen, teils zur Bereicherung und Feuchthaltung des Komposthaufens. Zeitweilig, besonders im Winter, wird zu letzterem Zwecke verhältnismäßig wenig Sammelwasser gebraucht bzw. verbraucht. Als

Siehwasser für die Kulturen wäre es an sich im allgemeinen in den vorhandenen Mengen immer zu gebrauchen. Seine zweckmäßige Verbreitung an der Bodenoberfläche mit alleiniger Hilfe der Siebkanne macht selbst in kleinen Gärten verhältnismäßig viel Arbeit, und führt auf mehr oder weniger undurchlässigem Boden zu bodenwirtschaftlichen und auch hygienischen Mißständen. Hier haben künftig nun die unterirdischen Düngungsverfahren helfend einzugreifen, wie solche schon mehrfach erdacht sind. Zu ihrer praktischen Erprobung in den Hausgärten, an den Straßen und auf den Zierplätzen der Gartenstädte hat die Deutsche Gartenstadtgesellschaft beizutragen.

Die Kompostierung, d. h. das Erdigmachen der festen organischen Stoffe im Kote, Harn, Müll und den Abwässern, dazu der Asche aus allen Feuerungen, und die jährliche, ziemlich gleichmäßige Vermischung dieser Komposterde mit dem Boden des Hausgartens schließt eine Überdüngung auch eines Hausgartens von nur 200 Quadratmetern so gut wie vollständig aus. Torfstuhl, Komposthaufen und der Klär- und Sammelbehälter für die genannten Abwässer können mit Hilfe von 1—1½ Centner Torfmüll pro Kopf der Familie und Jahr hygienisch und ästhetisch einwandfrei gehalten werden.

Wenn unter ganz besonders schwierigen Verhältnissen in zahlreichen Fällen der Hausgarten außergewöhnlich klein und die Familie umgekehrt groß sein sollte, müßte die Verwaltung für die Ableitung und Verwertung des Zuziells an diesem Sammelwasser sorgen. Ein Zuziel an solchem Kompost ist wie gesagt nicht leicht möglich; aber immerhin müßte es gerade unter solchen Verhältnissen das Bestreben der Verwaltung sein, abseits von dem eigentlichen Baugelände in billigerer, aber unmittelbar anschließender Lage das eigentliche „Land“ der Gartenstadt zu schaffen. Dort in diesem „Land“ könnten dann besonders die gartenarmen und zugleich kinderreichen Familien auf abgepachteten Parzellen mit einem wesentlichen Teil ihres Kompostes und ihrer Arbeitskraft die noch fehlenden Kartoffeln, Gemüse, Ziegen- und Kaninchenfutter u. s. w. bauen. Dort im „Land“ sollte die Verwaltung auch für eine gemeinsame Ziegenweide sorgen. So käme es denn auch unter den schwierigsten Bodenpreisverhältnissen allmählich zu einer wirklichen Vereinigung von Stadt- und Landwirtschaft.

Zweck, Anlage, Pflege und Verwendung des Komposthaufens in der Gartenstadtwirtschaft.

Von Dr. R. Bloek, Obstbaukolonie Eden.

Kompost (von compositum = zusammengesetzt) ist das humus- und nährstoffreiche, erdige Gemenge, gebildet aus den Abfällen der Garten- und Hauswirtschaft.

Das Erdigwerden solcher Abfälle beruht auf Zerlegungsvorgängen unter Mitwirkung niederer Lebewesen, die sich von diesen Abfällen mittel- oder unmittelbar nähren. Je günstiger sie ihre sonstigen Lebensbedingungen: Wärme, Luft und Feuchtigkeit in der sich umbildenden Abfallmasse finden, um so gründlicher, schneller und nährstoffbildender gehen diese Vorgänge vor sich. Der Komposthaufen ist demnach als etwas Lebendiges zu behandeln,

das nur während der kälteren Jahreszeit schläft. Eine Ummauerung des Komposthaufens würde dieses Leben ersticken. In dem Komposthaufen geht sozusagen ein Läuterungsprozeß vor sich, der es auch erklärt, weshalb die meist unschön und unhygienisch aussehenden Abfallstoffe nach verhältnismäßig kurzer Zeit alle Eigenschaften einer gesunden Erde bekommen. Man könnte hier auch von einem „Krematorium“ für Garten- und Hausabfälle reden. Selbsterzeugte, reife Komposterde darf deshalb in den vorhandenen Mengen der Krume des Gartenlandes einverleibt werden, ohne irgendwelche Übelstände davon befürchten zu müssen.

Man könnte diese Abfälle, so wie sie sich da täglich oder periodisch ergeben, unmittelbar der Krume übergeben; aber das würde gerade mit umgekehrtem Erfolg geschehen, besonders in bezug auf die Güte der Gartenfrüchte, auf die Arbeitsmenge, auf die Schnelligkeit und Gründlichkeit der Ausnutzung der Abfälle. Ganz abgesehen davon, daß es während der Vegetationszeit immer an dem Platz fehlt, um diese Abfälle einigermaßen hygienisch und ästhetisch unterzubringen. Leider gibt es vereinzelt überall Gartenwirtschaften, die solche Schmutzerei und Unordnung wirklich zeigen; sie bringen die Eigen- nützung solcher Abfälle unberechtigter Weise in Laienkreisen in Verruf. So erklärt sich selbst in Gartenstädten bzw. Gartenvorstädten der Ruf nach den „Abfuhrinstituten“ und besonders nach der Schwemmkanalisation, einer Erfindung der Großstadt in ihrer Fremdheit in Landbaufragen.

Schon der Ordnung bzw. des guten Aussehens wegen ergibt sich wie von selbst für den Gartenwirtschafter die Aufhäufung aller Abfälle auf verhältnismäßig kleinem, geeignetem Platz. Und nahe liegt es, die Hausabfälle dazu zu tun. Alles in allem handelt es sich doch um solcherlei Abfälle: Gejätetes Samen- und Wurzelunkraut, abgefallenes Laub der Holzgewächse, abgelebte krautige Gewächse bzw. Ernterückstände, kranke bzw. verdorbene Kulturpflanzen, Hausmüll, soweit er organischer Natur ist (also auch Papier, aber nicht Lumpen, wohl aber Asche), Sinkstoffe aus den Klärgruben für Küchen- und Waschwässer, der etwa vorhandene Geflügel-, Ziegen- oder Schweinedung, und schließlich, aber nicht am wenigsten, die menschlichen Fäkalien aus dem Toilettstuhl (nicht aber aus den Abortgruben, weil der Grubendünger infolge von lang anhaltenden Fäulnisprozessen minderwertig wird, auch weil er wegen der nur in größeren Zwischenräumen erfolgenden Leerung in so großen Mengen angesammelt wird, daß deren zweckmäßige Unterbringung ganz gewaltige Komposthaufen erfordern würde). Der landbauliche Laie hat für all diese Abfälle meist nur Geringschätzung übrig, zumal sie keinen Marktwert haben, im Gegenteil dem Etagenhaus-Menschen nur Kosten machen. Anders steht ihnen der unmittelbare Landnutzer gegenüber. Er sieht in den Pflanzenresten die vergangene Pflanzengeneration, aus der die neue entstehen soll; sie sind sozusagen in dieser Richtung schon vorgearbeitet, soweit sie den menschlichen Organismus passierten, so z. B. besonders der Harn.

Die organischen Bestandteile des Komposthaufens bereichern den Boden mit Humus. Dieser zersetzt sich in günstig durchlüftetem Boden schließlich hauptsächlich in Kohlen-, Phosphor-, Schwefel- und Salpetersäure. Die aus diesen Säuren im Boden sich bildenden Salze sind für die Pflanze sehr wertvolle Nährsalze, ebenso wie die reine Kohlenäure ein Pflanzennährstoff ist. Deshalb hat man neuerdings günstige Einwirkungen auf das Pflanzenwachstum

festgestellt, wenn dem Boden reine Kohlenäure künstlich zugeführt wurde. — Von den Ascherückständen der häuslichen Feuerungen kommt nun in erster Linie die Brikettasche in Betracht, aber auch das abgeseibte Feine aus der Steinkohlen- und Koksasche. (Der grobe Rückstand ist ein vorzügliches Material zur Befestigung der Gartenwege, besonders weil er die Unkrautbildung verhindert!) Solche Feuerasche sollte täglich direkt aus den Öfen auf den Komposthaufen kommen, und zwar gleichmäßig ausgebreitet über das zuletzt am Komposthaufen ausgeschüttete andere Hausmüll bzw. die Gartenabfälle. Bei Frostwetter ist die feine trockene Asche neben trockenem Torfmüll das beste Mittel, um den Torfstuhlinhalt und das andere Hausmüll vorläufig zuzudecken. — Die Voreingenommenheit gegen feine Asche kommt daher: läßt man diese draußen frei lagern und so naß werden, so wird sie ein Brei, der sich nicht mehr fein verteilen läßt; wird dieser in Klumpen aufs Land geworfen oder gar an die Kulturen herangebracht, so zerstört er das Leben des Bodens und der betr. Kultur mittel- und unmittelbar, und zwar meist ätzend, weil in zu großer Konzentration. Bei Vermengung im Komposthaufen aber wird in der Regel, selbst dort wo nur mit Briketts geheizt und gekocht wird, die anfallende Menge vom Komposthaufen verdaut werden können. Das Papier weicht man am besten ein paar Minuten im Wasser ein, ehe es auf den Komposthaufen gebracht wird. Also im Haushalt „Trennsystem“ bezüglich der Abfälle!

Freilich erst die Sachverständige Arbeit gibt auch diesen Abfällen einen Wert, d. h. der günstigere Erfolg der gesamten Garten- und Hauswirtschaft ergibt sich aus einer Sachverständigen, eigenen Abfallverwertung. So kann die jährliche Harnmenge eines Menschen für eine Gartenstadtwirtschaft ohne Komposthaufen wertlos, sogar schädlich sein, während eine benachbarte Gartenstadtwirtschaft unter sonst gleichen Verhältnissen aber mit einem rechten Komposthaufen den Harn eines Menschen pro Jahr mit 5, 10 und mehr Mark tatsächlich verwertet. Es gibt also auch auf diesem Gebiete keine absoluten Werte, sondern nur relative. Als ergänzender „Zudünger“ kommen auch für den Gartenbau die kalk-, kali-, phosphorsäure- und u. U. auch noch die stickstoffhaltigen Handelsdüngemittel in Frage. Sie werden entweder gleich der Krume des Gartenlandes zugeführt oder kommen zum Teil erst in den Komposthaufen. Letzteres empfiehlt sich bezüglich der schwerer löslichen Düngemittel, oder wenn sie, wie z. B. der gebrannte Kalk noch eine ätzende Wirkung auf Unkrautsämereien bzw. abwehrende auf tierisches Ungeziefer im Komposthaufen haben sollen. Weniger als Zudünger und mehr als Konservierungsmittel und mechanisches Meliorationsmittel dient der Torfmüll; ihn kann man bei der Kompostbereitung nie zu viel anwenden. Auf ähnlicher Stufe steht Ton bzw. Sand, je nachdem der betreffende Gartenboden auch im Untergrund davon zu wenig hat; auch sie helfen mit, um dem Komposthaufen die passenden Erwärmungs-, Durchlüftungs- und Feuchtigkeitsmöglichkeiten zu geben.

Ein rechter Komposthaufen kann sich an jeder Stelle einer Gartenstadtwirtschaft sehen lassen; er ist für sie unentbehrliches Zubehör und Zierde zugleich. Man legt ihn dorthin, wo er am bequemsten liegt: manche Abfälle sind dorthin täglich zu schaffen, andere nur periodisch in mehr oder weniger langen Zeitabständen; andererseits erfolgt die Verteilung des Komposts nach allen Stellen des Gartens hin, freilich unter Umständen recht ungleichmäßig. Auf manchen Gartenstadtwirtschaftler dürfte es erzieherisch wirken, wenn er den

Komposthaufen in die Nähe eines Weges legte; um so sorgfältiger wird er ihn aufbauen und pflegen. Je mehr der Haufen der Sonne ausgesetzt ist, um so schneller reift er unter sonst gleichen Verhältnissen. Je mehr er den Winden ausgesetzt ist, um so öfters muß er angefeuchtet werden.

Die Abfälle werden am besten so aufgehäuft, wie sie sich in der Wirtschaft ergeben, und zwar derartig, daß der Haufen schließlich eine rechteckige Grundfläche bekommt. Je breiter der Haufen liegt, um so schwerer durchzieht ihn die Luft; das Mittelmaß dürfte 2 Meter sein. Je höher der Haufen aufgebaut ist, um so dichter legt er sich in den unteren Schichten zusammen; deshalb ist 1 Meter das Höchstmaß. Die Länge richtet sich nach der Menge der aufzuhäufenden Stoffe bezw. darnach, ob man die ganze Kompostwirtschaft in einem oder in mehreren Haufen betreiben will oder kann. Reife Samenunkräuter und Wurzelunkräuter lagert man irgendwie besonders; hat sich so eine größere Menge von beiden angesammelt, so deckt man die der letzteren mit der der ersteren sorgfältig zu, weil Wurzelunkräuter, besonders die Quecke, nur unter dichtem Lichtabschluß absterben. Die reifen Unkrautsamen sind auf ihrem Sonderplatz durch alle Mittel zum Keimen zu bringen. Die Wurzelunkräuter müssen also tot, und die Unkrautsamen erst gekeimt sein, ehe sie dem eigentlichen Komposthaufen einverleibt werden. Wertvollere Flüssigkeiten, besonders der für sich aufgefangene Harn, wird am besten täglich über den frischesten Teil des Komposthaufens geschüttet, weil hier immer noch besonders Torfmull übergestreut wird. Der ganze Komposthaufen muß äußerlich ständig wie ein großer Torfmullhaufen aussehen (der Vaie merkt so gar nicht, was darunter verborgen liegt!), dann kann er auch nie irgendwie öffentlichen Anstoß erregen, d. h. an solches Abfallkrematorium wird man sich sehr bald und gerne gewöhnen.

So wächst der Komposthaufen in den angedeuteten Mäßen immer weiter; je älter seine Teilstücke werden, um so reifer sind sie. Zur Reifung ist sachgemäße menschliche Hilfe zweckmäßig. Vom 1. November bis 1. Mai schläft auch der Kompost am besten einen Winterschlaf, d. h. die über zwei Monate alten Teile werden Ende Oktober zum letzten Mal vor Winter und Ende April zum ersten Mal nach Winter umgestochen, ebenso im Sommer noch um den 1. Juli und 1. September herum, so daß während der wärmeren Jahreszeit das Umstechen 4 mal in je 8 Wochen Abstand geschieht. Auch in diesen 8 Wochen muß der Haufen Ruhe haben, damit sich die Lebens- bezw. Zersetzungs Vorgänge darin immer wieder ansinnen und weiter spinnen können. Alle organischen Stoffe werden dabei immer ärmer an chemisch gebundenem Wasser (daher immer dunkler von Farbe), und die für die Nährsalzbildung so wertvollen Metalle und Metalloide werden immer sauerstoffreicher. Zu diesem Ziele ist das viermalige Umstechen im Jahr nötig bezw. gut; es geschieht so, daß das Unterste des Haufens nach oben und das innerste nach außen kommt. Auf dem Umgewendeten darf nicht herumgetreten werden; man tritt sonst die Luft heraus, und der Zweck des Umstehens ist verfehlt. Der Komposthaufen darf im Sommer nie austrocknen, sonst schläft er ein. In längeren Dürrezeiten ist er also künstlich anzufeuchten, aber nicht einzuweichen. Das Anfeuchten hat also öfter und weniger stark zu geschehen; denn wenn das Wasser alle Poren des Haufens auch nur vorübergehend ausfüllt, leidet das Leben des Haufens an Luftmangel. Zur künstlichen Anfeuchtung verwendet man am besten abgeklärte Rühren- und Waschwässer. Stehen solche Wässer viel mehr zur

Verfügung, so nützt man diese u. a. so, daß man sie mittelst eines rohen Erdhaufens als Filter ihrer Nährstoffe beraubt. Solche Filterhaufen werden nach geraumer Zeit, wenn sie mit den abgefilterten Stoffen stark angereichert sind, dem eigentlichen Komposthaufen gelegentlich eines Umstechens einverleibt. Oder man verbraucht die so angereicherten Filterhaufen allmählich zum Zudecken der frisch angeschütteten Abfälle, spart also Torfmull. Solche Filterhaufen müssen viel öfter umgestochen werden, damit sie das Wasser schnell durchlaufen lassen. — In einem richtig feuchten Komposthaufen sind auffallend viel Regenwürmer vorhanden, und das ist recht gut, denn der Regenwurm hilft sehr wesentlich beim Erdigmachen der Abfälle. Er lebt von totem, organischem Stoff, frisst aber zugleich viel Sand und Ton mit, um alles zusammen als die bekannte Wurmerde auszuscheiden. Ein Komposthaufen und ebenso ein Gartenboden hat nie zu viel Regenwürmer. Deshalb ist es nie ein Zeichen von Sachkenntnis, wenn man beim Umstechen der Komposthaufen die Hühner herbeiholt, damit sie sich mit Regenwürmern überfressen. Ebenso ist es schade um jeden Regenwurm, den die Hühner aus dem Gartenboden herauscharren. Es ist dies mit ein Grund, weshalb Geflügelhaltung, besonders Hühnerhaltung und Gartenbau nicht zusammenpassen, im Gegenteile. Die Insektenpolizei erledigt der Vogelschutz viel besser. Tierhaltung stört äußerlich und innerlich die Ruhe des Landbaues und der Landbebauer; in der großen Landwirtschaft ist sie heute noch zum Teil notwendig, aber in der Gartenstadtwirtschaft läßt sie sich nicht rechtfertigen. Die unberechtigte Zusammenkoppelung von Gartenbau und Tierhaltung — wie oft kommt sie immer noch vor! — beweist nur, wie wenig noch der betreffende Gartenstadtwirtschaftler vom Gartenbau versteht, und ebenso von der Tierhaltung, die nur bei unbeschränktem Auslauf (Weidengang) rentabel und nicht tierquälerisch ist. Im übrigen verwerten sich die Abfälle, die sonst die Tiere bekommen, auf einem rechten Komposthaufen mindestens ebenso gut. Ein solcher Komposthaufen macht jede Tierhaltung zu einem Luxus bezw. Sport, der nichts mit dem wirtschaftlichen Gartenbau zu tun hat. Diejenigen Teilstücke des Komposthaufens, welche so einen ganzen Sommer hindurch gepflegt sind, können als reif angesprochen werden. Überreif ist ein Kompost aber auch dann nicht, wenn er auch noch einen zweiten Sommer hindurch nachreift, natürlich muß er dieselbe Pflege behalten. Es wird dann alles noch lebendiger, wirksamer.

Die Art der Verwendung des Komposts will den gerade vorliegenden Verhältnissen fortgesetzt angepaßt werden. Im allgemeinen läßt sich nur dieses sagen: Was im Herbst reif ist, sollte noch vor Winter den Flächen, welchen Kompost zugedacht ist, zugeführt werden; ob der ganzen Fläche gleichmäßig oder den einzelnen Flächenstücken mehr oder weniger, ist eine andere Frage, über die im Einzelfall je nach der Sachlage zu entscheiden ist. Das Austreuen des reifen Kompostes erfolgt am besten bei feuchtem Wetter und sonst wenigstens auf unter Umständen künstlich angefeuchtetem Boden, damit das Leben ungestört mit auf den Gartenboden übertragen wird. Um für alle Fälle ein Austrocknen des gestreuten Komposts zu verhindern, ist es gut, ihn möglichst bald nicht zu tief unterzugraben, auf lehmigem Boden weniger tief als auf sandigem. Durch die einsickernden Niederschläge, Regenwürmer und Bodenbearbeitung geraten die Kompoststoffe später so wie so in immer tiefere Bodenschichten. Zur Lockerung eines undurchlässigeren Untergrundes guten Kompost

zu verbrauchen, ist zunächst zu schade; es sei denn, daß die Größe der Gartenfläche für die vorhandene Kompostmenge verhältnismäßig klein ist. Mit gutem Kompost läßt sich schließlich aus Bauschutt oder anderen sterilen Steinmassen bester Gartenboden machen. Auf jüngerem, noch unkultiviertem Boden ist es rätlich, die einzelne Pflanze, besonders die Holzgewächse, um so gründlicher mit Kompost zu versehen. Stoßen später die Baumkronen überall zusammen, so kommen auch die Wurzeln benachbarter Bäume zwischen einander; aus der Einzeldüngung wird dann ganz von selbst die Flächendüngung. Das Entsprechende gilt für die Versorgung der Gemüsepflanzen mit Kompost; sie kann im Notfalle noch bei der Saat bezw. beim Pflanzen erfolgen.

Mängel, welche die Kompostdüngung haben soll, haften also nicht dem Kompost an sich an, sondern der betreffenden Arbeit. Diese ist schließlich auch auf diesem Gebiet eine Kunst, die auf Veranlagung und Übung und Erziehung beruht.

So ist der rechte Komposthaufen der natürliche Desinfektor, der Anreiz zur Verschönerung bezw. Ordnung und die Sparbüchse in der Gartenstadtwirtschaft, besonders wenn der Torfstuhl und Komposthaufen sich gegenseitig ergänzen.

Hygiene und Komposthaufen.

Über die hygienische Zulässigkeit von Fäkalkomposthaufen und deren gartenbauliche Verwendung schreibt Dr. med. G. Bonne, praktischer Arzt und Stabsarzt in Klein-Flottbeck (Holstein), Leiter des Bauvereins der Elbgemeinden und Schriftführer des „Internationalen Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft“, uns folgendes:

„Ihre Frage wegen der gartenbaulichen Verwertung und der hygienischen Zulässigkeit von Komposthaufen, die mit gutem Torfstuhl-Fäkaldünger durchsetzt sind, kann ich nicht nur nach meinen eigenen langjährigen Erfahrungen, sondern auch aus den Erfahrungen einer großen Reihe von Städten (siehe die Schrift von Rgl. Kulturingenieur Classen: Über Torfstuhlverfahren und anderes) als landwirtschaftlich geradezu glänzend bezeichnen. Selbstverständlich kann bei intensiverer Bewirtschaftung der Torfstuhl-Fäkaldünger nicht allein die genügende Düngung hervorrufen und man wird, je nach der Art des Bodens und der Produkte, die man aus ihm zieht, Thomasschlacke und Rainit oder eine Kalkdüngung gelegentlich extra zugeben müssen.

Ich kann Ihnen hier bei den Mitgliedern unseres Vereins Gärten zeigen, die ursprünglich als Ödland dagelegen haben und nun seit langen Jahren die schönsten Gemüse und Früchte hervorbringen, bei sparsamster Anwendung von Kunstdünger-Beigabe; lediglich gedüngt mit dem Kompost, der aus dem Hausmüll und dem Torfstuhl-Fäkaldünger der Hausbewohner angesetzt ist. Welche hygienischen Gefahren aus einem derartigen Komposthaufen entstehen sollen, ist mir völlig unverständlich. Wenn derselbe nicht direkt so angelegt wird, daß bei Regenwetter seine Jauche in den Ziehbrunnen des Hauses hineinlaufen kann, wüßte ich nicht, woher irgend eine Gefahr kommen sollte. Wenn die Haufen nur einigermaßen richtig angelegt sind, sind sie absolut

geruchlos und bilden eine derartig stichfeste torfartige Masse, daß von einem Verschweben auf das umliegende Land nicht die Rede sein kann, desgleichen nicht von irgend einem Verstäuben. Die älteren Haufen können brillant verwandt werden — wenn sie mit einer genügend dicken Schicht von Erde bedeckt sind — zur Anlage von Kürbis- oder Gurkenpflanzungen, und derjenige Teil, der noch frisch im Entstehen ist, wird einfach mit dem Hausmüll und etwas Erde jedesmal frisch überschüttet. Die Sache ist so einfach, daß die dümmste Dienstmagd nach zweimaliger Anweisung die Sache tadellos herrichten kann. Ich kann Sie versichern, daß ich als Arzt noch nicht ein einziges Mal Gelegenheit gehabt habe, irgend welche hygienisch nachteiligen Folgen dieser Komposthaufen zu beobachten; ich habe die Sache jetzt seit 16 Jahren in meiner Nachbarschaft hier auf das genaueste verfolgt, und ich könnte vor Gericht unter meinem Sachverständigen-Eid nur aussagen, daß mir nicht ein einziger Fall irgend einer infektiösen Krankheit bekannt ist, der von diesen Haufen veranlaßt sein könnte.“

Praktische Gesichtspunkte für die Abwässer- beseitigung in Gartenstädten.

Von Regierungsbaumeister a. D. Zivilingenieur E. Ferchland, Sellaerau.

Die gartenstadtmäßige Siedlungsweise hat Besonderheiten, die von erheblichem Einfluß auf die Entwässerungsanlage sein können. Dahin gehört vor allem die Vereinigung des ganzen Grundbesitzes in einer Hand. Bei der alten Form der Erschließung von Bauland werden die Baustellen aus dem Bauland so herausgeschnitten, daß jede auf eine größere oder geringere Länge öffentliches Land berührt. Diese Berührung sicherte jeder Baustelle nicht nur die Verbindung mit dem öffentlichen Verkehrsraum, sondern auch den Anschluß an alle Versorgungsleitungen, wie auch an die Entwässerungsleitung. Von allen diesen Leitungen hat die Entwässerungsleitung die geringste Fähigkeit, sich den durch ein bestimmtes Straßennetz gegebenen Verhältnissen anzupassen. In letzter Zeit wird deshalb auch öfter die Forderung erhoben, man solle zuerst die Kanäle, dann die Straßen projektieren. Auch die Gartenstadt Petchworth hat sich in ihrem Bericht über die jetzige und zukünftige Entwässerung von Petchworth diesen Satz zu eigen gemacht. (Let the sewers determine the roads rather than the roads determine the sewers.) Natürlich ist die Forderung übertrieben; sie ist dahin zu berichtigen, daß zu den städtebaulichen Grundsätzen, nach denen der Bebauungsplan zu entwerfen ist, in erster Linie auch die Fürsorge für eine wirksame und zweckmäßige Entwässerung gehört.

Ist und bleibt ein Einzelner oder die Allgemeinheit Eigentümer des gesamten Baulands, so fällt die Bedingung weg, daß die Versorgung der Häuser mit Gas, Wasser, Elektrizität und die Abführung der Abwässer nur über die Grenze zwischen Haus und Straße geschehen kann. Das ist zum Beispiel dann wichtig, wenn eine Schar von Straßen so laufen muß, daß das Gelände im Straßenquerschnitt stark fällt, wie in dem in Abbildung 1 skizzierten Falle.

Es möge angenommen werden, daß es sich um Kanäle handle, die nur Brauchwasser, nicht auch Regenwasser abführen sollen; dann tragen die Erdarbeiten schon bei normalen Kanaltiefen sehr viel, durchschnittlich 50 bis 60% zu den Baukosten bei. In diesem Falle müßte der Straßenkanal, wenn er auch die Häuser an der rechten Straßenseite entwässern sollte — die möglicherweise tiefe Vorgärten erhalten — ungewöhnlich tief gelegt werden. Die Häuser an der linken Straßenseite werden aber zweckmäßig so gestellt, daß die Keller-

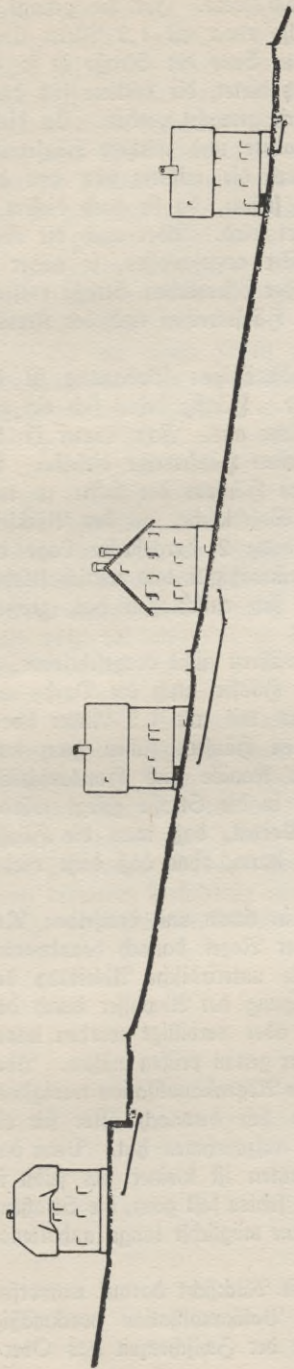


Abb. 1. Günstigste Lage der Kanäle, wenn das Gelände im Straßenquerschnitt stark fällt. Das Hauptaugenmerk ist darauf gerichtet, daß die Kanäle nicht in zu große Tiefe gelegt werden müssen; dies würde sehr teure Erdarbeiten nötig machen, die mindestens 50 bis 60 % der Baukosten betragen würden.

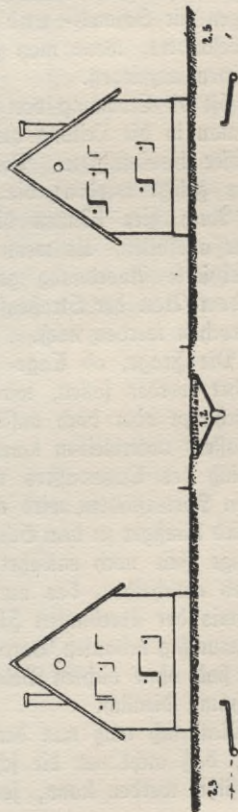


Abb. 2. Vielfach liegt bei ganzen Häusergruppen die Waschküche an der Gartenseite; dann ist oft die Anlage von 2 Kanälen je an der Gartenseite der Häuser billiger, als die von einem Strang inmitten der Straße.

sohle nur wenig unter die Straßenhöhe versenkt wird. Für sie genügt es deshalb, wenn der Kanal in frostfreie Tiefe, also etwa mit 1,2 Meter Überdeckung gelegt wird. Der Block an der rechten Seite der Straße ist so tief angenommen, daß er für drei Häuserreihen Platz bietet, die mittlere soll durch einen schmalen, privaten Aufteilungsweg zugänglich gemacht werden. In diesen Weg kann ein Kanal gelegt werden, der die obere und mittlere Häuserreihe entwässert. Wenn möglich wird man nun auch die mittlere von den drei Häuserreihen recht nahe an den Aufteilungsweg stellen, da sie nach diesem ja entgegen der natürlichen Gefällsrichtung entwässert wird. Aber auch die obere Häuserreihe wird an den Kanal um so wohlfeiler angegeschlossen, je näher sie an den Aufteilungsweg herangerückt, also von der öffentlichen Straße entfernt wird. So kommt man zu der Anordnung der Häuserreihen und der Kanäle, die in der Skizze dargestellt ist.

Eine andere Besonderheit der gartenstadtmäßigen Bebauung ist die Gleichförmigkeit der Häuser einer Reihe. Häufig dehnt sich ein und derselbe Typus über die ganze Länge einer Straße aus. Fast immer ist die Anordnung von Haupt- und Nebenträumen in einer Häuserreihe dieselbe. Es kommt zum Beispiel sehr oft vor, daß in allen Häusern der tiefste zu entwässernde Raum, die im Keller angeordnete Waschküche, an der Rückseite des Hauses liegt. Dann kann die in Abbildung 2 dargestellte Lage der Leitungen für Schmutz- und Tagewasser die zweckmäßigste und wirtschaftlichste sein, besonders, wenn man gezwungen ist, oder sich entschlossen hat, größere Vorgärten anzulegen.

Ist die Trennung von Brauch- und Tagewässern nicht vorgeschrieben, so kann man in die Leitung auf der Rückseite der Häuser auch die Dach- und Hofwässer hineinführen. Der Straßenkanal kann mit nur 1,2 Meter Überdeckung gelegt werden; die Zuleitungen aus den Häusern fallen ganz kurz aus. Auch hier können die Gesamtkosten für Kanäle und Hausanschlüsse geringer ausfallen, als wenn ein einziger Kanal in die Straße gelegt würde. Die skizzierte Anordnung gewährt ferner den Vorteil, daß man die Häuser nach dem Bau der Straßenfahrbahn anschließen kann, ohne daß diese wieder aufgebrochen werden muß.

Die Frage, ob Tage- und Brauchwässer in einem und demselben Netz abgeführt werden sollen, wird bekanntlich in der Regel danach beantwortet, ob überhaupt oder doch anfänglich eine geordnete unterirdische Ableitung des Tagewassers unterbleiben kann, und ob die Reinigung der Abwässer durch den Ausschluß des Tagewassers wesentlich erleichtert oder verbilligt werden kann. Auch in Gartenstädten wird man die Frage immer genau prüfen müssen. Aber man wird häufiger zu dem Schluß kommen, daß die Regenkanalisation wenigstens auf lange Zeit noch entbehrt werden könne und sich demnach öfter für ein Rohrnetz entscheiden, das nur das Brauchwasser aufzunehmen hat. Denn das Verhältnis der überbauten Fläche zur nichtüberbauten ist kleiner als selbst in landhausmäßig bebauten Vororten; befestigte Höfe fehlen fast ganz, die Straßenflächen sind ohne dichten Belag, den Gärten ist eine möglichst lange anhaltende Befeuchtung dienlich.

Natürlich muß nun der Bebauungsplan mit Rücksicht darauf entworfen werden, daß nicht nur die schließlich notwendige Vollkanalisation zweckmäßig durchgeführt werden kann, sondern auch, daß in der Zwischenzeit das Ober-

flächenwasser so gut wie möglich beherrscht wird. Eines der wirksamsten Mittel, die man dafür anwenden kann, ist die Anordnung von Flächen, die das Tagewasser unschädlich überstauen oder überströmen kann; z. B. von großen ebenen Rasenflächen oder von muldenförmigen Anlagenstreifen, oder von wirklichen Aufhaltebecken (Teichen). In der Gartenstadt Hellerau fängt beispielsweise ein Teich von 1200 Quadratmeter Grundfläche das überschüssige Tagewasser von etwa 30 Hektar Baugelände ab und vermindert die Höchstabflussmenge so, daß sie zur Zeit noch zu Tage weiterfließen kann, ohne Schaden anzurichten.

Legt man außerdem zur Entwässerung der Dachflächen und Straßenflächen — geeigneten Untergrund vorausgesetzt — Sickergruben an, so kann man unter Umständen Niederschlagsgebiete von 100 Hektar bebauen, ohne Regenkanäle anzulegen.

In sehr vielen Fällen wird man mit einem einzigen Hauptkanal auskommen, der dem natürlichen Talwege folgend, entweder den zukünftigen Hauptsammler darstellt, oder so geführt und bemessen ist, daß er für absehbare Zeit genügt, später aber verdoppelt werden kann. Oft kann man auch, wenn in einem Baublock einzelne Wohngrundstücke eine ungewöhnlich große Regenmenge auf sich vereinigen, doch eine ganz beschränkte Anlage mit geringen Kosten herstellen: man umgibt nicht den ganzen Block mit Regenkanälen, sondern sammelt das Wasser in einem kurzen Strang, der quer durch den Block im natürlichen Talwege hindurchführt und etwa in einer gärtnerischen Anlage ausmündet. Gut ist es, wenn man auch auf die Bewirtschaftung des noch nicht bebauten Landes Einfluß nehmen kann. Es ist bekannt, wie sehr die Regenabflussmenge z. B. durch die Art und Richtung der Ackerfurchen verändert werden kann.

Ist die Vollkanalisation nicht mehr zu entbehren, so erfordert sie in Gartenstädten sicherlich kaum weniger Kosten, als bei der stadtmäßigen Besiedlungsart. Denn der Vorteil des kleineren Abflusskoeffizienten wird aufgewogen durch die bei der dünnen Bebauung verhältnismäßig große Länge aller Leitungen, nicht zuletzt der Hausanschlüsse. Das wird sofort klar, wenn man sich fragt, ob beim Fortschreiten zu einer rein ländlichen, also zu einer noch dünneren Besiedlung eine Kanalisation noch teurer werden würde. Diese Frage wird selbstverständlich bejaht werden.

Praktische Versuchsanlagen zur selbsttätigen Be- seitigung und Verwertung der Hausabwässer auf den einzelnen Grundstücken in der Gartensiedlung Gronauer Wald.

Von Emil Behnisch.

Allgemeines.

Das etwa 80 Hektar große Gelände der Gartensiedlung Gronauer Wald bildet einen Ortsteil der Stadtgemeinde Bergisch Gladbach. Diese hat zur Zeit noch keine Schmutzwasserkanalisation, hauptsächlich, weil ein geeigneter Vorfluter fehlt; die meisten Häuser haben Gruben, die trotz des polizeilichen Verbotes, zu einem erheblichen Prozentsatz Sickergruben sind, teils absichtlich, teils infolge mangelhafter Ausführung. Es besteht nun auf Drängen der Regierung ein Projekt, die Abwässer durch einen etwa 16 Kilometer langen Kanal nach dem Rhein zu führen, und sie dann nach mechanischer „Reinigung“ der „unglaublichen“ Selbstreinigungskraft des „Vater Rhein“ zu übergeben! In diesen Abwasserkanal werden außer der Stadt Bergisch Gladbach auch die zwischen Gladbach und dem Rheine liegenden großen Industriegebiete des rechtsrheinischen Köln ihre Abwässer leiten; hierzu zwingen schon die hohen Kosten der Anlage, die eine Gemeinde allein gar nicht tragen könnte.

Dieses Projekt bedeutet in der Konsequenz, daß künftig nicht nur die unmittelbar am Rheine liegenden Städte ihre Abwässer dessen Fluten überantworten, sondern auch alle Städte und Ortschaften in einem viele Kilometer breiten Streifen auf beiden Seiten. Man macht jetzt mit dem Rhein dasselbe Experiment, das Pettenkoser vor zwanzig Jahren mit der Schnellfließenden Isar gemacht hat. Er schwor damals auch auf das unendliche Selbstreinigungsvermögen der Isar (s. Aufsatz Classen, S. 16); genau so machen es jetzt die meisten rheinischen Hygieniker und Tiefbauärzte, ohne von Pettenkosers Fiasko gelernt zu haben. Der Rhein besaß ein sehr großes Selbstreinigungsvermögen, solange seine großen Nebenflüsse, Neckar, Main, Mosel, Ruhr u. s. w. ihm reines Wasser zuführten und seinen Schmutz verdünnten. Da aber alle kleineren Nebenflüsse schon längst verpestet, alle größeren auf dem Wege sind, zu Kloaken zu werden, der Rhein selbst den Unrat aller großen Städte und Niederlassungen in einem viele Kilometer breiten Streifen längs seines Laufes in sich aufnehmen soll, so wird er bald die gleiche Kloake bilden, wie die Isar und Elbe. Die Vertreter der Wissenschaft aber verkünden, wie z. B. der Professor der Hygiene an der Universität Bonn, Dr. Kruse auf der Jahresversammlung

des „Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege“ in Düsseldorf 1912: „Der Rhein ist der natürliche Entwässerungskanal für Rheinland und Westfalen, ja fast für halb Deutschland.“ „Seien wir froh, daß wir ihn haben, diesen Strom, der so mächtig ist, daß er kaum durch noch so viele Abwässer in seiner Zusammensetzung beeinträchtigt wird, und werfen wir nicht absichtlich so viel Geld buchstäblich ins Wasser, dadurch, daß wir die Abwässer, die ihm zufließen, möglichst klären. Klarer wird der Rhein doch nicht, als er ist, d. h. er bleibt gerade so trübe, wie er es auch ohne Abwässer ist.“¹⁾

In diesem Zusammenhang muß auch der neueste offizielle Vorschlag zur „Reinhaltung der Wupper“ erwähnt werden. Danach will man, um die Verschmutzung durch die Städte Barmen, Elberfeld (mit Schwelm und Vohwinkel) zu beheben, die Abwässer dieser Städte durch einen über 20 Kilometer langen Kanal bei Baumberg ungereinigt in den Rhein leiten! Die Kosten des Kanals sind mit über 4 Millionen Mark veranschlagt. —

Wenn sogar Professoren der Hygiene und die ersten Fach-Autoritäten für die Abwasserbeseitigung unserer Städte keinen anderen Ausweg mehr wissen, als eine solche heillose Bankrotterklärung aller Hygiene, alles natürlichen Reinlichkeitsempfindens und aller Ehrfurcht vor der Natur, so erweist dies im Grunde wiederum, »daß unsere heutigen Städte nichts sind als die Folgen menschlicher Torheit.« (Lagarde.)

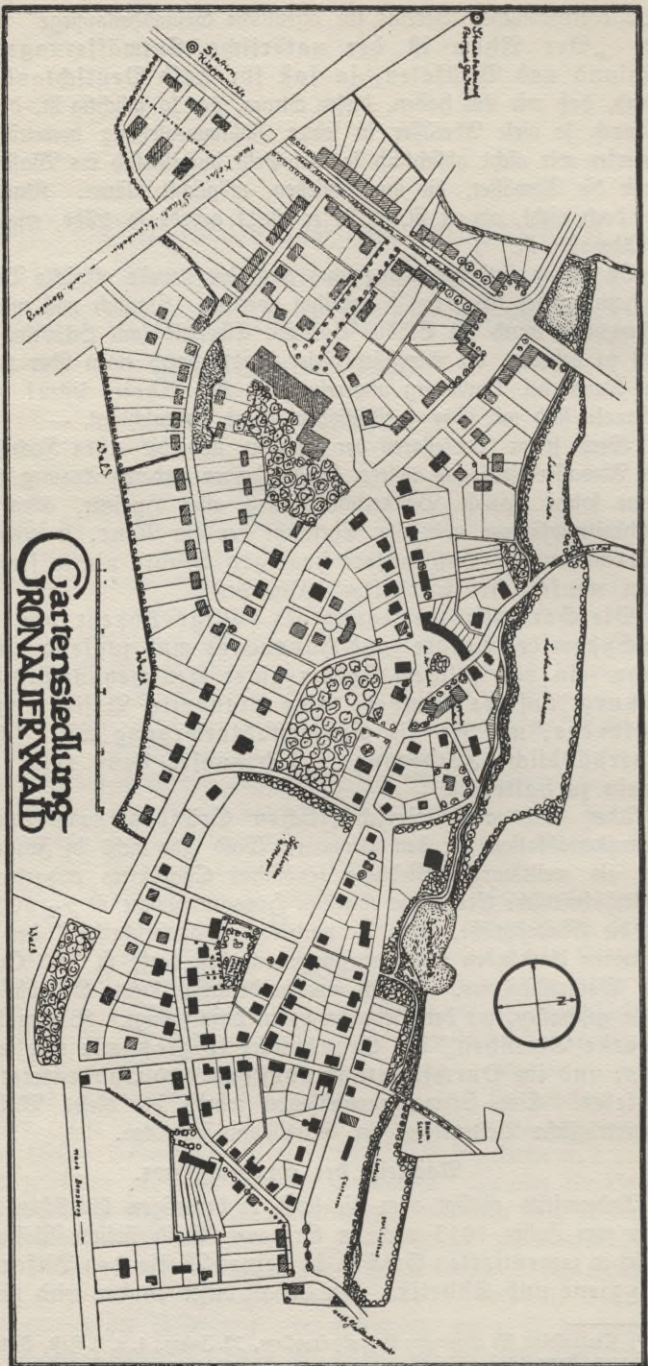
Die Gartenstadtbewegung als völlige Abkehr von dem heutigen System des Städte- und Hausbaues muß zugleich eine völlige Abkehr sein von solchem System einer menschenunwürdigen Verschmutzung unseres Landes; eine planvolle Besiedlung unseres Vaterlandes, wie sie die Gartenstadtbewegung will, schließt die selbstverständliche Forderung in sich, unser Land rein zu machen und rein zu halten!

Aber auch aus wirtschaftlichen Gründen kann eine derartige Schwemmkanalisation für den Gronauer Wald gar nicht in Frage kommen, soll er als weiträumige Siedlung ländlichen Charakters ausgebaut werden. Die durchschnittliche Größe der einzelnen Hausgrundstücke ist 5—600 Quadratmeter; die Mindestgröße, unter die nach den „Bauvorschriften“ der Gesellschaft unter keinen Umständen heruntergegangen werden darf, ist 350 Quadratmeter für ein Einfamilienhaus. Jedoch werden derartige kleine Grundstücke nur im Notfalle geschaffen, wo der Bebauungsplan dazu zwingt. Vielmehr besteht das starke Bemühen, die Grundstücke so groß wie nur möglich zu machen, und im Durchschnitt **mindestens** 600 Quadratmeter Größe zu erzielen. Eine Schwemmkanalisation würde bei dieser Weiträumigkeit eine unerträgliche Verteuerung der Grundstücke bedeuten.

Nachteile des Grubensystems.

Andererseits genügt aber die sonst in derartigen ländlichen Siedlungen und bis zum Jahre 1913 auch im Gronauer Wald übliche Auffangung der Abwässer in zementierten Gruben in keiner Weise den Anforderungen der Hygiene und Ästhetik. Der Inhalt dieser Gruben wird nämlich nach

¹⁾ Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege, 32. Jahrg., 1. u. 2. Heft, Seite 44. Verlag Martin Hager, Bonn, 1913.



Gartensiedlung Ronauer Wald. Bebauungsplan 1. Teil, umfassend 30 Sektar, zeigt die Verteilung der Bebauung, ausserdem mit Einfamilienhäusern. Nach dem Plan kommen auf 30 Sektar rund 390 Einfamilienhäuser. Die Bebauungsdichte beträgt also rund 10,7 Häuser pro Sektar. Bei Annahme von 6 Einwohnern pro Haus ist also die Bevölkerungsdichte rund 64 Einwohner pro Sektar.

jedem Regen von den Bewohnern mit einem Schöpfkübel im Garten ausgegossen. Dieses Jauchen hat — abgesehen von der Verpestung der Luft nach jedem reinigenden Regen — sehr bedenkliche Einwirkungen auf die Obst- und Gemüsekultur. Zunächst wirkt solches Jauchen in höchst üblem Maße auf den Geschmack der Gemüse. Darüber entnehmen wir der Halbmonatschrift „Der Lehrmeister im Garten und Kleintierhof“ Nr. 33 vom 17. August 1913 folgende beherzigenswerte Mitteilung eines Lesers: „Mit diesem möchte ich auf eine Düngungsart hinweisen, welche vielfach übermäßig angewendet wird. Es ist das Düngen mit Jauche oder Latrine. Der Geschmack der Gemüse wird durch diese Düngungsart ganz auffällig verschlechtert und wer ein klein wenig Geschmack besitzt, wird dies leicht herausfinden. Zu stark mit Jauche gedüngte Gemüse schmecken rauh, fad, rübenartig, während ohne Jauche gedüngte Gemüse ihren zarten, jeder Sorte eigenen aromatischen Geruch und Geschmack beibehalten und zum Genusse bieten. Am genauesten und auffälligsten bemerkt man dies beim Blumenkohl. Handels- und Marktgeärtnern wird man damit tauben Ohren predigen. Diese wollen und müssen etwas in die Augen Springendes zeigen und weitaus die Mehrzahl der Käufer will es nicht besser haben und verlangt es so. Aber wer in der glücklichen Lage ist, sein Gemüse selbst zu bauen, sollte einen Versuch auch nach dieser Richtung machen; er wird mir am Ende recht geben. Aus obigem Grunde bin ich von der Jauchedüngung der Gemüse ganz abgekommen und dünge nur mit Rinder-, Schweinemist und Kompost. Kunstdünger wende ich nicht an, sondern nur Kalk, habe deshalb darüber keine Erfahrung.“ — Die Schriftleitung des „Lehrmeister“ fügte dem in einer Anmerkung noch hinzu: „Jauche und Latrine sind einseitige Dünger, weil sie hauptsächlich Stickstoff enthalten, während Kali- und Phosphorsäure in ungenügender Menge vorhanden sind. Wer jaucht, muß deshalb mit Superphosphat oder Thomasmehl und mit Rainit oder 40%igem Kalisalz beidüngen. Die Jauche sollte nur im Winter auf das Land gebracht werden, damit sie im Boden ausreichend verteilt und zur Verwertung für die Pflanzen geeignet wird, oder es sollte nur der Komposthaufen damit gedüngt werden.“

Einer sehr lefenswerten Schrift von Gustav Simons über „Bodendüngung“ (s. Literaturverzeichnis) entnehme ich zu diesen Fragen noch folgende Tatsachen: „Der zu reichlich gegebene Stalldung, besonders aber die viele Jauche zeigt am meisten bei der Verwendung im Frühjahr, statt im Herbst, bei allen Pflanzen, sowohl beim Viehfutter, wie bei Gemüsen und Obst so schädliche Einwirkungen auf die Qualität der Früchte, daß eine Steigerung des Düngens zwar große und geile, aber schlecht duftende und wenig haltbare Früchte zeitigt. Mehltau bei Wein, Maden im Obst, Blattläuse bei Großbohnen und Obstbäumen, und auf den Bäumen schon faulendes und in den Einmachegläsern sich nicht haltendes Obst sind die unausbleiblichen, naturgemäßen Folgen einer unrichtigen, für Boden, Pflanzen, Vieh und Menschen schädlichen Jauchedüngung. Unsere Jugend verabscheut solches Gemüse und zwingt die Hausfrau zum Abschütten deselben. Unwissenheit des Volkes und besonders der Hausfrauenwelt erlaubt leider immer noch den Gärtnern und Bauern solche Grundfehler in der Behandlung des vaterländischen Grund und Bodens; ja auch unsere Schreiber-

gärtner wetteifern leider infolge von Unwissenheit über die Grundbedingungen eines gesunden Pflanzenwachstums auch schon in bezug auf die Hervorbringung dicker, geiler, jedoch kranker Jauchefrüchte mit den Berufsgärtnern. Das muß nun endlich anders werden.“

„Während Jauche in ganz geringen Mengen dem Siewasser zugefügt sehr nützlich ist, und mit Seifenwasser oder Torfmuß versetzt, den Früchten noch wenig schadet, ist sie in großen Mengen und unvermischt aus Fässern und den bekannten „goldenen Rannen“ an die Früchte herangebracht, ein wahres Pflanzengift. Empfindliche Früchte, wie z. B. Aprikosen, faulen schon auf den Bäumen, wenn ihnen reichlich Jauche gegeben wird, wonach überhaupt alle Steinobstbäume auch sehr leicht den Gummi- oder Harzfluß bekommen. — Bei Düngung des Weinstocks mit frischem Stalldung oder mit Jauche kann man ziemlich sicher zuerst auf Mehltau und danach auf Reblauskrankheit rechnen. Obstbäume, die so falsch in bezug auf Düngung jahraus jahrein behandelt sind, gleichen wahrlich den menschlichen Patienten, die sich auch infolge jahrelanger falscher Ernährung die Bazillen nicht vom Leibe halten können. Die Leistungsfähigkeit ist bei beiden, bei Menschen wie bei Bäumen, dann eine äußerst geringe.“

„Über die Rolle des Duftes der Pflanzen, die innigen Wechselbeziehungen zwischen Bodendüngung, Pflanzenwachstum und Menschengesundheit haben leider nur ganz wenige Menschen je nachgedacht, obwohl ihre Schaffenskraft zeit lebens von diesen Wechselbeziehungen abhängig bleibt. Wir müssen hier noch von dem „dummen“ Rindvieh lernen! Das frisst auf der Weide das knappe Gras und läßt die schönen dunkelgrünen Grasbüschel unberührt. Weshalb? Der Instinkt behütet das Vieh vor Gesundheitschädigungen; denn im Innern eines solchen Büschels liegt der verwesende Rindviehdung. Das unmittelbar daran grenzende Gras wächst geil, aber es ist für das betreffende Vieh Gift!“

Aus dem Vorstehenden ergaben sich folgende Richtlinien für die in unserem Falle anzustrebende Art der Beseitigung und Verwertung der Abwässer auf den einzelnen Grundstücken:

1. es muß sowohl der Düngwert als auch der Feuchtigkeitswert der Abwässer möglichst nutzbar gemacht werden, aber dabei unter allen Umständen mit Sicherheit eine Überdüngung und Verjauchung des Bodens ausgeschlossen sein;
2. es muß möglichst vermieden werden, daß die Abwässer mit Menschenhänden und Pflanzenteilen in Berührung kommen;
3. die Anordnung muß möglichst selbsttätig arbeiten.

Diese Forderungen konnten am ehesten durch die Untergrundberieselung erfüllt werden, obwohl es offenbar war, daß von den bisher bestehenden Systemen keines diese Forderungen, besonders die erste, in genügend sicherem Maße erfüllte.

Einzelheiten über die bisherigen Systeme der Untergrundberieselung.

In der Literatur ist die Untergrundberieselung nur spärlich erwähnt, jedoch fast immer mit dem Bedauern darüber, daß dieses für bestimmte Verhältnisse

so vortreffliche Verfahren nicht mehr beachtet wird. Angaben von Wert für uns fanden sich in folgenden Werken:

Prauknitz, Prof. Dr. W. Lehrbuch der Hygiene, Kapitel „Abfallstoffe und ihre Beseitigung“ von Oberingenieur A. Kleinschroth.

Thumm, Prof. Dr. R. Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin, Jahrg. 1911, 4. Heft. Aufsatz „Beseitigung der festen und flüssigen Abgänge aus Anstalten und Einzelgebäuden.“

Thumm, Prof. Dr. R. Abwasserbeseitigung bei Gartenstädten, bei ländlichen und bei städtischen Siedlungen.

Schottelius, Prof. Dr. Max. Land- und Verkehrshygiene.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Frühling, Die Entwässerung der Städte.

Wir bringen zunächst nachstehend eine vergleichende Tabelle über die Leistungsfähigkeit der natürlichen biologischen Anlagen nach Prof. Dr. R. Thumm, Abteilungsvorsteher an der „Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene“ Berlin-Dahlem, der sich mit der Untergrundrieselung besonders eingehend praktisch befaßt hat.

Tabelle¹⁾ über die Leistungsfähigkeit der natürlichen biologischen Anlagen.

Art des natürlichen biologischen Verfahrens	Auf 1 Hektar Rieselfeld ist nach dem Jahresdurchschnitt berechnet zulässig		Bemerkungen
	tägliche Abwassermenge Kubikmeter	Einwohnerzahl	
Benöbelung:	1,1—1,6	12—15	nach englischen Angaben
Wilde Berieselung:	12	60	
Rieselfeldverfahren			
ohne Vorbehandlung:	35—50—90	300—700	} bei vorheriger Entschlammung der Abwässer
mit Vorbehandlung:	120—150—180	1200	
Untergrundberieselung:	100—200	600—1000	
Intermittierende Filtration:	250—500	3000	
(Neufiltration)			

Berücksichtigt man, daß bei der intermittierenden Bodenfiltration jedes Filterbett nach 3 bis 4 Jahren mindestens 1 Jahr vollständig ruhen muß, so erhellt daraus die große Leistungsfähigkeit der Untergrundrieselung. Dabei ist aber die Leistungsfähigkeit der bisher ausgeführten Untergrundrieselungsanlagen keineswegs vollkommen, was im folgenden gezeigt werden soll.

Wir entnehmen dazu dem Vierten Band des Handbuches der Ingenieurwissenschaften („Die Entwässerung der Städte“ von A. Frühling) nachstehende typische Schilderung der bisherigen Untergrundrieselungsanlagen:

¹⁾ entnommen aus Prof. Dr. R. Thumm: Beseitigung der flüssigen und festen Abgänge aus Anstalten und Einzelgebäuden in der „Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin“, Jahrg. 1911, 4. Heft. Berlin. Verlag Aug. Hirschwald.

„Eine der Berieselung oder Bodenfiltration nahestehende Reinigungsart „des Abwassers besteht darin, daß seine Verteilung mit Hilfe von Drain- „leitungen oder durchlochten Rohren erfolgt. Dadurch werden Ausdünstungen „vermieden, sodaß die Untergrundberieselung in unmittelbarer Nähe von „Wohngebäuden u. s. w. angelegt werden kann, ohne Belästigungen hervor- „zurufen. Bei der Ausführung sind jedoch verschiedene Umstände zu berück- „sichtigen, die die Anwendungsfähigkeit dieser Reinigungsart wesentlich „einschränken.

„Zunächst müssen die Verteilungsleitungen möglichst flach (20 „bis 30 Centimeter tief) verlegt werden, weil die Nitrobakterien vorzugsweise „in der oberen Bodenschicht gedeihen. Soll deshalb gleichzeitig Pflanzenbau „betrieben werden und die Reinigung z. B. innerhalb eines Gartens erfolgen, „so sind die Stöße der Drainleitungen durch Überschieber oder Deckmuffen „gegen das Eindringen von Wurzeln zu schützen; besser ist die Ver- „legung unter einer Wiesenfläche und am sichersten die vollständige Ver- „meidung einer Pflanzendecke. (1) Weiter kann nur ein Boden mit „ausreichendem Luftgehalt — also Riesand, Sand oder lehmiger „Sand — in Frage kommen; ferner muß eine sorgfältige Vorklärung „stattfinden, weil sonst eine rasche Ausfüllung der Bodenporen in der Um- „gebung der Drainleitung eintritt, welche die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt „und nur durch Umlegung der Leitung gehoben werden kann. Sodann „müssen die Drainleitungen recht dicht (0,8 bis 1,5 Meter) gelegt werden, „damit die ganze Bodenschicht durchtränkt wird; auch empfiehlt es sich, die „Beschickung stoßweise anzuordnen, damit das Wasser die ganze Innen- „fläche der in flachem Gefälle anzulegenden Leitungen bestreichen und sich „möglichst gleichmäßig verteilen kann.

„Diesen Bedingungen gerecht zu werden, ist einigermaßen schwierig „und auch kostspielig, wenn es sich um größere Wassermengen handelt. Es „kommt hinzu, daß die erwähnte Art der Beschickung ein bestimmtes Gefälle „erfordert und die für größere Anlagen unerläßliche Prüfung der Reinigungs- „wirkung nur dadurch möglich wird, daß man das versickerte Wasser in „einem zweiten darunter liegenden Drainnetz auffängt, dessen Sammler in „einen Schacht oder Abzugsgraben ausmündet. Das Verfahren eignet sich „deshalb mehr für einzelne Landhäuser, Gebäudegruppen, Gasthöfe und „Anstalten, die nicht an ein Kanalnetz angeschlossen werden können; unter „Umständen kann es auch für kleinere Gemeinden in Frage kommen.

„Die Anordnung einer solchen Anlage ist folgende: Das Ab- „wasser fließt, nachdem es möglichst vollständig (am besten unter Verwendung „eines Klärmittels) von den Schwebstoffen befreit ist, einem Behälter zu, „der seinen Inhalt in bestimmten Zwischenräumen durch einen Heber an die „Verteilungsleitung abgibt. Von hier gelangt es in die Drainleitungen, „durch deren Tugen es in den Boden sickert. Waring, der eine Anzahl „solcher Anlagen in Nordamerika ausgeführt hat, empfiehlt, bei Verwendung „von 50 Millimeter weiten Drainleitungen diesen eine Länge von mindestens „80 Meter auf jedes Kubikmeter des in der Sammelgrube aufgespeicherten „Abwassers zu geben. Das Draingefälle nimmt er 1:600, das der Zu- „leitung 1:300 und verlegt die Drainleitungen zur Sicherung des Gefälles „in Halbrinnen. Ihr Scheitel liegt 0,25 Meter unter der Oberfläche; der

„Abstand der einzelnen Leitungen beträgt rund 1 Meter. — Wird das
„Wasser nicht gut vorgereinigt, so tritt Verstopfungsgefahr ein, die durch
„Vergrößerung der Drainweiten gemildert werden kann.

„Über die erforderliche Länge der Leitungen liegen keine Angaben
„vor; sie hängt von der Größe der zu berieselnden Fläche ab, die sich nach
„Bodenbeschaffenheit und Abwassermengen richtet. Nimmt man die Riesel-
„felder als Maßstab, so kommen durchschnittlich 400 Personen auf 1 Hektar,
„auf jeden Kopf also 25 Quadratmeter Bodenfläche und 25 Meter
„Drainleitungen, wenn diese in 1 Meter Abstand verlegt werden. Macht
„man ferner von der Waring'schen Regel über die Größe des Sammelraums
„Gebrauch, so entfallen auf jeden Bewohner $\frac{25}{80} = 0,3$ Kubikmeter, zu
„deren Füllung bei 100 Liter Tagesverbrauch 3 Tage nötig sein würden;
„diese Zeit entspricht dann der Pause zwischen den Beschickungen. Sollte
„der Sammelraum zu groß werden, so steht nichts im Wege, die Fläche
„in Abteilungen zu beschicken, entweder nach Art der Anlage in Saratoge
„oder indem jede Abteilung einen besonderen Behälter bekommt. Zur
„Beförderung des Luftwechsels ist zu empfehlen, die Enden der Drain-
„leitungen nach oben zu führen oder sie mit einem Saugerschacht in Ver-
„bindung zu bringen. Daß sich die Drainleitungen dauernd rein halten,
„ist nicht zu erwarten, vielmehr muß man sich auf zeitweises Aufgraben,
„Reinigen und Umlegen gefaßt machen, namentlich, wenn die Vorreinigung
„nicht sehr sorgfältig ist. — Das Regenwasser gleichfalls der Abfluß-
„leitung zuzuführen, ist nicht zweckmäßig; sollte dafür keine Vorflut vor-
„handen sein, so kann man es in einer nicht zu nahe am Hause liegenden
„Sickergrube versickern lassen.

„Auch die Verwendung tonigen Bodens zur Untergrundberieselung
„ist unter Umständen zulässig, wenn die Oberfläche gleichmäßiges Gefälle
„hat, und sich eine grobsandige Deckschicht von 0,20 bis 0,30 Meter Stärke
„mit mäßigen Kosten aufbringen läßt. Die Zuführung erfolgt dann von
„der höchsten Stelle aus mittels Drainleitung, durch deren Fugen das Ab-
„wasser in die Sandschicht tritt, oder auch mittels offener Rinne, bei der
„sich die gleichmäßige Verteilung besser überwachen und regeln läßt. Eine
„weiter unterhalb befindliche Rinne dient zur Aufnahme des verrieselten
„Wassers, dessen Reinheitsgrad darüber entscheidet, ob noch ein zweites
„Rieselbeet erforderlich wird, dem unter Umständen ein drittes folgen kann.
„Beobachtungen über Anlagen dieser Art scheinen nicht vorzuliegen, doch
„darf angenommen werden, daß infolge des guten Luftzutritts, der sich
„während der Rieselpausen und Nachtstunden auf die ganze Tiefe der
„Schüttung erstreckt, die erforderliche Fläche kleiner sein darf, als bei der
„erstgenannten Art der Anlage. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß
„das gereinigte Wasser wegen seines Gehalts an Pflanzennährstoffen auch
„zur Bewässerung von Park- und Obstbäumen, sowie im Hausgarten
„Verwendung finden kann.“

Wir nehmen nun der Reihe nach Stellung zu den vorstehenden Angaben:

1. **Einleitung des Regenwassers:** Ebenso wie Frühling sind auch Schottelius, Chumm u. a. der Meinung, daß das Regenwasser grundsätzlich nicht in die Berieselungsanlage geleitet werden solle. Wie aber z. B. Chumm

sehr richtig ausführt, kommen hier zweierlei Arten von Regenwasser in Frage: das vom Dach des Hauses abfließende „Dachwasser“, und das sich in der Straßenrinne sammelnde „Straßen- und Hofwasser“. Letzteres enthält stets erhebliche Schmutzmengen, gelöst und vor allem ungelöst Natur. Sie würden ohne sorgfältige Vorklärung sehr bald zu einer Verschlammung der Drainleitung führen. — Das Dachwasser dagegen ist ein praktisch reines Wasser und es entsteht hier nur die Frage, ob durch seine Einleitung nicht die Menge des zu versickernden Wassers unnötig oder schädlich vermehrt werde. Würde man das Dachwasser ebenso wie die Abwässer in die erste Grubenkammer einleiten, so würde durch das Einleiten so großer und plötzlich anfallender Wassermengen der Faulprozeß erheblich gestört und beeinträchtigt werden. Die Einleitung der Dachwässer hat deshalb hinter dem Grubensystem zu erfolgen, sei es in die letzte Grubenkammer, sei es direkt in die Drainleitung. Dann bewirkt das mit heftiger Geschwindigkeit einströmende Dachwasser eine kräftige Spülung im Innern der Drainrohre mit außerordentlich sauerstoffreichem, atmosphärischem Wasser, die nur nützlich sein kann.

2. Tiefenlage der Drainrohre: Eine Tiefenlage von nur 20 bis 30 Centimeter ist u. E. unter allen Umständen zu gering. Die Drainrohre sind dabei nicht nur der Beschädigung beim Graben und durch Frost ausgesetzt, sondern werden auch sehr bald durch eindringende Wurzeln zuwachsen. Auch führt das notwendige Gefälle der Leitung in der Regel schon in tiefere Lagen. Andererseits kann das für die Entwässerungsdrainage übliche Maß von 1 bis 1,25 Meter hier nicht ohne weiteres übernommen werden, da es sich hier ja um eine Bewässerungsanlage handelt. Ausschlaggebend für das Tiefenmaß, das nicht überschritten werden darf, ist vielmehr die bakteriologische Beschaffenheit des Bodens. Es wäre aber ein großer Irrtum anzunehmen, das Bakterienleben beschränke sich auf die obersten 20 bis 30 Centimeter. Es hängt dies fast ausschließlich von der Durchlüftung des Bodens ab. So hat man z. B. in kalifornischen Erden ein reiches Bakterienleben bis in 1 ja bis in 3 Meter Tiefe beobachtet. Eine Tiefenlage bis zu 1 Meter hat sich bei den insgesamt mehrere hundert Morgen großen von M. Friedersdorff angelegten Versuchsanlagen¹⁾ als nicht zu tief erwiesen. Auch Prof. Thumm empfiehlt auf Grund seiner praktischen Erfahrung eine Tiefe bis zu ca. 1 Meter.

Auch in schweren Böden ist die Untergrundberieselung ohne Gefahr einer Verschlickung und Verjauchung möglich, wenn der Boden durch Drainierung und Durchlüftung dazu vorbereitet wird; zwischen dem Drainagenetz und dem Versickerungsnetz muß dabei eine mindestens 50 bis 60 Centimeter starke Bodenschicht liegen; der über dem Versickerungsnetz liegende Boden muß außerdem etwa 70 bis 90 Centimeter tief rigolt werden.

Nach alledem ist die günstigste Lage für das Versickerungsnetz zwischen 0,60 bis 1,00 Meter Tiefe unter der Erdoberfläche.

3. Größe der Versickerungsfläche: Während Frühling 25 Quadratmeter Versickerungsfläche pro Kopf für ausreichend hält, geben Schottelius und Kleinschroth 30 Quadratmeter an, während Thumm für eine Familie 75 bis 150 Quadratmeter fordert (bei Annahme von 6 Köpfen, also im Höchstmaß

¹⁾ Vgl. „Über eine neue Methode der Bodendurchlüftung in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung für die Landwirtschaft.“

25 Quadratmeter pro Kopf). Kleinschroth und Schottelius setzen dabei allerdings ausdrücklich voraus, daß vom Anschluß des Regenwassers grundsätzlich abgesehen wird. Nehmen wir als hohen Durchschnitt 25 Quadratmeter pro Kopf bei einem Haushalt von 8 Köpfen an, so bedeutet das eine Versickerungsfläche von 200 Quadratmetern. Nimmt man ferner die zur Versickerung zu bringende Wassermenge mit 75 Liter pro Kopf und Tag an¹⁾, so ergibt das bei einem Hausstand von 8 Köpfen 600 Liter täglich. Bei einer Versickerungsfläche von 200 Quadratmetern würde also 1 Quadratmeter mit höchstens 3 Litern täglich benetzt. Dies ist eine Feuchtigkeitsmenge, deren der Boden bei intensivem Gartenbau dringend bedarf (Aufsatz von M. Friedersdorff, S. 53). Für die Verdauungsfähigkeit des Bodens ist es wichtig, daß die Beschickung stoßweise erfolgt. Die von uns angewandten Rippmulden kippen bei 40 Liter Inhalt; die Abwassermenge von 600 Liter fließt also in 15 Stößen von je 40 Liter in das Netz. Diese 15 Stoßausflussmengen verteilen sich nun auf die Zeit von etwa 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends, also auf etwa 16 Stunden. Im Durchschnitt findet also jede Stunde eine Rippung von 40 Litern statt, sodaß bei 200 Quadratmetern Versickerungsfläche nur 0,2 Liter auf je 1 Quadratmeter stündlich entfallen; dazu noch eine vollständige Ruhezeit von 8 Nachstunden.

4. Länge der Drainleitung: Die weitere Frage ist nun, wieviel laufende Meter Drainleitung sind nötig, um eine Versickerungsfläche von 200 Quadratmetern herzustellen. Frühling setzt 1 Quadratmeter = 1 laufende Meter Drainleitung; Schottelius und Kleinschroth geben an 15 bis 20 laufende Meter Verieselungsleitung auf 30 Quadratmeter Kieselfläche für eine Person, d. h. 1,5 bis 2 Quadratmeter auf 1 lfd. Meter; Thumm ca. 4 Quadratmeter auf 1 lfd. Meter. Eine Gleichsetzung von 1 lfd. Meter Drainleitung = 2 Quadratmeter Versickerungsfläche dürfte danach bei leichtem bis mittel-bindigem Boden angemessen sein. Um eine Versickerungsfläche von 200 Quadratmetern herzustellen, wäre demnach eine Drainleitung von 100 lfd. Metern Länge nötig. Ob eine derartige Länge für die Dauer genügt, hängt von der Struktur des Bodens und damit von der Durchlüftung des Bodens ab.

5. Durchlüftung: Bei sämtlichen Punkten haben wir die Wichtigkeit einer guten Durchlüftung des Bodens gesehen, ohne die ein dauerndes Funktionieren einer Untergrundrieselungsanlage überhaupt nicht gewährleistet werden kann. Das Wesentliche, wodurch sich die Gronauer Wald Untergrundrieselungsanlagen von allen bisher ausgeführten ähnlichen Anlagen unterscheiden, ist die Einrichtung einer selbsttätigen ständigen Durchlüftung der ganzen Drainleitung nach dem Bodendurchlüftungssystem Friedersdorff.²⁾ Dieses besteht in der Hauptsache darin, daß nicht wie bei der gewöhnlichen Drainage nur eine Öffnung, beim Ausflusse, für das ganze weit-

¹⁾ Eine sehr reichliche Annahme; Thumm gibt z. B. bei Vorhandensein von Wasserleitung und Badeeinrichtung 50 bis 60 Liter an.

²⁾ Wegen der Einzelheiten der Anlage und der darüber angestellten Versuche sei verwiesen auf die Schrift: „Über eine neue Methode der Bodendurchlüftung in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung für die Landwirtschaft“, von M. Friedersdorff, Halle a. S., Kgl. Oberlandmesser, unter Mitwirkung von Univeritätsprofessor Dr. P. Holdeßleif, Halle a. S. und Dr. B. Heinze. Verlag Paul Parey, Berlin, 1912.

verzweigte Röhrennetz vorhanden ist, sondern eine zweite Öffnung am Anfange der Leitung. Die Anordnung der Öffnungen erfolgt so, daß zwischen beiden ein möglichst großer Höhenunterschied erzielt wird. Alsdann strömt in die Röhren mit wechselnder Richtung unausgesetzt atmosphärische Luft ein, denn nach dem Gesetze der Schwere muß die atmosphärische Luft bei allen Temperaturdifferenzen zwischen ihr und der Bodenschicht, in welcher die Röhren liegen, in den Röhren selbst in ununterbrochener, auf- oder absteigender Bewegung sein.

1) „Von der durch die Röhren strömenden Luft gelangt ein Teil in ununterbrochenem Strome durch die zwischen den Röhren und der Oberfläche liegende ganze, etwa meterstarke Bodenschicht bis an die Oberfläche, denn durch die Stoßfugen zwischen den einzelnen Drainrohren wird ein Teil der die Röhren durchströmenden Luft aus der Haupttrichtung abgelenkt. Diese dringt direkt und seitlich durch den Boden bis zur Oberfläche. Die Luft wird also, abgesehen von ihrem Aufsteigen durch Bodenspalten und -Risse, das Wasser in den Kapillaren bedeutend leichter verdrängen als bei der geschlossenen Drainage und zweifellos im Boden nach der Oberfläche hin aufsteigen.

Ferner bietet dieses Boden-Durchlüftungs-Verfahren die Möglichkeit der dauernden Ergänzung der für die Pflanzenernährung und -Entwicklung notwendigen Feuchtigkeit im Boden. Denn atmosphärische Luft von relativ hohem Feuchtigkeitsgehalte wird infolge des Temperaturwechsels beim Durchströmen der Röhren und beim Aufsteigen durch die Kapillaren sich mit Wasserdampf sättigen. Andererseits wird sie bei Temperaturerniedrigung im Boden ihren Taupunkt erreichen und ihren Feuchtigkeitsgehalt im Boden absetzen. Die aufsteigende Luft dürfte so auch die dauernde Ergänzung des für die Pflanzenernährung erforderlichen Feuchtigkeitsgehalts im Boden bewirken, zumal es ja gleichgültig ist, wie sich die Temperatur in der Atmosphäre hält.

Ein weiterer Vorteil dieses Boden-Durchlüftungs-Verfahrens ist es, daß durch die unausgesetzte Zuführung von Luftsauerstoff in alle Teile der etwa meterstarken Bodenschicht über den Röhren die Zersetzung der organischen Substanzen ganz wesentlich gefördert wird.

Durch die unausgesetzte Luftbewegung und die damit verbundene reichliche Lufterneuerung dürften aber — nach den bisherigen Ergebnissen der bodenbakteriologischen Forschung zu urteilen — auch mancherlei Bodenorganismen, besonders die elementaren Stickstoff assimilierenden Mikroben — die spezifischen „Stickstoffsammler“ — in ihrer Entwicklung beträchtlich gefördert werden, sodaß als weitere Folge des erwähnten Vorteils u. a. vor allem auch die Zufuhr von teuren, stickstoffhaltigen Düngemitteln in die Böden event. wesentlich eingeschränkt werden kann.

Da schließlich die Luft in geschlossenen Boden nur ganz wenig eindringen kann, so behält dieser im zeitigen Frühjahr auch etwas längere Zeit seine niedrige Temperatur. Die durch die Röhren bei diesem Durchlüftungsverfahren in den Boden gelangende, wärmere Luft erwärmt dagegen den Boden von unten her wesentlich schneller, als es die wachsende Lufttemperatur von der Oberfläche aus vermag. Dadurch aber wird der Beginn der Vegetation event. wesentlich zeitiger eingeleitet, und dieser Zeitgewinn gereicht der Entwicklung von Pflanzen und Früchten um so mehr zum Vorteile, als ja wahrscheinlich

1) Friedersdorff, a. a. O. S. 7.

auch schon während des ganzen Winters durch die zirkulierende Bodendurchluft eine vorteilhaftere Aufschließung von Bodenbestandteilen erfolgen konnte.“

6. Gefälle der Leitung: Das Gefälle der Leitung ist so zu bemessen, daß, wenn die Rippmulde ihren Inhalt von 40 Litern ergießt, sich diese möglichst gleichmäßig über das ganze Drainnetz verteilen, damit auch wirklich die ganze zur Verfügung stehende Versickerungsfläche benutzt wird. Frühling gibt ein Gefälle von 1:600 an; Schottelius und Kleinschroth 1:500. Nach den von Friedersdorff ausgeführten Untersuchungen sind bei 80 bis 100 Millimeter weiten Röhren und bei Rippmuldenbetrieb die günstigsten Gefälleverhältnisse in leichtem Boden 1:167 (0,6%) bis 1:100 (1%), bei bindigerem Boden 0,6%. Inwieweit solche Drainleitungen anstatt mit Gefälle mit Steigung als sog. Staudrains ausgeführt sind, entzieht sich unserer Kenntnis. Wir haben auch diese Anordnung erwogen, glauben aber, daß ihr die unter 1 bis 3 vorstehend genannten Mängel in besonderem Maße anhaften und daß vor allem eine Überlastung der Abzweigstellen und der ersten Stosfugen jedes Zweiges nicht zu vermeiden ist.

7. Weite der Rohre: Meist werden zu enge Rohre verwandt; so gibt z. B. Kleinschroth nur 50 Millimeter weite Rohre an, desgl. Frühling. Je größer die lichte Weite der Rohre ist, um so geringer ist die Gefahr der Verstopfung durch Wurzeln und der Verschlammung der Stosfugen, sowie der Verschiebung einzelner Rohre durch Erdsenkungen u. dgl. Wir wenden daher fast ausschließlich Rohre von 100 Millimeter lichter Weite an. Hierdurch wird besonders vermieden, daß die unteren Teile der Röhrenstränge zu lange Wasser halten und den Boden dort stärker belasten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß dies bei 5 bis 8 Centimeter weiten Röhren trotz sorgfältiger Berechnung des Gefälles stets eintritt, jedenfalls als Wirkung des Überdruckes der Flutwelle in den engen Röhrenprofilen.

8. Linienführung des Drainnetzes. Abbildungen 1 und 2 zeigen zwei vielfach empfohlene Anordnungen, die wir der Schrift „Abwasserbeseitigung bei Gartenstädten u. s. w.“ von Prof. Dr. R. Thumm entnehmen.

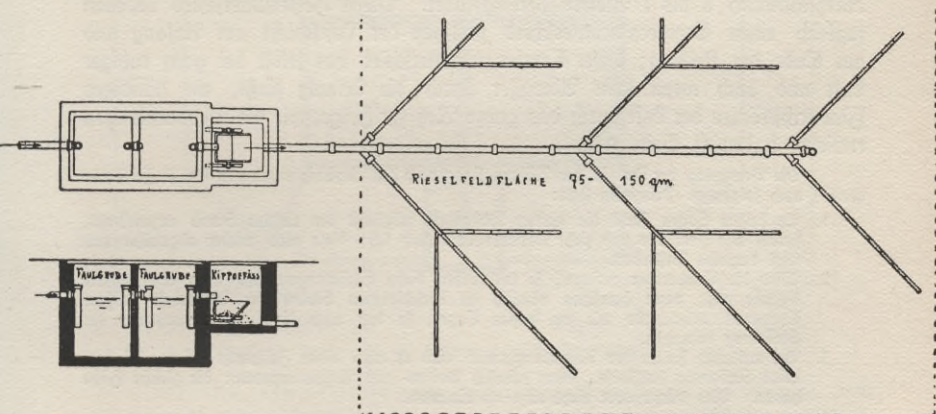


Abb. 1. Untergrundberieselung für ein Einfamilienhaus (ohne Durchlüftung!)

Die in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Anordnungen müssen auf die Dauer versagen oder doch mehr und mehr als einfache Sickergruben wirken, weil

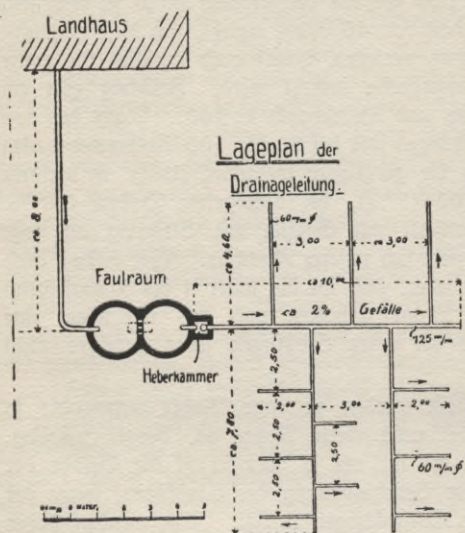


Abb. 2. Untergrundbetrieelung für ein Einfamilienhaus (ohne Durchlüftung)

ihnen folgende schwere Fehler anhaften: 1) eine Durchlüftung der Drainrohrleitung ist nicht angewandt und bei der verästelten Anordnung der Teilstränge auch nicht möglich; denn der Atmosphärendruck gleicht sich durch die vielen Öffnungen aus, ohne einen wirklichen Luftzug bewirken zu können, ebenso wie ein Ramin, an den zu viele Heizstellen angeschlossen sind, nicht zieht; 2) die vielen Abzweigstellen und die totliegenden Enden der Stränge geben Anlaß zu Stauungen, Ablagerungen von Sand, Wurzeln und dgl. und führen leicht zu Verstopfungen, zumal ein Durchspülen des Rohrnetzes nicht möglich ist; 3) Verstopfungen lassen sich schwer feststellen und auffinden.

Demgegenüber zeigen Abbildungen 3 und 4 die von uns angewandten Anordnungen. Sie bestehen aus einer Anzahl von parallel oder hintereinander geschalteten Drainsträngen. Der Anfang der Leitung ist jeweils an die Dachabfallrohre angeschlossen, während das Ende in einen „Luftschacht“ mündet, der etwa 10 Centimeter über der Erdoberfläche seine Öffnung hat. Auf diese Weise wird zwischen Anfang und Ende des Netzes ein Höhenunterschied von durchschnittlich 6 bis 7 Metern herbeigeführt. Dieser Höhenunterschied bedeutet zugleich einen Temperaturunterschied zwischen der Luftschicht am Anfang und am Ende der Leitung; dieser Temperaturunterschied hat selbst bei ganz ruhiger Luft und auch wenn kein Abwasser durch die Leitung fließt, ein ständiges Hindurchströmen der Luft durch das ganze Netz zur Folge, wie die Beobachtungen erwiesen haben (s. Seite 92).

Die Bewegung der Luft in den Röhren findet nach den Beobachtungen von Dr. R. Friedersdorf¹⁾ nach folgenden Prinzipien statt:

1. An heißen Tagen sucht die kältere Bodenluft möglichst den tiefsten Stand anzunehmen, strömt also dort aus und zieht wärmere Luft nach sich; diese wird wieder abgekühlt und zeigt dasselbe Bestreben.
2. Wird die Temperatur geringer, so tritt neben dieser Strömungsursache noch eine weitere Ursache auf; dann herrschen nämlich an verschiedenen Stellen der Außenluft größere Temperaturunterschiede wie an heißen Tagen, so daß auch diese zur Vermehrung der Strömung beitragen.
3. Bei weiterem Fallen der Außentemperatur wird es auch einen Zeitpunkt geben, bei dem keine Strömung stattfindet, wenn nämlich Boden- und Außentemperatur die gleiche Höhe haben. Dies dürfte aber nicht allzu oft eintreten.

¹⁾ J. auch: Über eine neue Methode der Bodendurchlüftung u. s. w. S. 12 u. flg.

4. Bei noch weiterer Abkühlung ist dann der Vorgang ein umgekehrter wie im Sommer, indem dann die kalte Außenluft sich an die Stelle der erwärmten Bodenluft zu setzen sucht.
5. Außerdem kommt es zuweilen vor, daß an einigen Stellen die Luft entweder nur ein- oder nur ausströmt, an anderen keine Luftbewegung stattfindet. Diese Erscheinung beruht darauf, daß bei einer plötzlichen Abkühlung des Bodens, z. B. nach einem Regen, die im Luftstränge enthaltene, wärmere Luft sich durch die Abkühlung zusammenzieht und durch die der abgekühlten Stelle zunächst liegenden Öffnungen der Luftstränge die Außenluft einsaugt. Eine plötzliche Abkühlung der Außenluft wirkt umgekehrt.

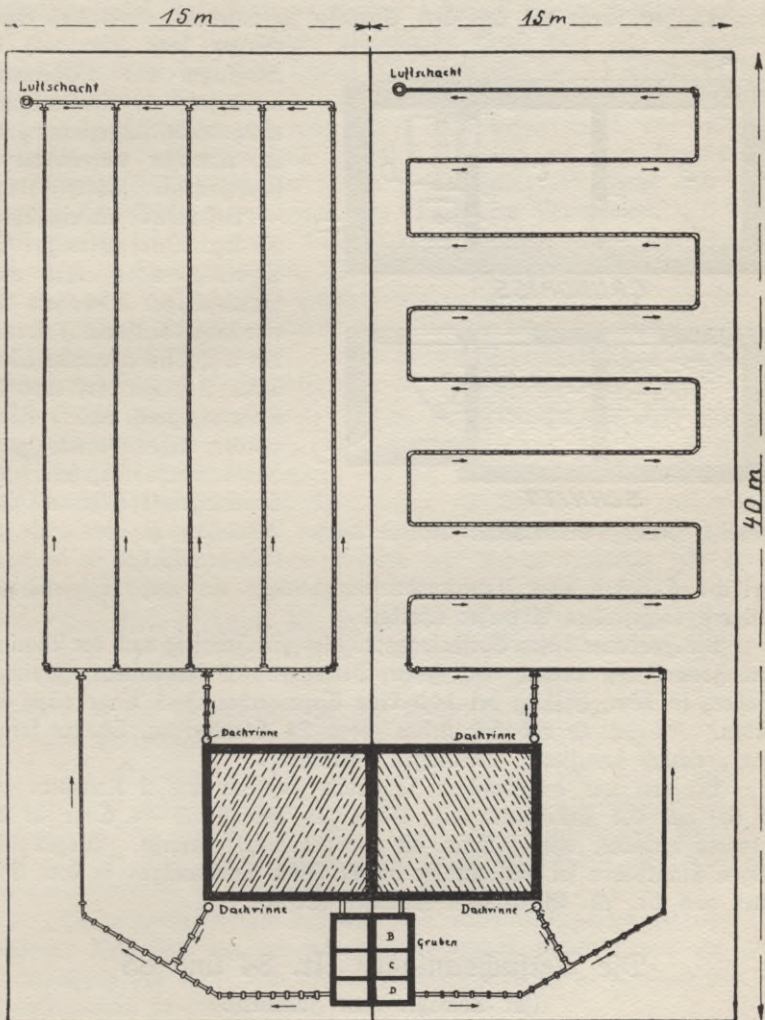


Abb. 3. Parallelschaltung.

Abb. 4. Hintereinanderschaltung.

Schematische Darstellung der Gronauer Wald Untergrundrieselungsanlage.

Gefälle, Querschnitt und Länge der Leitung sind so bemessen, daß bei normaler Beschickung an jeder einzelnen Stofffuge soviel Wasser versickert, daß bis zum Ende der Leitung gar nichts mehr gelangt, so daß etwa das

letzte Viertel der Leitung als Reserve für übernormale Belastung — z. B. bei starkem Regen — verbleibt, und jedenfalls ein Stauen des Abwassers im Netz nicht eintreten kann.

9. Faulgruben. Die Faulgruben haben den Zweck: 1) die suspendierten organischen und anorganischen, sowie die pseudogelösten Stoffe (sog. Sinkstoffe) durch Absitzen am Boden, an den Wänden und evtl. an der sog. Schwimmedecke (besonders Fett, Seife u.) aus dem Abwasser zu entfernen; denn diese Stoffe

würden sonst sehr bald die Stofffugen und Bodenporen verstopfen; 2) eine möglichst weitgehende Aufschließung der im Abwasser enthaltenen — hauptsächlich stickstoffhaltigen — Bestandteile herbeizuführen, die sog. Vorfaulung. Die Erzielung eines nicht mehr fäulnisfähigen Abwassers setzt eine lange Ausfaulung voraus, die z. B. für normales häusliches Abwasser auf etwa 30 Tage angegeben wird.¹⁾ Hierzu würden außerordentlich große Faulkammern nötig sein. Die Erzielung eines fäulnisunfähigen Abwassers ist aber auch gar nicht beabsichtigt, da die bio-

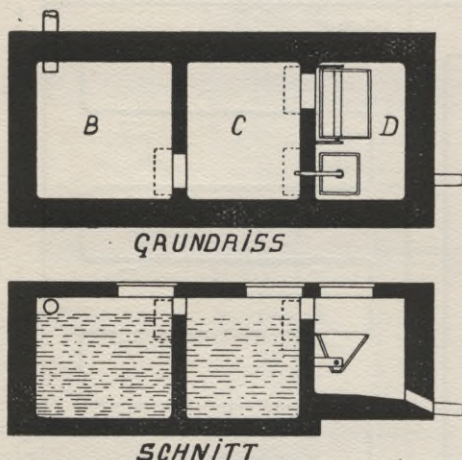


Abb. 4. Dreiteilige Grubenkammer (Gronauer Wald).

logische Tätigkeit einer Untergrundrieselungsanlage ein noch fäulnisfähiges, d. h. erst vorgesäuertes Abwasser erfordert.

Die Zeitdauer dieses Vorfaulungsprozesses gibt Frühling nach der Waring'schen Formel an, wonach auf jeden Bewohner 0,3 Kubikmeter Faulraum entfallen, zu deren Füllung bei 100 Liter Tagesverbrauch 3 Tage nötig sein würden. Kleinschroth und Schottelius geben 24 Stunden an, Thumm fordert einen „reichlich bemessenen, zweiseitigen Faulraum“.

Die von uns angewandten Faulräume bestehen aus 2 Kammern von 1,3 (B) und 0,8 Kubikmeter (C), sodass das Abwasser 3—4 Tage in den Kammern verbleibt, ehe es durch die Rippmulde (D) abfließt. Wegen aller übrigen Einzelheiten sei hier auf die ausführlichen Erörterungen in dem Gutachten von Dr. M. Klostermann verwiesen (S. 98).

Die Versuchsanlagen Nr. 84 und 85

(für Abwässer ohne Fäkalien).

Die praktische Ausführung der Versuchsanlagen geschah nach den Angaben und unter Leitung von M. Friedersdorff. Zunächst wurden genaue Bodenuntersuchungen bis zur Tiefe von 4 Metern vorgenommen. Die Grundstücke liegen in Braunkohlenformation und zeigen deren Beschaffenheit. Die oberen

¹⁾ Roth u. Bertschinger, Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 30. Jahrg., 1900.

Lagen bestehen aus Sand, sandigem Ton, teils eisenhüßiger, teils feinsandiger Lette, schwächeren oder breiteren Moorschichten mit Wiefenkalknestern. Die wellige Form der Schichten läßt vermuten, daß sie größeren Schiebungen ausgesetzt gewesen sind. Die etwas zusammenhängenden Kalknester und Moorschichten divergieren z. B. oft stark gegen die Horizontale. Die Bodenschichtung zeigte sich durchschnittlich bei etwas abwechselnder Stärke folgendermaßen: 20 Centimeter Krume, bestehend aus humosem Sand, dann 25 Centimeter von Humusäure geschwärzter Sand oder bis 50 Centimeter starke Moorlager, auf diese folgten Wiefenkalknester von 15 Centimeter Stärke bis zu kleineren Ausläufen, hierunter liegt eine ungefähr 30 Centimeter starke feinsandige Letteschicht und unter dieser Tiefe gelber Sand von wechselnder Stärke, unter dem Dünenand ansteht. Während auf dem Grundstück 84 der Grundwasserstand an der tiefsten Geländestelle 1,15 Meter und an der höchsten 1,96 Meter ist und genau beim Beginn des Dünenandes liegt, ist das Grundwasser auf dem anderen Grundstück bei 4 Meter nur kapillar vorhanden. Es mußte zur Senkung des der Anlage nachteiligen Standes auf Grundstück 84 die trennende, undurchlässige Schichtenstelle aufgesucht werden. Sie lag nahe an der Grenze des Grundstückes 85. Die Senkung des Grundwassers auf diesem war durch die vor etwa 19 Jahren erfolgte Teildrainierung des Geländes erfolgt, wobei jedoch die Schichtenmulde des Grundstückes 84 nicht berührt wurde.

Dieser Zwischenfall zeigte deutlich die Notwendigkeit einer zusammenhängenden Bodenuntersuchung. Die Erdbohrungen sind bis auf 4 Meter Tiefe und so zahlreich ausgeführt, daß auf je 80 Quadratmeter ein Bohrloch entfällt. Bei dem gleichmäßigen Ergebnis der Bohrungen ist mit ziemlicher Sicherheit darauf zu schließen, daß die Schichten nicht von anderweitig zusammengesetzten Bodenarten, die dem Zwecke der Anlage nachteilig sein könnten, durchbrochen sind.

Die Gesamtlänge der im Boden liegenden Drainrohre ist bei dem Grundstück 85 150 Meter, bei dem Grundstück 84 ohne die Anschlüsse nach den Dachabfallrohren 140 Meter. Die Geschwindigkeit der Bewegung des Wassers in den Röhren ist auf 0,2 Meter in der Sekunde berechnet, bei Annahme gleichmäßiger Verteilung der täglichen Abwassermenge.

Die Drainrohre sind zum Schutze gegen das Eindringen von Wurzeln in Karbolinum getaucht und in eine 25 Centimeter starke Schicht erdfreien groben Riefes eingepackt. Zum Schutze gegen das Eindringen von Schlick und Wurzeln durch die Fugen der Röhren wird außerdem in zweckentsprechender Weise Asphaltpappe verwendet.

Beide Drainleitungen münden in je einen tiefliegenden Straßensinkkasten; diese sind nur bei den Versuchsanlagen eingesetzt, um die genaue Untersuchung des etwa vom Boden nicht aufgenommenen Wassers und seiner Beimengungen zu ermöglichen.

Bei Anlage 84 ist der Anfang der Rohrleitung hinter den Gruben mit dem zum Dache des Hauses führenden Regenabfallrohre verbunden. Es gelangt dadurch das ganze Dachregenwasser in das Rohrnetz und zwar von einer Dachfläche von ungefähr 80 Quadratmetern; es würde also bei einem starken Regen (100 Sekundenliter pro Hektar) rund 1 Liter Regenwasser in 1 Sekunde in das Rohrnetz einströmen.

Um die Wirkungen dieser Spülung vergleichen zu können, ist sie bei Anlage 85 weggelassen. Hier wird das Dachwasser nach der Straßenrinne geleitet und die Luftzuführung zu dem Rohrsystem geschieht nicht durch die Dachrinne, sondern durch einen besonderen Luftschacht.

Richtlinien für die wissenschaftliche Beobachtung.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen sollen sich insbesondere auf folgende Punkte erstrecken:

1. Untersuchungen des Grundwasserstandes bei der jedesmaligen Probenahme und Untersuchung des dabei vorgefundenen Grundwassers (chemisch und mikrobiologisch);
2. Feststellung der Richtung der Luftströmung und der Zusammensetzung der Luft in den Rohren und den Faulkammern;
3. Beobachtung der Bodentemperaturen in 12 und 80 Centimeter Tiefe;
4. Regelmäßige chemische und mikrobiologische Untersuchungen des Abwassers in den Grubenkammern und beim Ausspülen der Leitung, sowie der Schlammrückstände in den Kammern;
5. Bodenuntersuchungen seitlich der Röhrenstränge (chemisch und mikrobiologisch);
6. Feststellung des Zustandes einzelner an verschiedenen Stellen des Drainnetzes entnommener Rohre und der Stosfugen und chemische und bakteriologische Untersuchung etwaiger Rückstände im Rohre;
7. Untersuchungen über die Gasentwicklung in den Gruben und die durch die Durchlüftung des Netzes herbeigeführte Oxydation der Gase;
8. Untersuchungen über die Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch die Durchlüftung und Untergrundanfeuchtung auf besonderen Versuchsfeldern.

Gutachten über Grundwasserproben vor Inbetriebsetzung der Versuchsanlagen.

Die Versuchsanlagen auf den Grundstücken Gronauer Wald 84, 85 und 86 sollten Mitte März 1913 in Betrieb genommen werden. Nach dem Versuchsplan sollte vorher das Grundwasser untersucht werden. Diese Grundwasserproben wurden von mir persönlich am 3. März 1913 auf den Versuchsgrundstücken entnommen, also ehe eine Verunreinigung des Grundwassers durch die Versuchsanlagen stattgefunden haben konnte. Entnommen wurden die Proben auf dem Grundstück Nr. 85 (s. Plan Seite 95).

Durch genaue Erdbohrungen war vorher festgestellt worden, wie der Grundwasserstrom verläuft; nämlich im allgemeinen in der Richtung von Südosten nach Nordwesten schräg durch das Grundstück hindurchstreichend, um dann in nördlicher Richtung dem Verbach zuzuliefern.

Für die Probenahme waren 3 Rohrbrunnen in das Grundwasser eingelassen, jedoch war damals der Wasserstand niedrig, und es konnte nur wenig Grundwasser gewonnen werden, da auch der Zufluß nur sehr gering war. Es dürfte sich daher wohl empfehlen, für spätere Entnahmen die Wasserstandsrohre zu vertiefen, um größere Mengen des Grundwassers zu erreichen. Da das Wasserstandsrohr zurzeit kein Wasser enthielt, so mußten wir uns mit den Proben aus den Rohren b und c begnügen und ihre Untersuchung ergab folgendes:

	Nr. 2	Nr. 3
Aussehen:	trübe, mit viel lehmig sandigem Bodenansatz, nach dem Filtrieren klar	wie 2
Farbe:	farblos	farblos
Geruch:	geruchlos	geruchlos
Reaktion:	alkalisch	alkalisch
Abdampfrückstand:	860 mg in 1 Liter	650 mg in 1 Liter
Chlor:	64,75 „ „ „ „	49,0 „ „ „ „
Schwefelsäure:	reichliche Mengen	vorhanden
Salpetersäure:	vorhanden	reichliche Mengen
Salpetrige Säure:	sehr viel	sehr viel
Ammoniak:	„ „	vorhanden
Gesamthärte, Deutsche Grade:	22,7	19,0
Carbonathärte, „ „	4,76	3,92
Nichtcarbonathärte:	17,94	15,08
Eisen:	vorhanden	Spuren
Mangan:	nicht vorhanden	„
Zur Zerstörung der in 1 Liter enthaltenen organischen Stoffe waren mg Permanganat erforderlich:	47,15	22,97

Aus diesen Resultaten ergibt sich, daß beide Wässer nicht gleich sind und sich sowohl in ihrem Gehalt an anorganischen als auch an organischen Stoffen von einander unterscheiden; in welchem Maße dies der Fall ist, geht ohne weiteres aus den Zahlenangaben hervor. — Weiter ergeben uns die Zahlen große Mengen der gelösten organischen Stoffe und das reichliche Vorkommen von Salpetriger Säure und Ammoniak, sodaß wir es nicht mit reinem Grundwasser zu tun haben, welches evtl. auch als Trinkwasser zu gebrauchen wäre; es muß schon oberhalb verschmutzt worden sein und der Reinigungsprozeß ist durch die natürliche Filtration und Reinigung im Boden noch nicht so weit gediehen, daß alle Eiweißstoffe bis zum Endprodukt, der Salpetersäure, abgebaut wurden; denn es finden sich noch erhebliche Mengen der Zwischenstoffe, wie Ammoniak und Salpetrige Säure, welche bei vollständiger Reinigung des Wassers ebenfalls in Salpetersäure übergeführt werden müssen. Auch der Gehalt an organischen Stoffen, welcher im gewöhnlichen Grundwasser einen Permanganatverbrauch von 10—15 mg per Liter nicht übersteigt, ist hier erheblich höher, und auch dieser Umstand spricht dafür, daß das Wasser schon vorher verschmutzt gewesen ist und in seinem weiteren Verlauf die völlige Reinheit noch nicht wiedergewonnen hat.

Um nun die Frage zu entscheiden, ob grobe Verunreinigungen von menschlichen oder tierischen Abgängen im Wasser noch enthalten sind, wurde die bakteriologische Prüfung herangezogen, um zu prüfen, ob das Bakterium, welches in den menschlichen Abgängen am häufigsten vorkommt, auch im Grundwasser enthalten ist. Es ist dies das Bakterium Coli. Dieses wurde nicht gefunden. Ein unmittelbarer Zusammenhang des jetzigen Grundwassers mit menschlichen und tierischen Abwässern läßt sich daher nicht nachweisen. Das dürfte für die spätere Beurteilung von Vorteil sein, denn würde durch die neue Rieselfungsanlage eine stärkere Verschmutzung des Grundwassers eintreten, so wird auch das Bakterium Coli bald darin erscheinen.

Ferner wurde noch ein Wasser untersucht, welches aus einem früheren, seit langen Jahren wasserlosen Fischteich stammt, dessen Boden vollständig ver-
sumpft und vermoort ist.

Aussehen:	klar
Farbe:	sehr gelb
Reaktion:	alkalisch
Abdampfrückstand:	285 mg in 1 Liter
Chlor:	14 „ „ „
Schwefelsäure:	vorhanden
Salpetersäure:	Spuren
Salpetrige Säure:	nicht vorhanden
Ammoniak:	„ „
Gesamthärte:	8,68 Deutsche Grade
Carbonathärte:	2,1 „ „
Nichtcarbonathärte:	6,58 „ „
Eisen:	0,33 mg in 1 Liter
Mangan:	nicht vorhanden
Organische Stoffe:	zur Zerstörung der in 1 Liter Wasser enthaltenen organischen Stoffe waren 49,4 mg Permanganat erforderlich.

Dieses Wasser besitzt die Beschaffenheit eines Moorwassers und enthält verhältnismäßig geringe Mengen gelöster anorganischer, dagegen große Mengen organischer Substanzen, die in diesem Falle hauptsächlich Huminstoffe sind, die dem Wasser auch die gelbliche Farbe erteilen.

Mit dem vorher untersuchten Grundwasser ist dieses Wasser nicht gleich.

(gez.) Dr. M. Klostermann,
Vorsteher der Chemischen Abteilung des Hygienischen Instituts
der Universität Halle.

Analysen der Gase aus den Grubenanlagen.

Um festzustellen, ob und inwieweit die aus den Grubenanlagen austretenden Gase die Reinheit der Luft zu beeinträchtigen imstande sind, wurden Ende März 1914 die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt.

Die Grubenanlagen bestehen aus mehreren Faulkammern, nach deren Durchfließen das Abwasser in ein unterirdisches Röhrennetz tritt, welches an seiner höchsten und tiefsten Stelle durch Luftschächte bezw. Ausflußröhren mit der atmosphärischen Luft in Verbindung steht. Die meist aus einem der Luftschächte ausströmende Luft reißt die Gase aus den Faulkammern mit fort.

Um festzustellen, wie die Gruben wirkten und auf welche Gase sich die Analysen zu erstrecken hätten, wurde das Wasser der Faulkammern sowie das aus einem Abflußrohre ausfließende Wasser auf seinen Gehalt an Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Stickoxyden und Kohlenensäure untersucht und gleichzeitig der Gehalt des Wassers an organischen Stoffen festgestellt. Das Ergebnis war folgendes:

	Anlage 85		Anlage 90		Anlage 89		Abfließendes Wasser
	erste Kammer	letzte Kammer	erste Kammer	letzte Kammer	erste Kammer	letzte Kammer	
Schwefelwasserstoff:	mäßig viel	ziemlich viel	mäßig viel	ziemlich viel	wenig	mäßig viel	fehlt
Ammoniak:	ziemlich viel	mäßig viel	mäßig viel	mäßig viel	viel	mäßig viel	Spuren
Salpetrige Säure:	ziemlich viel	viel	Spuren	mäßig viel	geringe Mengen	mäßig viel	viel
Salpetersäure:	wenig	ziemlich viel	Spuren	ziemlich viel	wenig	mäßig viel	viel
Kohlenensäure:	wenig	viel	wenig	viel	wenig	viel	viel
Abdampfdruckstand:	1148	1070	1129	906	830	723	420
Glühverlust:	421	282	325	202	417	323	22 mg/Ctr.
1) Oxydable organ. Substanz:	413	310	290	232	465	320	10

1) Durch Oxydation mit Kaliumpermanganat.

Es wächst also beim Durchfließen der Faulkammern der Gehalt an Schwefelwasserstoff, Stickoxyden und Kohlenäure, während der Gehalt an Ammoniak, wahrscheinlich teils durch Verdunstung, teils durch Umwandlung in Stickoxyde etwas abnimmt. Der Gehalt an organischer Substanz, der in den verschiedenen Anlagen 30—50% der gelösten Stoffmenge beträgt, nimmt durchschnittlich um etwa 25% ab. Im Gegensatz hierzu zeigt das aus den Anlagen abfließende Wasser nur noch einen verschwindend kleinen Gehalt an organischer Substanz (die Abnahme beträgt etwa 95%); Schwefelwasserstoff fehlt völlig, von Ammoniak sind nur noch Spuren vorhanden, wogegen der Gehalt an Stickoxyden und Kohlenäure, also Produkten der Oxydation organischer Substanzen, zugenommen hat. Es ist also zu erwarten, daß die in die Röhren einströmenden Gase in etwa gleicher Weise infolge des Einflusses des Luftsauerstoffs oxydiert werden können, sodaß ihr Gehalt an Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlenwasserstoffen zurückgehen wird.

Zwecks Entnahme der Gase wurden diese in etwa 200 ccm fassende, mit zwei Glashähnen versehene Glasgefäße gesaugt. Die Gase wurden bei zwei Anlagen je aus der letzten Faulkammer und zwei Luftschächten entnommen, von denen der eine (A) in der Nähe der Grube, der zweite (B) am Ende einer etwa 100 Meter langen Röhrenleitung angebracht war.

Die gasvolumetrischen Bestimmungen erstreckten sich auf Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlenäure, Sauerstoff und Kohlenwasserstoffe, und zur Kontrolle wurden Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlenäure auch noch gewichtsanalytisch durch Durchsaugen eines gemessenen größeren Gasvolumens durch geeignete Absorptionsflüssigkeit und Feststellung von deren Gewichtszunahme ermittelt. Die Mittelwerte aller Bestimmungen ergaben nach Reduktion auf 0° und 760 Millimeter Druck folgende Prozente:

	Anlage 85			Anlagen 89/90		
	Faulkammer	Luftschacht		Faulkammer	Luftschacht	
		A	B		A	B
Schwefelwasserstoffe:	0,27	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
Ammoniak:	1,25	0,02	0,00	2,58	0,00	0,00
Kohlenwasserstoffe:	6,15	4,20	2,49	0,78	0,50	0,00
Kohlenäure:	0,24	0,65	0,75	0,42	0,15	0,03
Sauerstoff:	20,31	20,06	20,00	19,15	20,73	20,83
Stickstoff:	71,78	75,07	76,76	78,86	78,62	79,14

Bei Anlage Nr. 85 strömte, wie mittels eines empfindlichen Windrädchens festgestellt wurde, die aus der Grube kommende Luft aus beiden Luftschächten aus. Bei Anlage 89/90, deren Netze miteinander offene Luftverbindung haben, strömte sie dagegen bei B ein, bei A aus, sodaß die Gase aus der verschlossenen Grube abgesaugt wurden.

Es ergibt sich, daß namentlich Ammoniak und Schwefelwasserstoff sehr rasch im Boden absorbiert werden. Die Abnahme von Schwefelwasserstoff beträgt schon bei Luftschacht A in beiden Fällen 100%,

von Ammoniak 98,5 bzw. 100⁰/. Weniger stark ist die Abnahme von Kohlenwasserstoffen, die bis zur ersten Ausströmungsöffnung bei Anlage 85 = 31,8⁰/, bei 89/90 = 35,9⁰/o beträgt. Bei Anlage 85 steigt sie bis zur zweiten (B) weiter auf 59,6⁰/. Bei Kohlenäure und Sauerstoff sind die Resultate beider Anlagen wegen der verschiedenen Strömungsrichtung nicht zu vergleichen. Bei der ersten Anlage (beiderseitiges Ausströmen) nimmt die Kohlenäure bis zu Luftschaft A um 170,9⁰/, bis zu B um 212⁰/o zu, was auf eine Zersetzung organischer Stoffe zurückzuführen ist; ebenso nimmt der Sauerstoffgehalt infolge der Oxydation ab: um 1,2 bzw. 1,5⁰/. — Bei der zweiten Anlage (89/90) hat, wie aus den Zahlen der Tabelle hervorgeht, die bei B einströmende Luft annähernd atmosphärische Zusammensetzung; das bei A ausströmende, mit Luft der Faulkammeru gemischte Gas zeigt hingegen eine Zunahme der Kohlenäure um 400⁰/, eine Abnahme des Sauerstoffs um 0,5⁰/, wahrscheinlich hervorgerufen durch Mitreißen und Zersetzen der Kammerluft.

Bergisch Gladbach, den 27. März 1914.

(gez.) Dr. R. Friedersdorff.

Beobachtung der Versuchsanlagen im ersten Betriebsjahre.

Von Dr. M. Klostermann, Vorsteher der Chem. Abt. des Hygienischen Instituts der Universität Halle.

1. Erörterung der allgemeinen Vorbedingungen.

Die Untergrundrieselung eignet sich nicht für alle Verhältnisse, und es ist daher zunächst zu prüfen, ob die Vorbedingungen, die für die Anwendung dieses Verfahrens gestellt werden müssen, erfüllt sind.

An erster Stelle muß aus gesundheitlichen Gründen gefordert werden, daß das Gartenland, welches zur Untergrundrieselung dient, nicht gleichzeitig zur Gewinnung von Trinkwasser benutzt wird. Neben der Rieselanlage darf daher kein Brunnen vorhanden sein, da man nicht gewährleisten kann, daß kein Sickerwasser von der Untergrundrieselung in das Grundwasser und damit in den Brunnen gelangt. Da die Absicht besteht, auf jedem einzelnen Grundstück die Rieselung durchzuführen, so muß gefordert werden, daß eine zentrale Wasserleitung besteht, die ihr Wasser außer Reichweite der Rieselwässer dem Untergrund entnimmt. Diese Leitung ist vorhanden, sie bezieht ihr Wasser von außerhalb und besondere Brunnen sind daher für die einzelnen Häuser nicht erforderlich und nicht angelegt worden.

Ferner muß der Untergrund derartig beschaffen sein, daß das Abwasser leicht versickern kann, wozu leichtere Sandböden sich am besten eignen. Nach den Untersuchungen, welche von M. Friedersdorff („Gartenstadt“ 1913, S. 30) ausgeführt worden sind, besteht der Untergrund aus Sand und zwar von folgender Korngröße:

über 1 Millimeter Korngröße	67 %
„ 0,5 bis 1 Millimeter Korngröße	4 %
„ 0,2 bis 0,5 „ „	14 %
unter 0,2 „ „	15 % (Feinsand).

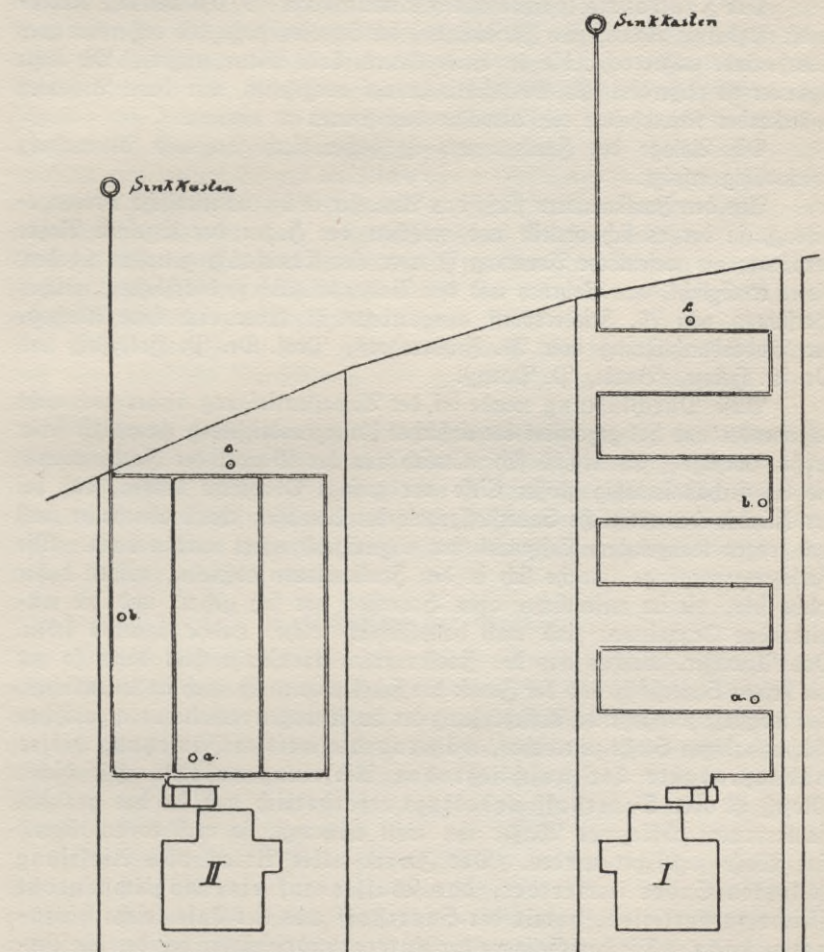
Das Gebiet ist früher zum Teil sumpfiger Waldboden gewesen, der vor etwa 14 Jahren entwässert und stellenweise unter Beimengung großer Kalkstücke 60 bis 70 Centimeter tief rijolt worden ist.

Ein Boden von dieser Beschaffenheit und diesem Porenvolumen eignet sich zur Untergrundrieselung und ist auch aufnahmefähig genug, um das zugeführte Abwasser versickern zu lassen. Auch diese Vorbedingung ist daher erfüllt.

Alle folgenden Ergebnisse sind auf zwei Grundstücken ermittelt worden, die auf dem Bebauungsplan mit Nr. 84 und 85 bezeichnet sind, die aber der Einfachheit halber künftig als I und II aufgeführt werden (s. S. 95). Grundstück I wird von einer Familie von 6 Köpfen bewohnt, Grundstück II nur von einem einzelnen Junggesellen, ein Teil der Räume dient aber zugleich als Büro.

Die gemessene Abwassermenge schwankte zwischen 380 und 640 Liter täglich und beträgt im Durchschnitt 510 Liter pro Kopf und Tag. Über die Art der Abwässer muß noch erwähnt werden, daß bei den Versuchen nur Hausabwässer, **keine Fäkalien** abgeleitet worden sind, weil diese in Torfstühlen gesondert gesammelt, kompostiert und für die Gartenkultur verwertet werden.

Vor der Kieselung werden die gesamten Abwässer einer Vorreinigung in besonderen Absitzbehältern unterworfen. Erfahrungsgemäß muß man diese wenigstens so groß wählen, daß sich das Wasser 24 Stunden darin aufhält, um das Absitzen der Sinkstoffe und die Vorfäulung möglichst vollkommen durchzuführen. Man rechnet gewöhnlich pro Kopf und Tag mit



Lageplan der Versuchsanlagen Nr. 84 und 85.

Das mit I bezeichnete Grundstück ist Nr. 85, das mit II bezeichnete Nr. 84.

80 Liter Abwasser und hat den Gehalt der Faulkammern für 2,3 Kubikmeter eingerichtet. Für die gemessene Abwassermenge von 510 Liter pro Kopf und Tag würde aber schon eine Faulkammer von 0,8 Kubikmeter nutzbarem Raumes genügen, sodass die gewählte Größe von 2,3 Kubikmetern sehr reichlich bemessen ist und einen Aufenthalt des Abwassers von 3 bis 4 Tagen gestattet, bevor es abfließt. Hierdurch ist eine genügende Vorklärung und Vorbereitung des Abwassers für die Untergrundrieselung gesichert, und zwar auch dann, wenn später Wasser closets eingerichtet werden sollten, die naturgemäß die Abwassermenge vergrößern würden. Diese Vermehrung würde aber in diesem Falle nicht bedeutend und höchstens auf 20 Liter pro Kopf und Tag zu veranschlagen sein.

Die Faulräume bestehen aus 3 Kammern von 1,3, 0,8 und 0,2 Kubikmeter nutzbarem Raum, zum Zurückhalten der Schwimmstoffe sind außerdem noch Tauchwände angebracht, die an ihrem unteren Teile Gitter tragen. Die letzte Kammer ist außerdem als Desinfektionsraum vorgesehen, um beim Auftreten ansteckender Krankheiten die Abwässer desinfizieren zu können.

Die Anlage der Faulkammern ist daher nach Art und Ausmessung zweckmäßig erfolgt.

Aus den Faulkammern fließt das Abwasser in die unterirdische Drainageleitung, in der es sich verteilt und zwischen den Fugen der einzelnen Rohre versickert; als wesentliche Neuerung ist aber eine Einrichtung getroffen worden, die es ermöglicht, das Rohrnetz und den Boden künstlich zu durchlüften, welches Verfahren von M. Friedersdorff ausgearbeitet ist (über eine neue Methode der Bodendurchlüftung von M. Friedersdorff, Prof. Dr. P. Holdefleiß und Dr. B. Heinze, Berlin, P. Parey).

Diese Durchlüftung wurde bei der Abwasserreinigung bisher noch nicht angewendet und hat gegenüber der einfachen Untergrundrieselung theoretisch sicher große Vorzüge. Es ergibt sich nämlich aus der Bauart der Faulkammern, die bei verhältnismäßig großer Tiefe nur geringe Oberfläche besitzen, daß bei der Fäulnis der natürliche Sauerstoffgehalt der Abwässer schnell abnehmen muß und wegen mangelndem Luftzutritt nur ungenügend ersetzt werden kann. Die Zersetzungs Vorgänge, welche sich in den Faulkammern abspielen, müssen daher solche sein, die im wesentlichen ohne Sauerstoff vor sich gehen, und die mitwirkenden Organismen sind auch hauptsächlich solche, welche anaerob leben. Das Abwasser, welches aus den Faulkammern austritt, enthält daher so gut wie keinen Sauerstoff, und der Zweck der Faulkammern ist auch im wesentlichen, eine möglichst weitgehende Aufschließung der im Abwasser enthaltenen organischen stickstoffhaltigen Stoffe zu erreichen, während die weitere Zersetzung dieser Abbauprodukte der anschließenden Rieselung zufällt. Für diesen Prozeß ist aber Sauerstoff unbedingt erforderlich und da das aus den Faulkammern abfließende Wasser ihn nicht mitbringt, so muß er auf irgend eine Weise zugeführt werden. Der Zweck aller Arten von Rieselung ist letzten Endes immer der, das Wasser auf eine möglichst große Fläche zu verteilen, damit der Sauerstoff aus der Luft leicht hinzutreten kann. Für das Gelingen der Untergrundrieselung, bei der die Verteilung unterirdisch und in geschlossenen Röhren erfolgt, ist daher eine reichliche Luftzufuhr besonders wichtig und diesem Zwecke dient das „Friedersdorff“'sche Verfahren.

Die Durchlüftung wird dadurch erreicht, daß sowohl der tiefste als auch der höchste Teil des Rohrnetzes mit der atmosphärischen Luft in Verbindung gebracht wird, wozu sogen. Luftschächte oder die Dachrinnen des Hauses dienen können. Durch diese Einrichtung wird die Zufuhr von atmosphärischem Sauerstoff zum Abwasser sowohl während des Versickerns als auch in Zeiten der Ruhe, z. B. nachts, gewährleistet, da die Luft beständig in den Rohren zirkuliert und nach allen Richtungen den Boden durchdringt. Auf diese Weise wird auch eine reichliche Entwicklung aerober Bakterien ermöglicht, welchen die Aufgabe zufällt, die im Wasser gelösten organischen Stoffe zu mineralisieren.

Es fragt sich ferner, ob die Dimensionen der Rieselfläche genügen, um eine ausreichende Reinigung des Abwassers zu gewährleisten. Nach dem Handbuche für Ingenieurwissenschaften, Band IV, Entwässerung der Städte, würde bei der Untergrundrieselung des Versuchsfeldes mittels 5 Centimeter weiter Drainröhren für die Abwassermenge von 510 Liter täglich einschließlich der Säkalien eine Fläche von 80 Quadratmetern nötig sein, nach Prof. Dr. Thumm von der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene dagegen 100 Quadratmeter und möglichst auch weitere Röhren als solche von 5 Centimeter Durchmesser (Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin 1911, Seite 381), während englische und amerikanische Autoren noch wesentlich kleinere Flächen zulassen. Auf den Versuchsfeldern wurden 260 Quadratmeter zur Untergrundrieselung benutzt, und es steht daher die $2\frac{1}{2}$ bis 3fache Größe der von den genannten Autoren angegebenen Fläche zur Verfügung.

Diese Dimensionen sind solche, daß nach den bisherigen Erfahrungen auch ohne künstliche Durchlüftung eine gute Reinigung des Abwassers erzielt werden muß.

Während eines Jahres sind die Versuchsanlagen ständig beobachtet und Abwasserproben aus den einzelnen Teilen der Anlage untersucht worden, um ihre Wirkung zu prüfen. Ferner ist der Zustand der Rohre am Ende der Versuchszeit untersucht worden, es sind von R. Friedersdorff Analysen der Gase aus der Grubenanlage ausgeführt und auch Beobachtungen über die Luftströmung in den Rohren angestellt worden.

2. Entnahme der Proben.

Die untersuchten Abwässer sind Tagesdurchschnittsproben, welche stündlich entnommen und gemischt wurden. Die Entnahme machte in den Faulräumen keine Schwierigkeit, und man konnte daher ihre Wirkung aus den Resultaten der Untersuchung des zu- und ablaufenden Wassers verhältnismäßig leicht ermitteln. Schwieriger war es schon, Proben nach der Rieselung zu erhalten, um zu erkennen, wie weit das Wasser durch die eigentliche Rieselung gereinigt wird.

Bei gewöhnlicher Witterung läuft nämlich am Ende der Drainageleitung überhaupt kein Wasser ab, da es beim Durchfließen der Rohre vollständig versickert und nur bei starken, anhaltenden Niederschlägen tritt Wasser aus, welches aber zum größten Teil aus Regenwasser besteht und nicht als normales gereinigtes Abwasser angesehen werden kann. Immerhin war es aber von Interesse, zu erfahren, wie zu Zeiten starker Niederschläge das auslaufende Wasser beschaffen war, und es sind deshalb auch derartige Proben untersucht worden.

Der Grundwasserspiegel liegt etwa 1 Meter unter dem Rohrstrang; um nun einwandfreie Proben zu erhalten, wurden in verschiedener Entfernung vom Anfang der Drainageleitung, 1 Meter seitlich vom Drainrohr, bis auf $\frac{1}{2}$ Meter unter den Rohrstrang Rohre eingetrieben, mit deren Hilfe die Proben entnommen wurden. Die so gewonnenen Proben entsprechen zwar gereinigtem Abwasser, aber es fragt sich, ob schon bei dieser geringen Versickerungstiefe eine vollständige Reinigung erzielt wird und ob nicht bei weiterem Versickern das Wasser noch wesentlich besser gereinigt sein würde. Indessen sind die Ergebnisse, welche man bei diesen Proben erhält, gegenüber der Wirklichkeit eher ungünstig als zu günstig. Die so entnommenen Proben sollen einmal mit dem Wasser verglichen werden, welches aus den Faulkammern zufließt, um die Reinigungswirkung der Rieselung kennen zu lernen, dann aber auch mit dem Grundwasser, um zu sehen, ob dies noch wesentlich besser ist, als das Rieselwasser. Um dies zu ermöglichen, war es notwendig, auch Proben von dem reinen Grundwasser zu untersuchen, die auf dem Grundstück I aus den beiden Versuchsbrunnen b und c und für Grundstück II auf einem oberhalb gelegenen Terrain entnommen wurden. Die Entnahme dieser Proben erfolgte natürlich vor Einleitung der Abwässer in die Rieselanlage, bevor also Rieselwasser hinzutreten konnte.

3. Die Wirkung der Faulkammern.

Aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung derjenigen Wasserproben, welche aus den Faulkammern entnommen worden sind, kann man die Wirkung der Kammern erkennen. Ihr Hauptzweck ist, die Sinkstoffe aus dem Abwasser zu entfernen und wie aus den Anlagen 1 und 2 ersichtlich ist, ist diese Absicht erreicht worden. Nur in einem Falle hätte die Wirkung besser sein können, nämlich bei der Probe vom 19. September 1913, welche auf dem Grundstück Nr. 85 entnommen worden ist. Hier wurden im abfließenden Wasser noch 1,3 ccm Sinkstoffe pro Liter gefunden, welche Menge als reichlich zu bezeichnen ist. Es hat sich aber herausgestellt, daß eine besondere Ursache hierfür vorgelegen hat, da versehentlich Torfmüll in den Faulraum geschüttet worden ist, wodurch die Menge der Absitzstoffe derartig erhöht worden ist, wie es normaler Weise nicht der Fall sein würde.

Der Gehalt an gelösten organischen Stoffen nimmt im allgemeinen während des Durchfließens der einzelnen Kammern nicht wesentlich ab, doch sind Abnahmen bis 25% beobachtet worden und auch im vorliegenden Falle hat sich eine beträchtliche Verminderung ergeben. Die Kammern sollen vielmehr die organischen Stoffe und zwar namentlich die stickstoffhaltigen nur so weit aufschließen, daß sie bei der späteren Rieselung durch Zufuhr von Luft schnell mineralisiert werden können. Die einzelnen Abbauprodukte, welche bei der Aufschließung entstehen, lassen sich aber chemisch nicht ermitteln und nur indirekt kann man schließen, daß dieser Prozeß erfolgt ist. Man erkennt dies namentlich daran, daß sich größere Mengen von Schwefelwasserstoff bilden, die den Rückschluß gestatten, daß die Eiweißstoffe unter Abspaltung des organisch gebundenen Schwefels zersetzt worden sind. Schwefelwasserstoff und nebenbei gebildete Mercaptane sind sehr übel riechende Körper, welche an geöffneten Gruben schon am Geruch erkannt werden können. Damit sie aber die Umgebung nicht verpesten, sind die Grubendeckel mit Erde bedeckt worden, und außerdem ist

eine Lüftungsvorrichtung angebracht, die bis über das Dach des Hauses reicht. Ein Teil des Schwefelwasserstoffs bleibt aber im Abwasser gelöst und gelangt in die unterirdische Kieselanlage. Der natürliche Boden besitzt für diese Riechstoffe eine sehr starke Absorptionskraft, wodurch sie sofort gebunden werden, jedenfalls niemals durch die überstehenden Erdschichten in die äußere Atmosphäre zurückgelangen können.

Aus der Wirkung der Faulkammern ergibt sich daher, daß sie die ihnen gestellte Aufgabe erfüllen.

4. Die Wirkung der Untergrundrieselung.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Untersuchung der Grundwasserproben, so sehen wir, daß beide chemisch nicht als rein bezeichnet werden können, da der Gehalt an gelösten organischen Stoffen verhältnismäßig sehr hoch ist. Dieser entspricht für reines Grundwasser einem Permanganatverbrauch von 5—10 mg pro Liter, für unsere Grundwässer dagegen wurden über 20 und für Versuchsbrunnen b auf Grundstück I sogar 47 mg Permanganat pro Liter gefunden. Außerdem fällt auf, daß im Grundwasser des Grundstückes I große Mengen von Salpetriger Säure und Ammoniak enthalten waren, was ebenfalls gegen die Reinheit des Wassers spricht. Da der Charakter der Grundstücke noch unberührt ist und Wohnstätten sich früher dort nicht befunden haben, so müssen die organischen Stoffe von Natur aus im Boden enthalten sein, es handelt sich im wesentlichen um Huminstoffe, da, wie schon früher angegeben worden ist, das gesamte Gelände vor der Aufschließung bewaldet, sumpfig und moortartig war.

Die Untersuchung des gereinigten Abwassers ergab durchweg günstige Resultate und vergleicht man diese mit dem Abwasser beim Verlassen der Faulkammern, so ergibt sich folgendes:

Das Aussehen ist in diesem Falle für die Beurteilung nicht von Bedeutung, da es nicht möglich war, Proben zu entnehmen, ohne den Boden aufzurühren. Das Sickerwasser mußte mühselig herausgehoben werden, wobei Trübungen durch Ton und Sandteilchen nicht zu vermeiden waren. Nach dem Filtrieren aber waren sämtliche Reinwasserproben klar und blank, während das aus der Faulkammer abfließende Wasser die bekannte schleimige Trübung der Schmutzwässer zeigte.

Das Reinwasser war vollständig farblos, das Rohwasser bräunlich gelb. Alle Reinwasserproben waren ferner völlig geruchlos, während das Faulkammerwasser faulig und übelriechend war. Auch bei den Prüfungen, welche vorgenommen wurden, nachdem das Wasser 8 Tage lang in fest verschlossenen Flaschen aufbewahrt war, zeigte sich, daß kein Geruch oder Schwefelwasserstoff vorhanden war. Die Fäulnisprobe mittels Methylblau ergab ebenfalls stets negative Ergebnisse. So ergibt sich als Gesamtergebnis, daß aus dem übelriechenden Faulkammerwasser durch die Rieselung ein völlig geruchloses und nicht mehr fäulnisfähiges Wasser geworden ist.

Abdampfrückstand und Chlorgehalt sind für die Beurteilung der Reinheit ohne Bedeutung.

Dagegen sind Salpetersäure, Salpetrige Säure und Ammoniak wichtige Kennzeichen für die Beurteilung. Im Faulkammerwasser waren Salpeter-

säure und Salpetrige Säure nicht vorhanden, dagegen sehr große Mengen von Ammoniak. Durch die Kieselung und Einwirkung der Luft soll das Ammoniak möglichst verschwinden und in Salpetrige Säure und Salpetersäure umgewandelt werden. Die Reinigung gilt als gut, wenn alles Ammoniak in Salpetrige Säure und als besonders gut, wenn zugleich auch die Salpetrige Säure in Salpetersäure verwandelt worden ist. Wir sehen aus den Resultaten, daß in der Probe vom 19. September 1913 (s. Seite 106) aus dem Versuchsbrunnen c auf Grundstück I zwar noch geringe Mengen von Ammoniak und Salpetriger Säure vorhanden waren, aber in allen übrigen Proben von beiden Grundstücken nur noch Salpetersäure nachzuweisen war, sodaß die Mineralisierung vollständig von statten gegangen ist.

Man muß hieraus schließen, daß die gewünschte Zersetzung der stickstoffhaltigen Substanzen bei der Kieselung im weitesten Umfange erfolgt ist.

Die Härte spielt für die Beurteilung der Reinheit der Wässer keine Rolle.

Der Permanganatverbrauch zeigt an, wieviel gelöste organische Stoffe im Wasser enthalten sind. Im Faulkammerwasser ist die Menge natürlich bedeutend und entspricht beim Auslauf auf Grundstück I durchschnittlich 415 mg Permanganat, auf Grundstück II 177 mg Permanganat. Im Reinwasser dagegen beträgt der Permanganatverbrauch für Grundstück I (Brunnen a und b) im Durchschnitt nur noch 69 mg, für Grundstück II (a und b) 43 mg. Die Proben aus Brunnen c sind bei dieser Berechnung nicht verwendet worden, da die Rohre hier schon so tief liegen, daß Grundwasser hinzutreten kann, wodurch sich der besonders niedrige Permanganatverbrauch des Wassers aus diesem Brunnen erklärt.

Fassen wir alle Ergebnisse zusammen, so ist der Schluß zu ziehen, daß die Abwässer durch die Untergrundkieselung gut gereinigt worden sind. Die Schwebestoffe sind vollständig, die gelösten organischen Stoffe bis auf einen Bruchteil entfernt worden und die verbliebenen bestehen nur aus solchen, welche nicht faulen und auch bei längerem Stehen unter Luftabschluß keinen Geruch zeigen oder Schwefelwasserstoff bilden. Die Mineralisierung der stickstoffhaltigen Substanzen ist so weit vorgeschritten, daß auch alles Ammoniak in Salpetersäure übergeführt worden ist. Die Reinigung der Abwässer ist daher durch die Untergrundkieselung erreicht worden.

Vergleichen wir weiter die Beschaffenheit des Reinwassers mit dem dortigen Grundwasser, so hat die Untersuchung ergeben, daß das gereinigte Wasser nicht wesentlich schlechter ist als das Grundwasser.

Allerdings unterscheiden sich beide durch ihren Keimgehalt, insofern das Kieselwasser einen wesentlich höheren Gehalt zeigte und unter den gefundenen auch das Bakterium Coli fast niemals fehlte. Dieses Ergebnis war zu erwarten, da die kurze Filtration über eine Strecke von nur $1/2$ Meter nicht genügt, um alle Keime zu entfernen. Das kann auch der beste Boden nicht leisten und namentlich nicht, da das Abwasser vor der Kieselung, wie übrigens jedes Hausabwasser, unzählig viele Keime enthielt. Es ist aber zu berücksichtigen, daß dem Wasser, bevor es zum Grundwasser gelangt, noch eine Filtertiefe von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Meter zur Verfügung steht und daß beim

weiteren Versickern eine weitere Abnahme der Keime überhaupt und auch der Colibakterien erfolgen muß.

Was nun die Anwesenheit des Bakterium Coli anbelangt, so haben wir es hier nicht als ein Zeichen für die genügende oder ungenügende Reinigung gewählt, sondern nur als ein Leitobjekt, um zu sehen, ob es noch bis zur Entnahmetiefe vordringt oder nicht, d. h. ob sich die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers ebenso günstig durch die Rieselung gestaltet, wie die chemische. Man erkennt aus den Zahlen für den Keimgehalt, daß dieser schon auf der kurzen Filterstrecke außerordentlich abgenommen hat und beim weiteren Versickern noch weiter abnehmen wird. Aber man hat natürlich keine absolute Sicherheit, daß nicht vereinzelt Colikeime auch ins Grundwasser gelangen und es fragt sich, ob dieses Eindringen Bedenken zuläßt und ob ein Grundwasser, welches Bakterium Coli enthält, etwa als Trinkwasser ohne weiteres zu verwerten ist.

Man nimmt jetzt fast allgemein an, daß das Bakterium Coli ubiquitär ist und vielfach im Grundwasser vorkommt, jedenfalls haben neuere Untersuchungen gezeigt, daß es auch im Brunnenwasser viel häufiger vorkommt, als man früher meinte und man hält seine Anwesenheit nicht mehr für einen Grund, das betreffende Wasser ohne weiteres zu verwerfen. Als infektionsverdächtig bezeichnet man ein Grundwasser, in welchem Bakterium Coli vorkommt, erst dann, wenn es große Mengen enthält, was nicht der Fall war. Außerdem wird das Grundwasser überhaupt nicht als Trinkwasser benutzt und beim weiteren seitlichen Verschieben des Wassers in Folge des natürlichen Gefälles setzt noch die Seitenfiltration ein, welche die letzten Keime entfernt. Von einer Infektionsgefahr für das Grundwasser kann daher auf das bloße Vorkommen von Bakterium Coli hin nicht gesprochen werden, so lange man es vermeidet, auf den Grundstücken oder in ihrer unmittelbaren Nähe Wasser zum Trinken zu entnehmen.

Betrachten wir schließlich noch die Ergebnisse, welche bei der Untersuchung des Wassers gefunden worden sind, welches nach starken Niederschlägen am Ende der Drainage ausläuft, so ist zu bemerken, daß es äußerlich völlig klar, farblos und geruchlos war. Es nahm auch bei längerem Aufbewahren keinen Geruch an. Auch der Gehalt an organischen Substanzen war verhältnismäßig niedrig, es enthält aber etwas Ammoniak und Salpetrige Säure. Es besteht daher im wesentlichen aus reinem Niederschlagswasser, wofür auch besonders der Umstand spricht, daß keine Colibakterien nachzuweisen waren. Es ist jedenfalls ein Wasser, welches völlig unschädlich ist und ohne Bedenken auch in die kleinsten Flußläufe abgelassen werden kann.

5. Prüfung der Drainrohre.

Nach beendeter Versuchszeit sind auch einige Drainrohre ausgegraben und zur Prüfung eingesandt worden. Das Rohr von Grundstück Nr. 1 hat 10 Meter hinter dem Einlauf des Faulkammerwassers, das von Grundstück Nr. II 20 Meter hinter dem Einlauf gelegen. Im folgenden werden diese Rohre den Grundstücken entsprechend mit Nr. 1 und 2 bezeichnet werden.

In Nr. 1 sah man im Innern an der unteren Seite einen schwarzen Wandbelag, der aus Sand, Jaferstoffen, Schwefeleisen und anderen organischen Stoffen bestand, deren nähere Prüfung ergab, daß sie z. T. stickstoffhaltig waren.

Der gesamte Belag wog lufttrocken 1,3 Gramm, wovon 58,3% anorganische und 41,7% organische Bestandteile waren.

Nr. 2 hatte am unteren Teil der Innenwand einen mehr bräunlichen Belag, welcher aus ähnlichen Stoffen wie in Nr. 1 bestand, aber es war kein Schwefeleisen vorhanden, und es fehlten auch stickstoffhaltige Bestandteile. Der gesamte Belag wog lufttrocken etwa 6 Gramm und enthielt nur 10,7% organische und 89,3% anorganische Bestandteile, die hauptsächlich aus Sand und Ton bestanden.

Diese Ergebnisse zeigen, daß der Belag von Nr. 1, entsprechend der konzentrierteren Beschaffenheit des Abwassers und der Lage des Rohres, auch wesentlich mehr organische Stoffe enthielt als Nr. 2 und daß diese Stoffe z. T. auch noch unzersetzt waren. Es war aber auch zu erwarten, daß sich im vordersten Teil der Drainage noch unzersetzte Schlammstoffe finden würden, da das Wasser erst 10 Meter weit geflossen war. Um einen Anhalt dafür zu haben, ob sich derartige Sedimente auch im weiteren Verlauf finden, muß man das Ergebnis des Rohres Nr. 2 zum Vergleich heranziehen, bei dem sich gezeigt hat, daß schon in 20 Meter Entfernung keine unzeretzten Stoffe mehr vorhanden waren; was sich hier noch vorfand, war von humusartiger Beschaffenheit und stickstofffrei. Auffallend ist jedenfalls, daß sich auch im Anfang des Rohrnetzes nur geringe Mengen von Schlamm vorfanden, und man kann mit diesem Befund zufrieden sein, zumal auch keine Verstopfung der Rohre an den einzelnen Stoßfugen nachzuweisen war.¹⁾ Es ist dies jedenfalls ein Zeichen dafür, daß die Anlage nicht überlastet ist, sondern schon in ihrem vorderen Teil im Stande ist, die ihr zugeführten Schmutzstoffe vollständig zu verarbeiten.

Als die Rohre zur Untersuchung eintrafen, war ihr Belag schon lufttrocken geworden, es war deshalb nicht mehr möglich, ihn bakteriologisch zu prüfen; aber das mikroskopische Bild zeigte, daß Bakterien in großer Menge vorhanden waren.

6. Zusammenfassung.

Zusammenfassend haben die Untersuchungen in der Hauptsache folgendes ergeben:

- 1) Der Hauptzweck der Faulkammern, die Sinkstoffe aus dem Abwasser zu entfernen und eine Vorfäulung des Abwassers zu bewirken, ist erreicht worden.
- 2) Das Abwasser ist beim Verlassen der Anlage klar und farblos, während das Rohwasser bräunlich gelb und schleirig trübe ist. Das Reinwasser ist geruchlos und nimmt auch, wenn es 8 Tage lang in fest verschlossenen Flaschen aufbewahrt wird, keinen üblen Geruch an. Das übelriechende Faulkammerwasser ist daher durch die Nieselei fäulnisunfähig geworden.
- 3) Die chemische Untersuchung hat ergeben, daß die Abwässer durch die Untergrundrieselung gut gereinigt worden sind. Die Schwebestoffe sind vollkommen entfernt, die gelösten organischen Stoffe sind bis auf einen Bruchteil beseitigt worden und bestehen aus solchen, die nicht fäulnisfähig sind. Das Ammoniak ist in Salpetersäure übergeführt worden.
- 4) Das gereinigte Abwasser ist nicht wesentlich schlechter als das Grundwasser, es enthält aber naturgemäß noch größere Keimmengen.

¹⁾ Nach Beobachtung von M. Friedersdorff und E. Behnisch.

- 5) Das nach anhaltenden, starken Niederschlägen am Ende des Rohrnetzes austretende Wasser ist im wesentlichen Niederschlagswasser, es ist vollständig klar und geruchlos und kann ohne Bedenken abgelassen werden.
- 6) Die Untersuchung der Röhren ergab, daß in den ersten Teilen des Rohrnetzes noch unzersetzte organische Stoffe vorhanden waren, in 20 Meter Entfernung waren die Beläge schon stickstofffrei. Auch im Anfang des Rohrnetzes wurden nur geringe Mengen von Schlamm beobachtet und keine Verstopfung der Fugen. Die Anlage ist daher im Stande, die ihr zugeführten Schmutzstoffe zu verarbeiten.

Durch weitere Bohrversuche hat M. Friedersdorff (siehe folgende Abhandlung) geprüft, wie der Untergrund auf den übrigen Grundstücken beschaffen ist und gefunden, daß die Verhältnisse fast überall die gleichen sind und daß nur auf wenigen Grundstücken eine künstliche Absenkung des Grundwassers erforderlich ist, um auch auf diesen die Untergrundrieselung durchführen zu können.

Aus diesen Befunden ist daher zu schließen, daß auf dem Baugelände überall ein Boden vorliegt, welcher sich für die Untergrundrieselung eignet und eine Versickerung des Abwassers gewährleistet.

Alle bisherigen Versuche haben ein günstiges Ergebnis gezeigt, und es fragt sich, wie diese Verhältnisse sich gestalten, wenn außer den bisherigen Abwässern auch die Fäkalien der Rieselung unterworfen werden. Bei der Größe der Anlage ist anzunehmen, daß unter den veränderten Bedingungen das Reinigungsergebnis ebenso gut sein wird wie bisher, da die Mehrzufuhr nicht wesentlich größer wird. Absolut Sicheres läßt sich aber hierüber nicht sagen und der Nachweis kann am besten durch weitere Versuche mit Einschluß der Fäkalien auf den gleichen Grundstücken erbracht werden.

Zulage 1.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse des Schwallers der einzelnen Saulkammern
des Grundstückes I.

	Proben vom 19. September 1913		Proben vom 10. Januar 1914			
	1te Saulkammer	2te Saulkammer	Desinfektions- kammer	1te Saulkammer	2te Saulkammer	Desinfektions- kammer
Zusähen:	Stark trübe, mit schwarzem Bodenlauf braunlichwarz Stinkt	Stark trübe, mit schwarzem Bodenlauf braunlichwarz Stinkt	Schleierig trübe, mit schwarzem Schlacken braunlichwarz Stinkt	Stark trübe, mit vielen Schlacken weißlich, jeßig Stinkt	Schleierig trübe, mit Schlacken schwarzlich Stinkt	
Farbe:						
Geruch:						
Schwebstoffe i. 1 Str.:	10 cm ³	3,5 cm ³	1,5 cm ³	2,5 cm ³	0,5 cm ³	
Salpeterjäure:	Zicht vorhanden	Zicht vorhanden	Zicht vorhanden	Zicht vorhanden	Zicht vorhanden	
Salpetrige Säure:	Größe Mengen	Größe Mengen	Größe Mengen	Reichlich vorhanden	Reichlich vorhanden	
Zinnnickel:						
Organische Stoffe i. 1 Liter entprechend Permanganat:	589 mg	420 mg	346 mg	570 mg	485 mg	
Schwefelwasserstoff:	Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden	
Säulnisprobe:	Saut	Saut	Saut	Saut	Saut	

Anlage 2.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse des Abwassers der einzelnen Faulkammern
des Grundstücks II.

	Proben vom 19. September 1913			Proben vom 10. Januar 1914		
	1te Faulkammer	2te Faulkammer	Desinfektions- kammer	1te Faulkammer	2te Faulkammer	Desinfektions- kammer
Aussehen:	Schleimig trübe, mit grauen Flocken	Schleimig trübe, mit grauen Flocken	Schwärzlich trübe, mit schwarzen Flocken	Etwas trübe, wenig Flocken		Saft klar, einzelne Flocken
Farbe:	Braunlich	Braunlich	Schwärzlich	Saft farblos		Schwärzlich
Geruch:	Saulig	Saulig	Saulig	Saulig		Saulig
Schwefelstoffe i. 1 ltr.:	0,5 cm ³	0,1 cm ³	0,2 cm ³	0,5 cm ³		0,2 cm ³
Salpetersäure:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden		Nicht vorhanden
Salpetrige Säure:	Reichliche Mengen	Reichliche Mengen	Reichliche Mengen	Reichliche Mengen		Reichliche Mengen
Ammoniak:						
Organische Stoffe i. 1 ltr. entsprechend Permanganat:	135 mg		151 mg	364 mg		205 mg
Schwefelwasserstoff:	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden		Vorhanden
Säureprobe:	Saulig	Saulig	Saulig	Saulig		Saulig

Znlage 3.

Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse der aus den Versuchsbrunnen entnommenen Grundwasserproben.
Grundstück I.

Proben vom 5. März 1913 (vor Einleitung der Abwässer)		Probe vom 19. Sept. 1913 (nach Einleitung der Abwässer)		Proben vom 10. Januar 1914 (nach Einleitung der Abwässer)		Zur Klusfluß der Drainage nach sehr starken Zübeerschlägen
Versuchsbrunnen b	Versuchsbrunnen c	Versuchsbrunnen c	Versuchsbrunnen a	Versuchsbrunnen b	Versuchsbrunnen c	
Zusufen:	Zuch dem Siltieren klar	Zuch dem Siltieren klar	Zuch dem Siltieren klar	König trübe, nach dem Siltieren klar	König trübe, nach dem Siltieren klar	König trübe, nach dem Siltieren klar
Sarbe:	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös
Geruch:	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos
Zuchampfrückhand:	860 mg i. 1 Eiter	650 mg i. 1 Eiter	28 mg i. 1 Eiter	920 mg i. 1 Eiter	790 mg i. 1 Eiter	480 mg i. 1 Eiter
Ehlor i. 1 Eiter:	64 mg i. 1 Eiter	49 mg i. 1 Eiter	28 mg i. 1 Eiter	49 mg i. 1 Eiter	49 mg i. 1 Eiter	28 mg i. 1 Eiter
Salpeterfäure:	Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zorhanden
Sapbetrige Säure:	Große Züangen	Große Züangen	Geringe Züangen	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden
Züammönak:	Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden	"	"	"
Grofmöhärte:	22,7 Deutsche Grade	19,0 Deutsche Grade	16,1 Deutsche Grade	28,8 Deutsche Grade	24,4 Deutsche Grade	15,9 Deutsche Grade
Radonmhärte:	4,7	3,9	7,1	5,6	2,7	2,5
Züchtkarbonmhärte:	18,0	"	8,0	23,2	21,7	13,4
Organische Substanz i. 1 Eiter entzprechend Permanganat:	47 mg	23 mg	44 mg	78 mg	60 mg	40 mg
Schwefelwaffelstoff:	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden	Zücht vorhanden
Saulinprobe:	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht
Reinzehalt i. 1 cm ³ :				2800	10000	700
Bakterium Goff:				Zorhanden	Zorhanden	Zorhanden
						Zücht vorhanden

Anlage 4.
Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse der aus den Versuchsbrunnen entnommenen Grundwasserproben.
Grundstück II.

	Probe vom 19. Sept. 1913 (entnommen oberhalb der Grundstücke)	Probe vom 19. Sept. 1913	Proben vom 10. Januar 1914			Probe vom 10. Jan. 1914	
	Grundwasser oberhalb	Versuchsbrunnen c	Versuchsbrunnen a	Versuchsbrunnen b	Versuchsbrunnen c	Am Ausfluß der Drainage nach sehr starken Niederschlägen	Leitungswasser der Stadt Bergisch Gladbach
Aussehen:	Tönig trübe, nach dem Filtrieren klar	Klar mit vielen kleinen Flocken	Tönig trübe, nach dem Filtrieren klar	Tönig trübe, nach dem Filtrieren klar	Tönig trübe, nach dem Filtrieren klar	Klar	
Farbe:	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös	Sarblös	
Geruch:	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	Geruchlos	
Abdampfdruckstand:							
Chlor:	28 mg i. 1 Liter		480 mg i. 1 Liter	320 mg i. 1 Liter	300 mg i. 1 Liter		
Salpetersäure:	Vorhanden		24 mg i. 1 Liter	17,5 mg i. 1 Liter	14 mg i. 1 Liter	10,5 mg i. 1 Liter	24,5 mg i. 1 Liter
Salpetrige Säure:	Nicht vorhanden	Vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Vorhanden	Vorhanden
Ammoniak:	Spuren	"	"	"	"	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Gesamthärte:	25,9 Deutsche Grade	11,5 Deutsche Grade	16,5 Deutsche Grade	10,6 Deutsche Grade	10,6 Deutsche Grade	15,7 Deutsche Grade	19,0 Deutsche Grade
Karbonathärte:	2,9 "	3,1 "	8,0 "	2,0 "	2,0 "	7,7 "	9,8 "
Nichtkarbonathärte:	23,0 "	8,4 "	8,5 "	8,6 "	8,6 "	8,0 "	9,2 "
Organische Substanz i. 1 Liter entsprechend Permanganat:	22 mg	8,7 mg	65 mg	45,4 mg	41 mg	22,1 mg	15,6 mg
Schwefelwasserstoff:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Säulnisprobe:	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht	Sault nicht
Reinigehalt i. 1 cm ³ :		6000	6000	6000	2500	2400	280
Bakterium Coli:		Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden

Kosten einer normalen Untergrundrieselungsanlage für 1 Grundstück.

Zugrunde gelegt ist eine Drainleitung von 130 Meter lfd. Länge, normale Boden- und Grundwasserhältnisse und eine Tiefenlage von durchschnittlich 0,7 Meter.

1.	Arbeitslöhne ¹⁾ (ohne Material) pro lfd. Meter 30 Pfg.	39,—
2.	Drainrohre, 10 Millimeter l. W., 30 Millimeter lang, 430 Stück à 8,5 Pfg.	37,—
3.	Asphaltpappe, ca. 30 Quadratmeter à 25 Pfg.	8,—
4.	Karbolineum, ca. 24 Liter = 48 Kilogramm, à 6,5 Pfg. pro Liter	1,50
5.	Grober Kies, Kubikmeter à 4,50 Mark	18,—
6.	Tfstücke, glasierte Tonrohre, 10 Stück (à 1,65—1,80)	18,—
7.	1 Luftschacht	8,—
8.	Regenanschlüsse, Graben und Verlegen à 25 Pfg. pro lfd. Meter, 30 lfd. Meter	7,50
9.	Glasierte Muffenrohre, 10 Centimeter l. W., 1 Meter lang, Stück 1,10 Mk.	33,—
10.	Boden- und Grundwasseruntersuchungen, Nivellements, Plan	30,—
		200,—

Kosten der Gruben mit Einrichtung.

1.	Auschachten, Mauern, Zementglattstrich, Betondecke mit 3 Einsteigdeckeln; 2 Faulkammern und 1 Rippmuldenkammer	120,—
2.	Überläufe aus Tonrohrkrümmern mit einzementieren	10,—
3.	Rippmulde aus Kiefernholz mit Karbolineum getränkt, Fugen asphaltiert, mit Lagern und Überlaufbrett	20,—
		150,—

Kosten der Gesamtanlage für 1 Haus 200,— + 150,— = 350,— Mark.

¹⁾ In Position 1 sind folgende Arbeiten enthalten:

- a) Hilfeleistung beim Nivellieren und Abstecken der Grundstücke und der einzelnen Strangteile;
- b) Ausheben der Gräben auf die vorgeschriebenen Tiefen; dabei ist der Mutterboden getrennt abzulagern;
- c) Glätten der Sohlen;
- d) Tränken der Röhren mit Karbolineum; Verlegung der Röhren nach Vorschrift unter Anwendung der Wasserwaage, das Zurichten der Röhren mit dem Hammer, das Einlegen der Formstücke nach dem Nivellement, das Eindecken der Verbindungen mit Scherben, der Abschluß von Röhrenteilen mit Zement oder Steinen je nach Vorschrift;
- e) Einsetzen der Pappstreifen und das Eindecken von Verbindungen mit Pappe;
- f) Herstellen der notwendigen Anschlüsse von Regenröhren oder dgl. Strängen;
- g) Einbringen des Kiefes mit der Schaufel bis zur völligen Eindeckung der Röhren;
- h) Zufüllen der Gräben, Mutterboden zu oberst aufbringen;
- i) Alle Materialien bis auf 100 Meter Entfernung nach der Baustelle holen und dort verteilen.

Zusammenhängende Untersuchung der Boden- und Grundwasserhältnisse.

Von M. Friedersdorff.

Die letzten Untersuchungen sind Mitte Dezember 1914 ausgeführt worden, nachdem schon seit Anfang 1913 umfangreiche Voruntersuchungen stattgefunden hatten. In dem Straßenplan auf Seite 110 sind von den 133 ausgeführten Bohrungen 24 ihrer Lage nach dargestellt. Die Bohrungen sind bis zu 4,2 Meter Tiefe ausgeführt. (Außer dieser generellen Untersuchung wird für jedes Baugrundstück noch eine besondere „Bohrkarte“ angefertigt, wofür die Abb. Seite 112 und 113 zwei Beispiele zeigen.)

Die Bodenbeschaffenheit im ganzen Siedlungsgelände läßt sich hiernach in folgende 4 Gruppen gliedern, wobei die Reihenfolge die Richtung von der Oberfläche nach der Tiefe angibt.

Gruppe 1.

humoser Sand
brauner eisenhaltiger oder eisenschüssiger Sand bzw. lehmiger Sand
von 110 bzw. 170 Centimeter ab Dünenand.

Hierhin gehören die Gebiete der Bohrstellen 1 bis 7, 9 bis 11, 19 bis 22 und 7a als Übergang zu Gruppe 2.

Gruppe 2.

humoser Sand
von 140 Centimeter ab Kies
von 180 bzw. 240 Centimeter ab Lehm oder Ton.

Hierhin gehören die Gebiete der Bohrstellen 12, 13, 15, 17, 18.

Gruppe 3.

humoser Sand
von 140 bzw. 180 Centimeter ab Lette oder Ton.

Hierhin gehören kleine Gebiete der Bohrstellen 8 und 16.

Gruppe 4.

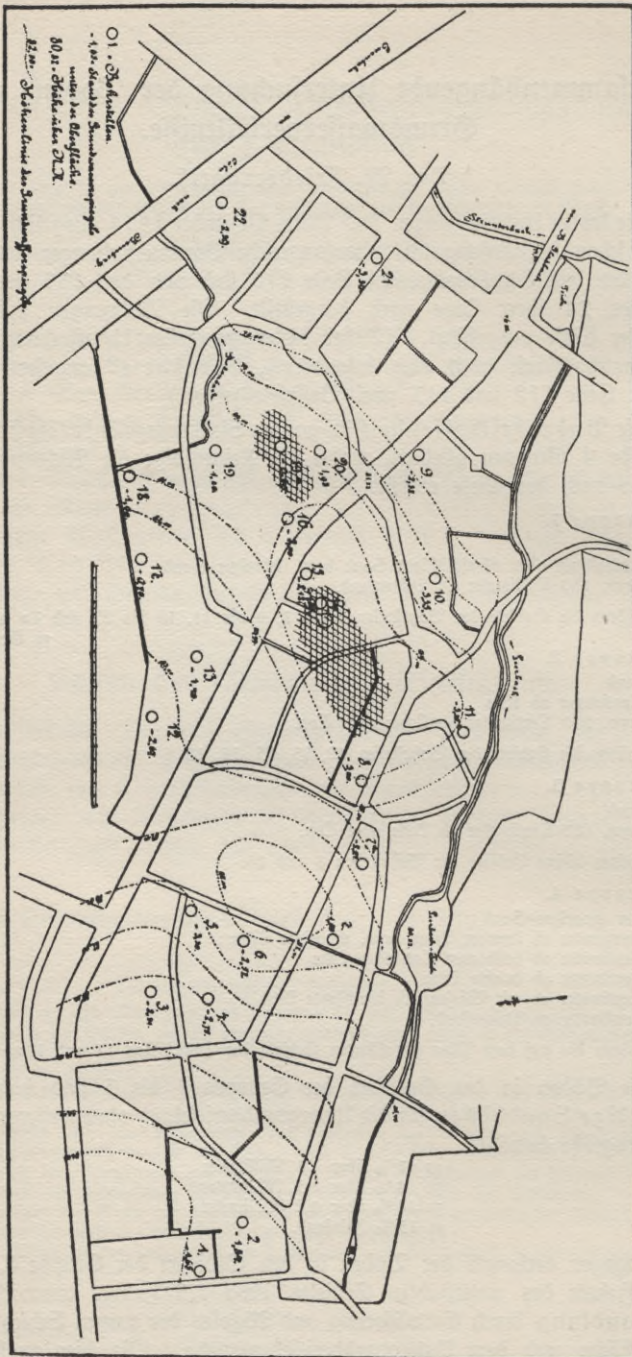
humoser oder mooriger Sand
von 60 Centimeter ab strenger Lehm bzw. mooriger Lehm
von 130 Centimeter ab hellblauer Ton oder Lette
von 240 Centimeter ab dunkle Lette
von 360 Centimeter ab mit Wiesenkalk durchsetzte Lette
von 400 Centimeter ab Dünenand.

Hierhin gehören die auf dem Plan schraffierten Gebiete der Bohrstellen 14 und 19a.

Die Böden in den Gebieten der Gruppen 1 bis 3 sind hiernach als tiefgründige Sandböden für die Untergrundberieselung ohne weiteres geeignet. Ihre Korngröße beträgt:

zu 67 % über 1 Millimeter
zu 4 % über 0,5 Millimeter
zu 14 % über 0,2 Millimeter
zu 15 % Feinsand.

Dagegen verlangte der Boden in den Gebieten der Gruppe 4, die von den 30 Hektar des untersuchten Gebietes etwa 1,5 Hektar ausmachen, eine Vorbehandlung durch Entwässerung und Rigolen der ganzen Schicht zwischen der Oberfläche und dem Untergrundberieselungsnetze. Die hier an sich leicht



Gartenplanung Gronauer Wald. Bohrstellen und Grundwasserstand nach den Untersuchungen von M. Friedersdorff, Mitte Dezember 1914.

mögliche, kräftige Entwässerung ist durch eine 130 bis 150 Centimeter tief angelegte Drainage zu bewirken, deren Stränge quer zu den Strängen des über ihr in durchschnittlich 70 Centimeter Tiefe anzulegenden Untergrundrieselungsnetzes anzuordnen ist. Da auch die Entwässerungsdrainage an die Durchlüftungsschächte anzuschließen ist, wird der Boden zwischen dem Berieselungs- und Entwässerungs-Netz vollständig aufgeschlossen und dadurch für die Zwecke der Untergrundrieselung zweckmäßig hergerichtet.

Die Grundwasserbeobachtungen sind in einer Zeit ausgeführt, in der das Grundwasser einen mittleren Stand hatte. Nach Angabe des meteorologischen Institutes in Aachen betrug die Summe der Niederschläge in den vorhergegangenen 4 Wochen (15. Nov. bis 15. Dez. 1914) 52 Millimeter.

Die schon im Laufe des vorhergehenden Jahres ausgeführten Beobachtungen des Grundwasserspiegels und der Bewegung des Grundwassers hatten an verschiedenen Stellen die Senkung des Grundwasserspiegels als notwendig gezeigt. Diese Senkung ist inzwischen zum Teil schon ausgeführt worden; hierbei wurde angestrebt, den Grundwasserspiegel 1 Meter tiefer als das durchschnittlich 70 Centimeter tief zu verlegende Untergrundrieselungsnetz zu senken, also mindestens 1,70 Meter unter die Oberfläche. Danach stellt sich in den bereits regulierten und den keiner Grundwasserstandsregulierung bedürftenden Gebieten der Grundwasserspiegel auf folgende Tiefen unter der Geländeoberfläche:

bei Bohrloch 1	=	1,65 Meter	bei Bohrloch 10	=	3,35 Meter
" "	2	= 1,84 "	" "	11	= 3,25 "
" "	3	= 2,31 "	" "	12	= 2,67 "
" "	4	= 2,75 "	" "	14	= 1,80 "
" "	5	= 3,30 "	" "	15	= 2,12 "
" "	6	= 2,52 "	" "	16	= 2,00 "
" "	7	= 1,50 "	" "	20	= 1,93 "
" "	7 a	= 2,24 "	" "	21	= 3,30 "
" "	8	= 3,40 "	" "	22	= 2,39 "
" "	9	= 2,32 "			

In den noch unberührt gebliebenen Gebieten liegt der Grundwasserspiegel

bei Bohrloch 13	=	1,40 Meter
" "	17	= 0,70 "
" "	18	= 1,00 "
" "	19	= 1,20 "
" "	19 a	= 0,30 "

unter der Oberfläche. Auch in diesen Teilen läßt sich die Senkung des Grundwasserspiegels auf 1,70 Meter unter die verebnete, jetzt noch sehr uneben da- liegende Oberfläche leicht durchführen.

Aus den in den Plan Seite 110 eingeschriebenen Höhen über N. N. für die Hauptstraßen und den Verbach als Hauptvorfluter geht hervor, daß das Gelände beispielsweise vom Teich nach Süden hin sich bis zur ersten Hauptstraße um 6,5 Meter und bis zur zweiten Hauptstraße um 8,4 Meter erhebt, sodaß selbst das mehr als 3 Meter unter der Oberfläche stehende Grundwasser noch eine mindestens 3 Meter starke Bodenschicht (Dünensand) zu durchfließen hat, ehe es in den Vorfluter gelangt.

Bohrkarte

zu dem Grundstück Gronauerwaldweg Nr. 7 und 9.

Bohrloch I

0,0—0,40	Meter humoser Sand
0,40—0,75	„ mooriger Sand
0,75—2,60	„ gelber Sand
2,60—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch II

0,0—0,30	Meter humoser Sand
0,30—0,65	„ mooriger Sand
0,65—2,60	„ gelber Sand
2,60—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch III

0,0—0,25	Meter humoser Sand
0,25—0,50	„ Schutt
0,50—2,60	„ gelber Sand
2,60—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch IV

0,0—0,30	Meter humoser Sand
0,30—0,60	„ mooriger Sand
0,60—2,50	„ gelber Sand
2,50—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch V

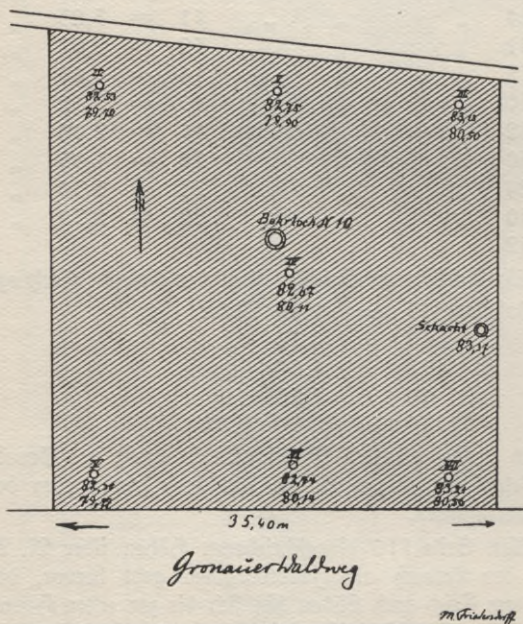
0,0—0,20	Meter humoser Sand
0,20—0,70	„ mooriger Sand
0,70—2,60	„ gelber Sand
2,60—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch VI

0,0—0,15	Meter humoser Sand
0,15—0,80	„ gemischt gelber Sand
0,80—2,65	„ Sand
2,65—4,0	„ und tiefer Dünenand

Bohrloch VII

0,0—0,25	Meter humoser Sand
0,25—0,40	„ Schutt
0,40—2,50	„ gelber Sand
2,50—4,0	„ und tiefer Dünenand



Von den bei den Bohrflöchern I—VII eingeschriebenen Zahlen beziehen sich die oberen auf das Geländenniveau, die unteren auf den Grundwasserstand.

Die obenstehende Bohrkarte zeigt das charakteristische Bild der Gruppe I — Bohrloch Nr. 10.

Bohrkarte

zu dem Grundstück Calweg Nr. 2.

Bohrloch I

0,0 — 0,30 Meter	humoser Sand
0,30 — 1,0	„ eisen-schüßiger, sandiger Lehm
1,0 — 1,60	„ trockene, sandige, eisen-sch. Lette
1,60 — 4,0	„ und tiefer Dünen-sand

Bohrloch II

0,0 — 0,50 Meter	humoser Sand
0,50 — 1,60	„ eisen-sch., trockner, lehm. Sand
1,60 — 1,80	„ gelber Sand
1,80 — 2,70	„ blaue Lette
2,70 — 4,0	„ und tiefer Dünen-sand

Bohrloch III

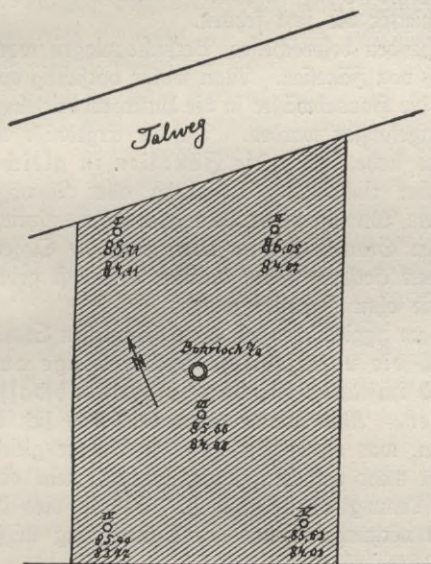
0,0 — 0,25 Meter	humoser Sand
0,25 — 0,70	„ eisen-sch., lehm. Sand
0,70 — 1,0	„ Ton
1,0 — 1,50	„ Dünen-sand
1,50 — 1,55	„ graue Lette
1,55 — 1,74	„ Sand
1,74 — 4,0	„ und tiefer Dünen-sand

Bohrloch IV

0,0 — 0,50 Meter	humoser Sand
0,50 — 0,90	„ lehmiger Sand
0,90 — 1,10	„ Sand
1,10 — 1,12	„ schwarze Lette
1,12 — 1,45	„ grau u. gelber Sand
1,45 — 1,55	„ Braunkohle
1,55 — 4,0	„ und tiefer Dünen-sand

Bohrloch V

0,0 — 0,40 Meter	humoser Sand
0,40 — 0,70	„ hum. u. gelber eisen-sch., sand. Lehm
0,70 — 1,39	„ Dünen-sand
1,39 — 1,70	„ Braunkohlen-letten
1,70 — 4,0	„ und tiefer Dünen-sand



Gmaierwaldweg

M. Friedhardt

Von den bei den Bohrlöchern I—V eingeschriebenen Zahlen beziehen sich die oberen auf das Geländeelement, die unteren auf den Grundwasserstand.

Die obenstehende Bohrkarte zeigt, wie verschiedenartig die Schichtung an den Übergängen vom reinen Sandboden nach den Lehm- und Tonböden — Bohrloch 14 — sich gestaltet hat.

Über die Wirkung der Untergrundrieselung von Hausabwässern einschließlich der Fäkalien.

Von Dr. M. Klostermann, Vorsteher der Chem. Abteilung des Hygienischen Instituts der Universität Halle a. S.

Die bisherigen Untersuchungen über die Wirkung der Untergrundrieselung, die die Gartensiedlung Gronauer Wald bei Bergisch Gladbach zur Reinigung, Entfernung und Verwertung ihrer Abwässer anwendet, haben ergeben, daß die ersten Anlagen zufriedenstellend arbeiten (S. 98 u. f.).

Es konnten aber zwei wichtige Fragen noch nicht beantwortet werden, da die experimentellen Unterlagen hierfür bis jetzt fehlten.

Die Abwässer der im vorstehenden besprochenen Versuchsanlagen waren zunächst Hausabwässer mit Ausschluß von Fäkalien. Man wollte vorsichtig vorgehen und leitete daher zunächst nur die Hausabwässer in die Untergrundrieselung, während die Fäkalien gesondert aufgefangen wurden. Da die Ergebnisse mit den Hauswässern gut waren, lag es nahe, auch die Fäkalien in gleicher Weise zu behandeln, zumal eine einheitliche Abführung aller Abwässer einfacher als eine getrennte ist und dem Wunsche vieler Bewohner mehr entspricht. Man ging daher auf einem weiteren Grundstück dazu über, auch die Closett-abwässer einzuleiten, und die folgenden Versuche sollen darüber Auskunft geben, ob die Ergebnisse ebenso günstig wie ohne Fäkalien waren.

Eine weitere Frage, welche vom hygienischen wie vom finanziellen Standpunkte aus wichtig ist, war die, ob die unterirdische Sickeranlage auch durchlässig bleibt und dauernd imstande ist, das gesamte Abwasser dem Untergrunde einzuverleiben. Man konnte einwenden, daß sich die Stofsfugen schließlich zusetzen würden, was einem Versagen der Anlage gleichkäme, da das Abwasser dann nicht mehr versickern kann, sondern mehr oder weniger ungereinigt am Ende der Leitung austreten muß. Sobald dies der Fall ist, wäre die Anlage natürlich wirkungslos und die Sickerleitung müßte erneuert werden.

Hauptsächlich zur Beantwortung dieser Fragen wurden die folgenden Untersuchungen auf dem Grundstück Nr. 89 im Gronauer Wald ausgeführt.

Beschreibung der Anlage.

Im Versuchshause Nr. 89 wohnen 4 erwachsene Personen und 1 Kind. Die Aborte sind mit Wasserspülung versehen. Die Hof- und Straßenwässer gelangen nicht in die Reinigungsanlage, wohl aber die Dachwässer, die aber unmittelbar der Sickerleitung zugeführt werden, weil sie verhältnismäßig harmlos sind und der Vorreinigung nicht bedürfen.

Zur Vorreinigung dienen Faulkammern und zwar für jedes Grundstück 3.

In die erste Kammer gelangen auf dem Grundstück 89 nur die Closett-
abwässer. Sie ist 1,5 : 1,0 Meter groß, 1,25 Meter tief und besitzt einen
nutzbaren Raum von 1,5 Kubikmeter. Legt man der Berechnung eine
durchschnittliche Abwassermenge von 80 Liter pro Kopf zu Grunde, so sind
400 Liter täglich zu erwarten, und rechnet man die Hälfte, was sehr hoch
ist, als Closett abwässer, so würde allein die erste Kammer die 8fache Tages-
menge der Abortwässer aufnehmen können.

Bei den neueren Anlagen ist eine Änderung insofern getroffen worden,
als Haus- und Closett wässer gemeinsam der ersten Kammer zugeführt werden.

Die zweite Kammer ist 1 : 1 Meter groß, 1,25 Meter tief und besitzt
einen nutzbaren Raum von 1,25 Kubikmeter. In diese gelangen die aus
Kammer 1 abfließenden Closett wässer und die neu hinzutretenden Hausabwässer.
Da die Gesamtmenge 400 Liter pro Tag beträgt, so ist ein Aufenthalt von
3 Tagen gewährleistet.

Die dritte Kammer ist 1,6 : 1,0 Meter groß, 1,25 Meter tief und
besitzt einen ausnutzbaren Raum von 1,63 Kubikmeter. Sie faßt also etwa
den 4fachen Tagesbedarf und dient zugleich als Desinfektionskammer, um im
Falle einer Epidemie die gesamten Abwässer zu desinfizieren, bevor sie in die
Sickerleitung eingelassen werden.

An die letzte Kammer schließt sich noch eine vierte an, die einen Fett-
abscheider enthält; in neueren Anlagen wird dafür eine Rippmulde aufgestellt,
die das Wasser stoßweise einleitet (s. Abb. S. 139 u. 140).

Die Überleitung der Abwässer von einer Kammer zur anderen erfolgt
durch Röhre, die etwa 50 Centimeter tief eintauchen.

Bevor die Faulkammern in Betrieb gesetzt wurden, sind sie mit reinem
Wasser gefüllt worden, da sie sich erfahrungsgemäß schneller einarbeiten, wenn
die Kammern von vorn herein unter Luftabschluß stehen und da die zufließenden
Abwässer sich dann auch besser mischen.

Seit November 1913 haben die Kammern ohne Unterbrechung gearbeitet.
Die Schwimmschicht betrug beim letzten Nachsehen in der ersten Kammer nur
etwa 5 Centimeter, in der folgenden noch weniger, und auch die Schlamm-
menge am Boden war nur gering. Die Zerkraft war also bedeutend, eine
Entleerung war daher noch nicht erforderlich und ist erst nach zweijährigem
Betriebe vorgesehen. Nach den bisherigen Beobachtungen ist aber anzunehmen,
daß auch noch größere Zeitabschnitte genügen werden, ohne das Ergebnis zu
verschlechtern. Die Kammern sind gut verschlossen, mit Erde bedeckt und mit
Gras bewachsen, so daß jede Geruchsbelästigung ausgeschlossen und jedem
Unbefugten das Scharfieren an den Faulräumen unmöglich ist. Unterirdisch läuft
dann das austretende Abwasser in die Sickerleitung, die aus Drainageröhren
von 10 Centimeter lichter Weite und 30 Centimeter Länge besteht und etwa
100—120 Meter lang ist. Das nähere über die Bauart der Faulkammern
und der Sickerleitung ist auf S. 80 u. flgd. und 130 u. flgd. eingehend be-
schrieben worden.

Die Durchlüftung der Sickerleitung erfolgt auch hier nach dem Frieders-
dorff'schen Verfahren, über welches auf S. 96 u. flgd. das nähere nachgelesen
werden kann.

Ergebnisse der Untersuchungen der Faulkammerabflüsse.

Die untersuchten Abwässer sind Tagesdurchschnittsproben, die stündlich entnommen und schließlich gemischt wurden. Die Untersuchungsergebnisse sind auf der Tafel 2 (S. 126 u. 127) zusammengestellt worden. Ein Vergleich der Zahlen für die Faulkammer I mit denen der Faulkammer III ergibt bezüglich der Schwebestoffe, daß bei weitem der größte Teil zurückgehalten wird und daß die Kammern ihre Hauptaufgabe, die Abscheidung der Schwebestoffe, gelöst haben.

Der Gehalt an gelösten organischen Stoffen hat während des Aufenthaltes in den Kammern nur wenig abgenommen, da ihre Zersetzung nur bei reichlichem Sauerstoffzutritt möglich ist, während in den Kammern anaerobe Verhältnisse vorherrschen.

Aus dem gleichen Grunde ist auch die Oxydation der Stickstoffabbauprodukte bis zur Salpetrigen Säure und Salpetersäure noch nicht möglich gewesen und als Endprodukt tritt uns nur das Ammoniak und zwar in großen Mengen entgegen. Schwefelwasserstoff ist als Nebenprodukt der Fäulnis namentlich im Wasser der Kammer III enthalten.

Das Wasser riecht nach dem Verlassen der Kammern stark nach Schwefelwasserstoff, ist schleirig trübe und von gelber Farbe.

Die Faulkammern haben die Schwebestoffe so gut wie vollständig zurückgehalten, die Aufschließung der organischen Verbindungen ist erfolgt und das austretende Wasser besitzt alle Merkmale eines gut vorgereinigten Abwassers.

Die weitere Reinigung bleibt der Sickerleitung überlassen, in die das Wasser weiter gelangt.

Ergebnisse der Untersuchung der Abflüsse der Sickerleitung.

Das vorgereinigte Wasser fließt in die unterirdische Sickerleitung und versickert durch die Stoßfugen zwischen den einzelnen Rohren in die umgebende Erde.

Die untersuchten Proben wurden aus dem Untergrunde innerhalb des Kieselnetzes aus etwa 1,1 Meter Tiefe unterhalb der Rohre entnommen und zwar in einer Entfernung von etwa 20 Meter vom Anfang der Leitung. Es sind ebenfalls Tagesdurchschnittsproben, die stündlich geschöpft und dann gemischt wurden.

Die Untersuchungsergebnisse finden sich auf der Tafel 3, zugleich sind auch diejenigen des Faulkammerablaufs angegeben, um aus einem Vergleich beider die Wirkung der Kieselung erkennen zu können. Der Unterschied zwischen dem Abwasser vor und nach der Kieselung ist ohne weiteres zu erkennen, und es sei daher nur folgendes kurz angegeben: (S. Tafeln S. 128 u. 129)

Das Rohwasser ist schleirig trübe und gelb gefärbt, das Reinwasser klar, blank und farblos.

Das Rohwasser ist sehr übelriechend und faulig, das Reinwasser völlig geruchlos, es fault nicht und es entsteht auch bei längerem Aufbewahren in geschlossener Flasche kein Schwefelwasserstoff. Das Wasser ist also vollständig fäulnisunfähig.

Das Rohwasser enthält nur Ammoniak, keine Salpetrige Säure oder Salpetersäure, im Reinwasser dagegen ist das gesamte oder fast das gesamte Ammoniak zu Salpetriger Säure und Salpetersäure oxydiert, woraus zu erkennen ist, daß während der Kieselung eine lebhaftere Oxydation im Untergrunde erfolgt ist. Diese zeigt sich auch namentlich in der Abnahme der gelösten organischen Stoffe, die bei der Probe vom 8. Januar von 496 mg Permanganatverbrauch bis auf 46,9 mg und bei der Probe vom 5. März von 385 mg bis auf 54 mg erfolgt ist. Das entspricht einer Abnahme von etwa 90% und da erfahrungsgemäß eine Abnahme um 60—70% schon genügt, um ein fäulnisunfähiges Wasser zu erzielen, so ist aus dem Ergebnis zu schließen, daß das Wasser in diesem Falle durchgreifend gereinigt worden ist.

Um das gerieselte Wasser mit dem Grundwasser vergleichen zu können, wurde auch von diesem eine Probe entnommen und untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß in der Reinheit der beiden Wässer keine wesentlichen Unterschiede bestehen, wohl aber in ihrer salinischen Zusammensetzung, was auch wegen der verschiedenen Herkunft zu erwarten war. Der Chlorgehalt des Kieselwassers ist höher als der des Grundwassers, die Härte dagegen niedriger. Der Gehalt an organischen Stoffen ist am 5. März 1915 in beiden Proben fast gleich, am 8. Januar im Kieselwasser etwa doppelt so hoch wie im Grundwasser. Da das Grundwasser nur 2,2 Meter unterhalb der Sickerrohre steht, so muß immerhin mit einer gewissen Beeinflussung durch das Sickerwasser gerechnet werden, wofür auch das Vorkommen von einzelnen Colikeimen im Grundwasser spricht. Da sie im Sickerwasser auch nachgewiesen wurden, unberührtes Grundwasser sie aber gewöhnlich nicht enthält, so liegt der Schluß nahe, daß sie vom Sickerwasser herrühren, obgleich diese Folgerung nicht zwingend ist.

Aber das Sickerwasser hat durch die Kieselung seine Abwassernatur so vollkommen verloren, daß eine wesentliche Beeinflussung des Grundwassers in chemischer Beziehung nicht zu erwarten ist, und wenn man das Vorkommen von Coli auf eine Einschleppung des Sickerwassers zurückführen will, so ist auch anzunehmen, daß die natürliche Filtration des Untergrundes auch für eine Zurückhaltung sorgen wird, zumal der Boden bei seiner sandigen Beschaffenheit ein gutes Filtermaterial bildet. Außerdem ist damit zu rechnen, daß ein großer Teil des Sickerwassers, in der trockenen Jahreszeit wohl der größte, sich überhaupt nicht nach unten, sondern kapillar seitwärts und aufwärts bewegt, da der Aufstieg durch die starke Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit und das Wasserbedürfnis der Pflanzen an der Oberfläche sehr begünstigt wird.

Faßt man schließlich alle bisherigen Ergebnisse zusammen, so muß man zugeben, daß die Versuchsanlage während der Berichtszeit gut gearbeitet hat, die Vorreinigung ist gelungen, die Sickerleitung hat das Abwasser einschließlich Fäkalien dem Untergrunde ohne Störung überwiesen und das gereinigte Wasser hat seine Abwassernatur vollständig verloren.

Es können daher die Angaben von Praußnitz, Thumm, Schottelius und Frühling¹⁾ über die Brauchbarkeit der Untergrundkieselung zur Beseitigung von Abwässern nur bestätigt werden.

¹⁾ Literatur S. 77.

Beobachtung der unterirdischen Sickerleitung.

Über die Anlage und Bauart ist S. 80 u. flgd. ausführlich berichtet worden.

Die Sickerleitung ist jedenfalls der empfindlichste und für einen guten Erfolg wichtigste Teil der Anlage. Es sind oft Zweifel erhoben worden, ob man auch genügende Sicherheit für dauernd gutes Arbeiten besitzt, da immerhin damit gerechnet werden muß, daß die Fugen sich verstopfen und das eingeleitete Abwasser dann nicht zum Versickern kommt. Da bei der unterirdischen Lage der Rohre auch eine Kontrolle durch den Augenschein ausgeschlossen ist und die Erfahrungen mit scheinbar ähnlichen Anlagen wie Sickergruben u. dgl. nicht günstig waren, so war ein gewisses Mißtrauen gegen unsere zum Teil ähnliche Anlage wohl berechtigt und wurde auch vom Verf. anfangs geteilt. Allgemein wandte sich daher seit längerer Zeit die Forschertätigkeit mehr den neueren offenen Anlagen zu, ohne zu berücksichtigen, daß das frühere Versagen der Sickeranlagen nicht dem Prinzip, sondern vielmehr der mangelhaften technischen Durcharbeitung und Ausführung zuzuschreiben ist. Eine gute technische Ausführung mit allen Sicherheitsmaßregeln ist aber für einen dauernden Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung, und die Gartensiedlung Gronauer Wald ist erst nach langen Studien und mannigfachen Erfahrungen zur Ausarbeitung eines Systems gelangt, das sich praktisch bewährt hat.

Wegen des empfindlichen Charakters der Sickeranlagen ist eine sorgfältige Fernhaltung von Fett- und Schwebestoffen Vorbedingung für den Erfolg, und die größte Aufmerksamkeit mußte daher zunächst der Vorklärung zugewendet werden. Die Ausmaße der einzelnen Gruben müssen ein ruhiges und sicheres Arbeiten gewährleisten und alle Teile gegen jeden Eingriff Unberufener geschützt sein. Es darf daher auch nicht gestattet werden, daß der Besitzer je nach Bedarf seinen Gruben Wasser zum Gießen oder Schlamm zum Düngen seines Gartens entnimmt, sondern sie dürfen nur von Sachverständigen Leuten zur notwendigen Reinigung geöffnet werden. In der Gartensiedlung Gronauer Wald erfolgt dies durch die Verwaltung. Um jeden Eingriff zu verhüten, sind die Gruben auch nach oben nicht nur sorgfältig abgedeckt, sondern außerdem mit Erde beworfen und besät, und dieser Teil des Gartens unterscheidet sich daher äußerlich nicht von dem übrigen (s. Abb. S. 145—148).

Für die Zuführung von Frischluft nach dem Friedersdorff'schen Verfahren ist am Ende der Sickerleitung ein Luftschaft angebracht, von dem aus dauernd Luft durch das Sickerrohr und die Faulkammern hindurchstreicht und schließlich oberhalb des Hausdaches wieder austritt (s. Abb. S. 143). Der Luftschaft besitzt einen Umfang, daß er gleichzeitig als Revisionschaft dienen kann. Die Luftzufuhr ist für die schnelle Zersetzung der organischen Stoffe in den Sickerrohren von besonderer Bedeutung, da von reichlicher Sauerstoffzufuhr die schnelle Oxydation der gelösten Stoffe und der feinen Suspensa abhängt, die auch die sorgfältigste Vorklärung nicht zurückzuhalten vermag. Durch Ausflockung der colloidal gelösten Stoffe werden diese und die Schwebestoffe an den Stofffugen gleichsam abfiltriert; und es kommt daher alles darauf an, sie durch reichliche Luftzufuhr möglichst schnell zu zersetzen, damit die Schlammteilchen durchlässig bleiben und möglichst vollständig verzehrt werden.

Erwähnen möchte ich noch, daß am Ende des Rohrnetzes kein Wasser ausgetreten ist, der Luftschacht blieb dauernd trocken und das zugeführte Abwasser war daher im Rohrnetz vollständig versickert.

Es war von großem Interesse, nachdem sich die Anlage $1\frac{1}{2}$ Jahre im Betrieb befindet, die Beschaffenheit der Sickerrohre zu prüfen, um einen Einblick in die obwaltenden Verhältnisse zu gewinnen.

Das Verteilungsnetz wurde deshalb an seinem oberen Ende aufgegraben, wobei sich zeigte, daß auch in den vordersten Rohren nur sehr wenig Schlamm vorhanden war. Es enthielt z. B. ein Rohr, welches 2,5 Meter vom Anfang lag, nur 1,25 Gramm Schlamm auf Trockensubstanz berechnet, wovon noch 0,84 Gramm aus Sand bestanden. Dieser ist übrigens nicht aus der Vorklärung hineingekommen, sondern vom Hausdach mit den Regenwässern, welche unmittelbar in die Sickerleitung ablaufen. Sichtbare tierische oder pflanzliche Organismen wurden nicht bemerkt, dagegen war reichliches Bakterienwachstum zu beobachten, dem daher wohl in erster Linie die gute Zehrung der organischen Stoffe zu verdanken ist. Etwas Seife hatte sich ebenfalls abgesetzt, aber sie stammte nicht aus der Faulkammer, sondern von einem fehlerhaft angelegten Nebenschluß, da der Abfluß einer Waschvorrichtung im Schlafzimmer an das Regenrohr des Balkons angeschlossen war, welches unmittelbar zur Sickerleitung führt. Die Anlage wurde natürlich beseitigt; man erkennt aber hieran, welche Fehler oft ahnungslos gemacht werden, deren Folgen leicht dem mangelhaften Arbeiten der Reinigungsanlage zugeschrieben werden.

Von einer nennenswerten Verschlämzung war also im ersten Teil der Anlage nichts zu bemerken, noch weniger war sie daher auf der weiteren Strecke von etwa 100 Meter zu erwarten. Auch die Fugen hatten sich, soweit der Augenschein dies an der aufgegrabenen Strecke erkennen ließ, nicht zugelegt, aber mit Sicherheit ließ sich die größere oder geringere Durchlässigkeit des Bodens zwischen den Fugen nicht erkennen und mußte auf andere Weise geprüft werden. Dies geschah durch einen praktischen Versuch, der ebenso einfach in der Ausführung wie lehrreich durch das Ergebnis war. In den oberen Teil des Rohrnetzes wurde mittels eines Schlauches aus der Leitung ein kräftiger Wasserstrahl eingelassen und am Ende beobachtet, wann das erste Wasser austrat. Nachdem 31 Kubikmeter Wasser in einem Zeitraum von 22 Stunden eingelassen waren, begann das erste Wasser am Ende herauszusickern. Das entspräche also für die ganze Leitung einem Sickervermögen von 22 Liter pro Minute, und da die gewöhnliche Tagesabwassermenge kaum 400 Liter pro Tag überschreitet und auch nur am Tage zugeführt wird, während die Anlage nachts ruht, so kann man wohl ohne Bedenken sagen, daß diese verhältnismäßig geringe Menge, auch wenn man die geringere Versickerungsfähigkeit von Abwasser im Vergleich mit Reinwasser berücksichtigt, schon im ersten Teil des Rohrnetzes ohne Schwierigkeit versickern wird. Es ist jedenfalls nicht anzunehmen, daß bei einer Gesamtlänge von 100 Metern das zugeleitete Abwasser jemals den Endteil erreicht.

Gleiche Versuche lassen sich übrigens in gewissen Zeiträumen leicht wiederholen, da sie wenig Kosten verursachen und den Betrieb nicht stören; man kann auf diese Weise eine Sickerleitung fortlaufend prüfen, ob ihre Versickerungskraft mit der Zeit nachgelassen hat und in welchem Umfange dies der Fall gewesen ist. Das Verfahren dürfte sich übrigens auch dazu eignen, die

erforderliche Drainagelänge für eine bestimmte Abwassermenge und Bodenart praktisch zu ermitteln und die Durchlässigkeit und Aufnahmefähigkeit verschiedener Bodenarten für Abwasser zu bestimmen. Es wäre allerdings für die praktische Bewertung der Resultate noch notwendig, den Versickerungsfaktor gut geklärter Hausabwässer im Vergleich zu Reinwasser zu ermitteln, was an der Hand von Versuchen wohl möglich sein dürfte. Es ergibt sich aus diesen Versuchen jedenfalls, daß unterirdische Sickerleitungen einer Prüfung und damit zugleich einer Beaufsichtigung nicht so unzugänglich sind, wie man bisher gedacht hat. Das Verfahren ist bei den bisher meist angewandten verästelten Rohrsystemen allerdings nicht ausführbar; auf weitere Methoden dieser Art komme ich später noch zu sprechen.

Von dem zuerst auslaufenden Wasser wurde eine Probe zur Untersuchung aufgefangen.

Darauf wurde das Rohrnetz noch kräftiger durchspült, um möglichst alle Ablagerungen heraus zu schaffen und ihre Natur zu untersuchen. Nach dem Austreten des ersten Sickerwassers wurden daher stoßweise größere Wassermengen und zwar immer 50 Liter auf einmal, im ganzen etwa 2000 Liter eingeschüttet, und nach 350 Liter Einguß wurde von dem austretenden Wasser wieder eine Probe entnommen. Die Untersuchungsergebnisse sind auf Tafel 1 Seite 125 verzeichnet.

Ein wesentlicher Unterschied war zwischen den beiden Spülwässern nicht zu erkennen. Sie rochen teerartig, da die Rohre mit Carbolinum gestrichen waren, dessen Geruch sich dem Wasser mitgeteilt hatte. Das Wasser war nach dem Absetzen der mitgerissenen Schlammteilchen farblos, klar und blank. Am Boden setzten sich zahlreiche Flocken und etwas Sand ab. Die Menge der absetzbaren Stoffe, die sich schnell zu Boden senkten und daher spezifisch schwer waren, betrug 1,0 und 0,8 ccm in einem Liter und bestand etwa zur Hälfte aus Sand. Die Menge der organischen Schlammstoffe ist daher nicht bedeutend. Schwefelwasserstoff war nicht vorhanden, auch faulte das Wasser beim langen Aufbewahren nicht. Der Schlamm wurde darauf gesammelt und mit abgekochtem Wasser in einem möglichst kleinen Gefäß unter Luftabschluß aufbewahrt; er faulte nicht, es war weder ein Geruch erkennbar noch Schwefelwasserstoff nachzuweisen.

Auch durch die Spülversuche ist daher der Nachweis erbracht, daß sich in den Sickerrohren keine nennenswerten Mengen von Schlamm abgelagert haben und daß das Versickerungsvermögen nicht nachgelassen hat.

Schlußbetrachtung.

Die unterirdische Rieselung ist noch selten im Gebrauch und aus diesem Grunde sind Erfahrungen an solchen Anlagen noch wenig gesammelt worden. Es ist aber zu bedauern, daß diesem Verfahren bislang so wenig Interesse entgegengebracht worden ist. Man findet es auch bei Einzelhäusern nur selten. Seine Anwendbarkeit ist naturgemäß auch beschränkt, da z. B. in geschlossenen Orten das erforderliche Land für die Rieselei nicht immer zur Verfügung steht und bei engerer Bebauung seine Anwendung überhaupt ausgeschlossen ist. Für Einzelgrundstücke, Anstalten und Gartenstädte mit weiter Bebauung aber

vereinigt die Untergrundrieselung in sich so große Vorteile, daß diese eine Besprechung verdienen. Man darf sie natürlich nicht mit einfachen Anlagen wie Emscher Brunnen, Absetzbecken, Rechenanlagen u. dgl. vergleichen, welche nur eine Klärung der Abwässer, aber keine innere Reinigung erzielen, sondern muß zum Vergleiche Anlagen von gleicher Wirkung heranziehen, die für Einzelgrundstücke und Anstalten in Betracht kommen. Von diesen sind das biologische Verfahren und die oberirdische Rieselung am verbreitetsten.

Der schwache Punkt aller Hausanlagen liegt gewöhnlich in dem Mangel einer richtigen Wartung, die aber für ein gutes Arbeiten unbedingt erforderlich ist. Sonst werden die Anlagen zu Schmerzenskindern der Besitzer und schon der Anblick schlecht gehaltener ist nicht erfreulich. Aber auch bei guter Wartung muß man immer mit gewissen Belästigungen rechnen, weshalb man die Anlage auch möglichst entfernt von Wohnungen in einem abgelegenen Teil des Gartens errichtet.

Bei allen genannten Verfahren ist eine gute Vorreinigung zunächst die Hauptsache, welche bei sachgemäßer Bauart der Gruben und richtiger Behandlung des Wassers auch gelingt. Aber die Wartung läßt oft zu wünschen übrig, und wer öfter Gelegenheit gehabt hat, zu sehen, was in diesem Punkte geleistet wird, wundert sich nicht mehr über das häufige Versagen von Anlagen. Garten- und Landbesitzer sind meistens geneigt, die Faulkammern als bessere Düngergruben anzusehen, aus denen ganz nach Belieben und Bedarf Jauche und Schlamm zum Gießen von Gemüse u. dgl. entnommen wird. Daß bei diesem Umwühlen der Massen die biologischen Körper und Rieselfelder verschlammten und nicht mehr gut arbeiten, ist nicht zu verwundern. Außerdem leiden auch durch zu häufiges Hantieren die Verschlüsse, die Deckel werden undicht und lassen Gerüche austreten. Das gleiche gilt natürlich auch für unterirdische Rieselung, aber die Verwaltung hat es in Gartenstädten in der Hand, jeden Eingriff zu verbieten. Die Entleerung und Reinigung der Gruben ist im Gronauer Wald auch ausschließlich Sachverständigen Leuten übertragen und die Gruben sind mit Erde bedeckt und bepflanzt worden, um jeden Eingriff und jede Geruchsbelästigung zu verhindern.

Während die Faulkammern also eigentlich mehr der Ruhe als der Wartung bedürfen, so ist diese für die biologischen Körper und oberirdischen Rieselfelder stets erforderlich; sie müssen umgegraben oder geharkt werden, die Verteiler müssen nachgesehen werden, da sie sich öfter verstopfen u. s. w. Bei der unterirdischen Rieselung ist dies nicht nötig, sie arbeitet ganz selbständig und bedarf keiner Wartung.

Sie bildet auch in ihrer Gesamtheit eine völlig geschlossene Anlage, und da das Abwasser nicht sichtbar ist und nirgends zu Tage tritt, so arbeitet sie auch vollständig geruchlos, was man von den offenen Verfahren namentlich im Sommer nicht sagen kann. Mag sich ihr Geruch auch nur in der nächsten Umgebung bemerkbar machen, er ist jedenfalls vorhanden. Dazu kommt bei den offenen Anlagen im Sommer noch die Fliegen- und Mückenplage, die im Garten und Haus lästig werden kann. Bei der Untergrundrieselung ist diese ausgeschlossen, da Insekten nirgends Zutritt zum Abwasser finden.

Die oberirdische Rieselung hat ferner den Nachteil, daß bei schlechter Wartung ein Teil des Gartens immer in eine Art Sumpf verwandelt wird, der keinen angenehmen Anblick gewährt, die biologischen Körper entziehen dafür

einen Teil des Gartens der Ausnutzung, beide Nachteile fallen bei der unterirdischen Kieselung fort. Der Teil des Gartens über der Kieselei ist gewöhnlich sogar besonders ertragreich, da ihm die von unten aufsteigende Feuchtigkeit und Durchlüftung besonders zu gute kommt (J. Abb. S. 148).

Die Untergrundkieselung besitzt allerdings, ebenso wie die oberirdische, vorläufig noch den Nachteil, daß sie nicht für alle Gegenden anwendbar ist, da eine gewisse Durchlässigkeit des Bodens Vorbedingung ist, die sandigen Charakter des Untergrundes voraussetzt. Jedoch ist es nicht ausgeschlossen, daß es gelingen wird, durch geeignete Maßnahmen fast jedem Boden durch zweckmäßig angelegte Durchlüftungs- und Drainage-Netze in Verbindung mit Rigolen oder ähnlichen Verfahren die erforderliche Eigenschaft zu erteilen, wenn man sich erst eingehender mit dieser Frage beschäftigen wird. Vorläufig bleibt aber die Anwendbarkeit noch auf bestimmte Bodenarten beschränkt. Für die biologischen Anlagen trifft dies nicht zu, die größeren bedürfen aber dafür eines Vorfluters zum Einlassen der gereinigten Wässer.

Ein besonderer Vorzug der Untergrundkieselung liegt noch darin, daß sie unabhängig von der Witterung und Jahreszeit arbeitet, sie ist vor Frost geschützt und kann daher niemals vereisen. Die offenen Anlagen sind ungeschützt und namentlich an der Furchenkieselung kann man oft beobachten, daß sie vollständig vereist ist und kein Wasser durchläßt.

Betrachtet man die unterirdische Kieselung vom sanitären Standpunkte, so besitzt sie den großen Vorzug, daß sie vom Anfang bis zum Ende geschlossen ist und daß nach dem Verlassen der Hausleitungen das Abwasser jeder menschlichen Berührung entzogen ist. Bei biologischen Anlagen müssen die Körper und Verteilungsrinnen in Ordnung gehalten werden, sie müssen zeitweilig erneuert oder wenigstens umgeharkt werden; das gleiche gilt auch für oberirdische Kieselanlagen, und bei diesen Vorrichtungen ist eine Berührung mit dem Abwasser nicht immer zu umgehen. Was der Erwachsene mit Vorsicht und aus Notwendigkeit tut, machen Kinder aus Spielerei nach, und ihre Vorliebe für Wassertümpel ist so groß, daß Verbote und selbst Einfriedigungen nicht immer wirksamen Schutz bieten. Eine Übertragung ansteckender Krankheiten durch das Abwasser ist daher bei der Untergrundkieselung ausgeschlossen, bei den übrigen Anlagen aber möglich.

Da nach neueren Forschungen auch Fliegen und Mücken vielfach Krankheitskeime übertragen, so ist auf möglichste Fernhaltung dieser Insekten von den Reinigungsanlagen Wert zu legen. Auch das ist ein Vorzug der unterirdischen Anlagen vor den offenen, daß sie diesen Lebewesen keine Existenzbedingung bieten und durch völligen Abschluß ihnen den Zutritt zum Abwasser verwehren. Man kann daher auch sagen, daß bei der Untergrundkieselung jede Infektionsgefahr durch das Abwasser ausgeschlossen ist.

Als weiterer Vorteil ist anzusehen, daß die Anlage auch in unmittelbarer Nähe des Hauses angelegt werden kann, was einen gewissen Gewinn durch Ersparnis an Rohmaterial bedingt.

Als einen Nachteil der Untergrundkieselung in finanzieller Beziehung könnte man, namentlich für zusammenhängende Gebiete wie Gartenstädte, die Notwendigkeit ansehen, von einer eigenen Wasserversorgung durch Brunnen absehen zu müssen. Es ist auch keine Frage, daß eine zentrale Wasserversorgung die Vorbedingung für Zulassung der Untergrundkieselung ist. Aber

es ist sehr fraglich, ob dies als ein Nachteil anzusehen ist, da eine Leitung dafür sowohl in sanitärer als auch wirtschaftlicher Beziehung große Vorteile bringt und bei einigermaßen anspruchsvollen Bewohnern sich das Bedürfnis nach Bad und Wasserclosett doch bald einstellen würde. Die große Annehmlichkeit, gutes Wasser bequem im Hause zu haben, wiegt jedenfalls die höheren Kosten reichlich auf.

Ein Vorteil der unterirdischen Rieselei ist ferner der, daß sie keines Vorfluters bedarf. Man ist daher bei der Anlage von Gartenstädten in dieser Beziehung in der Wahl des Ortes nicht beschränkt und Siedlungen haben keine Klagen über Verschmutzung des Vorfluters durch die Einleitung ihrer Abwässer zu besorgen, die oft einen recht kostspieligen Verlauf nehmen können. Die Untergrundrieselung trägt daher auch wesentlich zur Reinhaltung der Flußläufe bei, denen eine Entlastung wohl zu gönnen ist.

Zu einem Einwand, welcher gegen die Untergrundrieselung erhoben worden ist, der mit ihrer Unsichtbarkeit zusammenhängt, wären noch einige Worte zu sagen. Es ist gesagt worden, man habe keine Kontrolle über die Sickerleitung, man merke nicht, wenn sie verstopft ist oder die Fugen sich zugefetzt haben. Gewisse Hilfsmittel stehen aber jetzt hierfür doch schon zur Verfügung.

Bei einer Verstopfung würde zunächst die Lüftungsanlage nicht arbeiten, es würde also in der Leitung kein Zug entstehen. Dies kann man aber mittels eines Windrädchens ermitteln, welches am Ende der Leitung angefügt wird; nicht durch physikalische Verhältnisse erklärbares Fehlen von Zug würde eine Verstopfung anzeigen. Auch der Ort der Verstopfung läßt sich gewöhnlich ermitteln, da das Wasser dort gezwungen ist, unter Druck auszutreten; es kommt dann entweder an die Oberfläche oder es bildet sich wenigstens eine feuchte Stelle, die sich von der Umgebung abhebt.

Ein Zusetzen der Stoßfugen macht sich dadurch bemerkbar, daß das Wasser nicht vollständig versickert, sondern bis in den Luftschaft gelangt, was natürlich unter normalen Verhältnissen nicht vorkommen darf und höchstens nach anhaltenden, starken Niederschlägen vorübergehend durchzulassen wäre, da das austretende Wasser dann im wesentlichen nur Regenwasser ist.

Um die Versickerungskraft einer Anlage von Zeit zu Zeit zu prüfen, steht uns das S. 119 beschriebene Verfahren zur Verfügung.

Es gibt also schon mehrere Methoden, um die Sickerleitung trotz ihrer unterirdischen Lage zu beaufsichtigen und Fehler zu ermitteln, und wir sind dadurch auch in der Lage, ihre Tätigkeit und Leistung zu kontrollieren und stehen dieser Aufgabe nicht mehr so hilflos gegenüber, wie früher. Allerdings ist die Prüfung nicht so einfach wie bei offenen Anlagen, bei denen gewöhnlich der Augenschein schon erkennen läßt, ob alles in Ordnung ist oder nicht. Aber die Beurteilung darf dadurch nicht beeinflusst werden, sondern richtet sich ausschließlich nach den Leistungen der Anlage. In dieser Beziehung nimmt es aber die Untergrundrieselung im Gronauer Wald mit den bisher gebräuchlichen Verfahren in jeder Beziehung auf.

Mit der Ausarbeitung der unterirdischen Rieselanlagen sind jahrelange Studien zu einem gewissen Abschluß gekommen, und es soll jetzt zur Errichtung derartiger Anlagen in größerer Zahl geschritten werden. Dies ist im öffentlichen Interesse sehr zu begrüßen, denn gerade auf dem Gebiete der Abwasserreinigung gibt erst die Praxis die letzten Fingerzeige, wo noch Verbesserungen oder Änderungen angebracht sind. Wer sich mit den verschiedenen Reinigungs-

verfahren länger beschäftigt hat, wird auch zu der bescheidenen Erkenntnis gekommen sein, daß es ein abgeschlossenes, ideales Verfahren nicht gibt, daß sich auf diesem Gebiete vielmehr alles noch in einem gewissen Flusse befindet und daß man noch weit davon entfernt ist, für jedes Abwasser ein allein richtiges Reinigungsverfahren angeben zu können. Es ist deshalb dankbar zu begrüßen, daß auch Siedlungsgesellschaften sich an der weiteren Bearbeitung der vielen noch ungelösten Abwasserfragen beteiligen und daß die Verwaltung im Gronauer Wald umfangreiche Arbeiten geleistet hat und weiter zu leisten bereit ist, um das Verfahren der Untergrundrieselung von der ihr bisher zu teil gewordenen Stiefmütterlichen Behandlung zu befreien und sie zu einem gleichberechtigten Konkurrenten der bisher üblichen Verfahren zu erheben.

Überall wo Konkurrenz herrscht, gilt auch der Satz, daß das Bessere stets der Feind des Guten ist, und die Vorzüge der Untergrundrieselung sind so große, daß sie neben den bisher gebräuchlichen Verfahren sicher bald einen bevorzugten Platz einnehmen wird. Um dies zu ermöglichen, muß man ihr aber zunächst auch Gelegenheit geben, sich zu bewähren und ihre Vorzüge zu zeigen. Sie ist jetzt gekommen. Im Gronauer Wald sollen die Abwässer zahlreicher Grundstücke nach diesem Verfahren gereinigt werden und man sollte diese günstige Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne im Interesse der Allgemeinheit und der Wissenschaft Nutzen daraus zu ziehen.

Tafel 1.

Untersuchungen am Sickerrohr.

Grundstück Nr. 89

Proben entnommen am 8. Januar 1915.

	Das erste nach kräftiger Durchspülung mit Leitungswasser ausgetretene Wasser	Wasser, welches nach Spülung mit 350 Liter in Stößen à 50 Liter in dem letzten Rohr der Leitung ausgetreten ist
Aussehen:	Flockig trübe	Flockig trübe
Farbe:	Farblos	Farblos
Geruch:	Teerartig	Teerartig
Reaktion	Alkalisch	Alkalisch
Abfärbstoffe:	1 ccm in 1 Liter, davon 0,6 ccm Sand	0,8 ccm in 1 Liter davon 0,4 ccm Sand
Salpetersäure:	Vorhanden	Vorhanden
Salpetrige Säure:	"	"
Ammoniak:	"	"
Schwefelwasserstoff:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Fäulnisprobe:	Fäult nicht	Fäult nicht
Organische Substanz; zur Zerstörung der in 1 Liter enthaltenen Organischen Stoffe waren erforderlich:	89,2 mg Permanganat	42,25 mg Permanganat

Tafel 2.

Wirkung der Faulkammern.

Grundstück Nr. 89

Proben entnommen am 8. Januar 1915.

	Faulkammer I	Faulkammer II	Faulkammer III
Aussehen:	Trübe, sehr flockig	Trübe und flockig	Trübe, wenig flockig
Farbe:	Gelb	Gelblich	Gelblich
Geruch:	Stinkt	Stinkt	Stinkt
Reaktion:	Stark alkalisch	Stark alkalisch	Stark alkalisch
Abfärbstoffe in 1 Liter:	31 ccm	12,5 ccm	0,55 ccm
Salpetersäure:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Spuren
Salpetrige Säure:	„ „	„ „	Nicht vorhanden
Ammoniak:	Große Mengen	Große Mengen	Große Mengen
Schwefelwasserstoff:	Große Mengen	Große Mengen	Große Mengen
Fäulnisprobe:	Fault stark	Fault stark	Fault stark
Organische Substanz; zur Zerstörung der i. 1 Liter enthaltenen organischen Stoffe waren erforderlich:	619 mg Permanganat	424 mg Permanganat	496 mg Permanganat

Tafel 2.

Wirkung der Faulkammern.

Grundstück Nr. 89

Proben entnommen am 5. März 1915.

	Faulkammer I	Faulkammer II	Faulkammer III
Aussehen:	Trübe, sehr flockig	Weißlich trübe und flockig	Weißlich trübe, wenig flockig
Farbe:	Gelbbraun	Grauweiß	Grauweiß
Geruch:	Stinkt	Stinkt	Stinkt
Reaktion:	Stark alkalisch	Stark alkalisch	Stark alkalisch
Abfärbstoffe in 1 Liter:	18 ccm	4,0 ccm	0,8 ccm
Salpetersäure:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Salpetrige Säure:	" "	" "	" "
Ammoniak:	Große Mengen	Große Mengen	Große Mengen
Schwefelwasserstoff:	Große Mengen	Große Mengen	Große Mengen
Fäulnisprobe:	Fault stark	Fault stark	Fault stark
Organische Substanz; zur Zerstörung der i. 1 Liter enthaltenen organischen Stoffe waren erforderlich:	597 mg Permanganat	476 mg Permanganat	385,5 mg Permanganat

Tafel 3.

Wirkung der Untergrundrieselung.

Grundstück Nr. 89

Proben entnommen am 8. Januar 1915.

	Faulkammer III	Seriefeltes Abwasser	Grundwasser unterhalb
Aussehen:	Schleirig trübe, wenig flockig	Tonig trübe, nach dem Absetzen völlig klar	Tonig trübe, nach dem Absetzen völlig klar
Farbe:	Gelblich	Farblos	Farblos
Geruch:	Stinkt	Geruchlos	Geruchlos
Reaktion:	Stark alkalisch	Neutral	Neutral
Chlor:		77,0 mg i. 1 Liter	31,5 mg i. 1 Liter
Salpetersäure:	Spuren	Vorhanden	Vorhanden
Salpetrige Säure:	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Ammoniak:	Große Mengen	" "	" "
Schwefelwasserstoff:	Große Mengen	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Fäulnisprobe:	Fault stark	Fault nicht	Fault nicht
Organische Substanz; zur Zerstörung der in 1 Liter enthaltenen organischen Stoffe waren erforderlich:	496 mg Permanganat	46,9 mg Permanganat	22,7 mg Permanganat
Coli:	Zahlreich	Einzelne	Einzelne

Tafel 3.

Wirkung der Untergrundrieselung.

Grundstück Nr. 89

Proben entnommen am 5. März 1915.

	Faulkammer III	Serieseltes Abwasser	Grundwasser unterhalb
Aussehen:	Weißlich trübe und flockig	Tonig trübe, nach dem Absitzen völlig klar	Tonig trübe, nach dem Absitzen völlig klar
Farbe:	Grauweiß	Farblos	Farblos
Geruch:	Stinkt	Geruchlos	Geruchlos
Reaktion:	Stark alkalisch	Neutral	Neutral
Chlor:		63,0 mg i. 1 Liter	22,7 mg i. 1 Liter
Salpetersäure:	Nicht vorhanden	Vorhanden	Vorhanden
Salpetrige Säure:	" "	"	"
Ammoniak:	Große Mengen	"	"
Gesamthärte:		13,02 Dtsch. Grd.	23,6 Dtsch. Grd.
Karbonathärte:		0,42 " "	—
Nichtkarbonathärte:		12,60 " "	23,6 Dtsch. Grd.
Schwefelwasserstoff:	Große Mengen	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Fäulnisprobe:	Fault stark	Fault nicht	Fault nicht
Organische Substanz; zur Zerstörung der in 1 Liter enthaltenen organischen Stoffe waren erforderlich:	385 mg Permanganat	54,0 mg Permanganat	56,3 mg Permanganat
Coli:	Zahlreich	Einzelne	Einzelne

Endgültige Anordnung der Untergrundrieselung mit Fäkalien in der Gartensiedlung Gronauer Wald.

Von E. Behnisch und M. Friedersdorff.

Die Beobachtungen und Erfahrungen von Anfang 1913 bis Mitte 1915 haben zu manchen praktischen Verbesserungen geführt, welche für die technische Ausbildung, Dauerhaftigkeit und das automatische zuverlässige Funktionieren von erheblichem Werte sind. Nachstehend geben wir eine Darstellung der wichtigsten Einzelheiten der Ausführung, wie sie seit Mitte 1915 angewandt wird:

1. Faulkammern.

a) Abmessungen. Die Abmessungen der 3 Faulkammern und der Rippmuldenkammer, und die Art des Überlaufes gehen aus den drei Schnittzeichnungen auf Seite 137 hervor.

In die Kammer 1 fließen alle Hausabwässer und die Abgänge der Wasserclosetts einschließlich Papier. Diese Kammer muß so groß sein, daß sie dem Ausfaulungsprozeß ausreichende Zeit gewährt. Sie muß ferner genügend Bodenfläche haben, damit die sedimentierten Stoffe sich nicht in eine zu dicke, den Faulprozeß erschwere Schicht häufen. Die Kammer ist daher auf 1,5 : 1,0 Meter Horizontalausdehnung, 1,25 Meter Tiefe und einen nutzbaren Raum von 1,5 Kubikmeter berechnet. Bei einem Haushalte von 8 Personen mit je 80 Liter Tagesverbrauch würden die täglich anfallenden 640 Liter daher nur 40 Centimeter Höhe und die sedimentierten Stoffe darin nur etwa 4 Millimeter lockere Höhe vor ihrer Zersetzung beanspruchen. Das Abwasser ist mithin in Kammer 1 der Vorfaulung etwas über 2,3 Tage unterworfen.

Die Kammer ist, bis auf die Verbindung mit Kammer 2 durch den Tonrohrkrümmer völlig luftdicht abgeschlossen, was zur Beschleunigung des Faulprozesses wesentlich ist. Ein völliger Abschluß ist wegen der Explosionsgefahr der Faulkammerngase nicht angängig.

Die Kammer 2 dient der weiteren Durchfaulung und der damit verbundenen Sedimentierung suspendierter unlöslicher Stoffe. Die Kammer ist auf 1 : 1 Meter Horizontalabmessung bei 1,25 Meter Tiefe berechnet. Bei einem nutzbaren Raum von 1,25 Kubikmeter hält sich das Abwasser in ihr etwa 2 Tage auf.

In Kammer 3 muß die Zersetzung der gelösten organischen Stoffe durch den Faulprozeß möglichst ausgiebig durchgeführt werden. Die Kammer ist deshalb auf 1,6 : 1,0 Meter Horizontalausdehnung, 1,25 Meter Tiefe und einen nutzbaren Raum von 1,63 Kubikmeter berechnet. Das Abwasser verbleibt also in dieser Kammer etwa 3 Tage.

Das Abwasser ist also in allen drei Kammern zusammen einer Faulzeit von rund 7,3 Tagen ausgesetzt.

Kammer 2 und 3 stehen durch breite Öffnungen in der Trennungswand oberhalb des Wasserpiegels mit der Durchlüftungsanlage in direktem Zusammenhang; eine möglichst intensive Durchlüftung ist besonders in Kammer 3 zur durchgreifenden Oxydation wichtig.

Kammer 4 dient als Raum für die Rippmulde, die rund 60 Liter Abwasser sammelt und dann mit einem Stoß in das Drainnetz auskippt.

In diese Kammer wird neuerdings auch das Regenwasser eingeleitet (s. näheres S. 138).

1 b) Bautechnisches. Es ist eine überall gemachte Erfahrung, die auch wir bestätigt fanden, daß aus Ziegelsteinen gemauerte Gruben fast nie ganz dicht, und jedenfalls auf die Dauer nicht zuverlässig genug sind. Unsere neuen Gruben werden deshalb in Gußbeton nach einem eignen vom Herausgeber erdachten Verfahren gebaut. Und zwar wird auf den in Riesbeton gestampften Boden der Grube die äußere Ummauerung in doppelwandigen Betonformsteinen aufgebaut und der innere der beiden Hohlräume mit Zement ausgegossen. Die Verwendung der Formsteine macht die umständliche und teure Schalung entbehrlich. Die ganze Konstruktion spart erheblich an Zement und ist dabei gegen Temperatur- und Druckeinflüsse durch Bodensenkungen u. dgl. außerordentlich widerstandsfähig. Ein Ceresitglatzstrich im Inneren verhindert das Anfressen der Betonmasse.

Ebenso muß in den Gruben alles Eisen, Eisenblech, Zinkblech u. dgl. vollständig vermieden werden. Die Überleitung des Wassers aus einer Kammer in die andere geschieht deshalb durch glasierte Tonrohrkrümmer. Die Öffnungen dieser Krümmer liegen 50 Centimeter unter der Wasseroberfläche; die Krümmer wirken also als Tauchwände und Fettabscheider und verhindern, daß die Schwimmstoffe und die durch die Gärung zeitweilig an die Oberfläche getriebenen Stoffe aus einer Kammer in die andere gelangen.

Die Rippmulde besteht aus Kiefernholz; die Fugen sind mit Asphalt gedichtet. Da sie ständig vom Wasser benetzt ist, ist ein Verfaulen auf Jahrzehnte hinaus nicht zu befürchten (s. Abb. S. 139 u. 140).

An der gesamten Faulkammeranlage ist also nichts, was im Laufe der Jahre den Dienst versagen könnte. Im Gegensatz zu den meisten sog. „Hauskläranlagen“, die fast ständiger Wartung, Neufüllung, Reinigung u. dgl. bedürfen, kann unsere Untergrundrieselungsanlage, einmal in Betrieb genommen, völlig sich selbst überlassen werden. Allerhöchstens muß alle 2—3 Jahre einmal der verhältnismäßig geringe Bodensatz der ersten Faulkammer ausgeschöpft und auf den Komposthaufen getan werden. Dieser Bodensatz setzt sich zum größten Teil aus Sand und Erde, die beim Reinigen von Gemüse, Kartoffeln, Fußböden u. s. w. hineingeraten, Kaffeesatz u. dgl. Stoffen, die fast nicht auflösbar sind, zusammen. Bis jetzt ist in den Gruben, die über 2 Jahre im Betrieb sind, ein irgendwie in Betracht kommender Bodensatz noch nicht vorhanden. Im Gegensatz zu den Faulkammern bei centralen Anlagen für viele Personen ist bei unseren Kammern die Bodenfläche so groß, daß offenbar die Auflösung und Aufzehrung der Schlammstoffe genügend schnell vor sich geht, um die Bildung eines dicken Bodensatzes zu verhindern. Beispielsweise löst sich das Closettpapier vollkommen in Butterjäure und einige andere organische Säuren auf.

Auch die Schwimmschichten erreichen infolge ihrer verhältnismäßig großen Oberfläche keine irgendwie störende Dicke. In der 1. Kammer wachsen sie nach den bisherigen Erfahrungen im ersten Betriebsvierteljahr auf ca. 2 Centimeter Stärke; nach Verlauf eines Jahres betrug die Stärke ca. 5 Centimeter, und nach 2 Jahren nur unwesentlich mehr. In Kammer 2 ist die Dicke über ca. 2 Centimeter überhaupt noch nicht hinausgewachsen.

Über ähnliche Erfahrungen berichtet Maruffig auf dem 3. Intern. Kongress für Wohnungshygiene (s. Literaturverzeichnis S. 151) u. a. folgendes: „In der Faulkammer bildet sich trotz des zweijährigen Betriebes nur eine schwache, kaum meßbare Schwimmschicht metallischer Rückstände, d. h. es trat eine fast vollständige Schlammverzehrung ein; am Boden setzte sich nur eine ca. 1 Centimeter hohe breiige Masse ab, die noch der weiteren Mineralisierung ihrer organischen Substanzen unterliegt; eine Reinigung der Faulkammer wurde nicht nötig. In der Klärkammer konnte weder eine Schwimmschicht noch ein Bodensatz konstatiert werden. — Die Bedienung beschränkt sich auf die periodische Abhebung der in der Faulkammer sich bildenden Schwimmschicht, welche je nach der Verunreinigung der Abwässer alle 2 bis 4 Jahre notwendig ist. Die erst nach einer längeren Reihe von Jahren eventuell erforderliche Reinigung der Faulkammern von Sedimenten kann überhaupt nur dann vorkommen, wenn unorganisch, der Zersetzung nicht unterworfenen feste Stoffe (Sand, Schotter) in die Klärkammer gelangen.“

Es können daher die Grubendeckel mit Erde zugedeckt werden und man kann über die ganze Grube „Gras wachsen lassen“, wie dies einige Abbildungen ausgeführter Anlagen auf Seite 146—148 zeigen. Auf diese Weise wird verhindert, daß menschliche Hände mit dem Inhalt der Gruben irgendwie in Berührung kommen.

Das gleiche gilt von dem Drainagenetz. Irgendwelche Störungen sind in den 37 Anlagen, die bisher im Gronauer Wald ausgeführt sind, bisher noch nicht eingetreten; weder durch Einwachsen von Wurzeln, Verstopfungen durch Senkungen oder dgl. Die in den Photographien auf Seite 141 u. 142 dargestellte Art der Verlegung wird daher auch weiterhin beibehalten.

Beide Teile der Untergrundrieselung, das Faulkammersystem, wie das Versickerungsnetz, erfüllen also in der Art, wie sie bei den neuen Gronauer Wald Anlagen hergestellt werden, die weitgehendsten praktischen Forderungen in Bezug auf **Dauerhaftigkeit, selbsttätiges und zuverlässiges Arbeiten.**

Beobachtungen und Untersuchungen in den nächsten Jahren.

So erfreulich auch das Schlussergebnis unserer bisherigen Untersuchungen ist, so wissen die Verfasser doch selbst am besten, daß eine absolut sichere Antwort auf alle noch möglichen Wenn und Aber nur durch die Tatsache eines jahrzehntelangen einwandfreien Funktionierens der Anlagen gegeben werden könnte.

Die gebieterische Notwendigkeit, solche Versuchsanlagen zu schaffen, und zwar nicht nur im Laboratorium, sondern unter den verschiedenartigen Umständen

des praktischen Lebens, ist in den einleitenden Aufsätzen dieser Schrift nachgewiesen. Die Verfasser hoffen im vorstehenden gezeigt zu haben, daß sie sich der großen Verantwortung, die sie durch ihre Versuche und deren Veröffentlichung der öffentlichen Hygiene gegenüber auf sich nehmen, voll bewußt sind, und daß sie über die nötige Vorsicht und Umsicht der Schwere der Aufgabe gegenüber verfügen. Möge ihnen deshalb behördlicherseits bei der Fortsetzung und notwendigen Ausdehnung ihrer Versuche die nötige Freiheit gelassen werden. Für eine sachmännische und wissenschaftliche Fortführung bürgt außer ihrem rein sachlichen, durch keine finanziellen Nebenabsichten getrübbten Interesse die Deutsche Gartenstadt-Gesellschaft Berlin.

Die auf Seite 88 aufgezählten Richtlinien für die wissenschaftliche Beobachtung werden weiter verfolgt werden und es wird darüber im 2. Heft der „Reinhaltung von Gartensiedlungen“ berichtet werden.

Neben diesen Einzeluntersuchungen ist es jedoch von ebenso großer Wichtigkeit, den Verlauf der Vorgänge in den Gruben durch den Augenschein zu verfolgen. Zu diesem Zwecke sollen auf 2 Grundstücken die Gruben an einem Hang so eingebaut werden, daß die eine Seite sämtlicher Kammern frei liegt und ihr Inneres durch eine Spiegelglasplatte, die in den Beton eingelassen ist, besichtigt werden kann. Hier sollen vor allem Beobachtungen gemacht werden über die Bildung der Schwimmdecke und die Bildung und Auflösung des Bodensatzes, und die Wirkung geringerer oder reichlicherer Durchlüftung. Ferner soll beobachtet werden, ob und in welchem Maße es für das möglichst schnelle Einarbeiten der Faulkammern günstig ist, dieselben nach dem Vorschlage von Dr. Strüncker-Köln mit Abwasser aus älteren Gruben zu impfen.

Über das Ergebnis dieser Beobachtungen wird voraussichtlich Mitte 1916 im 2. Heft der „Reinhaltung von Gartensiedlungen“ berichtet werden.

Die Desinfektion der Abwässer bei Untergrundrieselung.

Von Dr. M. Klostermann.

Eine Desinfektion von Abwässern aus Schwemmkanalisationen kann zeitweilig erforderlich werden, weil es nicht zu vermeiden ist, daß mit den Abwässern zugleich auch Erreger von ansteckenden Krankheiten in den Vorfluter gelangen. Lediglich um des Vorfluters willen ist sie daher zu gewissen Zeiten notwendig. Ganz frei von solchen Keimen sind die Abwässer, namentlich in großen Städten, niemals und eine gewisse Infektionsgefahr durch Flußwasser, welches städtische Abwässer aufnimmt, besteht eigentlich immer, namentlich wenn unterhalb gebadet oder Wasser zum Trinken oder Hausgebrauch entnommen wird. Aber man nimmt an, daß bei der starken Verdünnung der Abwässer und durch die weitere Vermischung mit dem Wasser des Vorfluters die Gefahr nicht mehr so groß ist, daß ständig besondere Maßregeln erforderlich sind, um die krankheitserregenden Keime abzutöten. Hierbei hat auch der Umstand ein gewichtiges Wort mitgesprochen, daß eine Desinfektion in großem Maße technisch große Schwierigkeiten bereitet und namentlich auch sehr hohe Kosten verursacht.

Für die Zeiten größerer Epidemien ist aber nach dem Reichsgesetz vom 30. Juni 1900 eine Desinfektion vorgeschrieben worden, da sich dann die Zahl der Krankheitserreger außerordentlich steigert. Bei der Schwierigkeit der Ausführung wird aber auch dann der größte Wert schon auf die Desinfektion am Krankenbette gelegt. Die Abgänge der Kranken, ihre Wäsche und die Räume in denen sie liegen, die Kleider, Betten u. s. w. müssen gründlich desinfiziert werden und zwar im Bedarfsfalle auf Kosten der Gemeinde.

Die Kranken können auch aus den Wohnungen entfernt und isoliert werden, um die genaue Durchführung der Vorschriften zu gewährleisten.

Die Desinfektion der Abwässer kann also zu Epidemiezeiten verlangt werden, und bei centralen Abwasserreinigungen sind auch gewöhnlich besondere Behälter vorgesehen, in denen die Desinfektion vorgenommen wird.

Die Desinfektion geschieht also, um dies nochmals hervorzuheben, im Interesse des Vorfluters, und es fragt sich, ob sie auch erforderlich ist, wenn kein Vorfluter in Anspruch genommen wird. Bei der Gronauer Wald Untergrundrieselung fehlt jeder Vorfluter, das Wasser wird dem Untergrund übergeben, und da das Grundwasser nicht benutzt werden darf, so liegt zunächst kein zwingender Grund vor, eine Desinfektion auszuführen.

Aber als Sicherheitsmaßregel sollte man trotzdem Vor Sorge dafür treffen; das ist auch geschehen, und die dritte Kammer der Faulanlage ist dafür vorgesehen. Hierbei kommt zu statten, daß die Desinfektion bei Einzelkläranlagen viel leichter durchführbar ist als bei großen Centralen; es ist dies

auch als ein nicht zu unterschätzender Vorzug der Hausanlagen anzusehen, weshalb auch die Kosten nicht bedeutend sind.

Am besten gelingt die Desinfektion bei Abwässern nach dem Entfernen der größeren Bestandteile, da fast allen bisher gebräuchlichen Mitteln eine genügende Tiefenwirkung fehlt und sie daher nicht im Stande sind, in fettige und schleimige Bestandteile einzudringen. Aus diesem Grunde ist auch bei den Hauskläranlagen im Gronauer Wald die Desinfektion erst nach Abscheidung der Schwebestoffe in Aussicht genommen.

Es fragt sich nun, welches Desinfektionsmittel angewandt werden soll.

Mehrfach wurde betont, daß besondere Sorgfalt auf eine gute Vorklärung verwendet werden muß, um die Sickerleitung möglichst zu entlasten; es müssen deshalb diejenigen Mittel ausscheiden, welche beim Vermischen mit Abwasser Trübungen oder Niederschläge erzeugen. Das tun aber mehr oder weniger alle bisher benutzten Chemikalien.

Am gebräuchlichsten ist der Chlorkalk. Er hat aber den großen Nachteil, daß er stets größere Mengen von Ätzkalk und Calciumkarbonat enthält. Calciumkarbonat ist in Wasser nicht löslich und bildet daher eine feine Trübung; der Ätzkalk ist noch nachteiliger, da er eine Ausflockung von gelösten organischen Stoffen des Abwassers verursacht, auf welchem Vorgang die bekannte Kalkklärung beruht; außerdem werden auch die gelösten Magnesia- und Kalkverbindungen teilweise ausgefällt und vermehren auf diese Weise noch die Niederschläge.

Der Ätzkalk, welcher auch häufig angewandt wird, besitzt die gleichen Eigenschaften.

Antiformin bewirkt durch seinen Gehalt an Ätzalkalien anorganische Ausflockung, dagegen keine organische.

Das vielfach übliche Lysol ist eine Seifenkresollösung, welche sich mit Abwasser ebenfalls trübt unter Abscheidung von Kalk- und Magnesiaverbindungen der Fettsäuren.

Die meisten übrigen Desinfektionsmittel besitzen ähnliche Nebenwirkungen und sind daher in diesem Falle nicht geeignet, bei anderen spricht wieder der hohe Preis (Ozon) oder ungenügende Wirkung (Saprol) gegen ihre Verwendung.

Es kommt also darauf an, ein Mittel auszuwählen, welches preiswert ist, sicher wirkt, keine Fällung hervorruft und in der Anwendung möglichst einfach ist.

Diese Vorzüge vereinigt das Chlor in sich.

Das gasförmige Chlor kommt durch Druck verflüssigt in Stahlbomben in den Handel und ist leicht zu beschaffen. Seine Wirkung beruht darauf, daß das Wasser unter Bindung von Wasserstoff zerlegt und Sauerstoff frei wird. Chlor löst sich leicht in Wasser und bildet mit dem Wasserstoff Salzsäure, welche sich mit dem freien Ammoniak oder den Carbonaten der Erdalkalien verbindet und sofort neutralisiert wird. Die Säure kann daher nicht schaden. Die organische Substanz nimmt ab und ein besonderer Vorzug ist noch, daß die desinfizierende Wirkung sicher und rasch erfolgt. Ein Niederschlag entsteht nicht.

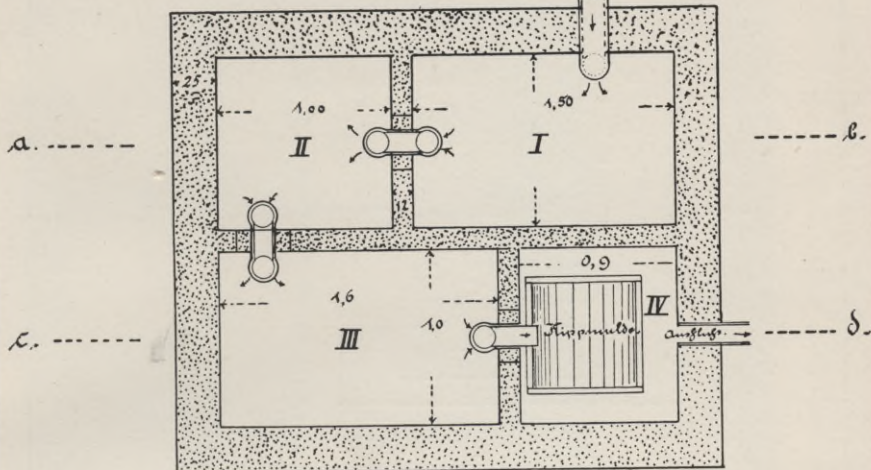
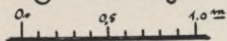
Das freie Chlor wird gewöhnlich zur Abwasserdesinfektion nicht gebraucht, weil der Chlorkalk billiger und leichter dosierbar ist. Aber es handelt sich hier immer nur um verhältnismäßig geringe Abwassermengen, um höchstens

1 Kubikmeter pro Tag, so daß der Preisunterschied keine wesentliche Rolle spielt. Die Dosierung des gasförmigen Chlors ist allerdings nicht leicht, aber auch ohne Bedeutung, da man einen Überschuß von Chlor nur im Interesse des Vorfluters vermeiden muß, weil Chlor ein starkes Gift für Fische ist. Da hier kein Vorfluter zu berücksichtigen ist, so ist die Menge des zugesetzten Chlors bis zu einem gewissen Grade gleichgültig, ein Zuviel schadet nicht, erhöht vielmehr die Wirkung.

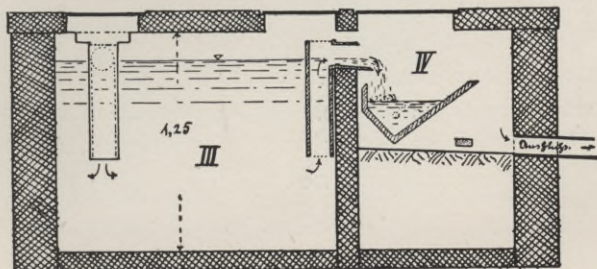
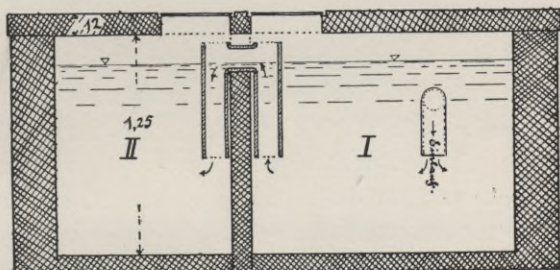
Die Ausführung der Desinfektion ist sehr einfach, man braucht die Bombe nur mit einem Reduzierventil zu versehen und durch ein Rohr das Chlor in das Abwasser einleiten, wobei das Rohr am Boden des Behälters herumgeführt wird. Das Gas strömt mit starkem Druck aus, der mit Hilfe des Reduzierventils so verringert werden muß, daß er gerade den Druck der Wassersäule überwindet, welche der Tiefe des Behälters entspricht. Die Desinfektion ist beendet, wenn der Grubeninhalt deutlich nach Chlor riecht, event. kann die Desinfektion auch nach einiger Zeit wiederholt werden.

Die Bombe ist leicht transportabel und kann von einem Manne getragen werden.

Grundriß

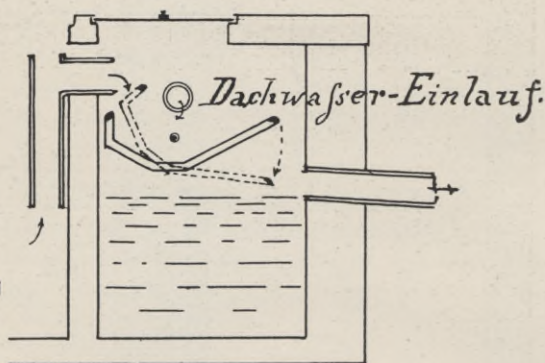


Schnitt a-b.



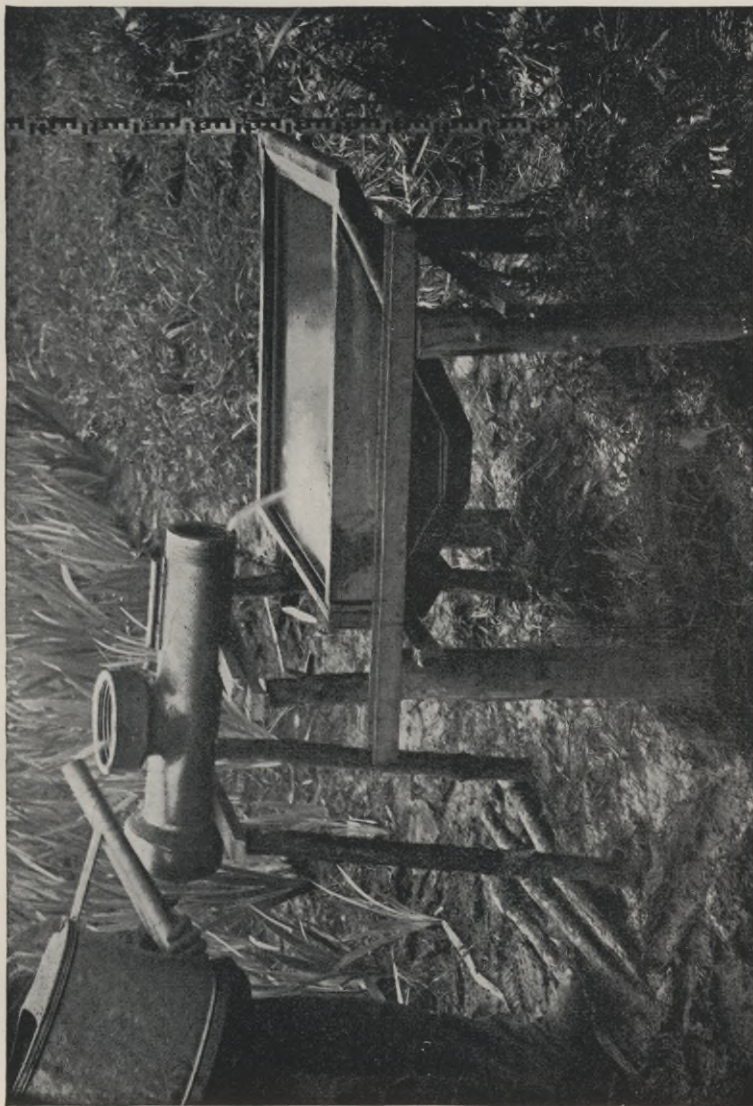
Schnitt c-d.

Aufsicht und Querschnitt der Faulkammern.



Querschnitt der Rippmuldenkammer
(Verbesserung der Kammer IV, Seite 137).

Die letzte Grubenkammer dient außer zur Aufnahme der Rippmulde auch zum Einleiten des Regenwassers, das direkt aus den Dachabfallrohren in die Rippmulde stürzt. Der Wasserkoffer unterhalb der Rippmulde dient zum Absetzen der im Regenwasser etwa enthaltenen festen Stoffe (Sand u. dgl.). Beim Auskippen der 60 Liter fassenden Rippmulde steigt das Wasser in der Kammer um 12 Centimeter; das Wasser stürzt also dann mit anfangs 12 Centimeter Überdruck in das Rohrnetz ein. Durch das bei anhaltendem besonders bei starkem Regen häufige, stoßweise und automatische Spülen des Rohrnetzes mit praktisch reinem Wasser werden etwaige feste Teilchen bis an das Ende des Rohrnetzes befördert und können dann nach Jahren gelegentlich einmal beim Luftschacht herausgeschafft werden.



Stonauer Wald, Kippmulde nach Friedersdorf. Saßt 60 Liter; zeichnet sich durch die geringe Höhe, die sie beansprucht, aus; sie beansprucht nämlich zwischen Einlaufrohr und Ausfluß nur 35 Centimeter Höhe. Dies ist sehr wichtig, da bei größerer Höhe das Drainrohrnetz zu tief verlegt werden müßte. Die Aufnahme zeigt die Kippmulde auf der Prüfungsstelle kurz vor dem Kippen.



Stonauer Xsalb. Schippmulde nach Striebersdorf. Die Aufnahme zeigt die Schippmulde im Stadium der Entleerung der letzten Eier. Die Schippmulde kippt, sobald sie ganz gefüllt ist, von selbst infolge des Überdrucks, den das Xsalz an der Zulaufseite genimmt. Sobald die Mulde entleert ist, kehrt sie infolge des Übergewichtes der Einlaufseite wieder in die Anfangslage (l. Abb. S. 159) zurück.



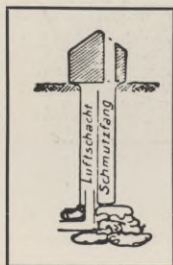
Drainrohrgraben einer im Bau befindlichen Untergrundrieselungsanlage im Gronauer Wald. Die Drainrohre liegen in einer 25 Centimeter starken Kiespackung. Rechts und links der Rohre sind die Asphaltpappstreifen sichtbar, die die Stoffugen vor der seitlichen Verschlämmung schützen. Die Rohre sind aus gelbem Ton, 30 Centimeter lang, 10 Centimeter lichte Weite.



Abzweigstelle einer Untergrundrieselung von dem Verteilungsstrang. Der Verteilungsstrang besteht aus glasierten Tonrohren, deren Muffen mit Zement gedichtet werden. Zustand vor Einbringen des Kiefes.



Zutage tretender Teil des Luftschachtes System Friedersdorff. Das Drainrohrnetz mündet an einem Ende in diesen Luftschacht, am anderen Ende in die Regenabfallrohre des Hauses, sodas bei allen Boden- und Lufttemperaturdifferenzen dem Untergrunde stets beständig frische atmosphärische Luft zugeführt wird; dies findet auch bei ruhiger Luft statt, wird aber natürlich bei bewegter Außenluft erheblich verstärkt. Das Kopfstück des aus Zement gegossenen Luftschachtes läßt sich herausnehmen, und es kann dann der „Schmutzfang“ mit Leichtigkeit von Hand gereinigt werden. Die lichte Weite des Schachtes ist 15 Centimeter bei 1,25 Meter Höhe.

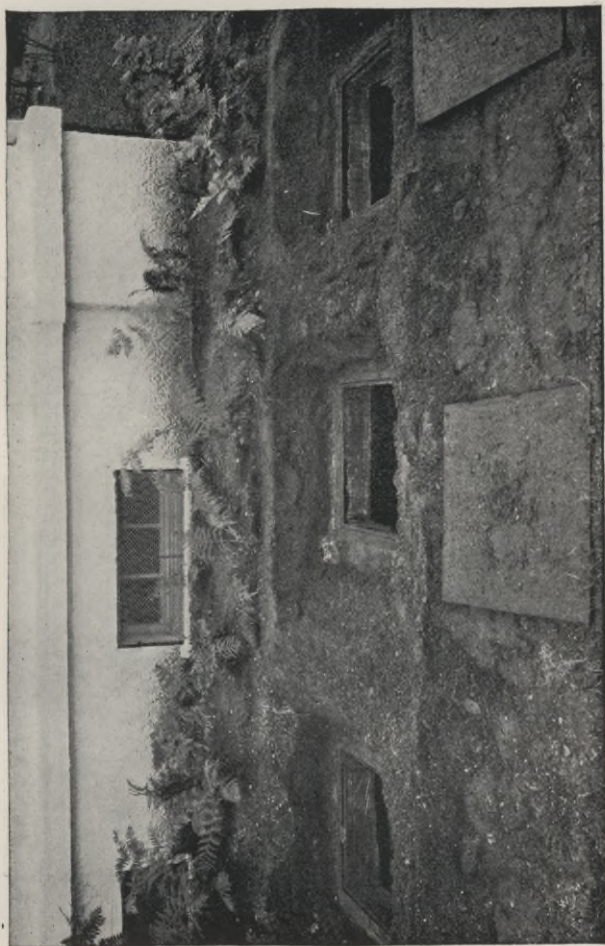


D. R. G. M.
Nr. 526 368

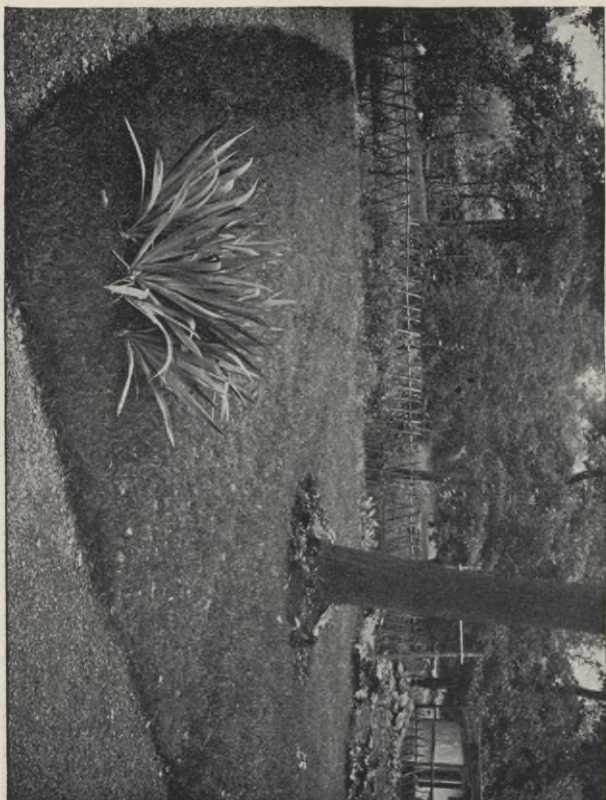


Luftschacht mit aufgesetztem Windrädchen.

Jede einzelne Untergrundrieselungs-Anlage im Gronauer Wald mündet am Ende des Drainrohrnetzes in einen derartigen Luftschacht, System Friedersdorff. Durch Aufsetzen eines aus dünnem Messingblech oder Aluminium gefertigten Windrädchens läßt sich jederzeit feststellen, ob im Rohrnetz eine Zirkulation der Luft stattfindet. Das in der Photographie sichtbare Windrädchen dreht sich, wenn die Luft beim Luftschacht aus dem Netz ausströmt, im Sinne des Uhrzeigers, wenn sie einströmt, im entgegengesetzten Sinne.



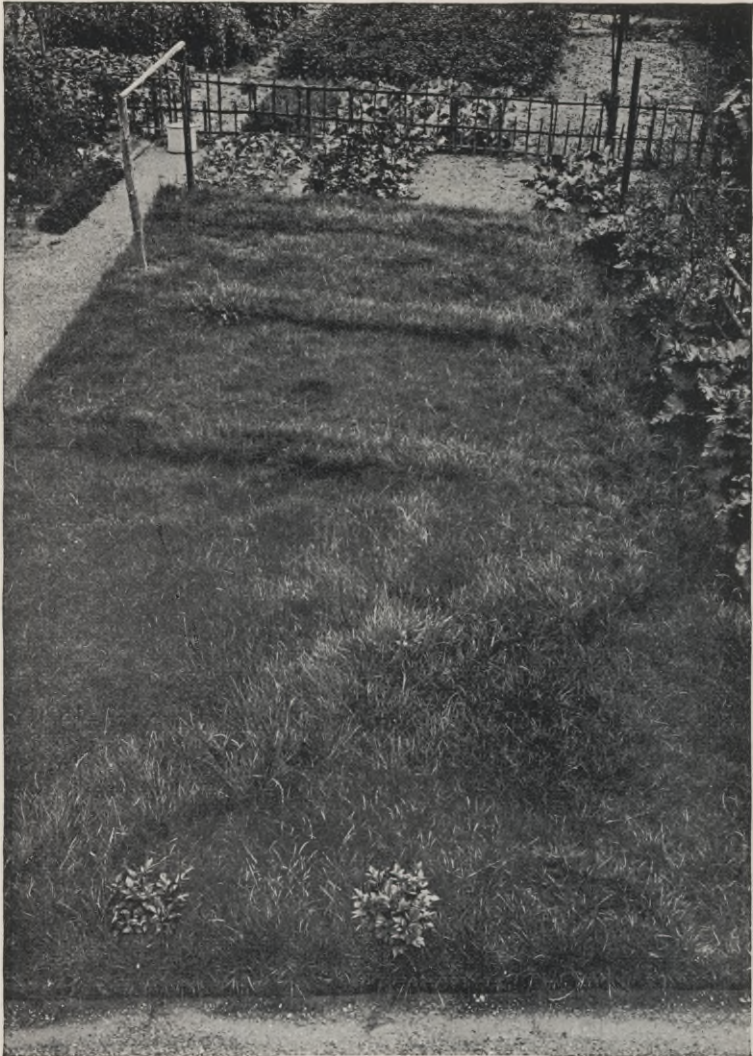
Gronauer Wald. Faulgruben mitten in einem Gartenweg liegend. Zum Zwecke der Aufnahme ist die Erde, die etwa 15 Centimeter hoch über den Grabendekeln liegt, beiseite geschaufelt und die eisernen Grabendekel selbst geöffnet. Im normalen Zustand ist die Grube weder für Auge noch Nase bemerkbar.



Stonauer Wald. Mit Kalen völlig überdeckte Strubenkammer. Die Strube liegt zwischen den links unten sichtbaren Eilienpflanzen und dem in dem Kalen sichtbaren Streifen. Dieser Streifen zeigt härteres polleres Gras, als Strückung des darunter liegenden Grünrohrs. Die Strube ist von außen mehr sichtbar, noch durch Struch irgendwie bemerkbar.



Gronauer Wald. Säulgruben der Versuchsanlagen Nr. 89 und 90. Die Struben sind bis auf die eisernen Deckel mit Käfen bewachsen. Die Deckel selbst sind, da sie der Verjüchung wegen häufig geöffnet werden müssen, mit Blumenkästen, die sich leicht abheben lassen, überdeckt. Das Bild zeigt, daß auch „Verjüchsanlagen“ dem Zuge wohlgelällig gefaltet werden können. Eine Geruchsbelästigung findet ebenfalls nicht statt.



Gronauer Wald. Rasen im Garten Talweg Nr. 4. Im Rasen sind deutlich zwei parallele und eine quer dazu laufende Linie sichtbar; das Gras ist höher, dunkler, saftiger und kräftiger infolge der Wirkung der darunter liegenden Drainrohrstränge. Die Anlage war zur Zeit der Aufnahme über 1 Jahr im Betriebe. Da der ganze Garten gleichmäßig rigolt wurde, ist eine andere Ursache dieser Erscheinung ausgeschlossen. Dieselbe Erscheinung ist übrigens in allen Gärten, die Untergrundrieselung haben, zu beobachten.

Einige Angaben über amerikanische Untergrundrieselungsanlagen.

Von Emil Behnisch.

Wie spärlich Angaben über Untergrundrieselungsanlagen in der deutschen Abwasser-Literatur sind, ist schon auf Seite 76 u. flgd. ausgeführt. Etwas mehr findet sich in der amerikanischen Literatur (s. auch S. 78 u. 79), und es seien nachstehend aus dem neuesten uns bekannt gewordenen Werke über Untergrundrieselungsanlagen (Sub-Surface Irigation) in Amerika einige nützliche Angaben mitgeteilt. Das betr. Buch ist 1912 in New York bei John Wiley and Sons erschienen und heißt: „Practical Methods of Sewage Disposal“ for Residences, Hotels and Institutions; by Henry M. Ogden, Professor of Sanitary Engineering, Cornell University and H. Burdett Cleveland, Principal Assistant Engineer, New York State Departement of Health.

Soviel aus diesem Buche, das von allen uns bekannt gewordenen am ausführlichsten über Untergrundrieselungsanlagen berichtet, hervorgeht, sind in Amerika auch nur Anlagen ähnlich den auf Seite 83 und 84 von uns kritisierten ausgeführt. Von einem geschlossenen Rieselnetz und von Durchlüftung ist nichts erwähnt.

Von Interesse ist dagegen, daß die Verfasser die stoßweise Anordnung des Abflusses des im Faulbecken angesammelten Abwassers für wichtig halten, und zwar der gleichmäßigeren Verteilung auf das ganze Netz wegen. Soweit aus den Abbildungen hervorgeht, geschieht dies meist durch einen Stoßheber.

Über die Prinzipien des Systems wird u. a. folgendes gesagt:

„Es ist vorteilhaft, die Abwasser-Reinigung zwei Prozessen zu unterwerfen, einem vorbereitenden und einem durchgreifenden oder Schluß-Prozess; wenn auch der vorbereitende Prozess an sich die Reinigung keineswegs bewirkt, so ist er doch von hohem Werte für die Erleichterung und Beförderung von Maß und Kraft der Klärung. Die gewöhnlichste Art der Vorbehandlung ist die Sedimentierung, bei welcher es den größeren suspendierten Stoffen ermöglicht wird, sich in einem oder mehreren Becken auszuscheiden, so daß die weiterhin benutzten Filterschichten von den Anhäufungen in den Absetzbecken befreit sind.

Unter dem Namen von Faulkammern (septic tank) sind solche Behälter für suspendierte Stoffe bei Untergrundrieselungsanlagen in verschiedenen Landesteilen ausgeführt und während ihres Bestehens hinlänglich daraufhin beobachtet worden, daß sie die notwendige Reinigung herbeiführen. Berücksichtigt man, daß noch nicht die Hälfte der in einem Abwasser enthaltenen organischen Stoffe darin in suspendierter Form ist, und daß die besten Resultate in Absetzbecken nur die Ausscheidung von ungefähr der Hälfte dieser suspendierten Stoffe ergeben, so ist es klar, daß ein Becken, möge man es nun Faul- oder Absetz-Becken nennen, allein keine vollkommene Reinigungsmethode sein kann. Tatsächlich leistet ein solches Becken wenig mehr, als aus dem Abwasser Feststoffe und einen Teil der suspendierten Stoffe auszuscheiden. Mag man weiter auch durch besondere Einrichtungen die Masse der ausgeschiedenen organischen Stoffe möglichst reduzieren, so daß die Zeiträume der Leerung größer werden, bei jedem Becken bleibt die Fortschaffung der Rückstände nötig, und eine weitere Behandlung der Abwässer muß für eine ausreichende Reinigung hinzutreten.

Dieser durchgreifende oder Schlußprozess kann nach irgend einer von mehreren Methoden ausgeführt werden. Eine von diesen ist die Entleerung der Faulkammern in ein Drainagesystem, das unter der Oberfläche eines landwirtschaftlich genutzten Bodens verlegt ist, und Untergrundrieselung genannt wird.“

Bezüglich der Verlegung des Rohrnetzes wird empfohlen, nicht unter 1,60 Meter Tiefe unter die Erdoberfläche hinunter zu gehen, weil die Tätigkeit der Bakterien, die zur Reinigung des Wassers notwendig ist, vornehmlich in den oberen Schichten stattfindet und in tieferen nachläßt.

Schließlich sind noch einige Angaben über die Größe der Faulkammern und die Länge des Rieselnetzes von Wert. Die Zahlen, die hier zu einem Vergleich verwendbar sind, sind in nachstehenden Tabellen zusammengefaßt. Der Gesamthalt des Faulbeckens wird für 8 Personen auf 3 Kubikmeter angegeben, während, wie auf Seite 130 ausgeführt, in den Gronauer Wald Faulkammern 4,14 Kubikmeter zur Verfügung stehen. Für die Länge des Rieselnetzes werden bei 8 Personen und Sandboden 86 Meter, bei schwerem Lehmboden 183 Meter angegeben, Zahlen, die mit den im Gronauer Wald angewandten Längen ziemlich übereinstimmen.

Abmessungen für Abfßbecken

(aus „Practical Methods of Sewage Disposal“ by Ogden and Cleveland)

(die letzte Spalte ist vom Herausgeber hinzugefügt).

Anzahl der Personen, für die das Becken dient	Mittlere innere Weite in Centimeter	Mittlere innere Länge in Centimeter	Tiefe des von Abwasser erfüllten Raumes	Gesamthalt des Beckens in Kubikmeter
4	92	122	152	1,7
8	92	214	152	3,0
12	122	230	152	4,3
15	122	244	152	4,5
25	122	300	152	5,5
50	183	370	152	10,3

Die obigen Dimensionen geben reichliche Maße an, welche besonders bei kleineren Becken wegen der Schwankungen im Zuflusse des Abwassers zweckmäßig sind. Die größeren Becken werden bei der praktischen Ausführung besser in zwei Abteilungen, die leichter zu behandeln sind, geteilt.

Längen von Untergrundrieselungsnetzen

bei sandigem und schwerem Boden. Zusammengestellt aus „Practical Methods of Sewage Disposal“ by Ogden and Cleveland.

(Das Rieselnetz ist mit einem inneren Rohrdurchmesser von 7,5 Centimeter zu grunde gelegt.)

Anzahl der Personen, deren Abwässer (einschl. Fäkalien) die Anlage aufnehmen soll:	4	8	12	15	25	35	50
Gesamtlänge des Untergrundrieselungsnetzes bei sandigem oder durchlässigem Boden: (in Metern)	43	86	128	160	267	373	535
Gesamtlänge des Untergrundrieselungsnetzes bei schwerem Lehmboden (nicht Lette oder strenger Ton): (in Metern)	92	183	274	343	572	810	1150

Literatur=Verzeichnis.

(Das Verzeichnis macht keinen Anspruch auf bibliographische Vollständigkeit; es ist hauptsächlich solche neuere Literatur angegeben, die in wesentlicher Beziehung zur Frage der Reinhaltung von Gartenstadtsiedlungen steht.)

1. Schriften, die sich mit der Reinhaltung weiträumiger Siedlungen besonders beschäftigen.

- Bonne, Dr. med.** Die Notwendigkeit einer systematischen Decentralisation unserer Großstädte in hygienischer und sozialer Beziehung. Sonderabdruck aus der Monatschrift für soziale Medizin. 1904.
- Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.** 38. Versammlung in Aachen, 1913. Vortrag von Prof. Dr. Chumm: „Abwasserbeseitigung bei Einzel- und Gruppensiedlungen“ mit Diskussion.
- Drach, Dr.-Ing. K.** Vergleich der Wirtschaftlichkeit extensiver und intensiver Bauweise. Dissert. München, Lukeschick. Mk. 2,50.
- Ferschland, Zivilingenieur.** Die Bebauung von Hellerau. Sonderabdruck aus den „Mitteilungen des Sächs. Ingenieur- und Architekten-Vereins“.
- Junk, Prof. Dr. K.** Beseitigung der festen und flüssigen Abgänge aus Anstalten und Einzelgebäuden. Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, 3. Folge, Bd. XVII, Heft 2.
- Gartenvorstadt Leipzig-Marienburg.** S. 79—80. Die Beseitigung und Reinigung der Abwässer. Verlag G. A. Ludwig Degener, Leipzig, 1913.
- Rampffmeyer, Bernhard.** Gartenstadt und Landeskultur. Flugchrift Nr. 10 der Deutschen Gartenstadtgesellschaft. 30 Pfg. 1906.
- Kelm, Adalbert, Marine-Intendantur- und Baurat.** Beiträge zur Wohnungsreform. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1911.
- Maruffig, August, R. und R. Major des Ingenieur-Offizierkorps, Wien.** Biologische Abwasserreinigungsanlagen für die Ansammlung und Entfernung häuslicher Schmutzwasser und Abortstoffe; enthalten im Bericht über den 3. Intern. Kongreß für Wohnungshygiene. Dresden 1911.
- Piehl, Kgl. Baurat, Stadtbaurat.** Die Entwässerung von Gartenstädten. Vortrag auf der Jahresversammlung 1913 des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Sonderdruck des „Centralblatt für öffentliche Gesundheitspflege“. Verlag Martin Hager, Bonn, 1913.

- Purdom, C. B.** The Garden City. A study in the development of a modern town. J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1913.
- Salomon, Dr. Herm., Geh. Med.-Rat.** Die hygienischen Vorbedingungen für die Ortsansiedlungen. Städtebauliche Vorträge 1910, Bd. III, Heft 3. Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.
- Salomon, Dr. Herm., Geh. Med.-Rat.** Gartenstädte. Städtebauliche Vorträge, Bd. VI, Heft 3. Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.
- Schiele, Baurat Dr.-Ing. U.** Englische Gartenstädte, ihre Abwasserbeseitigung und Wasserversorgung. Sonderabdruck aus den „Mitteilungen der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene“. Heft 19, 1914.
- Schottelius, Prof. Dr. Max.** Aufsatz „Sanatorien, Gasthäuser etc.“ in Kubners Handbuch der Hygiene. II. Band „Wasser und Abwasser“. Verlag von S. Hirzel. II. Abteilung. Sonderdruck. Seite 41.
- Thumm, Prof. Dr. R.,** Abteilungsvorsteher an der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene. Abwasserbeseitigung bei Gartenstädten, bei ländlichen und bei städtischen Siedlungen. Berlin 1913. Verlag von Aug. Hirschwald. 36 S. Oktav mit 2 Abbildungen und 7 Tabellen. Preis 1,50 Mk.
- Weyrauch, Prof. Dr. R.** Bebauungspläne und Entwässerungsanlagen von mittleren und kleinen Städten. Stuttgart, 1914. Verlag Konrad Wittwer.
- „**Gartenstadt**“, Monatschrift der Deutschen Gartenstadtgesellschaft. Jahrg. 6, Heft 7, Kreisarzt Dr. Usher: Die hygienischen Anforderungen an Gartenstädte. Heft 9, E. Behnisch: Die Beseitigung und Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe in Gartenstadtsiedlungen. Desgl. Jahrg. 7, Heft 2. Jahrg. 7, Heft 1, Baurat Piehl: Über die Kanalisationskosten in Gartenstadtsiedlungen. Jahrg. 8, Heft 2, E. Behnisch: Vom Komposthaufen, Müll, Asche u. dgl. Unrat.

2. Reinhaltung und Melioration des Bodens. Grundwasserwirtschaft. Landbauliche Verwertung der Abfallstoffe.

- Friedersdorff, M.,** Kgl. Oberlandmesser, Kulturingenieur. Über eine neue Methode der Bodendurchlüftung in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung für die Landwirtschaft. Verlag Paul Parey, Berlin, 1912.
- Friedersdorff, M.** Grundwasserwirtschaft! Selbstverlag des Verfassers. 1913.
- König, Fr.,** Ingenieur und Hydrotekt. Der Vertrocknungsprozeß der Erde und Deutschlands verkehrte Wasserwirtschaft. Verlag Otto Wigand, Leipzig. Mk. 3,50.
- Vöhnis, Dr. F.,** Professor. Boden-Bakterien und Boden-Fruchtbarkeit. Berlin 1914. Verlag Gebr. Borntraeger.
- Simons, Gustav.** Bodendüngung, Pflanzenwachstum, Menschengesundheit. Verlag Lebenskunst — Heilkunst, Berlin S. W. 11. 30 Pfg.
- Classen, Herm.,** Kulturingenieur. Kompostbereitung mit Torfmüll. „Gesundheit“ 1897, Nr. 22.

- Classen**, Herm., Kulturingenieur. Erfahrungen über Torfstreu und Torfmuß mit Bezug auf Städtereinigung und Flußverpestung. Verlag des Deutsch-Österreich. Moorvereins in Staal. Deutsche agrarische Druckerei, Prag.
- Fraenkel**, Prof. Dr. (Halle a. S.), **Pfeiffer**, Prof. Dr. (Breslau), **Witt**, Stadtbaurat (Graudenz). Mustergültige Einführung des Torfstuhlverfahrens in kleineren und mittleren Städten. Verlag Paul Parey, Berlin, 1902. Mk. 2,—.
- Grove**. Untergrundberieselung. Centralblatt der Bauverwaltung, 1891, S. 361.
- Heucking**, Dr. Stadtbaurat. Die Abwässerbeseitigung mittels intermittierender Bodenfiltration in Nordamerika. Dissert.
- Hoffmann**, Dr. M. Latrine, Müll und Wägen. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft. Berlin S. W., Dessauerstr. 14.
- Jäger**, Prof. Dr. G. Zimmer- und Abortlüftung. Gartenstadt, Jahrg. 7, Heft 7.
- Rasch**, W., Sachverständiger in agrikulturchemischen Angelegenheiten. Wie düngt man in jedem Falle richtig? Liegnitz. 60 Pfg.
- Knopf**, Dr. R. Die Berieselung des Bodens mit Spülsauche, ihre Wirkung auf die Zusammensetzung des Bodens mit besonderer Berücksichtigung des Kalkgehaltes. Verlag C. Ebeling, Berlin, 1911. Mk. 2.—.
- Kolknitz**, Prof. Dr. Flora und Mikro-Fauna bei der Untergrundrieselung, in Zeitschrift „Wasser und Abwasser“, Band V, Nr. 2, Jahrg. 1912.
- Luchhardt**, Gas- und Wasserwerksdirektor. Die Druckluft-Kanalisation der Stadt Allenstein; in Zeitschrift „Der Straßenbau“, 4. Jahrg., Nr. 27.
- Mittermaier**, Dr. R., Med.-Rat. Das Heidelberger Tonnen-system, seine Begründung und Bedeutung. 60 Pfg. Verlag von F. Veineweber, Leipzig.
- Müller**, Prof. Dr. Alex. Die zweckmäßige Entfernung der Abfallstoffe der Städte mit besonderer Berücksichtigung der Verwertung derselben. Wien 1890. Verlag der k. k. Landwirtschaftsgesellschaft in Wien. Heft 63.
- Müller**, Prof. Dr. Alex. Zur Reinhaltung der Städte. Verlag von F. Veineweber, Leipzig, 1901.
- Müller**, S. v., Ingenieur. Etwas über die Reinhaltung von Stockholm. Sonderabdruck aus der „Gesundheit“, 26. Jahrg., 1901, Nr. 8. Verlag von F. Veineweber, Leipzig.
- Orth**, Dr. A. Rieselfeld Friedrichsfelde bei Berlin. Flugblatt.
- Poore**. Essays über Hygiene auf dem Lande. Übersetzt von A. v. W., Wiesbaden. Verlag von Vehtold u. Comp.
- Rautenberg**, Ingenieur. Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe nach dem Eduardsfelder Rohrableitungssystem in Verbindung mit dem Saug-sielsystem, Eiernur- oder dem Druckluftsystem. Mit 3 Taf. u. 2 Tab. 2 Mk. Verlag F. Veineweber, Leipzig.
- Thumm**, Dr. R. Vortrag, gehalten Jan. 1905 in Berlin in der „Abteilung für Verwendung städtischer Abfallstoffe der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft.“
- Vogel**, Dr. J. H. Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe. Heft 11 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft“. Berlin, 1896.

Wulsch, A. Die landwirtschaftliche Verwertung der städtischen Kanalwässer nach dem Vorbilde von Eduardsfelde bei Posen. 1903. Selbstverlag des Verfassers. Mk. 4,—.

3. Allgemeinere Werke über Abwässerbeseitigung.

- Brix, J.**, Stadtbaurat und Hochschulprofessor. Kanalisation und Städtebau. Städtebauliche Vorträge, Bd. III, Heft 1. Verlag W. Ernst u. Sohn, Berlin, 1909.
- Frühling, A.** Handbuch der Ingenieurwissenschaften. IV. Bd. Die Entwässerung der Städte. Verlag Engelmann, Leipzig.
- Heydt, Dr.-Ing.** Die Wirtschaftlichkeit bei den Städteentwässerungsverfahren. Mannheim, 1908. Haas.
- Raffner, Prof. Dr.** Die meteorologischen Grundlagen des Städtebaues. Städtebauliche Vorträge, Bd. III, Heft 6. W. Ernst & Sohn, Berlin, 1909.
- Prausnitz, Prof. Dr. W.** Atlas und Lehrbuch der Hygiene. München, 1909. J. F. Lehmann's Verlag. Kapitel „Abfallstoffe und ihre Beseitigung“ von Oberingenieur A. Kleinschroth.
- Salomon, Dr. Herm., Reg.-Rat, Geh. Med.-Rat, Hochschulprofessor.** Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1906.
- Salomon, Dr. Herm.** Fortschritte und Entwicklung der kommunalen Abwässerbeseitigung und -Reinigung. Sonderabdruck aus Nr. 11/12 der Zeitschrift für Kommunalwirtschaft und Kommunalpolitik. Verlag Gerhard Stalling, Oldenburg i. Gr., 1912.
- Salomon, Dr. Herm.** Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. 1. Ergänzungsband. Jena, G. Fischer, 1911.
- Schiele, W.** Abwasserbeseitigung. Berlin. Aug. Hirschwald.
- Chumm, Prof. Dr. R.,** Abteilungsvorsteher an der Kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in Berlin. über Anstalts- und Hauskläranlagen. Ein Beitrag zur Abwässerbeseitigungsfrage. Erweiterter Sonderabdruck aus der Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, 3. Folge, XLII. Bd., 2. Heft. Berlin 1911. Verlag von Aug. Hirschwald. 2. vermehrte Aufl. Mk. 2,60.
- Kommunales Jahrbuch.** Artikel „Abwasserbeseitigung“ in sämtlichen Jahrgängen. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- Kubners Handbuch der Hygiene.** II. Band „Wasser und Abwasser“. Verlag S. Hirzel. 18 Mk.
- Verhandlungen des Ersten Kongresses für Städtewesen, Düsseldorf 1912,** II. Bd. Verlag Aug. Bagel, Düsseldorf, 1913.

4. Reinhaltung der Flüsse.

(hauptsächlich neuere Literatur.)

Bonne, Dr. med. Deutsche Flüsse oder deutsche Kloaken? Eine ernste Mahnung in letzter Stunde an unsere Regierung und an unser Volk. Kommissionsverlag Gebr. Vödeking, Hamburg, 1907.

- Bonne, Dr. med.** I. Teil der Denkschrift über die gesundheitliche und volkswirtschaftliche Bedeutung der Verunreinigung der Gewässer und die Wege zur Reinhaltung derselben mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Schleswig-Holstein. Nach Vorträgen im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein. 1908.
- Bonne, Dr. med.** Die Zustände in der Unterelbe und ihren Nebenflüssen im Jahre 1911. Separatdruck aus dem 29. Heft der Verhandlungen des Internationalen Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft. Kommissionsverlag von Gebr. Lüdeking, Hamburg, 1912.
- Bonne, Dr. med.** Klagen der deutschen Binnenfischer über die zunehmende Verunreinigung der Gewässer. Kommissionsverlag Gebr. Lüdeking, Hamburg, 1912.
- Bonne, Dr. med.** Über die Bedeutung der Reinhaltung der Gewässer für die deutsche Heimatschutzbewegung. „Heimatschutz.“ Herausgegeben vom geschäftsführenden Vorstand des Bundes Heimatschutz. 8. Jahrg., 1912.
- Classen, H.,** Rgl. Kulturingenieur. Neue Untersuchungen über die Grenzen und hydrometrischen Werte der Selbstreinigung fließender Gewässer. Verlag J. Neineweber, Leipzig. 26 S., 1 Taf. Mk. 1,—.
- Classen, H.,** Rgl. Kulturingenieur. Gutachten über die drohende Verunreinigung des Rheinstromes. 26 S. 1899. Mk. 1,—. Verlag J. Neineweber, Leipzig.
- Classen, H.,** Rgl. Kulturingenieur. Zur Lehre von den Abwässern. Separatdruck aus der Zeitschrift für Gewässerkunde. Leipzig 1903. S. Hirzel. VI. Bd., 1. Heft.
- Doell, Kaiserl. Baurat.** Die Verunreinigung der Gewässer in Elsaß-Lothringen. Straßburg i. E. Druck von M. Du Mont-Schauberg. 1903.
- König, Dr. J.,** Geh. Reg.-Rat, Prof. Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Flüsse. Verlag von Paul Parey, Berlin, 1903. Preis 80 Pfg.
- König.** Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, sowie die Reinigung von Trink- und Schmutzwasser. Verlag Springer, Berlin.
- Lauterborn, Prof. Dr. H.** Die Verunreinigung der Gewässer und die biolog. Methode ihrer Untersuchung. Hofbuchdruckerei A. Lauterborn, Ludwigshafen a. Rh., 1908.
- Müller, Prof. Dr. Alex.** Die Reinigung der fäulnisfähigen Abwässer und die sekundäre Verpestung. 1902. 70 Pfg. Verlag J. Neineweber, Leipzig.

5. Empfehlenswerte Bücher und Schriften über die Gartenstadt-Bewegung.

- Gartenstädte in Sicht.** (Garden cities of to-morrow.) Von Ebenezer Howard. Deutsche Ausgabe mit Vorwort von Dr. Franz Oppenheimer. Verlag Eugen Diederichs. 217 S. Brosch. Mk. 3,—, geb. Mk. 4,—.
- Landwirtschaft, Industrie und Handwerk** oder: Die Vereinigung von Industrie und Landwirtschaft, geistiger und körperlicher Arbeit. Von P. Kropotkin. 2. Auflage. Renaissance-Verlag Robert Federn, Leipzig, 1910.

- Unser Bodenrecht.** Arnold Wagemann. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1912.
- Wesen und Technik der heutigen Wirtschaftskämpfe.** Arnold Wagemann. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1913.
- Kulturgrundlagen der Politik.** Franz Staudinger. Verlag Eugen Diederichs, Jena, 1914.
- Die wichtigsten Flugchriften der Deutschen Gartenstadtgesellschaft.**
- Nr. 2. Genossenschaften und Genossenschaftsstärke. 10 Pfg.
 - Nr. 3. Der Zug der Industrie auf's Land. 10 Pfg.
 - Nr. 4. Gartenstadt und Landeskultur. 30 Pfg.
 - Nr. 5. Von der Kleinstadt zur Gartenstadt. 30 Pfg.
- Thesen zur Wohnungs- und Ansiedlungsfrage.
 Programm der Deutschen Gartenstadtgesellschaft.
 „Kampf gegen die Wohnkaserne.“
 „Gartenstadt und Gartenvorstadt.“
 Prospekt einer sozialen Studienreise nach England.
- Die Gartenstadtbewegung.** Von Dr. Hans Kampffmeyer. Verlag W. S. Teubner. 2. Auflage. Geb. Mk. 1,25.
- Die deutsche Gartenstadtbewegung.** Zusammenfassende Darstellung. 1. Auflage vergriffen, 2. Auflage in Vorbereitung.
- Bauordnung und Bebauungsplan, ihre Bedeutung für die Gartenstadtbewegung.** 1911. Mk. 2,—.
- Dr. R. Keller: Der Einfluß der Baubeschränkungen auf den Bodenpreis.
 Architekt Hugo Wagner: Hoch- oder Flachbau. R. E. Osthaus: Gartenstadt und Städtebau. Dr. H. Kampffmeyer: Die Bedeutung der wirtschaftlichen und sozialen Grundlagen der Gartenstädte für den Städtebau.
 Bauvorschriften für die Gartenstadt Hellerau. Gesetz für die Gartenvorstadt Hampstead.
- Die Bedeutung der Gartenstadtbewegung.** Vier Vorträge von Geh.-Rat Dr.-Ing. H. Muthesius, Exz. Wirkl. Geheimrat Dr. B. Dernburg, Ministerialdirektor Dr. Freund, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Salomon. Preis Mk. 1,50. 1914.
- Aus englischen Gartenstädten.** Beobachtungen und Ergebnisse einer sozialen Studienreise. 108 S. Text, 80 S. Abb. Geb. Mk. 10,—.
- Die Entwicklung eines modernen Industrieortes und die Lehren, die sich daraus für eine industrielle Ansiedlungspolitik ergeben.** Von Dr. Hans Kampffmeyer. G. Braun'scher Verlag. Mk. 2,40.
- Die Entwicklung des Bau- und Wohnungswesens in Bergisch Gladbach.** Selbstverlag der Gemeinnützigen Gartenfriedlungs-Gesellschaft Gronauer Wald.
- Die Gartenstadt München-Perlach.** Eine städtebauliche Studie. Von Berlepsch-Walendas und Hansen. 96 Seiten und zahlreiche Bilder und Pläne. Mk. 2,80.
- Die Gartenstadtbewegung in England, ihre Entwicklung und ihr jetziger Stand.** Von Architekt Berlepsch-Walendas B. d. U. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin.

Wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte zur Gartenstadtbewegung.

Von F. Viel, Regierungsbaumeister. Verlag H. A. Ludwig Degener, Leipzig, 1914. Brosch. Mk. 2,50, geb. Mk. 2,80.

Die deutsche Gartenstadt, ihr Wesen und ihre heutigen Typen. Von Gustav Simons. Verlag A. Ziemsen, Wittenberg, 1912. Mk. 3,60.

Gartensiedlung Gronauer Wald, gemeinnützig-wirtschaftliches Unternehmen zur Schaffung von Gartensiedlungen für alle Volkskreise durch Selbsthilfe unter Ausschluß privater Gewinnsucht nach den städtebaulichen und volkswirtschaftlichen Grundsätzen der Deutschen Gartenstadtgesellschaft. (Darlegungen und Gutachten zur Frage der 1. Hypotheken.) 1914. Mk. 1,50.

„Gartenstadt.“ Monatliche Mitteilungen der Deutschen Gartenstadtgesellschaft, illustriert. Mk. 5,— jährlich.

„Unseren Kriegsinvaliden Heim und Werkstatt in Gartensiedlungen.“ Denkschrift der Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft über den Dienst des Vaterlandes an den Kriegsinvaliden und den Hinterbliebenen der gefallenen Krieger. Renaissance-Verlag, 1915. Mk. 1,50.



Ankündigung des Heftes 2.

(Aus dem geplanten Inhalt.)

1. Vorwort.
2. Neuere Versuche über die Beseitigung und Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe auf den einzelnen Grundstücken.
3. Kritische Betrachtungen über neuere Kanalisations- und Abwässer-Reinigungsanlagen in Gartenstadtsiedlungen.
4. Über Hausanschlüsse.
5. Gesichtspunkte für den Abschluß von Kanalisations- und Straßenbau-Verträgen zwischen Gartenstadtgenossenschaften und Stadtverwaltungen.
6. Plan für den Gang der tief- und hochbautechnischen und landeskulturellen Arbeiten bei Anlage von Gartenstadtsiedlungen.
7. Kanalisation und weiträumige Bauweise und innenkolonialisatorische De-centralisation.
8. Bücherbesprechungen und Literaturverzeichnis.

Ziele der Deutschen Gartenstadt-Gesellschaft.

Geschäftsstelle: Berlin-Grünau.

Die Deutsche Gartenstadt-Gesellschaft ist eine Propaganda-Gesellschaft. Sie erblickt ihr Hauptziel in der Gewinnung des Volkes für die Begründung von Gartenstädten.

Eine Gartenstadt ist eine planmäßig gestaltete Siedlung auf wohlfeilem Gelände, das dauernd im Obereigentum der Gemeinschaft erhalten wird, derart, daß jede Spekulation mit dem Grund und Boden dauernd unmöglich ist. Sie ist ein neuer Stadttypus, der eine durchgreifende Wohnungsreform ermöglicht, für Industrie und Handwerk vorteilhafte Produktionsbedingungen gewährleistet und einen großen Teil seines Gebietes dauernd dem Garten- und Ackerbau sichert.

Das Endziel einer fortschreitenden Gartenstadtbewegung ist eine Innenkolonisation, die durch planmäßiges Begründen von Gartenstädten eine Decentralisation der Industrie und damit eine gleichmäßigere Verteilung des Gewerbelebens über das Land anstrebt. Solche Siedlungen werden das städtische Leben gesünder und vielseitiger gestalten und der sich angliedernden Landwirtschaft die Kulturwerte und das technische Rüstzeug der Stadt, sowie die Vorteile des direkten Absatzes vermitteln.

Die Gesellschaft ist bemüht, derartige Siedlungen durch besondere Gründungsgesellschaften ins Leben zu rufen, öffentliche Körperschaften für die Verwirklichung ihrer Ziele zu gewinnen, sowie alle Bestrebungen mit verwandten Zielen zu fördern. Dazu gehört vor allem die Begründung von Wohnsiedlungen, Gartenvorstädten, Industriekolonien und die Erweiterung bestehender Städte im Sinne der Gartenstadt.

Zahl der Deutschen Evangelischen Seelsorger
in den Jahren 1910 bis 1925

Die Zahl der Deutschen Evangelischen Seelsorger ist im Laufe der Jahre
von 1910 bis 1925 in folgender Weise verlaufen:

Jahr	Zahl der Seelsorger
1910	10.200
1911	10.300
1912	10.400
1913	10.500
1914	10.600
1915	10.700
1916	10.800
1917	10.900
1918	11.000
1919	11.100
1920	11.200
1921	11.300
1922	11.400
1923	11.500
1924	11.600
1925	11.700

Die Zahl der Deutschen Evangelischen Seelsorger ist im Laufe der Jahre
von 1910 bis 1925 in folgender Weise verlaufen:

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

7111

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

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299373