

Zur Trinkwasserfrage

nebst

aphoristischen Bemerkungen zur Hydrologie Rigas.

Von

Edwin Johanson.

Separat-Abdruck aus der „Zeitung f. Stadt u. Land“, October 1892.

Riga, 1892.

H. Ruek Buchdruckerei.



Zur Einführung

von

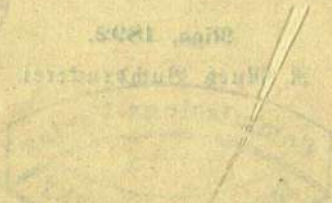
Dr. phil. Hermann Meyer

Дозволено цензурою. Рига, 3 Ноября 1892 г.

von

Dr. phil. Hermann Meyer

Verlag von J. Neumann, Neudamm, 1892.



die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...
 die... nach... die...

Selten wird sich ein Thema finden, das so häufig, ja Vielen zum Ueberdruß häufig, der Besprechung unterzogen worden, wie das der Trinkwasserfrage. Man kann wol dreist behaupten, jede Stadt, jeder Flecken kann zurückschauen auf eine gewisse historische Entwicklung dieser Angelegenheit und seine historischen Wandlungen in den temporären Auffassungen über die zu stellenden Anforderungen an eine gesundheitsgemäße Wasserversorgung. Die altgeschichtlichen Wasserbauten in Rom, Athen u. s. w. zeugen dafür, daß schon in jenen Zeiten die Frage nach gutem Trinkwasser eine höchst wichtige Rolle spielte und die bis auf den heutigen Tag erhaltenen alten Bauten und deren Ruinen sind redende Zeugen für die Liebe, Sorgfalt und großen materiellen Opfer, welche man schon damals dieser hervorragenden sanitären Maßregel entgegenbrachte. Die altklassische Zeit schwand, ihr folgte das verrothete Mittelalter, welches in seiner kriegerischen Rohheit, über Leichen und Trümmer seinen Weg bahrend, auch die Errungenschaften der Alten mit eherner Ferse zertrat. Der neueren Zeit blieb es vorbehalten, sich wieder mehr der ruhigen Arbeit und wissenschaftlichen Forschung hinzugeben, sich erst hineinzuwenden und hineinzuarbeiten in das, was die Alten bereits gekannt, gehabt und gethan, um dann selbstständig, fußend auf wissenschaftlichen Forschungsergebnissen, die Fragen in anderer Weise, als es den Alten auch nur annähernd möglich war, der Lösung zuzuführen. Beim schrittweisen Vorgehen der Wissenschaften und bei der jeweiligen Unvollkommenheit ihrer Errungenschaften konnten

die entsprechenden Fortschritte physikalischen, chemischen, physiologischen und biologischen Gebietes, insoweit sie auf die Wasserverhältnisse Bezug hatten, nicht anders als lückenhaft sein und die Frage selbst wurde, je nachdem die eine oder andere Wissenschaft sich einen kleinen Vorsprung errang, einem Spielballe gleich, bald mehr auf dieses, bald mehr auf jenes der Gebiete hinübergeworfen. Langsam erst klärte und klärt sich die Sache und erst mit dem Aufhören des Streites über den Vorrang dieser oder jener Wissenschaft, erst mit der besonnenen Ueberlegenheit und dem friedlichen Handinhand-Arbeiten wird das glänzende Licht der Erkenntniß und Wahrheit auch am Endziel dieses Weges erreicht werden. Eins — mag man durch bloße Empirie oder durch wissenschaftliche Beobachtung zu der Erkenntniß gelangt sein, — steht seit altersher fest, daß dem Trinkwasser die wichtigste Rolle für den Haushalt des Organismus, daß ihm eine nicht minder wichtige in sanitärer Beziehung zufällt, daß aber die Durchführung dieser Rolle von den jeweiligen Bestandtheilen abhängig ist. Das absolut reine Wasser, nur aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehend, findet sich nirgends auf der Erde, überall enthält es graduell verschiedene verunreinigende Stoffe und von der Qualität und Quantität dieser ist die Brauchbarkeit desselben als Trinkwasser abhängig. „Tales sunt aquae, quales viae, per quas fluant“ sagt Plinius unzweifelhaft wahr und die Wege des Wassers bis zur Entnahmestelle hat man emsig zu studiren, wenn man sich der Qualität seines Trinkwassers vergewissern will. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben jeder Commune, Stadtverwaltung zc., eine gute allgemeine Trinkwasserversorgung zu beschaffen und getrost kann man sich den Worten Stohmann's*) anschließen: „Die Beschaffung eines guten und gesunden Trinkwassers sollte die erste und wichtigste Sorge aller Magistrate und Ortsvorstände sein. Kein Capital, und wenn es mit noch so großen Opfern beschafft werden müßte und wenn es auch noch so hoch wäre, ist so gut angelegt und ist so sicher reichliche Zinsen zu tragen, wie

*) Muspratt. Handb. d. techn. Chemie. Aufl. III Bd. 4, p. 1747.

das, welches für diesen Zweck verausgabt wird. Die Zinsen dafür zahlen sich in wucherischen Procenten durch eine Verringerung der Sterblichkeit, durch eine Verbesserung des Gesundheitszustandes und durch größere Arbeitsfähigkeit der Bewohner. Erst dann, wenn die Erkenntniß der Nothwendigkeit eines guten Wassers ganz allgemein geworden ist, wenn die Schädlichkeit des schlechten in weiteren Kreisen richtig gewürdigt wird, kann auf eine allgemeine Besserung der Gesundheitsverhältnisse sicher gerechnet werden."

Aus diesen Worten geht die Cardinalverwendung des Wassers, nämlich die als Trinkwasser lebhaft hervor, alle anderen Verwendungen treten diesem Zwecke gegenüber in den Hintergrund. Das Wasser ist ein Nahrungsmittel und ebenso bedeutungsvoll für den ganzen Organismus, wie die gewöhnlich genannten Nährstoffe — Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate und Salze — nach deren quantitativ reichlichem Vorhandensein in den Nahrungsmitteln man eifrig fragt. Beim Einkauf dieser geht man rationeller Weise nach dem Nährwerth und bestimmt nach diesem den Geldwerth der Waare. Wer sich den Luxus erlauben kann, kauft auch für schweres Geld nährwerthlose Dinge, weil sie im Augenblick appetitlich scheinen und diesem Verlangen genügt werden soll. Dagegen reicht man an unzähligen Orten abscheulich unappetitliches Wasser, geht überhaupt über diesen Nährstoff kühl hinweg, weil sein Geldwerth für den Einzelnen zu gering oder gleich Null ist. Zwei Drittel, ja mehr als dieses, unseres gesammten Körpergewichtes wird vom Wasser ausgemacht. In allen Organen und Säften ist es enthalten und hat die höchst wichtige Aufgabe lösend auf sämmtliche Stoffe im Organismus zu wirken, sie in dieser gelösten Form durch die einzelnen Organe zu transportiren und sie, nachdem sie ihre Aufgabe erfüllt, wieder zu entführen. Diese Wasserausscheidung, theils durch die Verdunstung von der ganzen Körperoberfläche, theils durch die Lungenathmung, theils durch Ausstoßung in Form fester und flüssiger Excremente ersolgend, schätzt man für einen erwachsenen Menschen auf 2—3 Liter täglich — Mengen, die natürlich wechselnd sein werden, je nach der geleisteten Arbeit, der Luft, Temperatur, der Ernährung u. s. w., die aber auch ebenso wie sie abgegeben,

wieder aufgenommen werden müssen, sei es in Form von Trinkwasser, Thee, Kaffee und anderen Getränken oder von Speisen, die uns ja alle mehr oder weniger Wasser zuführen. Die in demselben gelösten Stoffe gelangen in den Organismus und nehmen ihren Weg durch denselben, wo faulende und sonst schädliche Stoffe unzweifelhaft physiologische Störungen hervorrufen und Krankheiten erzeugen können. Trotzdem diese Erkenntniß eine recht alte ist, rührt man an vielen Orten auch nicht einen Finger zur Besserung der schlimmen Sachlage, ja es scheint selbst in der nächsten Nähe Rigas zu einem Requisit der Sommerfrische zu gehören, sich den Magen mit trüben, gelben Sauchen zu füllen und diesem Schmutzwasser die Lösung der Nahrungsmittel und ihre Beförderung durch den Organismus zu überlassen. Es ist oft schwer, sich einer Anwendung von Uebelkeit zu erwehren, wenn bei den Strandbesuchen wieder die feingeschliffene, kostbare Trinkwasserkaraffe mit der bekannten, sonderbaren Flüssigkeit, geschöpft aus einem Erdloche, Brunnen genannt, — nur wenige Schritt entfernt von wenig verlockenden, gewöhnlich primitiv eingerichteten, unterirdischen Nachbarschaften — auf dem Mittagstische erscheint und man sich in Gedanken ausmalt, daß auch die eben gereichte Suppe ihre Kraft zum Theil dem Zusage dieses Wassers verdankt. Wohl denen, die sich an den Strandorten des Segens der artesischen Brunnen erfreuen! Leider sind diese Wasserquellen nur sehr dünn gesät.

Das über das fast allgemeine Trinkwasser der Strandorte Gesagte ist keineswegs Uebertreibung, — Trübung und Farbe, oft auch der Geruch liefern schon den Beweis der Wahrheit, noch mehr aber, wenn man sich's angelegen sein läßt, nach der einen oder anderen Richtung eine kleine chemische Prüfung vorzunehmen.

Ein solches trübes Brackwasser aus der Rigaschen Straße in Dubbeln war schön gelb gefärbt und geschmückt mit herumschwimmenden Flocken. In einer Schicht von 75 cm. drang selbst das intensive Mittagssonnenlicht nicht durch. Das Sauerstoffbedürfniß war gleich 2,63, entsprechend 51,9 organischer Substanz pro 100,000 Th. Wasser, während höchstens 5 zugelassen sind. Die An-

wesenheit von reichlichen Mengen Ammoniak und Salpetersäure und sehr reichlichen Mengen von Salpetrigsäure bewiesen hinlänglich eine stotter Fäulniß im Wasser und machen den intimen Zusammenhang mit einer Nachbargrube mehr als wahrscheinlich.

An dem einen Ende Bilderlingshofs, unweit der neuen Capelle prangte das Wasser in stark gelber Färbung, die organische Substanz in demselben betrug 50,03, der Chlorgehalt war größer als ihm die gerühmte „salzhaltige Luft“ des Strandes zuzuführen vermag und läßt, im Vereine mit dem gefundenen reichlichen Ammoniak und der noch reichlicher vorhandenen Salpetrigsäure die geheime Ahnung über gewisse Communicationen schwer verschweigen.

Nähe dem entgegengesetzten Ende Bilderlingshofs hatte die Senkgrube durch Umgürtung mit einer Cementmauer sich vor dem Ueberschreiten der eigenen Grenzen zu hüten versucht, doch war dieser Versuch nur ein schwacher. Der eine Brunnen in dem Hofe zeigte weder Salpetrig-, noch Salpetersäure, enthielt aber Ammoniak und dazu 44,4 organischer Substanz, während der andere Ammoniak und Salpetersäure, dazu 56,4 organischer Stoffe enthielt.

In Bullen enthielt ein Brunnen Salpetrigsäure, ein anderer Ammoniak.

Weitere Versuche wurden nicht ausgeführt; das zugestellte Material reichte nicht aus und überhaupt mehr Strandbrunnen zu untersuchen, schien höchst unerquicklich und unnütz. Der Augenschein lehrt schon, womit man es zu thun hat.

Was nun speciell Riga anlangt, muß zugestanden werden, daß die Sorge um die Trinkwasserbeschaffung die competenten Institutionen seit langen Jahren beschäftigt hat, daß sie aber seit 20 Jahren aus dem Rahmen der Besprechungen und des Experiments nicht herausgerückt ist und schwer herauszurücken war, denn abgesehen von den projectirten sehr bedeutenden materiellen Opfern, kreiste der Schwerpunkt der Frage bald um die Qualität, bald um die Quantität des gegenwärtigen und Zukunftswassers und konnte den Ruhepunkt der Entscheidung nicht finden.

Um die materielle Seite der Frage zu streifen, so dürfte das nöthige Capital bei der reichen Garantie, welche die Stadt durch ihre Besitzthümer zu bieten vermag, auf dem Wege einer Anleihe nicht schwer zu beschaffen sein, falls es thatsächlich einer größeren Summe bedürfte, was bei dem nach dem heutigen Stande der Wissenschaft als rationell einzuschlagenden Weg kaum als erforderlich anzusehen sein wird, da es sich für Riga ausschließlich nur noch um die Beschaffung eines guten Trinkwassers handeln kann, welches nur einen geringen Theil des gesammten Nutzwassers ausmacht und letzteres nach wie vor vom bestehenden Wasserwerke in genügender Qualität und Quantität gefördert werden kann.

Eine große Anzahl der Einwohner Rigas war mit dem vom Wasserwerke gelieferten Wasser auch zu Trinkwasserzwecken vor Ausbruch der Cholera vollkommen zufrieden und ein Theil dieser ist es vielleicht heute noch. Sie führen meist an, daß sie überhaupt kein rohes Wasser zu trinken pflegen, zum Kochen und zur Bereitung von Thee gäbe es kaum etwas Schöneres als das Flußwasser. Ein anderer, und das ist der bei weitem größere Theil, ist mit dem Gebotenen höchst unzufrieden. Diese theilen sich wieder in 4 Gruppen. Die eine sieht das Heil in der Verlegung des Saugrohres des Wasserwerkes aus dem sogenannten Delta in die Mitte der Düna, eine andere wünscht bei Beibehaltung der alten Wasserversorgung, Filtration des Wassers durch Central-Filteranlagen, die dritte die Versorgung der Stadt mit Grundwasser, das vom Ufer eines der nahegelegenen Seen gefördert werden soll, die vierte endlich verlangt Trinkwasser aus der Tiefe des Bodens.

Alle diese Wünsche sind als fromme alt geworden und die alte Methode der Wasserversorgung fristet ihr Dasein unbehelligt weiter, wengleich von Zeit zu Zeit ein waghalsiger Anlauf zum Sprengen der Fesseln des Bannes der unleidlichen obwaltenden Verhältnisse unternommen wurde. Im Laufe der langen Jahre hätte sich doch wol eine gewisse Klarheit in der ganzen Angelegenheit bahnbrechen können, zumal so viele Erfahrungen von anderen Orten vorliegen, die wol als Handhabe für die einzuschlagenden

Wege hätten dienen können und die außerordentlich reich gewordene Literatur über das beregte Thema hätte schon längst genügt, endlich einmal mit dem entschlußlosen Wanken und Zögern zu brechen.

Zunächst muß man sich die schon seit langem an ein gutes Trinkwasser zu stellenden Anforderungen auf's Neue in's Gedächtniß rufen und sehen, wieweit man diesen principiellen Forderungen durch die Erfüllung des einen oder anderen der obengenannten Wünsche gerecht wird.

Bereits im Jahre 1864 hat die Wiener Wasserversorgungscommission gewisse Anhaltspunkte für die Beurtheilung eines guten Trinkwassers gegeben, welche allerdings im Laufe der Zeit nach dieser und jener Richtung etwas verändert worden, im Wesentlichen aber dennoch bestehen geblieben sind.

Das Gutachten lautet:

- 1) Ein in allen Beziehungen tadelloses Wasser muß klar, hell und geruchlos sein.
- 2) Es soll nur wenig feste Bestandtheile enthalten und durchaus keine organisirten.
- 3) Die alkalischen Erden dürfen höchstens 18 Th. Kalk in 100,000 Th. Wassers entsprechen.
- 4) Die für sich im Wasser löslichen Körper dürfen nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Wassermenge betragen, besonders dürfen keine größeren Mengen von Nitraten und Sulfaten vorkommen.
- 5) Der chemische Bestand, sowie die Temperatur soll in den verschiedenen Jahreszeiten nur innerhalb enger Grenzen schwanken.
- 6) Verunreinigende Zuflüsse jeder Art sollen ferngehalten werden.
- 7) Den gestellten Anforderungen genügt nur ein weiches Quellwasser, dieses ist allein zur Trinkwasserversorgung geeignet.
- 8) Die Industrie bedarf für ihre Zwecke ein Wasser von nahezu derselben Beschaffenheit.
- 9) Filtrirtes Flußwasser, wenn es jederzeit frei von Trübungen erhalten werden kann, ist zu den Gewerbebetrieben geeignet, aber wegen der nicht erfüllten

Bedingungen in 5 und 6 als Trinkwasser nicht anwendbar.

10) Zur Bespritzung und Reinigung der Straßen taugt jedes Wasser, das geruchlos ist und keine erheblichen Mengen von faulenden Substanzen enthält.

Die hier gegebenen Anhaltspunkte sind mit Ausnahme von Punkt 3 sehr allgemeiner Natur, aber sie zeigen im Großen und Ganzen, was man schon im Allgemeinen von einem brauchbaren Trinkwasser fordern muß und daß der Kernpunkt der Wünsche der Einwohner Rigas durch Verbleib beim alten Verfahren der Wasserversorgung, selbst bei Verlegung des Hauptrohres in die Mitte der Düna oder bei Filtration des Wassers, niemals erfüllt werden kann.

Ein in allen Beziehungen tadelloses Wasser muß klar, hell und geruchlos sein. Der Ausdruck „hell“ ist richtiger mit „farblos“ wiederzugeben. Das Dünawasser ist nun allerdings geruchlos aber klar und farblos niemals. Nimmt man ein etwa daumdicke Glasrohr, daß man sich an dem einen Ende hat flach zuschmelzen lassen, umklebt dieses Rohr mit schwarzem Papier derart, daß die schwarze Fläche an der Glaswand ruht oder streicht die Glaswand mit schwarzem Lack an und füllt es etwa 70—80 Cm. hoch mit dem Dünawasser, so findet man beim Hindurchsehen durch den ungeschwärzten Boden, daß direct gegen das Sonnenlicht gehalten, durch diese wahrlich nicht zu dicke Wasserschicht zu gewissen Jahreszeiten auch nicht der leiseste Strahl der Sonne hindurchdringt. Ja selbst auf die Hälfte, sogar auf ein Drittel verkürzt, giebt die kleine Wassersäule kaum einen unbestimmten, schmutzig orangegelben Dämmerchein. Zu anderen Jahreszeiten, den für die Klarheit des Dünawassers günstigen, blickt das Sonnenlicht wie durch eine schmutzige, gelbe Scheibe. Es ist also stets trübe und gefärbt, bald mehr, bald weniger.

Die erste nach dem Wiener Gutachten an ein brauchbares Trinkwasser zu stellende Forderung wird also, abgesehen von der Geruchlosigkeit, vom Dünawasser nicht erfüllt, die zweite läuft auf einen geringen Gehalt an festen Bestandtheilen hinaus, die aber durchaus nicht organisirt sein sollen.

Es giebt kein Fluß, kein Süßseewasser, das nicht reiche mikroskopische Flora und Fauna hätte, darum führt das Dünawasser selbstverständlich auch seine unendlichen Organismen, entspricht also dem zweiten Theile des zweiten Punktes nicht, wol aber dem ersten, denn das Wasser enthält „wenig feste Bestandtheile“. Dieses ist nun ein relativer Begriff. Für die Beurtheilung eines Wassers bedarf es aber fester Zahlen oder wenigstens annähernder Werthe. Aus diesem Grunde nahm ein Brüsseler Sanitätscongreß als Norm 50 Th. festen Rückstandes pro 100,000 Th. Wassers und ein Mehr als gesundheitschädlich an. Diese Fassung ist keine richtige. Die Gebirgsformation, über welche und durch welche das Wasser läuft, ist für seine Bestandtheile maßgebend. Sind diese an sich unschädlich, so wird auch ein über 50 Th. gehende Menge gelöster Formationssubstanz als unschädlich anzusehen sein. Andererseits aber kann bei einem viel geringeren Gehalte, wenn z. B. viel Gyps gelöst ist, das Wasser, trotz eines viel geringeren Gesamtgehaltes direct schädlich sein, denn der Genuß gypshaltiger Wässer verursacht Verdauungsbeschwerden und selbst den Kretinismus will man auf diese Ursache zurückführen; die positiven Beweise fehlen allerdings für die letztere Behauptung. Ebenso sollen verhältnißmäßig reichliche Mengen an Magnesiumsalzen nicht zugelassen werden, weil auch diese nachtheilig auf den Organismus wirken.

Am 25. März 1888 enthielt das Dünawasser, direct aus dem Fluße geschöpft, blos 9,27 Th. fester Bestandtheile in 100,000 Theilen und am 28. Februar 1889 gab das Wasser aus der Wasserleitung 14,12 fester Stoffe. An den zulässigen 50 pro 100,000 fehlt also sehr viel.

Das Wiener Gutachten spricht nur von organisirten Bestandtheilen im Wasser und übergeht die „organischen“, welche wesentlich von den „organisirten“ zu trennen sind. Die organischen Substanzen aber sind es, die ganz besonders die Farbe, den Geruch und Geschmack des Wassers beeinflussen und da von jenem Gutachten ein farb- und geruchloses Wasser gefordert wird, so sind durch den ersten Punkt, wenigstens indirekt, die organischen Stoffe ausgeschlossen. Ein ganz von organischen Stoffen freies

Wasser wird man indeß wohl selten finden und es müssen daher gewisse Grenzwerthe für diese angenommen werden, an welche man sich zu halten hat. Fischer normirt die Menge der organischen Substanz pro 100,000 Theile auf vier, Bettenhofer, Reichardt, Kubel und Tiemann lassen bis 5 Theile zu.

Wollte man jede im Wasser gelöste organische Substanz als solche für schädlich erklären, so dürfte man weder Thee, noch Kaffee, Chocolate, Milch, Bouillon, Suppen u. dgl. m. genießen, darum kann es sich hier nur um die Schädlichkeit des Genusses solcher organischer Substanzen handeln, welche durch die Natur derselben bedingt ist. Es können also nur diejenigen organischen Stoffe in Frage kommen, welche sich als Zersetzungsproducte menschlicher und thierischer Stoffe bildeten. Diese Stoffe sind leicht oxydirbar, sie gehen leicht in Verbindungen, wie Ammoniak, Salpetrigsäure, Salpetersäure, Chloride und Sulfate, kurz, in mineralische Verbindungen unter Fäulnißerscheinungen über und sind gerade in diesem Zersetzungsstadium verdächtig oder gar schädlich und gefährlich. Geschieht die Zersetzung in oder auf dem Erdboden, so wird ein großer Theil solcher Körper vom Boden zurückgehalten, ein Theil aber vom Wasser ausgelaugt und je flacher die auf einer undurchlässigen Schicht liegende Humusmenge ist, um so eher und mehr werden sie den Brunnen, Flüssen und Seen zugeführt.

Nimmt man für Riga 200,000 Einwohner an, unter diesen noch den entsprechenden Procentsatz an Kindern, so liefern diese zusammen nach Analogie der von Wolff und Lehmann aufgestellten Berechnung jährlich 6,633,200 Kilogramm Fäces und 85,658,000 Kilo Harn. Angenommen, daß von diesen Massen auch nur 0,5 % in den Boden dringt, was bei den noch vielfach sehr primitiven Anlagen der Senkgruben Rigas zu gering gerechnet ist, so versickern immerhin noch über 460,000 Kilo in den Boden und ist dieser übersättigt, so müssen natürlich alle diese Stoffe demjenigen Gewässer zufließen, in welches sich auch die Meteorwässer ergießen. Die Auswurfstoffe werden auch außerhalb der Stadt, mögen sie an Centralpunkten gesammelt oder auf den Feldern ausgebreitet werden, nicht

genügend mineralisirend bearbeitet oder auf dem Erdboden derartig ausgebreitet, daß die oxydirende und mineralisirende Kraft desselben ausreichte, sie rasch unschädlich zu machen. Das ist zu schwer durchführbar, weil das erforderliche Areal ein ungeheures sein müßte, um jährlich etwa $92\frac{1}{2}$ Millionen Kilo Auswurfstoffe aufzunehmen und unsere Landwirthe erachten es noch nicht der Mühe werth, diese todtten Stoffe zu vegetativem Leben wiederzuerwecken. Genug, der Boden wird local übersättigt, ausgelaugt und die Auslaugeproducte gelangen, oberflächlich abgespült, durch Gräben, unterirdisch als Grundwasser fortgeführt, als Quellen, in wassererfüllte Schluchten und Thäler — unsere Bäche, Flüsse und Seen. So ist denn auch unsere stattliche Düna reich beschenkt mit allem möglichen Unrath, der in dieser gelösten Form im Trinkwasser, zu verschiedenen Jahreszeiten in verschiedenen Mengen, vertrauensvoll gegossen wird.

Es enthielt das während des Eisganges am 24. März 1888 der Wasserleitung entströmende, gelblich-milchigtrübe Dünawasser 14,4 Th. und das ebenso aussehende Wasser am nächsten und übernächsten Tage 12,9 Th. organischer Substanz. Die großen Mengen Schneewassers hatten das Dünawasser verdünnt und daher war der Gehalt an organischen Stoffen, wenn auch über $2\frac{1}{2}$ Mal über das Zulässige hinaus, für die Verhältnisse der Düna gering. Der Erdboden war eben noch gefroren und ließ sich in diesem Zustande nicht auslaugen, nur der auf den Feldern und in den Wäldern liegende Schnee ging seiner Auflösung entgegen und wirkte läuternd auf den Charakter unseres Stromes, wenngleich er ihm auch trübenden feinen Thon reichlich zuführte und ihm die fragliche Klarheit, so weit von einer solchen die Rede sein darf, raubte.

Am 29. März befand sich die organische Substanz bereits in der Zunahme. Sie war schon auf 15,22, also auf mehr als das Dreifache des Zulässigen gestiegen und wuchs bis zum 18. April bis 22,98 heran, um am 28. Juni nahezu dieselbe Menge, nämlich 22,26 und am 23. August im Fallen bis auf 17,24 zu zeigen. Bevor die Frühjahrsverdünnung eintritt, ist auch der Gehalt an organischer Substanz, besonders wenn die Fäulniß der

Wasservegetation ihr Ende erreicht hat, etwas niedriger. So ergab das Leitungswasser am 28. Februar 1889 pro 100,000 Theile 18,7 Theil dieser Stoffe. Für das Jahr 1890 stellt sich der 7. Juli mit 21,8, der 8. August mit 23,7, der 9. November mit 33,86 und der 14. December mit 30,28 Organischem hin. Am 15. Januar 1891 fanden sich 19,19, am 11. April 33,73 und endlich am 12. Juli und 30. Juli 1892 28,44 Theil Organisches.

Diese ganz unregelmäßig und nur gelegentlich gesammelten Daten gestatten kein regelrechtes Mittel zu ziehen, will man dennoch diese sporadisch gesammelten Zahlen für das Facit und Mittel zulassen, so bekäme man als Jahresdurchschnitt 22, also eine 4,1 mal höhere Größe als für diese Stoffe zugelassen werden kann. Die kleineren Differenzen innerhalb eines oder zweier Monate fanden bisweilen ihre Erklärung in den vorausgegangenen Regenmengen und sonstigen Bitterungsverhältnissen, ganz schlimm aber ist es, daß unser Wasser zu gewissen Zeiten selbst 33—34 Th., ganz erschreckende Mengen, von Fäulnißproducten in 100,000 Theilen führt.

Die seltene gänzliche Windstille auf der schönen, breiten Duna und die verhältnismäßig kräftige Strömung lassen einen etwaigen Fäulnißgeruch durch die Sinnesorgane nicht wahrnehmen, andererseits können die organischen Substanzen der Duna, wenigstens theilweise, auch anderer Natur sein als diejenigen der faul fließenden oder fast todten Arme und des Stadtcanals. Der quantitative Unterschied in den vorhandenen organischen Stoffen ist jedenfalls kein so enormer, daß man etwa den die Stadt in so reizender Weise verschönenden Canal zu verschütten brauchte. Am 8. August 1890 enthielt beispielsweise das Dünawasser 23,7, das des Stadtcanals, von der Mitte der Alexanderbrücke geschöpft, 30,1 organische Substanzen, also eine Menge, die häufig von der des Dünawassers überflügelt wird. Hierbei ist zu bemerken, daß wenige Schritte vor der Brücke reichliche Verunreinigungen zufließen und hier direct, ohne daß beim Durchgang unter der Brücke eine völlige Mischung mit der Gesamtmenge des Wassers zu erwarten sein dürfte, mitgeschöpft werden mußten. Trotz alledem wird beim Labetrunk des Duna-

wassers so viel über den verjauchten Stadtcanal geschrieben. Es geschieht das ja nicht mit Unrecht, aber vor dem Dünawasser muß man denselben Entel empfinden, wie vor dem des Stadtcanals. Häufigere Reinigungen durch Baggern, durch Sorge für kräftigere Strömung, Absperrung aller geheimen Zuflüsse, Verbot des Lagerns größerer Fahrzeuge u. s. w. sollten uns die Ufer des Stadtcanals mit ihren herrlichen Anlagen zu einem lieben Erholungsaufenthalte nach der Tages Last und Mühen machen. Selbst dann, wenn mit aller Sorgfalt an häufige Säuberung geschritten würde, kann man sich des leisen Zweifels nicht erwehren, ob bei der immerhin langsam bleibenden Strömung wesentliche Verbesserungen erzielt werden könnten, denn der Hauptstrom kann eben nur dasselbe Wasser, das er führt, auch dem Canal übermitteln.

Die dem Stadtcanal zufließenden Spülwässer zc. machen sich im Wasser durch den erhöhten Chlorgehalt deutlich bemerkbar. Während das Dünawasser 1,2 Th. pro 100,000 führte, hatte zu derselben Zeit das Canalwasser 2,1 Th. Zu einer anderen Zeit, am 9. November 1890, nachdem es am vorhergehenden Tage Stübmwetter und Schneefall in der Nacht vorher Thauwetter gegeben hatte und es am Entnahmetage selbst thaute und regnete, enthielt das Canalwasser, geschöpft von der Mitte der Alexanderbrücke, 45,33 organischer Substanz, das Leitungswasser 33,86. Das Canalwasser enthielt ziemlich reichlich Ammoniak, das Leitungswasser sowohl, wie das von der Mitte der Flossbrücke direct geschöpfte, Spuren davon. Salpetrigsäure war in keiner der 3 Proben vorhanden, wol aber fand sich Salpetersäure in Spuren im Canalwasser. In den beiden anderen Wässern fehlte diese.

Dieser Befund kann nicht befremden, gedenkt man der städtischen Zuflüsse zum Stadtcanal und der im Verhältnisse zur Düna bei weitem größeren Mengen an Auslaugproducten des Bodens, die bei dem vorausgegangenen und gegenwärtigen schlechten Wetter von den Ufern zur verhältnißmäßig geringeren Wassermasse des Canals hinzufließen. Hier konnten sie sich dem chemischen Nachweise nicht entziehen, dort, in der Mitte der Düna mit

ihren mächtigen Wassermassen in der allzugroßen Verdünnung aber wol.

Auch die kleine Düna steht ihres Schmutzwassers wegen in übler Nachrede. Daß sie nicht anders kann, als nur solches Wasser führen, liegt in der Natur der Sache. Der Zufluß vom Hauptstrome ist dermaßen versumpft, daß das wenige hinzukommende Wasser eine stärkere Strömung nicht hervorzurufen vermag, ja diese ist vielleicht überhaupt nur oberflächlich. Im Laufe der Jahre haben unausgesetzt mächtige Holzmassen die Oberfläche und das Wasser bis zu nicht unbeträchtlicher Tiefe gedeckt und dadurch die Strömung aufgehalten. Die Folge des verlangsamten Zuflusses war, daß die im Dünawasser schwebenden Substanzen, gleichsam ein Delta bildend, sich am Einflusse absetzten. Diesem Umstande kann man die Entstehung der vorhandenen Sumpfbank zuschreiben. Die sich ablösenden Rinden der Stämme der Flöße, die halb-mineralisirten und sich in diesem Zustande senkenden Auslaugeproducte aus den Hölzern, die Auswurfstoffe der Flößer und Holzarbeiter u. s. w. wurden dem Boden der kleinen Düna übergeben, wo sie langsam faulend und sich allendlich mineralisirend die unleidlichen heutigen Verhältnisse hervorriefen. Daher hatte das Wasser (20. Juli 1892) auch einen etwas sumpfigen Geruch, bildete ein bräunliches Sediment und war gelblich-trübe. Die organische Substanz betrug 35,5 und Salpetersäure, als Product der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen, war in Spuren vorhanden, Ammoniak und Salpetrigsäure fehlten. Die anliegenden, mit Metallen, mit Schwefelsäure, Schwefligsäure und Salzsäure arbeitenden Fabriken tragen keine Schuld an der Verschlechterung des Wassers dieses Dünaarmes, denn Schwefelsäure fand sich kaum in Spuren, nur zu 0,7 in 100,000 Theilen vor.

Für den Haushalt der Stadt Riga ist die kleine Düna von einschneidender Bedeutung. Schon heute liegen an ihr eine Anzahl größerer und großer Fabriken, die dem Handel und Wandel Rigas regeres Leben, Arbeitern, Handwerkern und Kaufleuten Einnahmen und Brod geben, noch mehr aber wird sie es wahrscheinlich in Zukunft werden müssen, denn zur Hebung der Productivität des

Staates, im Sinne des Zollschutzgesetzes und der Inangriffnahme der zum größten Theile noch todliegenden Schätze des Landes wie der Arbeitbeschaffung werden und müssen neue Fabriken entstehen und mit aller Sorgfalt und Zuverlässigkeit in den Schwierigkeiten der Entstehungsbedingungen von Seiten der maßgebenden Körperschaften herangezogen, unterstützt und gepflegt werden.

Zur Anlage größerer Industrien ist die kleine Düna wie von der Natur geschaffen. Nahe der Stadt einerseits und bequem für den Wassertransport nach auswärts andererseits, gestattet ihre Lage große Ersparniß an Communicationskosten, die im entgegengesetzten Fall schon unzählige Fabriken zugrunderichtend verschlangen. Sie ist besonders dazu geeignet die Fabrikabläufe aufzunehmen und zu entfernen, die, sofern sie Säuren oder Alkalien, Metall- und Erdsalze führen, stets geringere oder größere desinficirende Wirkung äußern. Das von der Obrigkeit als gefahrbringend und die Cholera verbreitend bezeichnete, eingedämmte Stück der Düna wäre niemals zu einem Infectionsherde geworden, wenn die sauren Abläufe einer Metallfabrik, einer Säurefabrik oder dergl. hineingelassen wären. Faulendes Holz aber begünstigt das Leben und die Existenz niederer Organismen, sofern nicht durch geeignete Maßregeln (Behandlung mit Alkalien, Kalk oder Säuren) die Fäulniswirkung paralytisch wird. Die laut Verbot zurückgehaltenen Abläufe der Fabriken an der kleinen Düna wären die am Grunde angesammelten faulenden Massen jetzt auch kaum mehr zu desinficiren im Stande, es muß zunächst eine Reinigung bis auf den Grund erfolgen, durch Fortschaffung der Schmutzbank am Einflusse, für kräftigere Strömung gesorgt werden, erst dann wird man annehmen können, daß den aufs Neue zugebrachten Abfällen und Extracten des Holzes durch die gleichzeitig hinzugelassenen Abläufe anderer Fabriken das Gleichgewicht gehalten werden könnte.

Schon seit Jahren bemüht man sich in verschiedenen, besonders an kleinen Flüssen gelegenen Orten, auf chemischem Wege organische Verunreinigungen aus den Wasserläufen zu entfernen. Die weitaus meisten diesbezüglichen Patente und Resolutionen ad hoc niedergesetzter Commissionen laufen auf die Verwendung von Kalk, Kalk mit

schwefelsaurer Thonerde oder Alaun, letztere für sich oder auch Kalk mit nachheriger Zuleitung (eigentlich unnütz) von Kohlensäure hinaus, Mittel, die sich bis dahin in ähnlichen Fällen noch mit am besten bewährten und den geringsten Kostenaufwand erforderten. Der Kalk (ebenso Calciumbicarbonat, welches im Wasser vorhanden ist, Calciumchlorid, -nitrat und -sulfat) schlägt die Thonerde, einem Coagulum gleich, nieder und dieses reißt die suspendirten und zum größten Theil auch gelösten organischen Stoffe mit zu Boden.*) Abwässer, welche Kalk und Calciumverbindungen wie auch Thonerdesalze enthalten, wären also auch zur Reinigung der kleinen Düna von segensreichem Einfluß.

Reichardt**) beginnt seine Arbeit über die Verunreinigung von öffentlichen Gewässern mit dem Satz: „Jeder Mensch muß für den Schaden einstehen, der durch seine Thätigkeit dem öffentlichen Gemeingute zu Theil wird.“ Diesem Ausspruche kann man sich nicht bedingungslos anschließen. Zuerst muß die Frage, ob eine thatsächliche oder nur scheinbare Schädigung des Gemeingutes vorliegt, genau bepruft, die relative Größe der Schädigung festgestellt und dem erzeugten Nutzen gegenübergehalten werden. Jeder Mensch entfernt täglich nicht unbedeutende Mengen an Auswurfstoffen, die unter gewissen Bedingungen schädlich werden können, jedenfalls stets lästig sind und durch dieser Belästigung schon schaden. Er athmet Gase aus, welche ihm wie den Mitbewohnern desselben Raumes die Luft verschlechtern; — deshalb wird man keinen Menschen am Leben hindern. Daß es so kommen würde und mußte, wußte man schon ehe er da war. Der Nutzen aber, den er den Mitmenschen und dem Staate durch seine Thätigkeit bringt, überwiegt weitaus den gebrachten Schaden und dieser letztere läßt sich nicht beseitigen. Jede Fabrik, jedes Gewerbe kennzeichnet sich durch einen specifischen Geruch und es giebt kaum eine Fabrik, welche nicht Auswurfstoffe der Fabrikation in fester

*) Memoire sur l'épuration chimique des eaux d'égout de Roubaix par Jean de Mellins. Rubaix. 9. juillet 1879; Chem.-Ztg. 1879. N° 35, Schlésing. Compt. rend. LXX p. 1345.

**) Arch. d. Pharm. XII. Nr. 3.

und flüssiger Form hätte. Diese täglich auszuführen an Orte, wo man sie unschädlich wähnt, wäre ein Unding, weil die Kosten zu große wären, ein Gewinn nur dann erzielt werden könnte, wenn die Producte höher bezahlt würden. Dadurch würde die fremdländische Concurrnz wieder herangezogen, Stadt und Staat würden Schaden leiden, Arbeitermassen brodlos werden, wenn die Fabrikation eingestellt würde. Daß jede Fabrik ihren, nicht jedermann angenehmen Athem ausstößt, daß sie feste und flüssige Auswurfstoffe hat, wußte man, ehe die Fabrik concessionirt wurde, ist nun die Concession einmal ertheilt, so scheint eo ipso damit auch die gegeben zu sein, daß die Auswurfstoffe auf die einfachste und wohlfeilste Art entfernt werden dürfen, ohne Schädigung der Fabrikation und damit des Gemeinwohles. Ueberwiegt der vermeintliche Schaden den gebrachten Nutzen, dann erst tritt das Recht des angeblich Geschädigten in den Vordergrund.

Eine Verschlechterung des Wassers der kleinen Düna durch faulende Holzabfälle, findet ihren Hauptgrund in der zu faulen Strömung; geschädigt werden nur die anliegenden Fabriken, die das Wasser zu ihren Productionen brauchen. Diese können aber auch ihre Rohrleitungen weiter legen, sich Brunnen graben und bohren u. s. w. oder brauchen sich überhaupt nicht dort zu etabliren, wo keine günstigen Bedingungen für ihre Fabrikation geboten sind; von sanitärer Seite scheint ein Einschreiten nicht angezeigt, denn das Wasser wird nicht getrunken und soll nicht getrunken werden. Will sich jemand diesen Genuß dennoch gestatten, dann kann man das ebensowenig hindern, wie, daß er aus dem ersten besten Rinnstein Schmutzwasser trinkt oder Gift nimmt. Das Wasser der kleinen Düna ist noch weit weniger als das des Hauptstromes als Getränk zu empfehlen und mit Recht können die dortigen Anwohner, sofern sie zum Allgemeinwohl beitragen und mit Steuern belastet werden, verlangen, daß ihnen wie den Hauptstadttheilen ein besseres Trinkwasser beschafft werde. Wollte man das auf dem Weg der Schließung von Fabriken erlangen, so würde man nicht weiter kommen, es wäre immer nur das Dünawasser, welches ihnen geboten würde, das Dünawasser, das als Trinkwasser zu perhorresciren ist. Die Stadt

Güstrow beabsichtigte 1891, wie Ohlmüller*) mittheilt, ihre sämtlichen Abwässer in die Nebel, welche sich in die Warnow ergießt, abzuführen. Aus der Warnow entnimmt die Stadt Rostock ihr Trinkwasser, die Nebel aber nimmt außer dem städtischen Canalwasser bereits das über eine Wiese geleitete Abwasser einer großen Zuckerfabrik auf, ferner die Abwässer einer Papierfabrik und einiger anliegender kleiner Orte. Und das Einlassen sämtlicher Abwässer der Stadt Güstrow in die Nebel wird für zulässig erklärt. Ob dieses Verfahren für gefahrlos angesehen werden kann, ist eine Frage, über welche gestritten werden kann, jedenfalls wäre nichts gegen das Abwässerzuleiten einzuwenden, wenn Rostock nicht aus dem Flusse das Trinkwasser bezöge, denn die Flüsse sollen eben die natürlichen Wege für alle unsere Abwässer sein, bekommt doch auch unsere Düna alle Schmutzlaugen der Straßenfielen zugesandt.

Die hie und da ausgesprochene Ansicht, das Fischleben der kleinen Düna leide unter den Schmutzwasserzuläufen, ist hinfällig, denn national-ökonomisch ist es für diesen Dünaarm ganz bedeutungslos, außerdem ist durch nichts bewiesen, daß es thatsächlich geschädigt wird. Die Thiere folgen ihrem natürlichen Triebe und verlassen bekanntlich wenn die Möglichkeit, wie hier, vorliegt, solche Gewässer, in denen sie nicht ihre Lebensbedingungen finden. Wo Schmutzwasserzuläufe stattfinden, sammeln sich Insecten aller Art und diesen stellen wieder kleine Fische nach. Daher sieht man gerade auch in der kleinen Düna die Fischbrut munter hausen und fröhlich nach Insecten schnappend aus dem Wasser springen.

Ein anderer Arm der Düna, der Begeßacksholmer Graben, befindet sich auch in wenig erfreulichem Zustande. Die Salpetrigsäure, als Reductionsproduct der Salpetersäure, während stattfindender Fäulniß hervorgegangen, fand sich am 23. August 1888 zu 0,38 Theilen in 100,000 vor.

Daß die Düna sammt ihren Nebenarmen durch den Holztransport auf dem Wasserwege nicht unwesentliche Ver-

*) Arbeiten des kaiserl. Gesundheitsamtes VII. 255.

derbniß erleidet, ist keine bloße Behauptung, sondern ließ sich experimentell beweisen.

Es wurden 200 Gramm Fichtenholz mit je 1 Liter Leitungswasser je 24 Stunden bei Zimmertemperatur macerirt und dieses 6 Tage mit demselben Stück und erneutem Wasser fortgesetzt. Das dazu benutzte Wasser hatte in 100,000 Theilen Wassers 27,8 Theile organischer Substanz, die jedesmal durch ausgelaugtes, feinstes Filtrirpapier filtrirten Auslaugwässer hatten nach einander: 120,25, 118,4, 116,55, 114,7, 123,95 und 111,0 Theil organischer Substanz. Das benutzte Holz von 200 Gramm Gewicht ist ein verhältnißmäßig kleines Stück, erhöht man dieses kleine Gewicht zu dem der 2,2 Millionen Balken und Brussen, der 0,1 Millionen Bretter und Planken und der 1,3 Millionen Eisenbahnschwellen, die, abgesehen vom Brennholz, im Jahre 1890 zu Wasser nach Riga befördert wurden, so kann man sich ein ungefähres Bild von der Erhöhung der organischen Substanz im Dünawasser machen. Hierzu ist noch zu bemerken, daß das Wasser von der Holzextraction nicht völlig klar filtrirt, sondern etwa die Trübung hat, als wäre ihm ein Tröpfchen Milch beige-mischt. Die gelöste organische Substanz bildet nun einen prächtigen Nährboden für alle möglichen Mikroben, die, wenn sie auch an sich als unschädlich angesehen werden, doch den Beweis liefern, daß eventuell auch andere Organismen in unserem Wasser vegetiren können. Die Neuzeit hat zudem unbestreitbare Beweise (jüngst noch für das Wasser der Spree und der Elbe) geliefert, daß die gewöhnlichen Wasserbakterien keineswegs die pathogenen, zum Beispiel Cholerabacillen zu überwältigen vermögen. Darin liegt nun der Beweis für die indirecte Schädlichkeit der Holzflößung.

Der Wirkungswerth des zur Untersuchung benutzten Reagens auf im Wasser gelöste organische Substanzen ist verschieden, daher wurde der Versuch des Beweises der Schädlichkeit der Holzextraction noch auf andere Weise ausgeführt. Es wurde eine bestimmte Quantität Fichtenholz 10 Tage lang mit häufig erneutem Dünawasser behandelt und dann bei 110° neben gewogenem aber nicht extrahirtem Holz, aus demselben größeren Stück geschnitten, getrocknet.

Hierbei stellte sich heraus, daß das extrahirte Holz 0,36 % durch die Extraction an Gewicht verloren hatte. Dieser Verlust hätte sich wol noch erhöht, wenn die Versuchsdauer eine längere gewesen wäre. Nimmt man nun an, daß von der Zahl der Balken und Brussen $\frac{2}{5}$ auf erstere (1,760,000 Stück) und $\frac{1}{5}$ auf letztere (440,000 Stück) entfallen, und daß jeder Balken $4\frac{1}{2}$ Faden lang, am unteren Ende 13 Zoll, am oberen $9\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hätte, so würde man, da ein solcher Balken im lufttrocknen Zustande 1274 Pfund wog, 56,056,000 Pud zu notiren haben. Eine 10×10 Zoll Brusse von 7 Fuß Länge wog 228 Pfund, die Gesamtmenge der Brussen, zu denselben Dimensionen angenommen, repräsentirten das respectable Gewicht von 2,508,000 Pud, die 1,3 Millionen Eisenbahnschwellen (eine Schwelle von $6'' \times 10'' \times 8' 11''$ wiegt im Mittel 174 Pfund) mit 5,655,000 Pud hinzugerechnet, ergeben, bei Weglassung der Bretter, Planken und des Brennholzes, ein Totalgewicht von 64,219,000 Pud. Da das Holz während des Flössens und Liegens bis zur Fortschaffung stets weit längere Zeit als 10 Tage im Wasser verweilt, so wird es mindestens ebenso stark extrahirt, wie das Versuchsstück und müßte dann im Summa 231,188 Pud fester, extractiver Stoffe an das Dünawasser abgeben, eine Quantität, die einen hübschen Heizeffect geben würde, aber auch genügend ist, dieses in einen wunderschönen Culturboden niederer Organismen zu verwandeln, durch deren Thätigkeit der faulende Zustand hervorgerufen und das Wasser zu Genußzwecken unbrauchbar gemacht wird. Alle Fabriken Rigas zusammengenommen liefern nicht den zehnten Theil an festen Stoffen in ihren Abwässern, am wenigsten organische, die anorganischen können durch ihre stets mehr oder weniger antibacterielle Wirkung nur verbessernd wirken.

Eine wahre Plage für die Anwohner ist der seit etwa 8—10 Jahren herrschende und mit der Zeit stetig zunehmende, fast unausgesetzt vorhandene, abscheuliche Gestank der rothen Düna. Alagen und Proceffe unter den Nachbarn, die sich gegenseitig beschuldigen, durch ihr Gewerbe diesen unglückseligen todten Arm der Düna zu verderben und dazu auch die Luft zu verpesten, ziehen sich

Jahre hindurch und tauchen nach kurzer Ruhe immer und immer wieder auf. Der Ursprung alles Uebels liegt aber weder in den an der rothen Düna belegenen Gewerbebetrieben, noch an den Abwässern der Anwohner, diese liefern viel zu wenig und werden überdies streng genug bewacht. Dafür sind sie aber dazu verurtheilt, das aufzuathmen und aufzuriechen, was verschiedene Theile der Stadt selbst an faulenden und stinkenden Stoffen und allem üblen Ballast ihnen gütigst zusendet. Treibt der Wind das Wasser aus der rothen Düna hinaus und legt die Brutstätten der faulenden Producte blos, dann ist es den Anwohnern geradezu nicht möglich, das Freie zu genießen. Weniger schlimm ist es, wenn die entgegengesetzte Windrichtung herrscht. Ein solcher Wind wehte am 8. September 1892 und gestattete zu Boot, wenn auch mit einiger Anstengung und Mühe, selbst in den schmalen Graben am Bagnerschen Garten und recht weit in den zum Weidendamm hin gelegenen zu gelangen und einige Proben des Wassers zu nehmen. Die Untersuchungsergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Entnahmeort:	Arbeitshaus.	Vor dem Abwasserrohr v. Zietemann in der Verschmälerung.	Vor dem Abwasserrohr v. Kieselstein.	Hinter dem Abwasserrohr von Kieselstein.	Graben hinter Wagner's Garten.	Zum Weidendamm gelegener Graben bei der Scheune u. Brücke.
Geruch:	schwach nach faulenden Fäcalien.	fast geruchlos, erwärmt schwacher Sumpferuch.	geruchlos, erwärmt schwacher Sumpferuch.	schwacher Fäcalgeruch, erwärmt oder geschüttelt etwas stärker.	unerträglich, zum Brechen reizender Fäcal- u. Kasgeruch.	ziemlich starker Sumpferuch.
Erkennung und Färbung:	etwas milchig getrübt, suspendirte Flockchen.	etwas milchig getrübt, suspendirte Flockchen.	etwas milchig getrübt, suspendirte Flockchen.	trüber als die 3 ersten, suspendirte Flockchen.	stark milchig, getrübt, Abcheidung starken, graubraunen Niederschlages. (Filtrirt: grünlich-bräunlich, wie stark verdünntes, faulendes Blut.)	fast ebenso getrübt wie 5, Flocken geringer, hellgrünlich-gelb.
Sediment:	gering, flockig, grünlich-weiß.	gering, flockig, grünlich-weiß.	gering, flockig, grünlich-weiß.	etwas stärker als 1, 2 u. 3.	sehr stark, braun.	schwächer als in 5, braun.
Bei längerem Stehen:	klar.	klar.	klar.	klar.	bleibt trübe.	bleibt trübe.
Inhalt v. Natriumcarbonat u. Natriumhydroxyd:	geringer, flockiger Niederschlag.	geringer, flockiger Niederschlag.	geringer, flockiger Niederschlag.	geringer flockiger Niederschlag.	starke, graue Ausscheidung an der Oberfläche.	graue Ausscheidung an der Oberfläche.
Salpetersäure:	keine.	keine.	keine.	keine.	keine.	keine.
Salpetersäure:	vorhanden.	keine.	vorhanden.	vorhanden.	keine.	vorhanden.
Organische Substanz pro 100,000:	30,0	26,9	30,0	30,0	71,1	33,2
Sauerstoffbedarf pro 100,000:	1,02	1,06	1,02	1,02	3,6	1,08
Ammoniak:	ziemlich reichlich.	ziemlich reichlich.	ziemlich reichlich.	ziemlich reichlich.	reichlicher als in den and.	ziemlich reichlich.
Chlor pro 100,000:	5,67	5,67	5,67	5,67	13,00	10,64
Schwefelsäure pro 100,000:	Spur.	reichliche Spur.	Spur.	Spur.	6,45	2,02

Aus den physikalischen Eigenschaften der Wasserproben geht schon die Unleidlichkeit der als Jauchengrube zu bezeichnenden rothen Düna hervor und trotzdem sieht man auf den Schmutzfluthen Badehütten schwimmen und im Winter Eis brechen, das wol gelegentlich in Form einer kühlen Süßigkeit als letzte Speise den Sonntagsstisch zieren oder im köstlichen Champagner schwimmend als Festgabe gereicht werden mag. Beides, sowol Baden als Eisbrechen sollte hier strengstens verboten werden.

Aus den beiden schmalen, von der Stadt aus kommenden Gräben wird die rothe Düna mit Schmutzwasser, Rüchen- und Cloakenabflüssen, Stall- und Schlachthausjauchen in splendorer Weise, wie das aus den Mengen der organischen Substanzen, der Schwefelsäure und dem Chlor ersichtlich, gespeist und durch das von der Stadtweide zulaufende Wasser oder durch die bei günstigem Winde entstehende Rückströmung verdünnt. Dank den anliegenden Gerbereien, wird die nunmehr verdünnte Jauche desinficirt. Die niederschlagende und reinigende Wirkung von Kalk und Alaun auf alle möglichen organischen Verunreinigungen im Wasser ist ja bekannt, die Gerber brauchen zum Enthaaren der Häute beträchtliche Mengen von Kalkmilch, die bloß zum Theil ausgenutzt als Abwasser fortgeht, in der Weiß- und Sämschgerberei wird zudem noch viel Alaun oder Thonerdesulfat benutzt, von welchen gleichfalls ein beträchtlicher Theil, die abgespaltene Schwefelsäure jedenfalls, fortläuft. Die Wirkung der Abläufe ersieht man deutlich aus den vorstehenden Untersuchungsergebnissen. Das Speisewasser der rothen Düna aus den beiden Gräben kommend, vereinigt sich im großen Bassin mit dem dort vorhandenen Wasser, passiert die Gerberei von Kielstein, wird dort im Geruch, in der Färbung, im Sediment modificirt, erhält das Vermögen klar zu werden, ja hat selbst gelöste organische Stoffe verloren, Natriumcarbonat und Natriumhydroxyd geben nicht mehr die auffälligen Abscheidungen, der Sauerstoffbedarf ist herabgesetzt, die Mengen an Chlor- und Schwefelsäure sind vermindert. Was bei Kielstein vorbeigehend der Desinfection und Depuration entwischt, muß an Zietemann's Gerberei vorbei und wird hier dem Säuberungsproceß unterworfen. Leider

finden die Abläufe der Gerbereien nicht täglich statt, sonst könnte man einer noch segensreicheren Einwirkung auf das Wasser sicher sein. So aber strömt immer noch eine große Menge jenes schrecklich stinkenden Wassers aus dem Graben längs dem Wagner'schen Garten in die Rothe Düna und was hier, etwa durch die von der Stadtweide kommenden Wässer an Gestankintensität verloren geht, wird durch die spätere ausgedehntere Oberfläche um so mehr der Verdunstung preisgegeben. Die ganze Gegend, bis zu den Kirchhöfen hinauf und bei geeigneter Windrichtung bis in die Alexanderstraße hinein wird von dem unangenehmen Gestank eingehüllt, der sich bisweilen zur Unerträglichkeit steigert.

Daß ein solcher, allen sanitären Verhältnissen hohnsprechender Zustand in einem besiedelten und bevölkerten Theile der sich der Aufklärung rühmenden Hafen- und Handelsstadt Riga in unseren Tagen noch bestehen kann, ist unverständlich. Woher kommen die Jauchen und wer hat sie der Rothen Düna zugeleitet, wer hat diesen ihren heutigen Zustand verschuldet.

Rehren wir nach dieser Abschwenkung zu dem Wasser unseres Hauptstromes und zum Wiener Gutachten zurück.

Der dritte Punkt des letzteren läßt an alkalischen Erden (Kalk, Magnesia) höchstens 18 Theile (als Kalk berechnet) in 100,000 Theilen Wasser zu. Auch diese Forderung läßt sich nicht völlig rechtfertigen. Einmal kann ich mich wegen der Wichtigkeit des Kalkes für den Aufbau des menschlichen Körpers durchaus nicht dafür erklären, daß ein härteres Wasser zum Trinken nicht zugelassen werden soll, selbstverständlich nur dann, wenn nicht viel Schwefelsäure, also kein oder nur sehr wenig Gyps und nicht viel auf Kalk in der Berechnung zu veranschlagende Mengen von Magnesiumverbindungen, welche beide auf den Organismus durch Verdauungsstörungen schädlich wirken, vorhanden sind, dann aber soll und muß ein Trinkwasser wohlschmeckend sein, was von einem weichen Wasser nicht behauptet werden kann. Die Wiener Commission scheint aber einen ganz anderen Sinn bei Normirung des Härtegrades im Sinne gehabt zu haben. Die Härte steht sehr häufig im geraden Verhältnisse zur Größe der Verunreinigungen eines Wassers

überhaupt und aus dem Grunde mag wohl ein Wasser, bei alleiniger Bestimmung der Härte, verdächtig erachtet werden; auch wächst mit der Härte sehr häufig der schädliche Gypsgehalt.

Das destillirte Wasser wirkt abführend und äußert diese Wirkung auf manche Individuen recht heftig. Je mehr sich nun ein Trinkwasser den Eigenschaften des destillirten nähert, d. h. je weniger gelöste organische Salze es enthält, desto mehr wird es auch die abführende Wirkung zeigen. Das Newawasser, das sehr salzarm ist, wirkt bekanntlich in dieser Weise. Ich habe mich während meines 6 $\frac{1}{2}$ jähr. Aufenthaltes in Petersburg vielfach mit der Wasserfrage beschäftigt und von alteingesessenen Petersburgern erfahren, daß sie das Newawasser fast nie im rohen Zustande, sondern nur in Getränken, im Thee und Kaffee genießen, es aber bisweilen Morgens zu einem Glase trinken, um den Stuhl zu fördern. Aus dem Thee oder Kaffee gehen aber genügend Nischenbestandtheile in Lösung und das Getränk schmeckt nicht salzarm. Nach dieser Erfahrung kann ich der Ansicht, der Organismus gewöhne sich bald auch an ein weiches Wasser, durchaus nicht beipflichten, zumal von Personen, die seit 20 und mehr Jahren in Petersburg leben, mir mitgetheilt worden, sie könnten sich absolut nicht an das Wasser gewöhnen und fühlten sich schon nach Genus eines einzigen Glases unwohl. Aus der Nähe Petersburg, aus Dudenhof, Zarskoje Sselo u. s. w. wird per Bahn reichlich Trinkwasser eingeführt und in verschiedenen Handlungslocalen verkauft. Dieses wichtige Nahrungsmittel findet also in Petersburg, wo die Noth dazu zwingt, in dem hohen Preise die richtige Würdigung.

Prof. Ranke sagt in seinem Werke: Grundzüge der Physiologie des Menschen mit Rücksicht auf die Gesundheitspflege und die practischen Bedürfnisse des Arztes: „Das Wasser besitzt die Fähigkeit, beinahe alle Stoffe aufzulösen. So kommt es, daß Quell- und Flußwasser, welche vorzüglich zum Trinken dienen, mit allen festen und gasförmigen Stoffen, je nach ihrer Löslichkeit, mehr oder weniger beladen sind, welche ihm unterwegs in der Luft oder Erdschicht begegnen, die es durchsetzt. Manche Quellwasser enthalten eine sehr große Menge

derartiger Beimischungen und erhalten dadurch den Charakter der Mineralquellen. Aber auch im gewöhnlichen Trinkwasser sind jene in bedeutender Quantität vorhanden und man darf sich so wenig verleiten lassen, sie etwa als Verunreinigungen aufzufassen, daß ihre Abwesenheit sogar das Wasser zum Genuße untauglich macht. Es fehlen die Mineralbestandtheile im Regenwasser wie im destillirten Wasser, beide können erst durch Zusatz von Salzen zum Gebrauch als Trinkwasser tauglich gemacht werden, wie es in wasserarmen Gegenden, z. B. auf der schwäbischen Alp, wo nur Regenwasser zu Gebote steht, der natürliche Instinct der Bewohner seit den ältesten Zeiten gelehrt hat.“ An weiterer Stelle sagt Ranke: „Der Kalk ist in so großer Menge im Trinkwasser enthalten, daß nach den Untersuchungen von Boussingault seine Menge hinreicht, den heranwachsenden Thieren, die ihnen zur Bildung ihrer Knochen nothwendige Kalkerde zu liefern. Er berechnet, daß auf seinem Landgute ein Ferkel in 3 Monaten $\frac{1}{3}$ Pfund Kalk im Trinkwasser erhalten habe, und daß sein Gutsbrunnen im Jahr dem Vieh 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochsalz zuführe. Wir sehen, daß schon das Trinkwasser allein hinreicht, wenn auch die übrigen Nahrungsmittel keine anorganischen Nahrungstoffe mehr führen würden, den menschlichen Organismus mit diesen nothwendigen Substanzen zu versehen.“

Daß ein weiches Wasser, also ein solches mit wenig Salzen, speciell wenig alkalischen Erden, einem an diesen Bestandtheilen reicheren gegenüber zu verwerfen ist, spricht sich noch im folgenden Satze Ranke's aus: „Die Reinheit des Quellwassers an mechanischen, erdigen Beimischungen, sowie sein Reichthum an gelösten Mineralbestandtheilen, welche es zu seinem Vortheil von dem Flußwasser unterscheidet, sind beide Folgen des Filtrationsprocesses, welchen es bei seinem langsamen Durchsickern durch den porösen Boden durchzumachen hat.“

Wenn während des Sommers der wohlhabendere Theil der Bewohner Petersburgs sich in die Sommerfrische begiebt und die ärmere Bevölkerung ihren Kindern den Genuß frischer Luft in den zahlreichen Gartenanlagen und

öffentlichen Spielplätzen gestattet, bietet sich dem Beobachter ein im Allgemeinen wenig erfreulicher Anblick dar. Weit über die Hälfte der kleinen Wesen weist die äußeren Zeichen der „englischen Krankheit“ auf. Der schwerfällige, wackelige, unsichere Gang, die bisweilen fast zum Kreise gekrümmten Beinchen sind die Folgen ganz schlechter sanitärer Verhältnisse und werden von vielen Aerzten, nicht ausschließlich, wohl aber als wesentlich mitbedingend, dem sehr kalkarmen Newawasser in Speise und Trank zugeschrieben. Der positive Beweis für die Wichtigkeit dieser Annahme läßt sich schwer erbringen, wenn man aber jene so häufigen Erscheinungen bei Individuen nicht auftreten sieht, denen man von jung auf künstlich durch Kalkwasser härter gemachtes Wasser reichete, wenn man jene Anzeichen durch Gebrauch von Kalksalzen abnehmen und schwinden sieht, dann wird es schwer an der Wirkung des Kalkes im Trinkwasser zu zweifeln. Gerade in der verdünnten Form, als Trinkwasser, können die darin enthaltenen Salze ohne Störung des Gewebes bequem diffundiren, sie überlagern nicht momentan und local einzelne Zellen, sondern werden in kleinen Mengen vom vielen Wasser an den ganzen Organismus abgegeben und von diesem zum Aufbau des mineralischen Theiles des Körpers verarbeitet. „Das Wesen und die Ursache der Rhachitis“, sagt Prof. Bunge*), „sind noch völlig dunkel. Thatsache ist es, daß man künstlich durch Fütterung wachsender junger Thiere mit kalkarmer Nahrung eine Verarmung der Knochen an Kalksalzen und eine abnorme Biegsamkeit und Brüchigkeit derselben hervorbringen kann.“ Das Wasser ist eines der vornehmsten Nahrungsmittel, es hat den beständigen Verlust des Körperwassers zu ersetzen, daher schon scheint es nothwendig, daß das Wasser erforderliche Mengen an Salzen, speciell Kalksalzen enthalte. Vielsache Beobachtungen an Thieren bestätigen diese Voraussetzung. Hervorragende Landwirthe und Professoren der Landwirthschaft beobachteten, daß Knochenbrüche beim Vieh in Folge zu geringer Kalkzufuhr eintraten und zwar besonders, wenn es auf kalkarmes Wasser zum Trinken

* Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie.

und kalkarmes Morastgras als Futter angewiesen war. „Daß der kohlensaure Kalk“, heißt es im Handbuch der speciellen Arzneimittellehre von Prof. Clarus, „möge er nun als solcher durch Arzneistoffe und kalkhaltiges Wasser, oder in einer anderen Verbindung, z. B. durch vegetabilische Nahrungsmittel eingeführt und im Körper erst in das kohlensaure Salz umgewandelt worden sein, zur Bildung eines Theiles des Knochengeriistes verwendet werde, ist unzweifelhaft.“ Ferner sagt er, nachdem von verschiedenen Krankheiten (Rachitis, Osteomalakie, zögernde Zahnbildung 2c.) die Rede gewesen: „Die von Skeptikern zum Ueberdruß gehörte Meinung, es werde bei derartigen Krankheiten der eingeführte Kalk durch Harn, Stuhl u. s. w. fortgeschafft, zur Knochenbildung garnicht verwendet, die Natur lasse sich nicht zwingen u. s. w., wird einfach dadurch widerlegt, daß man Hühner, die man durch Füttern mit kalkarmer Nahrung so weit gebracht hat, daß sie schalenlose Eier legen, leicht durch Füttern mit Kreide wieder zum Legen schalenhaltiger Eier geschickt machen kann.“

An diesen wenigen Belegen für die Anschauung, daß im Kalkgehalt in der Nahrung, also auch im Trinkwasser als Nahrungsmittel erforderlich, die Maximalzahl von 18 pro 100,000, wie das Wiener Gutachten bloß zulassen will, daher eher zu niedrig, als zu hoch gegriffen ist, mag es an dieser Stelle genügen, später wollen wir uns der Frage nochmals zuwenden.

Nach Prof. Reichardt*) haben die neuen Untersuchungen ergeben, daß im Kalkgebiete, namentlich wo Talkerde hinzutritt, die Formation dolomitisch wird, die Härtegrade 18 (oder Gesamthärte) noch bedeutend überschritten werden, ohne daß man von Verunreinigungen des Wassers reden kann, oder Gyps u. dergl. in abnormer Menge zutreten. Er fand für dolomitischen Kalk 21,5 bis 23,1 Härtegrade des Wassers.

Der vierte Punkt des Wiener Gutachtens fordert, daß die für sich im Wasser löslichen Körper „nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Wassermenge betragen,

*) Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers.

speciell „keine größeren Mengen von Nitraten und Sulfaten vorkommen.“

Wenn im Punkte 3 präcisirt von 18 Theilen Kalk in 100,000 Theilen Wassers die Rede gewesen, so klingt der Passus: „nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Wassermenge“ etwas eigenthümlich. Was soll man als kleinen Bruchtheil von 100,000 bezeichnen? Was sind ferner keine „größeren Mengen“ von Nitraten und Sulfaten? Reichardt*) erläutert diesen Punkt dahin, daß, da die im Wasser löslichen Salze in normalen Fällen als Chloride, Sulfate und Nitrate vorliegen, ihre Bestimmung mit denen von Chlor, Schwefelsäure und Salpetersäure zusammenfallen und giebt für Quell- und Flußwasser die zwischen 0,2 bis 0,8 schwankende Menge Chlor an. Fischer**) dagegen läßt für Trinkwasser sogar 3,55, Rubel und Tiemann***) 2—3 pro 100,000 zu. Da die Reichardt'schen Zahlen mit einem späteren zweiten Wiener Gutachten zusammenfallen und das erste dieser als Ausgangspunkt gewählt worden, sind diese hier als Norm angenommen. Die Schwefelsäuremenge darf nach Reichardt sogar bis 6,3 Theil hinaufgehen, eine Steigerung darüber hinaus sieht er bezüglich der physiologischen Wirkung wie andererseits bei Gebrauchswässern aus technischen Rücksichten für bedenklich an. Normalquellen sollen überhaupt keine oder nur höchst geringe Mengen Salpetersäure resp. deren Salze enthalten, finden diese sich reichlich vor, so ist das eine Andeutung dafür, daß äußere Infiltrationen stattgefunden haben, deren Begründung in der Oxydation stickstoffhaltiger organischer Substanzen zu suchen ist. Es sind also in dem Falle schädliche Einflüsse nicht mehr ferne gehalten.

Die Stoffe, von denen in diesem 4. Punkte des Wiener Gutachtens die Rede ist, bestehen aus kohlensauren, schwefelsauren und Chlorverbindungen der Alkalien und alkalischen Erden, den salpetrigsauren, salpetersauren und

*) l. c.

**) Das Trinkwasser, seine Beschaffenheit, Untersuchung und Reinigung, unter Berücksichtigung der Brunnenwässer Hannovers.

***) Anleitung zur Untersuchung von Wasser, welches zu gewerblichen und häuslichen Zwecken oder als Trinkwasser benutzt werden soll.

Ammoniakverbindungen. Insgesamt sind diese Stoffe Zersetzungproducte, die aus den organischen Substanzen oder durch Wechselwirkung dieser mit den mineralischen Bodenbestandtheilen hervorgingen. Die dem Erdboden übergebenen thierischen und pflanzlichen Stoffe werden durch den atmosphärischen Sauerstoff verändert und in einfachere Verbindungen zerlegt. Aus dem Kohlenstoff der organischen Substanz entsteht als Endproduct der Oxydation Kohlenensäure, aus dem Wasserstoff wird Wasser gebildet, aus dem Stickstoff Ammoniak, Salpetrigsäure und Salpetersäure, aus dem Schwefel Schwefelsäure u. s. w. Diese Stoffe finden im Erdboden Mineralsubstanzen, mit denen sie sich zu Salzen vereinigen können, was unter Herauslösen dieser Substanzen aus den Mineralien stattfindet. Die entstandenen Verbindungen werden im Boden vom Grundwasser gelöst — die löslichen direct, die unlöslichen durch Mitwirkung überschüssiger, freier Kohlenensäure, welche aus unlöslichen Monocarbonaten lösliche Bicarbonate herstellt. Die stickstoffhaltigen Producte (Salpetrigsäure, Ammoniak) besonders wenn sie sich noch neben relativ reichlichen Mengen organischer Substanzen vorfinden, sind intermediäre Producte, d. h. solche, die als Uebergangsstadien zur Vollendung der Oxydation und daher als Beweise augenblicklich noch stattfindender Fäulniß anzusehen sind. Finden sich diese vor, so muß ein Wasser als schädlich oder mindestens verdächtig angesehen und verworfen werden.

Im Frühling des Jahres 1889 wurden im Düna- und Wasserleitungswasser, in den Proben verschiedener Entnahmestellen, Ammoniak in quantitativ bestimmbar Mengen, aber auch Salpetersäure und in einzelnen Proben selbst Salpetrigsäure gefunden. Damit war nun der Beweis geliefert, daß der Düna faulende Jauchen zufließen, die bei gedachter Concentration der mächtigen Wassermengen des Flusses ganz enorme Massen repräsentiren mußten.

Im Frühjahr zeigt schon die starke Trübung und Färbung des Wassers den Zufluß verunreinigender Stoffe an, später, besonders gegen Ende des Sommers wird es klarer, enthält aber immer noch suspendirte und färbende, gelöste Stoffe in Massen und unter diesen fehlen die Fäulnißproducte nicht. Zu verschiedenen Jahreszeiten konnte

Ammoniak gefunden werden und ebenso Salpetersäure, dazwischen fehlten diese, traten aber dann wieder auf, bald war die eine, bald die andere dieser Vereinigungen vorhanden.

Der Schwefelsäuregehalt des Dünawassers wurde am 28. Februar 1889 zu 0,57 Theilen, der des Chlor zu 1,42 Theilen eruiert. Am 25. August 1892 betrug der Chlorgehalt 1,773 Th. pro 100,000.

Bei Zugrundelegung der Reichardt'schen Zahlen würde die Chlormenge allerdings die Norm überschreiten, wie vorhin angeführt lassen aber andere Autoren weit größere Mengen im Trinkwasser zu und so wird man auch die hier gefundenen als zulässig anerkennen dürfen. Die Stickstoffproducte (Ammoniak, Salpetrigsäure, Salpetersäure) dürfen nur in sehr kleiner Menge vorkommen, wo sie aber gepaart mit anderen nicht zulässigen oder quantitativ nicht zulässigen Producten vorkommen, da wird durch ihre Anwesenheit das Wasser in solcher Weise verdächtigt, daß man von der Benutzung desselben als Trinkwasser lieber Abstand nehmen sollte, vorausgesetzt, daß ein anderes ebenso leicht zu beschaffen ist, welches die Summe dieser verdächtigen Producte nicht enthält. Fischer*) gestattet für solche Fälle 2,7 Th. Salpetersäure (27 Milligramm N 2 O 5, d. h. $\frac{1}{2}$ Milligramm-Molekül Salpetersäure im Liter) und Ziegler**) bemerkt, daß die Brunnen vieler Städte bedeutend mehr Salpetersäure enthalten und stellt in Frage, ob das Wasser dieser ohne Nachtheil getrunken werde. Bei der Schwierigkeit, den Einfluß schlechten Wassers, sofern nicht pathogene Stoffe sich direct geltend machten, auf den Organismus positiv nachzuweisen, ist es fast unmöglich zu entscheiden, welchem gewöhnlich oder häufig in den Wässern vorkommenden Bestandtheil speciell eine schädliche Wirkung zuzuschreiben wäre. Nur aus Analogien und den Schlussfolgerungen aus diesen, lassen sich gewisse Prädictionen combiniren. Ziegler***) hat sich bei Beurtheilung der Brunnen von Stralsund „erlaubt“ die Salpetersäuremenge auf das Doppelte der von Fischer

*) l. c.

**) Die Analyse des Wassers. 1887.

***) l. c.

angegebenen Menge zu normiren, ohne, wie er selbst sagt, etwas Anderes als den Grund zur Rechtfertigung dieser Annahme zu haben, daß bei engeren Grenzen sich in Stralsund überhaupt kein einziger verwendbarer Brunnen finden würde. Ja, wo die Verhältnisse so liegen, da freilich schwinden alle Grenzen und man ist gezwungen, das am wenigsten Schlechte zu wählen oder gelten zu lassen. Für Riga liegt kein solcher zwingender Grund vor. Vor allen Dingen sind die guten Wasserquellen bei uns noch lange nicht zur Reife erforscht, aber schon bei dem Vorhandenen hat Riga die freie Wahl und kann sich mit tadellos gutem Trinkwasser versorgen, sofern man den Relationen unserer Grundformationen Rechnung trägt. Betreffend die schädliche Wirkung jener Stralsunder Brunnen mag hier das Urtheil Ziegler's angeführt werden, das man getrost unterschreiben kann. Er sagt: „Die verderblichen Wirkungen eines ungesunden Trinkwassers liegen aber kaum in einer zweiten Stadt so deutlich zu Tage, wie gerade in Stralsund und es liefert uns diese Stadt einen deutlichen Beweis, daß man seine Anforderungen nicht enge genug ziehen kann; der Ursprung der Salpetersäure als directes Zersetzungproduct organischer Substanzen und die schädliche Wirkung dieser ist hinlänglich nachgewiesen, es dürfte sich daher wol empfehlen (um nicht rein empirische Zahlen zu wählen, sondern am Milligrammmolekül, Theilen oder Multiplen desselben festzuhalten), die Salpetersäure auf $\frac{1}{10}$ HNO_3 , also auf 6,3 Milligramm im Liter (0,63 Th. pro 100,000) festzusetzen.“

Nach dem fünften Punkte der Forderung für ein brauchbares Trinkwasser soll der chemische Bestand, sowie die Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten nur innerhalb enger Grenzen schwanken. Dies sind Bedingungen, welchen das Dünawasser gleichfalls nicht nachkommt. Die variirende Färbung des Wassers in den verschiedenen Jahreszeiten und der durchaus wechselnde Gehalt an organischen Substanzen spiegeln schon den beträchtlichen Wechsel im chemischen Bestande wieder, auch ist wie jedermann bekannt, die Temperatur sehr wechselnd. Verunreinigende Zuflüsse jeder Art können nicht, wie der sechste Punkt fordert, ferngehalten werden. Es wäre auch

unverantwortlich, wenn man den zur praktischen Thätigkeit berufenen Strom seiner schaffenden Arbeit auf dem Gebiet der Landwirthschaft, Industrie, der Schiffahrt und des Handels — diesem seinem eminenten Wirkungskreise entreißen und ihn zu einem doch stets schlecht bleibenden Trinkwasserlieferanten stempeln wollte. Seinem eigentlichen Berufe sollte er nicht nur erhalten bleiben, sondern dadurch, daß man sich andere Trinkwasserquellen erschloße, und der Industrie die Erleichterung schaffte, ihre Fabrikwässer auf dem Wege der großen Wasserstraße dem nahen Meere zuzusenden, soll unser Strom noch weiter gezwungen werden, seine Berufsthätigkeit zu erhöhen. Seine Wassermassen und die Wirkung der Flußbettregulirung sind so große, daß selbst bei einer Verhundertfachung unserer Industrie, die bei der frembländischen schweren Concurrnz in allen ihren Zweigen darauf bedacht zu sein gezwungen ist, die Nebenproducte auszunutzen und nichts verloren gehen zu lassen, an eine Versumpfung oder Verschlammung, lediglich aus diesen Ursachen, nicht zu denken ist.

Hat sich in allen bisherigen Punkten das Flußwasser mehr oder weniger unbrauchbar zur Ernährung des Menschen gezeigt, so wird ihm durch den Punkt sieben, der Quellwasser fordert, ein kurzer Proceß gemacht und ihm durch den nächstfolgenden, mehr aber noch durch den neunten Punkt die richtige Stellung in seinem Berufe zugewiesen. Der Punkt 7 sagt, daß allen an ein Trinkwasser zu stellenden Forderungen nur ein weiches Quellwasser genügt. Hiermit wäre das Dünawasser ein für alle Mal abgethan. Was aber die Weichheit eines zu beschaffenden Quellwassers anlangt, so ist das ein relativer Begriff, der noch zu begründen wäre. Für Industriezwecke, speciell zum Speisen von Dampfesseln, ist unser Flußwasser sehr geeignet und nach dieser Richtung wirkt unser Wasserwerk segensreich. Damit wäre der Punkt 8 erfüllt und ebenso die Punkte 9 und 10, nach welchem letzteren das Dünawasser zum Bespritzen und Reinigen der Straßen zuzulassen wäre, soweit dieses Besprengen den modernen Anschauungen der Hygiene überhaupt entspricht.

Von der Basis des Wiener Gutachtens ausgehend, genügt das Dünawasser keiner

der betreffs eines Trinkwassers zu stellenden Forderung ganz und ist als Flußwasser von der Trinkwasserversorgung auszuschließen und speciell für Riga deshalb, weil kein zwingender Grund vorliegt das Dünawasser als Trinkwasser zu benutzen. Wie wenig es auch nur in den gewöhnlichen, physikalischen Eigenschaften den Anforderungen an ein Trinkwasser genügt, hat Prof. Glasenapp bereits in seiner Arbeit: „Zur Wasserversorgung der Stadt Riga“*) in der vortrefflichen Gegenüberstellung des zu Fordernden und Geleisteten gezeigt. Es heißt daselbst:

Von einem guten Trinkwasser verlangt man bezüglich:

1) Klarheit: Gutes Trinkwasser soll vollkommen klar, d. h. frei von nicht gelösten (oder schwebenden festen) Stoffen sein; eine 5—6 m. starke Schicht ist völlig durchsichtig, wenn auch nicht ganz farblos.

2) Farbe: Gutes Trinkwasser zeigt keinerlei Färbung.

Entsprechende Eigenschaften des Rigauer Leitungswassers:

Das Leitungswasser ist nie klar, sondern durch schwebende feste Stoffe nicht selten dermaßen getrübt, daß eine 0.3—0.4 m. (=12—16") starke Schicht kaum durchscheinend oder nahezu undurchsichtig ist und selbst größere Gegenstände hinter derselben nicht mehr erkennbar sind. Der Grad der Trübung und die Art der trübenden Stoffe wechseln je nach der Jahreszeit und der Witterung, sind aber auch noch von anderen zufälligen Einflüssen abhängig.

Das Leitungswasser ist nicht farblos, sondern zu

*) „Rigasche Industrie-Zeitung“ 1888. Nr. 23.

bung, sondern ist vollkommen „wasserhell“, d. i. farblos.

3) Geruch: Gutes Trinkwasser ist vollkommen geruchlos.

4) Geschmack: Gutes Trinkwasser ist von angenehmem, erfrischendem Geschmack.

5) Temperatur: Gutes Trinkwasser hat eine erfrischende, etwa zwischen 7 und 11 Grad Celsius liegende Temperatur, die in den verschiedenen Jahreszeiten nur geringen Schwankungen unterliegen darf.

6) Gelöste Stoffe: Der Verdampfungsrückstand des Wassers soll nicht zu hoch sein und nur aus im Wasser gelösten Mineralstoffen bestehen.

allen Jahreszeiten von deutlich und stark gelblichbrauner Färbung, welche auch bestehen bleibt, nachdem die trübenden Stoffe, die gleichfalls von rostbrauner Farbe sind, sich aus dem Wasser (nach längerem Stehen) niederschlagen haben. Somit sind färbende Stoffe im Wasser gelöst enthalten.

Das Leitungswasser ist meist frei von Geruch, zeigt aber zur Zeit der Hochfluth der Düna sog. Thongeruch, der durch aufgeschwemmten Thon bedingt ist.

Das Leitungswasser schmeckt fade und schal, namentlich in der warmen Jahreszeit; zur Zeit der Hochfluth tritt noch ein intensiver Thongeschmack hinzu.

Die Temperatur des Leitungswassers variiert außerordentlich stark und zwar von 1,0 Grad (im Winter) bis 23 Grad Celsius (im Hochsommer); Wasser von 23 Grad Celsius ist als Trinkwasser nicht mehr genießbar.

Der Verdampfungsrückstand des (filtrirten) Leitungswassers bleibt innerhalb der normalen Grenzen, enthält jedoch neben den mineralischen verhältnißmäßig viel organische Stoffe.

7) **Reinheit:** Gutes Leitungswasser ist als offenes Tagewasser derartiger Verunreinigungen in hohem Grade zugänglich. Trinkwasser ist keinerlei Verunreinigungen durch Abgänge des Haushaltes, gewerblicher Anlagen zc. ausgesetzt.

Es ist gleichgiltig aus welchem Theile des Flusses man das Wasser bezieht, überall hat man dasselbe Unzulässige. Das sogenannte Delta, aus welchem gegenwärtig das Saugrohr des Wasserwerks das Wasser entnimmt, ist sogar in gewissen Jahreszeiten der Mitte des Flusses vorzuziehen, weil das Wasser hier ruhiger ist und eher das Absetzen suspendirter Stoffe gestattet. Hat es sich, soweit dieses überhaupt stattfindet, etwas geklärt, dann könnte möglicherweise die Mitte des Flußbettes reineres Wasser liefern.

Kommt es auf die Beurtheilung irgend eines Wassers an, so fällt es dem untersuchenden Chemiker nicht leicht, sich dazu zu entschließen, die Mengen für das Zulässige an diesem oder jenem Stoff aus der Summe der im Laufe der Zeit gelieferten Normen auszuwählen und sich diesen anzuschließen. Das vorhin durchsprochene Wiener Gutachten ist wol auch aus dem Grunde ganz allgemein gefaßt, weil die Gebirgsarten und Bodenbeschaffenheiten, durch welche und über welche das Wasser läuft, wie das mehrfach dargelegt worden, von Einfluß ist. Strenge genommen, müßten für jede Gegend, ja für jeden Ort, Grenzzahlen nach demjenigen Wasser, welches nach der allgemeinen Grundlage (etwa des Wiener Gutachtens) sich als bestes erweist und den materiellen Mitteln des Ortes entsprechend, nicht zu schwer zu beschaffen ist, festgestellt werden.

In der Beurtheilung des für häusliche Zwecke bestimmten Wassers weist F. Fischer*) wiederum auf die bekannte Thatsache hin, daß sich die thierischen Abfallstoffe nur selten im Wasser nachweisen lassen, da die organischen Bestandtheile unter dem Einflusse niederer Organismen sehr bald in noch wenig bekannte Zwischenproducte zer-

*) Ztschrft. f. angew. Chem. 1889. p. 503 u. 565.

fallen und, unter Sauerstoffaufnahme, Kohlen säure, Ammoniak, Salpetrigsäure und Salpetersäure bilden. Es ist in der That auch mir nicht gelungen in einem Wasser, welches nachweislich mit der Flüssigkeit einer Abortgrube in Zusammenhang stand und nur durch eine etwa 7 Fuß dicke Erd- und Sandschicht getrennt war, die unzersehten Harnbestandtheile zu finden, während die Zersetzung products in reichlicher Menge vorhanden waren. Die Zersetzung findet schon in fließendem Wasser, rascher noch im Boden statt. Die meisten Bodenarten halten Phosphate, Kali, Natron in Doppelverbindungen, Ammoniak und die anderen stickstoffhaltigen Producte zurück, während Chloride, Nitrate und Sulfate vom Wasser fort- und den Brunnen und Quellen zugeführt werden. Aus dem Gehalte an Chlor, das namentlich aus dem Kochsalze des Harnes stammt, kann man schon auf Zuflüsse aus den Abortgruben u. dergl. schließen. Ist nun endlich der Boden überschwängert und der Sauerstoffzutritt ungenügend geworden, so treten auch Nitrite, Ammoniak und die in Zersetzung begriffenen organischen Substanzen selbst im Wasser auf. Diese hier angeführten Stoffe sind es, welche wesentlich bei der Beurtheilung eines brauchbaren Wassers in erster Linie zu berücksichtigen sind und daher auch von verschiedenen Analytikern, Commissionen und Congressen bei Feststellung von Normen berücksichtigt werden, die aber, wie bereits angeführt, nur den Charakter localer Bedeutung tragen können. Einige solcher Grenzwerte finden sich in nachstehender Tabelle:

Stoff	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chlor	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Nitrat	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Nitrit	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Ammoniak	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Phosphat	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Kali	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Natron	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

In 100,000 Theilen.	Reichardt 1872.	V. Vilscher 1873 für Hannover.	Niemann 1874.	Engl. Commission 1874.	Brüsseler Congreß 1885.	Schweizer Chemiker-Verein 1888.	Niemann u. Gärtner 1889.	Riga 1892.
Organ. Stoffe (als Kaliumpermanganat ausgedrückt)	0,2—1,0	0,8—1,6	0,8—1,0	—	1,0	1,0	0,8—1,0	
Darin: organisch. Kohlenstoff	—	—	—	0,2	—	—	0,5	0,1
organischer Stickstoff	—	—	—	0,03	—	—	—	
Albuminoidammon.	—	—	—	—	0,01	0,005	0,02	
Ammoniak	—	0	0	—	0,05	0,002	0	
Salpetrigsäure	—	0	0	—	—	0	0	
Salpetersäure	0,4	2,7	0,5—1,5	—	0,2	2,0	0,5—1,5	
Chlor	0,2—0,8	3,6	2,0—3,0	—	0,8	2,0	2,0—3,0	
Schwefelsäure	0,2—6,3	8,0	8,0—10,0	—	6,0	—	8,0—10,0	
Rückstand	10—50	—	50	—	50	50	50	
Härte (deutsche Grade) . .	18	17—20	18—20	—	20	—	18—20	

Nach der Untersuchung eines Wassers kann man weder nach dem chemischen, noch nach dem bakteriologischen Befunde mit Bestimmtheit sagen, ob es gewisse Krankheiten hervorrufen oder nicht, wol aber, ob es, im Vergleiche zum örtlichen Normalwasser, verunreinigt ist. In einem solchen Falle hat man zunächst die Befichtigung des Brunnens, der Quelle zc. und dann die der Umgebung vorzunehmen, um dem Uebelstande auf den Grund zu kommen. Vor dem Gebrauche eines verdächtigen Wassers hat man aber volles Recht, ja die Pflicht, streng zu warnen.

Eine städtische Versorgung durch ein allgemeines Wasserwerk und durch die Vertheilung des Wassers mittelst eines Röhrennetzes hat bestechend viel Bequemes und Angenehmes. Das mag nun auch das Motiv für die Anlage solcher allgemeiner Wasserversorgungen gewesen sein. Die in vielfacher Beziehung nächste Bequemlichkeit zur Beschaffung des Wassers selbst boten die Flüsse und Seen, weniger bequem Quellen und Brunnen, weil bedeutend mehr Vorarbeiten erfordernd. Mit der fortschreitenden Erkenntniß auf hygienischem Gebiete und in der Mikrobiotik, kam man dazu, das Wasser der Flüsse und Seen zu verwerfen und sich nach vorausgegangener chemischer und bakteriologischer Untersuchung nach Möglichkeit nur solchen Quellen zuzuwenden, die nach beiden Richtungen den Anforderungen entsprachen. Strenge genommen ist auch ein Röhrennetz zu verwerfen, weil auf diesem langen Wege mit seinen unvermeidlichen Hebungen und Senkungen nothgedrungen Absätze und Niederschläge mit stets mehr oder weniger organischen Substanzen sich bilden und hier zum Herde für die Entwicklung von vielleicht vordem im Wasser nicht oder nur spärlich vorhandener oder zufällig eingeschleppter Mikroorganismen werden können. Nun waren aber einmal die Wasserleitungen schon da, und waren enorme, häufig noch lange nicht bezahlte Capitalien in die Anlagen hineingesteckt, ein Rücktritt daher schwer ausführbar. Da griff man denn, mehr zur Beschwichtigung der Wasserconsumenten, als wirklich nutzbringend, zu den vielgepriesenen Filtrationen, die theils im Hause als Central-Hausfilter, theils an der einzelnen

Ausflußstelle in Thätigkeit gesetzt wurden oder auch in Hausch und Bogen das Wasser vor dem Hineinbringen in die Leitung reinigen sollten.

Von den vielen kleineren im Haushalte gebräuchlichen Trinkwasserfiltern wurden einige auf ihre Wirksamkeit untersucht. Das erste war der von G. Arnold und Schirmer in Berlin vertriebene, in allen Ländern patentirte Apparat, von dem s. Z. so viel Aufsehens gemacht wurde: Neues Schnellfilter: „System Bieffe.“ (Hausfilter.) Die auf Drahtnetzen ruhende Filtermasse ist Holzcellulose, die nach der Voraussetzung nicht anders wirken konnte, als jedwedes aus ähnlichem Stoff hergestelltes Filtrirpapier, das eben nur suspendirte Substanzen entfernen und auf die gelösten keinen Einfluß haben kann. Nachdem der direct an der Wasserleitung zu befestigende Apparat in Thätigkeit gesetzt und $2\frac{1}{2}$ Stunden ein gleichmäßig laufender Wasserstrahl zur Entführung feinstocliger Cellulose abgeschlossen war, wurde im Nächstabfließenden die organische Substanz bestimmt. Im unfiltrirten (Neva-)Leitungswasser fanden sich 9,48, im filtrirten 8,17 Theile organischer Substanz pro 100,000. Es waren also nur 1,31 Theil entzogen. Fast dasselbe Resultat wurde mit gewöhnlichem Filtrirpapier in achtfacher Lage erzielt. Das zuerst Durchlaufende enthielt mehr organischer Substanz als das unfiltrirte Wasser, weil das Papier lösliche Stoffe führt, später aber, nachdem einige Liter durchgelaufen waren, enthielt das Wasser 1,043 Theil weniger, als das unfiltrirte.

Nach diesem Controlversuch mit Filtrirpapier wurde nach frischer Füllung und 30stündigem Durchlauf das Wasser aus Bieffe's Filter geprüft. Es wurden 10,53, also mehr organische Substanzen gefunden als im unfiltrirten Wasser.

Die weiteren Versuche mit Bieffe's Filter im Vergleich zur Wirkung gewöhnlichen Filtrirpapiere hier niederzulegen, würde zu weit führen; die Resultate waren ähnlich den in den vorstehenden Versuchen angeführten, ja nach längerem Wasserdebit, d. h. längerer Extraction, wirkte gewöhnliches Filtrirpapier sogar besser. Hier mag

nur noch einer Arbeit von Dr. Linf*) Erwähnung geschehen, die sich ebenfalls auf das Patent-Schnellfilter, System Biesse, bezieht. Durch im Sandfilter filtrirtes Oberwasser, mit suspendirten kleinen Fäserchen und grünlich gefärbt, wurde nach dem Filtriren durch Biesse's Filter weder klarer, noch farbloser. Unfiltrirtes, stark trübes Oberwasser wurde bei der Filtration durch den Apparat allerdings wesentlich klarer, aber auch nach wiederholter Filtration nicht so klar wie das Leitungswasser. Vor der Filtration enthielt das Wasser 54,600 auf Koch'scher Nährgelatine zur Entwicklung gelangender Mikroorganismen und nach der Filtration 54,200. Stark trübes Teichwasser filtrirte nicht vollkommen klar und enthielt vor der Filtration im Cubicentimeter (ca. 18—20 Tropfen) 23,000 und nach der Filtration 25,000, also 2000 Mikroorganismen mehr. Die weiteren Versuche von Linf führten zu denselben schlechten und selbst noch schlechteren Resultaten. Die Mikroorganismen fanden auf der Cellulose einen recht günstigen Nähr- und Vegetationsboden.

Zeitweilig bessere Resultate ergiebt das Patentfilter von Krumbügel in Petersburg, aber auch hier kommt es, je nach der Gebrauchsdauer des Apparates, vor, daß das filtrirte Wasser, wenn auch klarer aussehend, doch mehr organische Substanzen gelöst enthält als das unfiltrirte. Die Zahlenbelege für die ausgeführten Versuchsreihen anzuführen, würde ermüden, bemerkt mag indeß noch sein, daß ein aus einer Art „plastischer Kohle“ angefertigter Cylinder, gefüllt mit Knochenkohle, sich in dem eisernen, an der Wasserleitung anzuschraubenden Apparate befindet und der eingeschüttete Inhalt von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Im Laufe der Zeit sammelt sich eine tüchtige Portion Schlamm auf dieser Kohle und unterstützt lebhaft alle möglichen Vegetationen, die dann in Fäulniß übergegangen, vom durchströmenden Wasser gelöst, dem Consumenten zugeführt werden und bei der Untersuchung das Plus der organischen Stoffe liefern.

Ganz ähnliche, nur durch die Construction hie und da etwas modificirte, aber immer mit demselben Filtrirmaterial

*) Arch. d. Ph. 3 R. Bd. 24 p. 392.

versehene Apparate, giebt es in beträchtlicher Anzahl. Der Wirkungswerth derselben ist immer der gleiche. Es hatte sich bei der procentualischen Berechnung der gefundenen Differenzen zwischen filtrirtem und unfiltrirtem Wasser bei verschieden langer Gebrauchsdauer der Filter herausgestellt, daß sich die Unterschiede von 78,57 % minus bis 2,85 % plus bewegen, also nicht zu duldbende Uebelstände ergeben können, es sei denn, daß diese, unterstützt durch chemische Untersuchungen, in sorgfältiger Ueberwachung abgehalten werden.

Als Filtermaterial bewährt sich mit am besten frisch-geglühte Kohle verschiedener Abstammung. Ein solches, ebenfalls mit Kohle gefülltes Filter ist das „George Cheavin Improved Patent-Filter“ genannte. Es ist schon seiner Transportabilität wegen bequem. Des Versuches halber wurde der Apparat durch continuirlichen Wasserzufluß in laufender Thätigkeit erhalten. Anfangs wurde die organische Substanz, die im unfiltrirten Wasser 8,416 pro 100,000 betrug, vollständig zurückgehalten, dann allerdings erst nach 8 Monaten, nur 75 % davon. In dieser Zeit waren aber die Poren des Filters dermaßen verstopft, daß die Filtration eines Liters Wasser (1,23 Liter = 1 Stos) $1\frac{1}{4}$ Stunde dauerte. Nach der Reinigung des Filters geht die Filtration wieder flotter von statten, der anfängliche Wirkungswerth und die anfängliche Filtrationsgeschwindigkeit werden aber nicht mehr erreicht.

Wo kein brauchbares Trinkwasser zu beschaffen ist, da wird es angezeigt sein, das vorhandene, so gut es geht, durch Hausfilter nach Möglichkeit zu verbessern. Großen Hoffnungen darf man sich dabei nicht hingeben.

Das Wasserleitungswasser in Riga war am 25. März 1888 bräunlich-milchig getrübt und der Sauerstoffbedarf 0,65, entsprechend 12,92 organischer Substanz. Dieses Wasser erforderte nach der Filtration durch 4 große Kohlenfilter von $2\frac{1}{2}$ Fuß Höhe und $1\frac{2}{3}$ Fuß Durchmesser, in welchen es zweimal durch die Schichten, in Summa also durch 20 Fuß Birkenkohle filtriren mußte, 0,51 Sauerstoff, entsprechend 10,05 organischer Substanz. Die Filtration hatte also im Ganzen wenig gewirkt. Der sehr feine,

suspendirte Thon wurde auch nicht einmal durch die Kohle gänzlich entfernt, denn das Wasser behielt eine schwache Trübung.*)

Ist man im Ort gezwungen mit dem allein vorhandenen schlechten Wasser vorlieb zu nehmen, dann wird auch die örtliche Commune die Pflicht haben, so weit es angeht, eine möglichste Besserung des vorhandenen Wassers zu erzwicken. Die im Großen gewöhnlich angewandten Filtrationsvorrichtungen werden gewöhnlich aus Steinen und Sand gebildet und zwar entweder derart, daß man am Ufer eines Flusses, Sees u. s. w. Schächte gräbt, die tiefer liegen als der Wasserspiegel, so daß durch den zwischenliegenden Sand oder die Erdschicht filtrirt, das Wasser sich hier sammelt oder es wird auf sogenannten Filtrationsfeldern der Reinigung unterworfen.

Bei der ersteren Art der Filter läuft man Gefahr, daß sich die zwischen Wasserbassin und Reinwasserreservoir liegende Bodenschicht beim heftigen Durchsaugen, wie es bei der Wasserversorgung großer Städte und den enormen Wassermassen des Consums stattfinden muß, sich bald verstopft und dann gezwungen zu werden neue Bassins, die eine Strecke von mehreren Werst einzunehmen haben, anzulegen. Ist das Terrain z. B. an einem nicht sehr umfangreichen See für solche Erweiterungen zu gering oder ist die weiterliegende Bodenbeschaffenheit überhaupt für derartige Anlagen ungeeignet, so sind die früheren Kosten als verloren zu betrachten. Die Sandfilter oder Filtrationsfelder für die Wasserfiltration im Großen bestehen aus 5 bis 6 Schichten verschieden großer Steine bis zum feinsten Sand.

Die Größen der Steine und Steinchen der einzelnen Schichten sind so bemessen, daß die darüberliegende nicht durch die unteren fallen können und jede Schicht der darüberliegenden nur als Unterlage dient. Die oberste Schicht feinsten Sandes bildet die Unterlage für den aus dem Wasser sich ablagernden feinen Schlamm und dieser ist das eigentliche Filtermaterial. Daher kommt es, daß

*) Es fand an dem Tage Eisgang statt. Die Kohlenfilter waren schon einige Zeit in Thätigkeit.

die Sandfilter erst dann ihre größte Wirksamkeit erlangen, wenn sich eine genügend dicke Schicht Schlamm abgelagert hat.

Wie wir gesehen haben, sollen von einem guten Trinkwasser Klarheit und Farblosigkeit, also Bedingungen gefordert werden, die als ästhetische zu bezeichnen wären. Diese können durch Filtrationen wol, resp. bis zu einem gewissen Grade wol erzielt werden, die Hauptaufgabe der Filtration liegt aber in der Entfernung von Infectionsstoffen, die vorherrschend in den Bakterien zu suchen sind. Die Leistung eines Wasserfilters ist daher nach seiner Wirkungsfähigkeit in Bezug auf die Abhaltung der im Wasser enthaltenen Mikroorganismen zu beurtheilen. Ob nun diese pathogen oder nichtpathogen sind, ist im Augenblick gleichgiltig, denn man hat für die Annahme keinen Grund, daß ein Filter, welches nichtpathogene Arten durchläßt, pathogene zurückhalten werde oder umgekehrt, sondern man muß sagen ein Filter muß alle Mikroben zurückhalten, wenn es einen Schutz gegen Infectionen dieser Ursache bieten soll. Durch sehr reichhaltiges wissenschaftliches Material ist aber bewiesen, daß alle bekannten Filtrationsvorrichtungen, wenn sie gleichzeitig ein genügendes Quantum Trinkwasser liefern sollen, keineswegs keimdicht sind, sondern selbst zu Brutstätten für Mikroben werden. Nach einigem Filtriren treten auch im filtrirten Wasser Keime auf. Die Bakterien oder die Sporen derselben schlüpfen nicht durch die Poren, sondern es findet ein Durchwachsen des Filterkörpers statt, indem die äußerst feinen Keimschläuche auf gewundenen Wegen hindurchbringen. So findet in den Sandfiltern verhältnißmäßig rasch ein Durchwachsen des Filterkörpers statt, das filtrirte Wasser wird reich an Keimen, die Poren des Filters verstopfen sich, man gewinnt keine genügende Menge filtrirten Wassers.

Im Frühjahr, wenn das Dünowasser reichliche Mengen von Thon suspendirt enthält, würde sich bei einer derartigen Anlage sehr rasch der Filterkörper durch eine undurchlässige Thonschicht verstopfen, die Filterflächen müßten für unsere Verhältnisse um so größer und zahlreicher hergestellt werden, weil bei den sehr häufigen Reinigungen stets ein Theil derselben ausgeschaltet werden muß.

Berücksichtigt man nun, daß im Allgemeinen die Filtrationen des Wassers wenig Nutzen schaffen, die Sandfilter nicht unbedeutende Bodenflächen, ferner enorme Anlagecapitalien erfordern und die Betriebskosten bei dem fortwährenden Wechseln und Reinigen der Filter sehr hohe sind, so muß man sich fragen, ob den Consumenten, die ja selbstverständlich alle Auslagen durch erhöhte Abgaben resp. erhöhte Zahlung für das consumirte Wasser werden decken müssen, mit derartig wenig und im eigentlichen Sinne nur ästhetisch, kaum aber hygienisch verbesserten Trinkwasser gedient ist. Wo kein anderes, brauchbares Wasser zu beschaffen ist, da muß man freilich nach allen möglichen Mitteln greifen, um den Werth des vorhandenen Wassers, so gut es geht, zu erhöhen. Unter Anderm liegt aus Hamburg *) ein Project für die derartige Wasserversorgung vor, aus welchem nachstehend kurz referirt werden soll, um annähernd einen Einblick in dortige Filtrationen zu gewähren.

Dr. Gerson berichtete an die Bürgerschaft Hamburgs, daß alle mit großem Kostenaufwand angestellten Versuche, ein brauchbares Trinkwasser zu beschaffen, fehlgeschlagen seien und Hamburg daher ebenso wie London, Berlin, Magdeburg und viele andere Städte mit seinem Bedarf an Trinkwasser auf filtrirtes Wasser angewiesen sei. Da blieb denn natürlich nichts anderes übrig als an eine Central-Filtration zu denken und um einen für solche üblen Verhältnisse befriedigenden Erfolg zu erzielen, wären folgende Postulate zu erfüllen.

1) Die Filtergeschwindigkeit darf nicht größer sein, als daß in 24 Stunden auf den Quadratmeter Filterfläche 2 Cubikmeter Wasser filtrirt werden.

2) Die Filter müssen nicht aus offenen Bassins bestehen, sondern sich unter kellerartiger Bedachung befinden, damit im Sommer keine zu starke Erwärmung des Wassers stattfindet, im Winter das Einfrieren der Bassins mit höchst lästiger Betriebsstörung vermieden wird.

3) Eine Anzahl von Ablagerungsbassins muß erbaut werden, in denen das Wasser einige Zeit ruht, damit die

*) Hamb. Corresp. 1836.

groben Unreinlichkeiten zu Boden sinken und dadurch theilweise sich ausscheiden.

In Anbetracht der Unreinheit unseres Dünawassers wird man die Leistungsfähigkeit der Filter nicht überanstrengen und wie Dr. Gerson pro Quadratmeter auch nur 2 Kubikmeter Wasser pro Tag filtriren dürfen. Bei der jetzigen Bevölkerung Rigas und dem bis zum Jahre 1891 geförderten Tagesmaximum von 14828 Kubikmetern Wasser brauchte man Filterflächen von circa 8000 Quadratmeter. Bei Berücksichtigung, daß ein Theil dieser Filter während der das ganze Jahr hindurch gehenden Reinigung stets ausgeschaltet ist, wird eine größere Anlage wol erwünscht sein. Bleibt man bei den bescheidensten Anforderungen, bei 8000 Quadratmetern, so belaufen sich nach technischer Veranschlagung die Kosten für freiliegende und nur zum Theil überwölbte Filter, Anlage der Reinwasserbassins, Klärbassins, Dampfmaschinen, Kesselhaus zc. auf mehr als 900.000 Rbl. Ob diese für eine so großartige Anlage veranschlagte Summe genügen wird, läßt sich schwer voraussagen. Die Erfahrungen in unseren strengen Wintern würden lehren, ob nicht Ueberdachungen sämtlicher Filter und bei der zunehmenden Bevölkerung die Vergrößerung dieser sehr bald nothwendig würde.

Bei dem Stralauer Wasserwerk zur Versorgung Berlins hat sich bei strengen Wintern die Unmöglichkeit, die offenen Filter zu reinigen bereits erwiesen, es stehen dann nur die wenigen bedeckten Filter zu Gebote, die Filtrationsgeschwindigkeit muß gesteigert werden und die Zahl der mitgehenden Bakterien steigt auf mehrere Tausend im Kubikcentimeter filtrirten Wassers.*) Auch in Zürich, wo 5 Filter thätig sind, sind 3 überwölbt und fordern eine viel seltenere Abschlämmung als die offenen.

Selbst wenn man von der Mehrausgabe für nur bedeckte Filter, wie sie unser Klima nothwendig erfordern würde, absieht, sind die Ausgaben für die projectirten Anlagen enorm und dennoch viel zu gering angenommen. Zum Vergleiche mögen die Betrachtungen von Dr.

*) Biefe in der Ztschrift f. Hygiene; Wagners Jahresber. pro 1889.

Gerson, wie er sie für Hamburg aufstellte, hier Platz finden.

Für den Tagesconsum von 150,000 Kubikmeter wurde ein Capitalaufwand von ca. 16,500,000 Mark angenommen, abgesehen von den bedeutenden Betriebskosten, um die Filter functionsfähig zu erhalten. In Berlin und Magdeburg, wo die Beschaffung des Sandes wenig Schwierigkeiten bot, beläuft sich diese Ausgabe auf 1 Pfennig pro Kubikmeter filtrirten Wassers, in Altona, wo der Sand gleichsam vor der Thüre liegt, $\frac{7}{10}$ Pfennig. In Hamburg, wo der Sand von richtigem Korn schwer zu beschaffen (der Elbsand ist zu feinkörnig und lehmig), würde er, selbst zu $\frac{6}{10}$ Pfennig pro Kubikmeter Wasser angenommen, jährlich 328,500 Mark kosten.

Wenn der Consum pro Kopf und Tag in Riga auch weit geringer ist als in Hamburg, so kann man immerhin an der Hand solcher Daten ersehen, wie theuer diese an sich wenig nützende Anlage auch im Betriebe werden muß.

Nach den in Magdeburg gesammelten Erfahrungen soll ein Filter im Winter 18—24 Tage, im Sommer nur 12 Tage functionsfähig bleiben, 6 Filter sollen im Jahre 118 Mal gereinigt worden sein und zwar im Winter alle $3\frac{1}{2}$, im Sommer alle 2 Tage.

Suspendirte Thontheilchen übertreffen an Kleinheit sogar die Mikroorganismen und gehen unbehelligt durch Sandfilter. Man wird daher im Frühjahr das mit Thon reich gesegnete Dünawasser auch nach der Filtration trübe haben.

In seiner Arbeit über Wasserfiltration bringt Bieffe*) ein sehr hübsches und werthvolles Beobachtungsmaterial in Bezug auf die Filtrationsgeschwindigkeit, die Wirkung der Bakterien in den Filtern u. s. w. Er zeigt, mit welcher außerordentlichen Sorgfalt chemisch und bakteriologisch die Filtration unausgesetzt überwacht werden muß, wenn die Filter ihren Zweck erfüllen sollen, um, wie es dortselbst heißt, „ein leidlich wohlschmeckendes Wasser“ zu liefern.

*) Btschr. für Hygiene. 1889.

Schließlich kommt der Autor zu einer Behauptung, deren stichhaltige bakteriologische wie chemische Begründung man in der Arbeit vergeblich sucht. Er sagt: „Wir können demnach behaupten: der nach hinlänglich ausgedehnter Filtration*) im Wasser noch zurückbleibende nahezu constante Rest von organischer Substanz besitzt keinen Nährwerth mehr und ist folglich nicht gährungs- oder säulnißfähig.“ — Impfungen solchen Wassers mit Bakterien hätten deutlich gezeigt, daß sich gewisse Arten entwickeln, daß sich also Bedingungen zur Erhaltung des Lebens dieser vorfinden. Wenn nun durch Kaliumpermanganat eine weitere Verminderung der als constanter Rest bezeichneten organischen Substanz nicht mehr nachweisbar ist, so ist damit noch keineswegs bewiesen, daß Mikroorganismen derselben oder anderer Art in dem Wasser nicht ihre Nahrung fänden. Sie sowol, wie die gelöste organische Substanz reagiren auf das Permanganat, sie einverleiben den Nährstoff, ohne daß dabei ein Unterschied im Wirkungswerthe des Permanganats zu Tage tritt, sie gehen zu Grunde und ihre vertwesenden Leiber geben den Nährboden für neue, aus den vorhandenen Sporen entstehende Generationen. Der Wirkungswerth des Permanganats bleibt dabei längere Zeit derselbe und nimmt endlich langsam ab, bis alles mineralisirt ist. — „So stellt sich nun die Filtration“, heißt es weiter „nach ihrer chemischen Seite betrachtet, vorwiegend als Gährungsproceß dar, und darin beruhen sowohl ihre Vorzüge, wie ihre naturgemäßen Beschränkungen. Sie entfernt gerade denjenigen Theil der organischen Substanz aus dem Wasser, den der Chemiker als verdächtig hinstellt, sie ist dagegen machtlos gegen gefestete und nicht vergärbare Stoffe.“

Es würde zu viel zu weiterschweifigen Auseinandersetzungen führen, wollte man die einzelnen Sätze dieses Ausspruches streng analysiren und gerade „nach ihrer chemischen Seite betrachtet“ auseinanderlegen. Diejenigen Theile, welche der Chemiker als verdächtig hinstellt, werden, so lange das filtrirte Wasser noch bakterienentwicklungs-fähig ist, durch die Filtration nicht entfernt und andere höchst gefährliche Stoffe, gegen deren eventuelles Vorkommen

*) Was heißt: hinlänglich ausgedehnte Filtration?

im Wasser nichts im Wege steht, wie Toralbumine, Stomaine zc., ebensowenig.

Wie gering der Wirkungswerth der Sandfilter, bei den überaus hohen Kosten ist, wird am besten durch eine Tabelle des Magdeburger Wasserwerks, entstammend dem Betriebsberichte, wiedergegeben:*)

E l w a s s e r

Jahr	Gesamthärte	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor	Fester Rückstand	Organische Stoffe	Keime im Kubikcentimeter
u n f i l t r i r t							
1885/86	12,3	59	90	220	677	37	274
1886/87	10,3	11	55	151	515	81	440
1887/88	9,2	37	76	166	547	53	182
f i l t r i r t							
1885/86	13,3	59	95	246	729	32	158
1886/87	11,3	42	79	186	619	71	234
1887/88	9,9	56	90	206	673	42	116

Falls Riga mit Sandfiltrationen für die Wasserleitung beglückt werden sollte, wird man sich wohl ähnlicher Resultate erfreuen dürfen. Die Zahlen in den 5 ersten Rubriken sind mit Ausnahme einer gleichbleibenden, alle im filtrirten Wasser höher als im unfiltrirten und die Erhöhung von Magnesia, Chlor und Schwefelsäure zeigen wohl schon deutlich, welchen Zwecken der Filtrationsand vordem gedient haben mag. Bei der Beschaffung des Sandes im Großen ist es thatsächlich unmöglich auch die Sauberkeit zu controliren, der Gedanke, daß vielleicht noch frische Fäcalien von Menschen und Thieren mitgeschaufelt und vom Wasser extrahirt werden, ist schon höchst widerlich, etwaige Zweifel an dem Grunde solcher Gedanken werden durch den Magdeburger Bericht sorgfältig verscheucht. Ranké**) führt u. a. an, daß beim Filtriren des Flußwassers im Großen die Reinigung manchmal unvollkommen geschieht und in London sich habe nachweisen lassen, daß durch solches Trinkwasser verdünnte und extrahirte Cholera-

*) Wagner's Jahresber. d. chem. Technolog. pro 1889. p. 520.

**) l. c.

excremente in die Häuser geschleppt und auf solche Weise die Krankheit verbreitet wurde. Frankland*) constatirte schon vor 10 Jahren, daß das vertheilte Themsewasser trotz aller Filterverbesserungen stetig reicher an organischer Materie wird und gab sich der Hoffnung hin, die Hauptstadt werde diesem Wasser bald ganz entsagen.

Daß nun die organische Substanz und ebenso die Bacterienkeime nach dem Magdeburger Berichte etwas vermindert sind, hat sehr wenig zu sagen, der Hauptzweck des Sandes in den Filtern ist nach der Mehrzahl der bisherigen Erfahrungen: „Sand in die Augen zu streuen.“

Ueber das Stralauer Wasserwerk (Berlin) berichtet Pieske**), daß die Filter im Sommer bisweilen alle 5 Tage verstopft waren und während der obere Sand häufig gewechselt wird, bleibt der untere viele Jahre unberührt, bis die Ergiebigkeit soweit abnimmt, daß auch er gereinigt werden muß. Ein solcher zehnjähriger Sand von der gereinigten Oberfläche ergab dann 735 Millionen Bacterienkeime im Kilogramm Sand und im dreißigjährigen Sande fanden sich sogar 1586 Millionen, der 100 Millimeter tiefer liegende Sand gab 1750 Millionen u. s. w. Im Jahresberichte der Chemischen Technologie (herausgegeben von F. Fischer) heißt es nun hierzu wörtlich: „Diese Versuche zeigen, wie stark die Tiefschichten mit der Zeit von Mikroorganismen bevölkert werden. Möge auch die Wahrscheinlichkeit dafür sprechen, daß es unschuldige Wasserbakterien seien, so sterben sie doch ab, hinterlassen einen schleimigen, stickstoffhaltigen Rückstand und bereiten mit Hilfe hinzukommender anderer Verunreinigungen den Sand bez. Kies immer mehr zu einem Nährboden vor, der für die Fortexistenz pathogener Gäste zunehmende Aussicht gewährt.“ Dieser Satz ist im Laufe der Zeit beweiskräftig genug geworden. Mit aller wissenschaftlichen Strenge muß man gegen Behauptungen: „die überall vorkommenden Pilze seien sanitär vollkommen indifferent und durch Consumption pflanzlicher Zersetzungsproducte

*) The London water-supply. British med. Journal. 1883 p. 401.

**) Zeitschrift für Hygiene 8. und Zeitschrift für angew. Chem. 1890 p. 423.

und durch ihre, etwa in's Wasser gelangten pathogenen Mikroorganismen gebotene Concurrenz vielleicht sogar von Nutzen", entschieden Verwahrung einlegen. Wie groß die Zahl der Mikroorganismen in unserem Dünawasser ist, geht aus der Arbeit Glasenapp's,*) der in der zweiten Hälfte des Jahres 1886 auf Veranlassung der Sanitätscommission eine specielle Untersuchung des Leitungswassers, Delta- und Stromwassers auf Bakterien ausführte, hervor. Im Minimum wurden 304 und im Maximum 87260 entwicklungsfähige Pilzsporen im Kubikcentimeter Wasser gefunden. Letztere Zahl — heißt es daselbst — giebt, auf 1 Glas Wasser (150 Kubikcentimeter) berechnet, den stattlichen Betrag von 13 Millionen Sporen; im Delta- und Stromwasser wurde indeß zuweilen die 2—3fache Qualität beobachtet. — Neben diesen unzähligen „unschädlichen“ Wasserbakterien haben sich in der Neuzeit die todtbringenden Cholera-bacillen eingefunden, ohne von der Uebermacht der ersteren überwältigt zu werden.

Wie Piefke u. A., beschäftigte sich auch Proskauer**) mit der Untersuchung des Berliner Leitungswassers und kommt zu dem Schlusse, daß die Filtration unzuverlässig ist und es sich empfehle zur Grundwasserversorgung zurückzukehren. Die Wasserleitung in Pilsen führt das filtrirte Wasser des Anglesflusses. Dieses Wasserleitungswasser gab F. von Kundrai***) im Kubikcentimeter durchschnittlich 60 Bakteriencolonien und am 8. März 1890 durchschnittlich 450 Colonien.

Im Journal für Gasbeleuchtung †) begegnet man einem Artikel von Vertschinger über die Wirkung der Sandfilter des städtischen Wasserwerkes in Zürich, in welchem mitgetheilt wird, daß, während vom 24. Januar bis zum 20. März 1891 eine Eisdecke den Züricher See bedeckte, die Qualität des durch Sandfilter filtrirten Wassers sich hochgradig verschlechterte. Die normale Bacterienzahl betrug in 173 Untersuchungen 178 pro Cubikcentimeter und stieg im Monate Februar in einigen Fällen

*) „Rigische Industrie-Zeitung“ 1888. Nr. 268.

**) Ztschr. f. Hygiene. 9. p. 103.

***) Ztschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung 1890. p. 170.

†) 1891. 34. p. 684; „Chem.-Ztg.“ 1892. Nr. 2.

auf 2000. Weiter wurde gefunden, daß das trübe, unfiltrirte Wasser über den Filtern genau ebensoviel entwicklungsfähiger Keime enthielt, als „normaler Weise“ dem filtrirten Seewasser zukommen.

Wenn nun andere Untersuchungen auch ergeben haben, daß Bacterien und Bacterienkeime durch die Sandfiltration numerisch herabgesetzt werden, so geht doch aus den in der letzten Zeit so sehr häufig publicirten Beobachtungen evident hervor, daß die Sandfiltration wenig nützt. Wie es in der Natur der Sache liegt, finden sich derartige Artikel in den Fachjournalen für Gas- und Wasserwerke, nichtsdestoweniger begegnet man gerade von Seiten der Gas- und Wasserwerkmänner apodictisch hingeworfenen, das Gegentheil zur Wahrheit erhebenden Behauptungen, wie: „Thatsache ist, daß durch eine gute künstliche Filtration Bacterien gänzlich aus dem Wasser entfernt werden können.“ — Allerdings ist es „Thatsache“, daß durch „eine gute künstliche Filtration“ dieses geschehen „kann“, das haben Versuche im Kleinen bewiesen, daß diese „Thatsache“ aber im Großen nicht durchführbar ist, weil der Sand an sich schon genügende Mengen von Keimen enthält, weil er rasch von den Keimen durchwachsen wird, diese dann dem Wasser zufließen, letzteres im Großen noch nicht derart abgeschlossen werden kann, daß aus der Luft keine neuen Keime hineinfallen, — das sind Thatsachen, welche gerade in den Zeitschriften für Gas- und Wasserwerke vielfach publicirt sind. Selbstverständlich treten all diese Uebelstände auch bei den sogenannten natürlichen Filtern, so weit genügend Sauerstoff in den obersten Schichten hinzukommt, ein. Auch diese natürlichen Filter müssen endlich durchwachsen und sich verstopfen. Ferner stehen die Sammelbrunnen stets so weit mit der Außenluft in Verbindung, daß von dortaus das Hineinfallen von Keimen nicht ausgeschlossen ist. Es ist um so befremdlicher, wenn z. B. vom Bellenhofer Wasser, von dem später die Rede sein soll, gesprochen wird, man sagen hört: „Das Bellenhofer Wasser erleidet bei seiner Durchströmung durch den Untergrund eine natürliche Filtration in solchem Umfange, daß ein Bacteriengehalt in demselben absolut nicht vorhanden sein kann.“ Das klingt apodictisch genug, ist aber

jedes Beweises unfähig. Emmerich*) macht summarisch darauf aufmerksam, daß man durch experimentelle Untersuchungen bereits dahin gekommen sei, daß selbst mehrere Meter mächtige Erdschichten pathogene Bacterien (Typhus-, Cholerabacillen u. s. w.), welche man in Wasser suspendirt zur Filtration bringt, nicht zurückhalten und selbst die Kieselfelder, die Infection des Flußwassers durch pathogene Keime nicht zu verhüten vermögen und wie Fränkel und Bieffe**) in Berlin, kamen auch Ogier und Grancher***) in Paris durch ihre Untersuchungen zu dem Schlusse, daß die Anschauung von der Undurchlässigkeit größerer Bodenschichten für Mikroben falsch sei und die zur Trinkwasserfiltration benutzten Sandfilter Typhus- und Cholerabacillen durchlassen. Diesen wenigen hier genannten Autoren stehen viele andere zur Seite, auf deren Resultate einzugehen zu weit führen würde.

Die Verlegung des Saugrohres des bestehenden Rigaer Wasserwerks in die Mitte der Düna, combinirt mit der Sandfiltration würde ebenfalls keinen realen Hintergrund für die Voraussetzung einer besseren Wasserversorgung bieten. Im Auftrage des ehemaligen Rathes der Stadt Riga und der Sanitätscommission hatte Prof. Glasenapp bereits im Jahre 1885 dahingehende Untersuchungen angestellt und war zu dem Resultate gekommen, daß in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit beider Wässer kein wesentlicher Unterschied zu constatiren sei, was auch durch die Resultate der Untersuchungen der Dorpater Professoren C. Schmidt und E. Russow bestätigt wurde.

Um kurz den Werth der Sandfiltration zu kennzeichnen, will ich hier das Referat einer Arbeit aus Wagners Jahresbericht†) wörtlich anführen: „Sorgfältige Versuche von C. Fränkel und C. Bieffe††) ergaben, daß die Sandfilter keine leimdicht arbeitenden Apparate sind; weder die gewöhnlichen Wasserbakterien, noch auch

*) Münchener Nachrichten 1890. Nr. 231.

**) Ztschr. für Hygiene. 1890. p. 1.

***) Annales d'hygiene publique 1880.

†) pro 1890 p. 581.

††) Ztschrft. f. Hygiene 8; Ztschrft. f. angew. Chem. 1890 p. 234.

Typhus- und Cholerabacillen werden von denselben mit Sicherheit zurückgehalten. Die Menge der in das Filtrat übergehenden Mikroorganismen ist abhängig von der Anzahl der im unfiltrirten Wasser vorhandenen und von der Schnelligkeit der Filtration. Anfang und Ende einer jeden Periode sind besonders gefährliche Zeiten, weil im ersteren Falle die Filter noch nicht ihre volle Leistungsfähigkeit erlangt haben, im letzteren die Pressung der oberflächlichen Filterschichten, vielleicht auch das selbstständige Durchwachsen der Bakterien durch diese ein Abwärtssteigen der Mikroorganismen begünstigen. — Jedenfalls sind die Sandfilter, selbst wenn ihr Betrieb von berufener und sachkundiger Hand, unter Berücksichtigung der jetzt ermittelten Thatsachen geleitet wird, doch nicht im Stande, eine vollständige Sicherheit für ausreichende Säuberung des Trinkwassers von schädlichen, infectiösen Stoffen zu geben. Mag man auch die Wahrscheinlichkeit des Ueberganges pathogener Bakterien in das Filtrat als eine sehr geringfügige hinstellen, mag man hervorheben, daß so gewaltige Mengen von gefährlichen Mikroorganismen, wie sie in obigen Versuchen verwendet wurden, um den Durchtritt durch die Filter zu erzwingen, unter natürlichen Verhältnissen niemals vorkommen werden, so muß man doch zunächst die Möglichkeit eines derartigen unglücklichen Zufalles unbedingt zugeben. Und weiter wird eine nähere Ueberlegung dahin führen, auch auf scheinbar günstige Befunde nicht mit allzu großem Vertrauen hinzublicken. Die Menge des untersuchten Filtrates betrug jedesmal nur 1 Cc, war ein verschwindend kleiner Bruchtheil der Gesamtmenge und wenn sich hier im gegebenen Falle nur wenige pathogene Keime entdecken lassen, so werden daraus doch, auf das Ganze berechnet, recht erhebliche Zahlen, die genügen, um die ausgedehnteste Epidemie zu veranlassen. Nimmt man endlich an, daß die Bacterien sich innerhalb des Filters vermehren und durch denselben hindurchwachsen können, so vermag schon ein einziger Anfangskeim auf diesem Wege schließlich das größte Unheil anzurichten. Wir wissen gerade von den Typhusbacillen, daß sie eben nicht sehr empfindlicher Natur sind und sich in Concurrency mit anderen saprophytischen Arten über längere Zeit im Wasser zu

halten, ja selbst zu entwickeln vermögen, und namentlich während der Sommermonate sind die für ihr Gedeihen sonst erforderlichen Bedingungen, günstige Temperaturverhältnisse u. s. w., in unseren Filtern jederzeit vorhanden. Wo es daher die örtlichen Verhältnisse gestatten, wird sich die Aufmerksamkeit der betheiligten Kreise mit Vortheil wieder mehr dem unterirdischen Wasser und seiner Verwerthung zuwenden, und die immerhin unzuverlässigen Erfolge der Sandfiltration mögen das ihrige dazu beitragen, uns von einem unnöthigen Verzicht auf die unter unseren Füßen strömenden Wasservorräthe abzuhalten."

In unzweideutigster Weise ist im Laufe der letzten Jahre durch zahlreiche Beobachtungen die Verbreitung von Typhus durch verschiedenes Trinkwasser, Brunnen und Flüsse, nachgewiesen worden und diese Typhusbacillen existirten und vegetirten ganz munter neben den unzähligen gewöhnlichen Wasserbakterien und wurden, trotz aller Behauptung, die überwiegende Heeresmacht der nichtpathogenen Mikroorganismen überwältigte die kleine Schaar der pathogenen, nicht alterirt. Es sind dies Thatsachen, welche wol schon durch Hunderte von Belegen und zwar durch Personen festgestellt sind, welche in der Wissenschaft wohlklingende Namen führen. Es giebt eine ganze Schule, deren Anhänger diese Thatsachen und alle Belege einfach weglegnen und bei der beweisermangelnden Behauptung bleiben, die pathogenen Bacterien werden von den nichtpathogenen meuchlings abgeschlachtet und die Flüsse reinigen sich überhaupt, auch in Bezug auf andere Verunreinigungen selbst.

Als die ersten Mittheilungen über die Selbstreinigung der Flüsse erfolgte, erhob sich ein Jubel über diese Entdeckung. Man wäunte jetzt alle Auswurfstoffe den Flussläufen übergeben und nicht weit davon unterhalb das Wasser wieder ungestraft trinken zu können, ja selbst alte namhafte Hygieniker ließen sich von dieser Strömung fortreißen, verdünnten vor vollen Auditorien Cloakenjauche mit viel Wasser, schüttelten die Flüssigkeit und zeigten, daß das Präparat ebenso klar erschien als unversehtes Wasser. — Das hatte man aber auch schon früher gewußt, daß verdünnte Cloakenjauche heller und klarer aussieht, als unverdünnte und daß, diese Verdünnung weiter geführt, man

schließlich eine Flüssigkeit erhält, deren Trübung, im gewöhnlichen Trinkglase verglichen, sich dem Auge entzieht. In den Flußläufen wird und muß ja selbstverständlich eine Oxydation der organischen Substanzen und eine allendliche Mineralisirung stattfinden, aber mit Anerkennung dieser Thatsache darf man nicht gleich das Kind mit dem Bade ausschütten und glauben, Oxydation und Mineralisirung vollziehen sich mit solcher Hurtigkeit, daß inzwischen schädliche Wirkungen nicht eintreten könnten. Die jeweilige Beschaffenheit des Wassers, die Menge desselben im Flusse und im Vergleiche zur Menge der verunreinigenden Zuläufe, die Strömungsgeschwindigkeit, An- und Abwesenheit reichlicher Vegetationen im Wasser u. s. w., sind die wichtigen Factoren bei Beurtheilung der Wirkungsgröße der Selbstreinigung. Was will denn das sagen, wenn die Schwärmer für die Fluß-Selbstreinigung anführen, daß man in Hamburg das Elbewasser, welches den Cloakeninhalt von Prag, Dresden, Magdeburg u. s. w. aufgenommen hat, trinkt und sich die Hamburger sehr wohl dabei befinden, daß die chemische und mikroskopische Untersuchung nichts Verdächtiges ergeben? — Natürlich, die Hamburger befanden sich ganz wohl und zwar genau so lange wohl, bis die Epidemie ausbrach, unter welcher sie jetzt im Augenblick noch so schwer zu tragen haben. Wollte man chemisch und mikroskopisch die Verdachtlosigkeit des Wassers beweisen, dann würden selbst stündlich ausgeführte Analysen noch lange nicht hinreichen und es immer noch fraglich lassen, ob es überhaupt möglich ist, vereinzelte Bakterientheime, die zur Erzeugung von Krankheiten sicher schon genügen, zu erwischen und unters Mikroskop zu bringen und endlich, — haben unsere chemischen und mikroskopischen Untersuchungen nicht auch ihre Grenzen, über welche hinaus die Unmöglichkeit beginnt? Für Hamburg aber ist während der gegenwärtig herrschenden Epidemie bewiesen, daß das Elbewasser Cholerabacillen enthält.

Für die Unschuldigkeit verdünnter Cloakenjauchen als Trinkwasser wurden neben dem Hamburger Beispiele auch viele andere angeführt, die nichts bewiesen, von denen aber wol das Gegentheil zum Theil schon bewiesen worden oder bei Gelegenheit bewiesen wird. Die Trinkwassertheorie

steht eben auf wissenschaftlicher Basis, Calculationen und aprioristische Annahmen, entsprungen aus den Analogien von Forschungsergebnissen, werden Schritt um Schritt bewiesen. Die Neuzeit hat in alle diesbezüglichen Fragen so viel Licht gebracht, daß die Grundwassertheorie Pettenkofers in ihren praktischen Consequenzen verlassen werden mußte. Diese vollzogene Thatsache fand auch auf dem diesjährigen Arztetage in Wenden lebhaften Ausdruck durch den Vortrag von Prof. Dehio (Dorpat), welcher ausführte, daß die Biologie des Kochschen Kommabacillus für directe Infection durch Nahrungsmittel und namentlich durch das Wasser spricht. Nachweislich können die Bacillen 9 Tage im Leitungswasser lebensfähig bleiben. Für Reval konnte für die im Jahre 1872 herrschende Choleraepidemie nachgewiesen werden, daß Choleraejektionen in die alte Wasserleitung gelangt waren. In Anschluß hieran theilte Dr. Petersenn (aus Petersburg) mit, daß für die gegenwärtige Choleraepidemie in der Residenz gleichfalls das Wasser als Vermittler der Infection anzusehen sei und für Riga wurde dasselbe durch Dr. Merklin bestätigt.

Bezüglich der Selbstreinigung der Flüsse heißt es im „System der Gesundheitspflege“ von Hirt: „So unzweifelhaft richtig es ist, daß sich dieser Reinigungsproceß thatsächlich vollzieht, so leichtsinnig wäre es, wollte man die Verunreinigung der Flüsse, im Vertrauen auf ihre Selbstreinigung, bis in's Maßlose fortsetzen.“ Nachdem sich Hirt des Weiteren über den Zusammenhang schlechten Wassers und verschiedener Krankheiten ausgelassen, spricht er sich vermittelnd dahin aus: „Nur das eine können und müssen alle anerkennen, mögen sie zu der großen Schaar der „Trinkwassertheoretiker“, welche excrementiell verunreinigtes Wasser mit Recht fürchten, gehören oder mögen sie sich jenen anschließen, die im Dienste der Wissenschaft sogar Canaljauche trinken, um zu beweisen, daß man höchstens vom Ekel erkranken, nie aber dadurch vergiftet werden könne — eins müssen alle anerkennen, nämlich die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen sogenanntem verdorbenen Trinkwasser und der Entstehung von Krankheiten.“ — Man könnte in der That des Haders der

beiden Parteien genug haben und sich in vermittelnden Wegen Hirt anschließen. Ist denn im Grunde genommen nicht jedes Quell-, Brunnen-, Fluß- und Seewasser Grundwasser und sind denn beide, Grundwasser und Trinkwasser, von einander so streng zu scheiden, daß man nicht beide als innig zusammenhängend ansehen könnte und sind endlich die Infectionsstoffe des Bodens nicht auch dem Wasser übermittelbar und umgekehrt?

Vor etwa 10 Jahren hielten Wolffhügel und Tiemann in der zehnten Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege Vorträge, in welchen sie die Möglichkeit hervorhoben, daß infectiöse Stoffe in das Wasser gelangen und demselben krankmachende Eigenschaften verleihen können. Schon dasselbe Jahr (1883) brachte werthvolle Arbeiten, welche die Negation, daß das Wasser die Ursache von Infectionskrankheiten werden könne, mindestens als unhaltbar erscheinen lassen. Eine der werthvollsten aus jenem Jahre ist die Arbeit von Legerich: Experimentelle Untersuchungen über die Aethiologie des Typhus abdominalis mit besonderer Berücksichtigung der Trink- und Gebrauchswässer. 1883; sehr werthvolle Mittheilungen von Gyles: über die Erzeugung von Typhus durch Trinkwasser, finden sich im Archiv für öffentliche Gesundheitspflege in Elsaß-Lothringen, z. B. in Band 7: über die Epidemien von Ruprechtsau, Weißenburg, Wolfskirchen, Obermodern, Saargemünd und Aachen, ferner im Band 8: über die Typhusepidemie in Feldbach. Ueber die Typhusepidemie in der Nähe von Fécamp berichtet Marchand,* daß in einem Hause am Bache Balmont eine Typhuserkrankung eingetreten sei, einige Tage später andere Erkrankungen in einem Pachthofe einige 100 Meter thalabwärts, wieder einige Tage später in 2, etwa 1 Kilometer abwärts befindlichen Häusern. Die Patienten hatten notorisch das Wasser aus dem Bache getrunken. Derselbe Ansteckungsweg durch ein Bachwasser wurde an den Typhuskranken von Fleury beobachtet und von Mussy (Revue d'hygiène). In Clapton erkrankten gleichzeitig circa 100 Menschen an schwerer Gastroenteritis durch Wassergenuß.

*) Revue scientif. 1883.

wie Tripe in dem Sanitary Record (1883) mittheilte und nach Wright*) stellten sich in Folge Genusses schlechten Wassers äußerst zahlreiche, bösartige Fälle von Diarrhoe ein. Zu derselben Zeit (1883) schrieben Bircher: über den endemischen Kropf durch Trinkwasser, Manson: über die endemische Hämoptysis in Amoy durch Trinkwasser u. s. w., es entstanden also in einem Jahre schon zahlreiche Arbeiten und gerade in jener Zeit, als man mit am eifrigsten für das Schmutzwasser als Trinkwasser auf gegnerischer Seite eintrat. Einer Lawine gleich, rollten sich von dortab die Arbeiten der sogenannten Trinkwassertheoretiker zusammen und es dürfte heute wol kaum irgend einen namhaften Hygieniker geben, der noch an der Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit, in vielen Fällen der positiven Ursache der Krankheitserregung auf dem Wege schlechten Trinkwassers zweifelte.

Nach dem heutigen Stande der einschlägigen Wissenschaften und auf Grundlage des gehäuften Beobachtungsmaterials kann man zweifelsohne die von Gärtner**) für die Beurtheilung des Trink- und Nutzwassers aufgestellten Schlußsätze acceptiren:

1) Trink- und Nutzwasser darf weder toxische Substanzen, noch Krankheitskeime enthalten.

2) Die Möglichkeit, daß in ein Trink- und Nutzwasser toxische Stoffe oder Infectionserreger hineingelangen, muß entweder völlig ausgeschlossen sein, oder es müssen Vorkehrungen getroffen sein, welche geeignet sind, die genannten Schädlichkeiten zu entfernen.

3) Trink- und Nutzwasser soll so beschaffen sein, daß es zum Genuß und Gebrauch anregt.

4) Der Nachweis der Gifstoffe wird durch die chemische, der Nachweis der Krankheitskeime durch die mikroskopische und biologische Untersuchung erbracht.

5) Die Möglichkeit einer Intoxication und Infection liegt hauptsächlich dann nahe, wenn sich das Wasser durch die Abgänge der menschlichen Oekonomie verunreinigt erweist.

*) Sanitary Record Vol. VI.

**) Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1888, p. 208.

6) Der Nachweis dieser Verunreinigungen wird erbracht in erster Linie durch die chemische Analyse, sodann durch die mikroskopische und bacteriologische Untersuchung. Bei der Abschätzung der Befunde ist auf die localen Verhältnisse die gebührende Rücksicht zu nehmen.

7) Soll ein Wasser zum Genuß und Gebrauch anregen, so dürfen seine physikalischen Eigenschaften nicht zu beanstanden sein, so dürfen ferner die gelösten chemischen Stoffe nach Art und Menge von denen der local als gut bekannten Wässer nicht wesentlich abweichen und dürfen endlich organisirte Wesen — oder deren Reste — in irgend erheblicher Menge nicht vorkommen; auch muß jede Verunreinigung durch den menschlichen Haushalt ausgeschlossen sein.

8) Für die Beurtheilung eines Wassers sind vergleichende Untersuchungen mehrerer Wässer gleicher Art aus einer und derselben Gegend erforderlich.

Ehe die vorstehenden Sätze zur allgemeinen Kenntniß kamen, handelte man, wo ruhige Besonnenheit plaggegriffen hatte, schon dem Sinne derselben nach oder fühlte wenigstens das Bedürfniß so zu handeln. Dieses machte sich auch in Riga geltend. Den zu stellenden Anforderungen genügte das Dünowasser keineswegs und nachdem in den entsprechenden Commissionen die nöthigen Berathungen stattgefunden hatten, entschloß man sich die gehörigen Vorarbeiten für das große Werk einem speciellen Fachmanne zu übertragen und in glücklicher Wahl den auf diesem Gebiete erfahrenen, wohlbekanntem Ingenieur A. Thiem zu ersuchen, sich dieser Aufgabe zu unterziehen. Der in der Müller'schen Buchdruckerei im Jahre 1883 gedruckte „Bericht über die neuen Bezugsquellen für Wasserversorgung der Stadt Riga; im Auftrage der Verwaltung der ständischen Gas- und Wasserwerke bearbeitet von A. Thiem“ giebt in anschaulicher Weise auf 100 Druckseiten und einem Höhenschichtenplan des Grundwassers in der Umgebung nördlich von Riga u. die Resultate der eifrigen Arbeit wieder.

Thiem sagt auf pag. 15: „Ich stehe nun nicht an zu behaupten, daß ein künstlich filtrirtes Flußwasser wol lediglich vom chemischen Standpunkt aus, d. h. auf Grund

der Zahlen der Analyse, als Trinkwasser bezeichnet werden kann, niemals jedoch vom physikalischen aus. — Ferner hält der Beweis dafür nicht schwer, daß man gegenwärtig nur in Ermangelung einer besseren Bezugsquelle auf filtrirtes Flußwasser zurückgreift, mag nun dieser Mangel effectiv vorhanden sein, oder nur in den Anschauungen des betreffenden Ingenieurs liegen. Früher, zur Zeit der Erbauung der älteren Werke, wurden noch nicht die Unterschiede und Ansprüche gemacht, wie es gegenwärtig der Fall ist, und dem entsprechend war auch die Deckung des Bedürfnisses.“

Als Baukosten für etwaige Filtrationsanlagen veranschlagt Thiem 750,000 Rbl. außer den Kosten für Ablagerungsbassin, Reinwasserbassin, maschinelle Anlage der Motoren, Pumpen für Schöpfung des Wassers und etwaigen Grunderwerb. Die jährlichen Betriebskosten berechnet er auf 2740 Rbl. oder mit 4 % capitalisirt, ein Betriebscapital von rund 68,000 Rbl.

Die braune Färbung des Wassers wird nach Thiem's Ansicht auch durch die sorgfältigste Filtration nicht entfernt und könnte nach holländischem Muster durch einen Zusatz von Alaun entfernt werden.

Da die Filtration etwa eine Million Rubel kosten würde, hielt Thiem den Beschluß für durchaus gerechtfertigt, auf dem Wege systematisch-hydrologischer Untersuchungen Kenntniß von neuen Bezugsorten zu erlangen, welche den finanziellen Vergleich mit der künstlichen Filtration aushalten könnten.

Thiem führt seine Leser an den großen und kleinen weißen See, an den Sallissee u. s. w., und giebt, pro 100,000 Th. umberechnet, für das dortige Wasser an:

	Abdampf- rückstand	Chlor	Schwefel- säure	Organi- sches
Großer weißer See	11,4	3,0	0,8	2,2
Kleiner weißer See	9,2	1,3	0,2	2,6
Sallissee	6,0	1,3	0,34	5,8

Ammoniak, Salpetrigsäure und Salpetersäure fehlten. Zu gewissen Jahreszeiten wäre der eine oder andere Stoff gewiß vorhanden gewesen, denn Thiem sagt: „Die

Farbe und Durchsichtigkeit des Wassers sind außerordentlich wechselnd; im Frühjahr und Herbst hat die Farbe einen leichten Stich ins Braune und die Durchsichtigkeit ist derart, daß die Sohle in einer Tiefe von 1,5 bis 2,0 Meter noch leicht erkennbar. Wesentlich anders gestaltet sich die Beschaffenheit zur Zeit der Wasserblüthe im Hochsommer; dann sind die ganzen Seen mit chlorophyllgrünen Algen erfüllt und die Vegetation ist eine lebhaft entwickelte. Nach beendetem Proceß sterben die Pflanzen ab, sinken in ihren Resten auf den Seeboden und bedecken denselben in Form einer aus organischen Resten bestehenden Schicht, die auch durch die stattgefundenen Beilungen constatirt wurde. In der Nähe der Ufer fehlt sie jedoch; dort wird sie, durch Winde und Stürme in Bewegung gesetzt, aufgearbeitet und die Ufer zeigen fast ausnahmslos bis weit in den See hinein die unbedeckte Sandoberfläche des Untergrundes."

Vom Winde gepeitscht, wird das Suspendirte aufgewirbelt und lagert sich in der Ruhe des tieferen Wassers ab; der Gehalt an gelösten organischen Stoffen wird wol überall der gleiche sein. Daß der Sallessee mehr als das Doppelte der beiden anderen hier in Berücksichtigung gezogenen Seen an organischen Substanzen enthält, ist um so auffallender, als das Wasser, mit Ausnahme der Periode der Wasserblüthe als farblos und so durchsichtig geschildert wird, daß die Sohle noch in einer Tiefe von 5—6 Metern sichtbar ist. Der Grund dieser Erscheinung wird im Fehlen von Sumpf und Moor in der unmittelbaren Nachbarschaft des Sees erblickt. In unmittelbarer Nähe der weißen Seen befindet sich eine große Anzahl versumpfter Stellen, von denen aus sich unbedeutende Ergüsse in die Seen entwickeln.

Ein Vergleich der Wassertemperaturen der 3 Seen ist insofern nicht ganz zulässig, als die Bestimmungen nicht gleichzeitig und in gleichen Zwischenräumen gemacht wurden, immerhin mögen sie hier angeführt sein:

Großer weißer See	4. Juni 1882	7,2	Meter Tiefe	16,4	Gr. C.
Kleiner weißer See	8. " "	10,5	" "	16,0	"
Sallessee	16. " "	11,0	" "	10,4	"

Der Klarheit, Farblosigkeit und Temperatur nach wäre das Sallesseewasser dem der beiden weißen Seen vorzu-

ziehen. Die besten qualitativen und quantitativen Ergebnisse wurden nordöstlich vom Stint- und Jägelsee erzielt und in seinen Schlussfolgerungen führt Thiem an, daß ein — nach seiner Meinung — vorzügliches Grundwasser einzig und allein innerhalb praktisch zulässiger Entfernungen in dieser Gegend zu beschaffen sei und der finanzielle Aufwand dabei etwa die Hälfte desjenigen betragen, was eine künstliche Filtration des Dünawassers kosten würde. Thiem hat dabei folgende Anlagen im Auge: a. Fassung des Wassers in der Nähe von Bellenhof, Bonaventura oder von da weiter südlich, b. Anlage einer Pumpstation und Hebung des Wassers bis zu derjenigen Höhe, welche einen freien Abfluß des Wassers nach der Stadt ermöglicht, c. Kreuzung des Jägelthales längs der Petersburger Chaussee bis zur Erreichung eines Punktes von entsprechender Höhe und von da d. gemauerte geradlinige Canalleitung zum bestehenden Wasserwerk und schließlich e. Anlage eines in die Erde gebauten Ausgleichsbehälters daselbst. — Behufs specieller Auswahl des Fassungsortes, Bestimmung der Größe der Fassungsanlagen und für sonstige Maßnahmen eines detaillirten Projectes hielt Thiem die Anlage und den Betrieb eines Versuchsbrunnens, der eventuell als zukünftiges Glied der Anlage definitiv verbleiben könnte, für nothwendig und schlug vor, bei Eintritt der günstigen Jahreszeit diese Arbeit zunächst auszuführen.

Nachdem eine Verschlechterung des Dünawassers nachgewiesen und die Nothwendigkeit der Beschaffung besseren Trinkwassers sich wieder in den Vordergrund gedrängt hatte, befürwortete die Sanitätscommission im Februar 1889 beim Stadtamte 10,000 Rbl. für Versuchsbrunnen am Stint- und Jägelsee, wie sie von Thiem vorgeschlagen wurden, und empfahl die Grundwasserversorgung mit Benutzung der alten Pumpstation, weil bei etwaiger zu geringer Ergiebigkeit des Grundwasserstromes die alte Versorgungsquelle aus der Düna als Nothbehelf eintreten könnte. Auch wird die Nothwendigkeit der Beschaffung besseren Wassers für den Mitauer Stadttheil und besonders für Muckenhalm und Großklüversholm klargelegt.

Für die schon in demselben Jahre zu beginnende Versuchsarbeit ließ sich die tüchtige und bewährte Kraft

Thiem nicht gewinnen. Die Anlage zweier Versuchsbrunnen zwischen den beiden weißen Seen und zwischen dem Salles- und Selsche-See, wie auch die von 63 Beobachtungsbrunnen, wurden durch einen Herrn Smreker gemacht und die an diesen angestellten Beobachtungen erfolgten in der viel zu kurzen Zeit vom 29. August bis zum 26. November. Der eine der Versuchsbrunnen hatte die Tiefe von 16,2, der andere die von 15,9 Metern unter Terrain.

Nach den Beobachtungen und Berechnungen von Thiem reichte eine Fassungslänge für diese Art der Wasserversorgung von $1\frac{1}{2}$ —2 Werst aus, jetzt wurden mehr als 5 Werst beansprucht. Thiem berechnete die Kosten auf 452,000 Rbl., der jetzt aufgestellte Kostenanschlag belief sich auf $1\frac{1}{2}$ Mill. Rbl.

Von dem geförderten Wasser der Versuchs- und Beobachtungsbrunnen kamen einige Proben zur Untersuchung. Die Untersuchungsergebnisse, welchen 2 gelegentlich ausgeführte Analysen des Dünawassers beigelegt sind, finden sich in nachstehender Tabelle, in welcher die Zahlen der quantitativen Bestimmungen sich auf 100,000 Theile Wassers beziehen.

Entnahmest.:	Bohrloch 22.	Bohrloch ?	Bohrloch 23.	Bohrloch 20.	Versuchsbrunnen 1.	Dünawasser.	Düna-Leitungswasser. ¹⁾	Wasser der kleinen Düna.
Datum d. Probenahme:	12. Juli 1889.	18. Juli 1889.	21. Juli 1889.	27. Juli 1889.	23. Septemb. 1889.	9. November 1890.	28. Februar 1889.	20. Juli 1892.
Tiefe in Metern:	15.4	12.0	12.5	15.0	—	—	—	—
Temperatur °R.:	5.8	6.0	5.6	5.6	—	—	—	—
In 15 Cm. langer Schicht:	fast vollk. klar, wenig gelblich.	klar u. farblos.	farblos, wenig opalisirend getrübt.	schwach gelblich, wenig getrübt.	klar und farblos.	—	—	im Theegläse gelblich trübe, bräunliches Sediment ²⁾
Abdampfrückstand:	7.56	8.275	7.41	6.36	6.93	—	22.97	17.14
Glührückstand:	5.04	5.40	4.81	4.185	4.98	—	14.18	9.12
Fester Rückstand:	5.70	9.10	5.41	4.91	5.28	—	15.08	9.64
Glühverlust:	1.86	2.175	2.0	1.45	1.65	—	7.89	7.50
Ammoniak:	0	0	0	0	0	Spur.	mehr als ³⁾	0
Salpetrigsäure:	Spur.	0	Spur.	0	Spur.	0	Spuren	0
Salpetersäure:	0	0	0	0	Spur.	0	Spur.	Spur.
Sauerstoffbedarf:	0.056	0.119	0.156	0.064	0.086	1.714	0.946	1.8
Organische Substanz:	0.718	2.361	3.09	1.27	1.7	3.386	18.7	25.55
Chlor:	0.355	0.39	0.473	0.414	0.355	1.773	1.418	0.7 ⁴⁾
Schwefelsäure:	0.75	0.45	0.39	0.48	0.34	0.49	0.57	Spur.
Kieselsäure:	—	—	0.72	0.84	—	1.27	0.57	—
Eisen und Thonerde:	—	—	0.048	0.175	0.025	0.453	0.19	—
Kalk:	—	—	2.52	2.068	2.163	3.304	3.79	3.99
Magnesia:	—	—	0.527	0.418	0.392	0.853	2.039	—
Alkalien:	—	—	0.46	0.067	0.726	0.988	—	—
Gesamthärte:	2.8	3.8	3.3	3.1	3.8	4.5	—	—
bleibende Härte:	2.7	3.2	2.5	2.9	2.6	—	—	—

¹⁾ Ein Wasser aus einem Brunnen am Ufer des oberen Laufes der Düna (in Renkenhof) gab am 2. Februar 1890: 21.72 Trodenrückstand, 14.25 Glührückstand, 14.92 festen Rückstand, 6.80 Glühverlust, 4.32 Kalk und 6.25 Magnesia. — Der Zusammenhang dieses Wassers mit den Bestandtheilen des der Wasserleitung entnommenen Wassers in quantitativer Beziehung, ist nicht zu erkennen.

²⁾ Sumpferuch.

³⁾ Am 26. August 1892 enthielt das Dünawasser aus der Leitung reichlich Salpetersäure aber kein Ammoniak.

⁴⁾ Das Leitungswasser enthielt am 30. Juli 1892 auch nur 0.7 Chlor.

Vom industriellen und technischen Standpunkte, konnte man mit dem erbohrten und gefundenen Wasser sehr zufrieden sein. Die völlige oder fast völlige Farblosigkeit, der geringe Gehalt an gelösten Substanzen im Sommer, der organischen Substanzen im Speciellen ließen das Wasser als Ideal eines solchen für alle möglichen technischen Zwecke erscheinen, es selbst als hochzuschätzendes Trinkwasser hinstellen,*) falls die Möglichkeit ein speciell zum Genuße besseres Wasser zu beschaffen ausgeschlossen wäre.

Principiell soll Fluß- und Seewasser vom Gebrauche als Trinkwasser ausgeschlossen sein. Das hier erbohrte Wasser steht jedenfalls mit dem Inhalte der Seen in Communication, wofür die Armuth an gelösten Stoffen deutlich spricht. Sand- und Erdfiltrationen wirken wenig, wie vorhin schon gezeigt wurde. Die Filterschichten verstopfen sich progressiv mit der gesteigerten Wasserentnahme und auf dem langen Wege zur Stadt ist das Hinzutreten gesundheitsgefährlicher Stoffe aller Art, trotz überdeckten Canälen und festen Rohrleitungen, keineswegs abgehalten. Als specieller sanitärer Mangel muß hingestellt werden, daß sich bald Salpetrigsäure, bald Salpetersäure,**) also gerade solche Stoffe vorhanden, deren Auftreten im Düna- resp. Leitungswasser die Veranlassung zum allendlichen Entschluß, die Versuche auf dem Gute Wellenhof ausführen zu lassen, geworden war. Es fragt sich nun weiter, ob — abgesehen von einer sehr wahrscheinlich in bald absehbarer Zeit eintretenden Verstopfung der filtrirenden Erdschicht bei gesteigerter Wasserentnahme***) — diese Stoffe nicht beim

*) Abgesehen von dem faden Geschmack. Ueber den Geschmack soll man aber nicht streiten.

**) Auch an Ammoniak wird es zu gewissen Zeiten bestimmt nicht fehlen. Eine einmalige Analyse eines dem Wechsel naturgemäß unterworfenen Wassers sagt viel zu wenig.

***) Wie aus dem oben über die Sandfiltration Mitgetheilten hervorgeht, sind ähnliche Behauptungen wie: „Da der Grundwasserstrom außerdem von einer 5,5 Meter starken feinsandigen resp. thonerdige Schicht überdeckt ist, so ist eine Verunreinigung des Grundwasserstromes durch Tagewasser absolut ausgeschlossen,“ von jeder Bedeutung absolut ausgeschlossen, selbst wenn man das in der Profilbeschreibung für das untersuchte Grundwasserterrain angeführte Nest von rothem leutigem Sande

Ausaugen des Wassers aus dem Untergrunde in reichlicherer Menge der Oberfläche entzogen, der Tiefe und damit dem Saugrohr der Pumpe zugeführt würden und ob die organische Substanz unter solchen Bedingungen sich nicht auch vermehren würde, ja vermehren müßte und endlich ist auch die die große Armuth des Wasser an Kalksalzen sehr bedenkenenerregend.*)

Wenn auch nicht zu bezweifeln war, daß die technische und finanzielle Seite der Frage in weiterer Instanz einer entsprechenderen Lösung zugeführt werden würde, so waren es gerade die eben genannten Bedenken, welche schwer in's Gewicht fallen mußten. Es handelte sich ja um eine Trinkwasserversorgung im sanitären Sinne und um ein Wasser für solche häusliche und industrielle Zwecke, deren Producte gleichfalls eine sanitäre Rolle spielen. Aus diesem Grunde wurden von fachmännischer Seite die zu erhebenden Bedenken geltend gemacht. Wenn nun ohne Ueberblick über die Sachlage und ohne Erkenntniß der Verhältnisse Einwände gemacht wurden, so könnte man diese füglich übergehen, wenn sie nicht hie und da doch verwirrend und düpirend hätten wirken können.

Von fachmännischer Seite ist auf die Aehnlichkeit zwischen dem Bellenhofer und dem Newawasser und darauf hingewiesen worden, daß letzteres von Fremden nicht vertragen werde, ja auf die Entwicklung des Organismus schädlich wirke und das Bellenhofer Wasser ähnliche Wirkungen äußern könnte. Bezüglich des Newawassers habe ich meine Erfahrungen bereits vorhin angeführt. Gerade von ärztlicher Seite bin ich auf diese Wirkung des Newa-

partiell überlagert von rothem Letten, in Berücksichtigung zieht Die von Thiem in seinen Tabellen: „Schichtenfolgen und Verhalten der Bohrungen“ angegebenen Schichtenlagerungen geben das richtige Bild.

*) Handb. d. allgem. Therapie v. Prof. Riemsien. Bd. I. Ueber die Ernährung von Kranken und diätetische Heilmethoden, bearbeitet v. Prof. Bauer. Auf pag. 35: „Das Trinkwasser enthält stets eine gewisse Menge von Gasen und Mineralbestandtheilen, welche in Verbindung mit einer gewissen Temperatur den Wohlgeschmack desselben bedingen; letztere können im Körper auch zum Aufbau und Wiederersatz der Gewebe Verwendung finden.“

wassers zuerst aufmerksam gemacht worden; eine Statistik über die Verbreitung der Rhachitis, Skrophulosis etc. ist nicht zu beschaffen. Die ärmere Bevölkerung Petersburgs, und in dieser gerade kommen jene Krankheiten am meisten vor — führt ihre Kleinen meist entweder garnicht oder nur dann den Aerzten zu, wenn Schwachheit und Siechthum den höchsten Grad erreichten. Wer aber die kümmerliche Knochenbildung dieses Theiles der Petersburger Jugend aus eigener Anschauung kennen lernen will, dem empfehle ich, speciell in den Sommerferien, wenn die wohlthuirte Bevölkerung in die Sommerfrische gezogen ist, sich auf einen der zahlreichen Kinderspielplätze, z. B. den Alexandergarten zu begeben, um die schon vorhin angeführten ganz sonderbaren Eindrücke zu empfangen. Freilich wird man hier nicht dem Wasser allein, sondern überhaupt unzumessiger und ungenügender Ernährung, wie schlechter Wohnung die Schuld zuschreiben können. Was die Eltern haben und erwerben, wird auch dem Kinde geboten; macht sich in dem Kalkhunger das natürliche Verlangen nach irgend einer kalkreichen Speise, z. B. nach guter in Petersburg kostbarer Milch geltend, so wird das einfach als Uebermuth und Erhebung über die Verhältnisse angesehen, will es mit dem Gebotenen nicht zufrieden sein, so bekommt es eben garnichts. Wie anders wäre es, wenn das Trinkwasser den nöthigen Kalkreichthum hätte! Man würde es gewiß den Kindern nicht versagen vom kostenlosen Trinkwasser zu genießen, soviel der Organismus verlangte. Professor C. Schmidt hebt in seiner „Wasserversorgung Dorpats“*) den Werth der Fische als kalkreiches Nahrungsmittel hervor, die trotz Kalkarmuth des Trinkwassers der Rhachitis vorbeugen könnte und schließt mit dem Sage: „Die Krankheitsstatistik der Großstädte Englands ist in Folge reichlicher Fleischnahrung bei ungenügender Kalkzufuhr durch Gemüse, Quell- und Flußwasser in dieser Hinsicht viel ungünstiger.“ Die Bedeutung des Trinkwassers als salzzuführendes Mittel wird dadurch genügend gewürdigt und hervorgehoben und es ist dieses um so bedeutungsvoller, als Gemüse oder Fische nicht immer genossen werden mögen oder nicht immer

*) pag. 192.

zu beschaffen sind, sei es, daß die Jahreszeit hierin keinen Wechsel*) gestattet, sei es, daß die Mittel zur Beschaffung nicht immer vorhanden sind. Da gebe man doch Allen gleichmäßig die Möglichkeit auf mühelose Weise den Kalk, jenen wesentlichen Factor zum Aufbau unseres Knochengerüsts, durch ein gutes, genügende Mengen Kalk enthaltendes Trinkwasser dem Organismus kostenlos oder billig zuzuführen. Der Stadt und dem Staate erwachsen dadurch gesunde, kräftige Bürger — ein unschätzbares Entgelt in der Arbeitsrepräsentation für einstige materielle Opfer!

In der Controverse über die sanitäre Zulässigkeit des Wassers von Bellenhof als Trinkwasser ist von mehrfachen, der örtlichen Verhältnisse unkundigen Seiten betont worden, daß die dem Newawasser zugeschriebene ungünstige Wirkung nur eine Annahme sei und unter die vielfach existirenden äthiologischen Irrthümer gehöre. Nun, die Praxis, gerade in Petersburg, hat etwas anderes gelehrt und dort häufig genug öffentlichen Ausdruck gefunden. Thatsache ist, daß gewisse acute Erscheinungen und Krankheiten nach einmaligem oder mehrmaligem Genuß des Newawassers unzählige Male beobachtet wurden, daß die in Folge von Kalkarmuth entstehenden Krankheiten nicht so rasch erfolgen wie jene, liegt ja auf der Hand, daß man sie aber mit Recht vom Wassergenusse ableitet, findet die Bestätigung darin, daß in wohlhabenderen und intelligenteren Familien solchen Folgen durch Verabreichung von Kalkpräparaten vorgebeugt werden konnte.

Ein seltener Zufall ließ mich dieser Tage einen Blick in ein altes Zeitungsblatt und zwar in die Nr. 21 der „St. Petersburger Zeitung“ vom 21. Januar 1886 werfen und darin einen Artikel „Zur Trinkwasser-Frage“ finden, in welchem von dem Bohrbrunnenwasser Petersburgs die Rede ist und es in einem Satze heißt: „Es hat eben zu viel jener Salze, welche ein gesundes Trinkwasser enthalten soll, während unserem schönen Newawasser solche Salze fast gänzlich fehlen. Dies ist unfraglich ein Umstand, der bei Aufstellung der Mortalitätsziffer Petersburgs als

*) Der Wechsel in der Nahrung ist nöthig, einförmige Nahrung, etwa nur Fisch oder nur Kohl, nur Kartoffel u. s. w. schädigt gesundheitlich.

ein gewichtiger Factor in die Waagschale fällt und unsere Hauptstadt zu einer der ungesundesten Europas stempelt. Die Beschaffung eines allen sanitären Bedingungen entsprechenden Trinkwassers ist und bleibt daher eine unserer wichtigsten Lebensfragen, denn das eimerweise zugeführte gesunde Trinkwasser aus Pawlowsk oder Krassnoje-Selo ist nur Begüterten zugänglich und kann dem Zwecke im Großen und Ganzen nicht dienen.“ Die Schlußsätze dort selbst lauten: „Wir können jetzt, wie gesagt, uns durch Anlage eines geringen Capitals in der Stadt sowol, wie auf der Datsche nicht allein stets laufende Ausgaben für das Wasseranschleppen ersparen, sondern auch unsere eigene Gesundheit durch den täglichen Genuß solchen gesunden Wassers kräftigen und der Knochenentwicklung unserer armen Kinder durch den damit zugeführten durchaus nöthigen, bis jetzt aber entbehrten Mineralgehalt aufhelfen. Leider hat der Mangel an solchen Salzen manchem sonst kräftigen Kinde das Aussehen einer wahren Treibhauspflanze gegeben und muß sich das dadurch erzeugte Uebel von Generation zu Generation selbstverständlich noch weit fühlbarer machen.“

Prof. C. Schmidt*) führt den Kalkgehalt verschiedener Nahrungsmittel an und sagt: „Das natürliche Bedürfniß führt in Ermangelung kalkreichen Trinkwassers oder Milch zur Wahl eines jener Surrogate.“ Es werden also jene Nahrungsmittel als „Surrogate“ bezeichnet, worunter man doch nur Dinge zu verstehen hat, die als Ersatzmittel dienen sollen, welche wol die Stelle anderer, der wahren, echten, vertreten können, jenen aber an Güte gewöhnlich nicht gleichkommen. Und das ist hier sicher der Fall. Die kalkreichen Nahrungsmittel, Gemüse, Samen, Früchte u. s. w. sind nur zum Theil verdaulich, zum Theil unverdaulich und letztere als die peristaltische Bewegung anregend oder, gleich Mühlsteinen, mechanische Arbeit verrichtend. Die unverdaulichen Antheile enthalten und entführen einen großen Theil des in den Nahrungsmitteln nachweisbaren Kalkes, ohne daß dieser für den Organismus nutzbar gemacht werden konnte. Die Wirkung des Magensaftes wird wesentlich beansprucht zur

*) Wasserversorgung Dorpats, p. 189, 190.

Löslichmachung der in den Nahrungsmitteln enthaltenen verdaulichen organischen Stoffe und muß für diesen Zweck möglichst erhalten bleiben. Die vorhandene Säure soll den Fermentationsproceß unterstützen und möglichst wenig durch die Mineralbestandtheile consumirt werden. Dagegen soll uns im Wasser die natürliche Quelle gelöster Mineralstoffe geboten werden und zwar in so verdünnter Lösung, daß die Diffusion ohne Ueberanstrengung der Gewebe stattfinden kann. Die Natur weist uns direct auf das Wasser hin und zwar gerade auf das aus der Tiefe oder dem Gebirge kommende Quellwasser. Es ist eben nicht Zufall, daß uns ein solches Wasser, welches die für den Organismus nöthigen Salze führt, sonst aber auch noch rein und klar und von niedriger Temperatur ist, am besten mundet, es sind eben die physikalischen Eigenschaften und chemischen Bestandtheile des Wassers, die uns naturgemäß zusagen und ein natürliches Verlangen nach diesem erwecken. Nur zu oft habe ich gesehen, daß Petersburger wenn sie irgendwo an einen schönes Wasser liefernden Quell kamen, tief aufathmend in langen Zügen mehr von dem Wasser tranken als ihr Durst verlangte, nur um den köstlichen Genuß zu haben, der ihnen an ihrem Wirkungsorte versagt ist. Gewiß kann man sich ja auch mit Regen- und Schneewasser behelfen, widerwärtiges Flußwasser trinken, den Kalkbedarf durch Surrogate und künstliche Mittel, vielleicht vollkommen ungestraft, decken, — kein vernünftiger Mensch wird dergleichen thun, wenn ihm natürliche Quellen zu Gebote stehen mit reinem, gutem, gesundheitsgemäßem Wasser. Es wird doch niemals einem Weinbauer einfallen sein Verlangen nach Wein mit einem abscheulichen Gemisch von Branntwein, Zucker, Wasser und Essenzen zu befriedigen und seinen eigenen köstlichen Wein stehen und verkommen zu lassen. Wer nichts Besseres hat und doch sein Verlangen nach Wein mit einem Stoffe stillen möchte, der wenigstens weinähnlich schmeckt und dieselbe Menge Alkohol ihm zuführt, der wird freilich auch Genuß an solchem Surrogat finden, ohne direct positiven Schaden zu nehmen. Es wird doch keinem Menschen einfallen, sich seine gesunden, guten Zähne ausziehen zu lassen, lediglich um ein falsches Gebiß zu tragen. Wer

aber keine Zähne hat, wird den Segen eines falschen Gebisses sehr bald kennen lernen.

Liegen denn die Verhältnisse für Riga wirklich so, daß das kalkarme und daher mindestens nicht zuträgliches Vellenhöfer Wasser à tout prix angenommen werden muß, daß unseren Verhältnissen ebenso wie der physikalischen und chemischen Seite der Frage Fernstehende zur Vertheidigung jenes Wassers herangezogen werden mußten?

Ueber die Bewohner des durch kalkarme Flüsse durchzogenen Finnland liest man in dem schon mehrfach citirten Werke von Schmidt:*) „Die Bevölkerung sorgt für die Knochenbildung der Jugend im Innern des Landes durch Milch“, ferner, über den Stutenmilch oder Kumys trinkenden Kirgisen: „seine Stuten fressen für ihn und seine Kinder Gemüse; sie überliefern es als Naturköße, mit Butter und Käse präparirt, seiner Knochen bildenden Jugend, als Milch, in concentrirter, leicht assimilirbarer Form“, weiter: „Wie die Stute dem Kirgisen das der Steppenflora entlehnte Material zur Knochenbildung liefert, übernimmt die Rennthierkuh die Assimilation der kalkreichen Kryptogamen des höchsten Nordens für den Lappen und Samojeeden, dem während der Wintersaison Fleisch, Thran und Schneewasser, trotz gründlichsten Appetits, nicht die hinreichende Kalkmenge liefern.“

Das das Licht der Welt erblickende Kind bekommt, gleichzeitig sich mit ihm entwickelnd, für die ersten Schritte auf dem Lebenspfade die Muttermilch als Wegkost mit. Die Knochenbildung schreitet rasch fort, die einzige naturgemäße erste Nahrung, die Milch, muß daher kalkreich sein und diesen Kalk in leicht assimilirbarer Form, in Lösung oder leicht gebunden, dem jungen Individuum bieten. Dieses wächst heran, entwöhnt sich der Milch und gewöhnt sich an andere Nahrung und anderes Getränk. Letzteres ist es nun, welches den Kalk fort und fort in leicht assimilirbarer Form zu bieten berufen ist. Kalkreiche Quellen vereinigen sich zu Flüssen und diese bilden Seen und doch ist das Wasser dieser kalkarm und zum Genuß unbrauchbar. Das harte Wasser der Quellen ist kohlen-

*) pag. 190.

säurereich, das der Flüsse und Seen weich und kohlen-säurearm. Die Kohlensäure erhält in den Quellen Kalk und Magnesia als doppeltkohlen-säure Salze gelöst, entweicht aber proportional der Entfernung vom Zuströmungspunkte und wird von mikro- und makroskopischen Pflanzen assimiliert, die doppeltkohlen-säuren Salze verwandeln sich in einfach kohlen-säure und fallen als unlösliche Verbindungen mit einem Theile des gelösten Eisenoxyduls nieder. So hat sich das Quellwasser im Flußlaufe oder Seebecken verändert, ist ein anderes geworden als es war, hat die Eigenschaften eines guten Trinkwassers verloren.

In der Abspielung dieses Vorganges liegt die physiologische Begründung für die Unbrauchbarkeit des Fluß- und Seewassers zum Aufbau unseres Knochengestüßes.

Ueber die Abstammung des kohlen-säuren Kalkes im Thierorganismus läßt sich Gorup-Besanez in seinem Lehrbuche der physiologischen Chemie dahin aus, daß er von außen stamme und „gelangt als doppeltkohlen-säurer Kalk mit dem Trinkwasser und als kohlen-säurer Kalk zum Theil auch wol mit vegetabilischen Speisen fertig gebildet in den Organismus.“ Gorup-Besanez führt nun weiter aus, wie aus dem, dem Organismus zugeführten kohlen-säuren Kalk phosphorsäures entsteht und, daß Boussing-gault durch eine seiner werthvollen Untersuchungen gezeigt hat, daß bei zum Theil mit Kartoffeln gefütterten Schweinen in allen Fällen, wo der phosphorsäure Kalk der Nahrung nicht hinreichte, um die Zunahme desselben in den Knochen bei der Entwicklung der Thiere zu erklären, das genossene Wasser immer so viel davon enthielt, daß noch ein Ueberschuß vorhanden war, der sich in den Excrementen wieder-fand. In Bezug auf die physiologische Bedeutung des Kalkes heißt es a. a. O. weiter:

„Die Rhachitis, Knochenbrüchigkeit, Knochenerweichung sind Krankheitsformen, die durch einen geringeren Gehalt der Knochen an phosphorsäurem Kalk bedingt sind. Nicht minder beweisend ist es, daß überall da, wo dem Organismus entweder nicht genug phosphorsäurer Kalk zugeführt wird, oder wo ein größerer Verbrauch dieses Salzes stattfindet, Knochenerweichung eintreten kann. Daher die Knochenerweichung, welche man zuweilen in der Schwanger-

schaft und während des Zahnens der Kinder beobachtet; bei Schwangeren ist der große Verbrauch für die Entwicklung des Fötus, der es bedingt, daß hier im Harn oft kaum Spuren von phosphorsaurem Kalk gefunden werden, und daß Knochenbrüche bei solchen sehr schwer oder gar nicht heilen. Bei Kindern fällt aus demselben Grunde, wegen des großen Verbrauchs an phosphorsaurem Kalk zur Entwicklung des Zahngewebes die Rhachitis häufig mit dem Zahnen zusammen.“

Corup-Besanez mißt dem Wasser eine unbestreitbare Bedeutung als Zufuhrstoff von Kalkverbindungen zu, aus welchen dann mit den Phosphaten der Nahrung Calciumphosphat entsteht, welches in Verbindung mit dem Calciumcarbonat den wesentlichsten Bestandtheil der Knochen ausmacht. Für den wachsenden Organismus sind die Erdphosphate (speciell Kalkphosphat) in erster Linie von Wichtigkeit. In der ersten Jugend sind die Knochen wasserreich, schwammig und elastisch,*) unter Einlagerung von Kalkphosphat und Fett wird im späteren Alter mehr Wasser verdrängt und die Knochen werden fest. Professor König**) wies nach, daß bei mangelnder Zufuhr von Phosphorsäure und Kalk die Knochen wasserreich und weich bleiben wie in der ersten Jugend. Ebenso zeigte Koloff,***) daß bei Kalkmangel stets Knochenerkrankungen auftreten, diese aber geheilt werden, sobald eine genügende Zufuhr eingeleitet wird. Ueber die Bedeutung des Kalkes schreibt König†): „Sehr umfangreiche Versuche hierüber haben G. Voit und Fr. Tuczek††) angestellt; sie fütterten z. B. junge Tauben mit ausgewaschenen, d. h. größtentheils vom Kalk und Phosphorsäure befreitem Weizen und gaben der einen Taube nebenher destillirtes Wasser, der anderen Brunnenwasser, das mit Mörtelstückchen versetzt war; ferner

*) Wildt. Zusammensetzung frischer Knochen von Kaninchen in verschiedenen Altersstufen. Landwirthsch. Versuchsstat. Bd. XV. p. 404.

**) Landwirthsch. Jahrb. 1874. p. 421.

***) Zeitschrift d. landw. Central-Ver. d. Prov. Sachsen. 1875. p. 261.

†) Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 2. Aufl. p. 102.

††) Zeitschrift f. Biologie. Bd. 16. p. 55.

erhielten junge Hunde ein kalkarmes Futtergemisch von Fleisch und Speck in einer Reihe mit destillirtem Wasser, in der anderen mit Brunnenwasser unter Zusatz von Knochenasche. Die Folge war, daß die Thiere der ersten Reihe, die mit kalkarmem Futter und destillirtem Wasser ernährt wurden, bald erkrankten und unter Krankheitserscheinungen zu Grunde gingen, welche für die Rhachitis charakteristisch sind, während die Thiere, die dasselbe Futter, aber unter Zusatz von Kalk und Phosphorsäure erhielten, sich normal entwickelten. Die Organe der mit kalkarmem Futter ernährten Thiere wuchsen, wie die der normal gefütterten, aber es findet keine entsprechende Einlagerung von Kalk in die Skelette statt, es bleiben die Knochen wasserreicher.“

Baginsky*) fütterte Hunde mit ausgekochtem Pferdefleisch, Speck und destillirtem Wasser, wobei den rhachitischen sehr ähnliche Verbildungen der Knochen erfolgte, während ein mit denselben Stoffen unter Zusatz von phosphorsaurem Kalk ernährter Hund diese Erscheinungen nicht zeigte.

In seinem Lehrbuche der physiologischen und pathologischen Chemie führt Prof. Bunge eine Tabelle der für den Organismus wichtigsten anorganischen Stoffe verschiedener Nahrungsmittel, nach aufsteigendem Kalkgehalte geordnet, an. Er beginnt mit dem Rindfleisch mit 0,029 %, kommt dann nach mehreren Gliedern der Reihe zur Frauenmilch mit 0,243 %, zum Eidotter mit 0,380 % und schließlich zur Kuhmilch mit sogar 1,51 % Kalkgehalt, bezogen auf die Trockensubstanz. Er sagt: „Man sieht aus der vorliegenden Tabelle, daß die übrigen Nahrungsmittel alle anorganischen Bestandtheile in ebenso reichlicher Menge oder noch reichlicher enthalten als die Milch. Der Kalk ist der einzige anorganische Nahrungstoff, für den wir zu sorgen haben bei der Auswahl der Nahrungsmittel des Kindes. Bei Ernährung mit Fleisch und Brod würde ein Kind wahrscheinlich die zum Wachsthum seines Skelets erforderliche Kalkmenge nicht erhalten.“

*) Die Bois-Reymonds Arch. 1881. p. 357.

Diese wenigen mühelos zusammengebrachten Aussprüche und Stellungnahmen verdienter und hervorragender Chemiker und Physiologen zur Kalkfrage überhaupt und speciell im Trinkwasser, könnten bei geringem Zeitaufwande mühelos ver Hundertsacht werden, aber die wenigen Citate werden wol schon genügen, die Stellung der Wissenschaft zur Frage zu präcisiren.

„Die Bedeutung des Wasserkreislaufes für den Naturhaushalt im Großen, als Vermittler des Stoffwechsels der Pflanzen und Thiere, wird häufig unterschätzt. Man sieht im Wasser mehr das allgemeine Lösungs- und Transportmittel als den wichtigsten Nährstoff, der $\frac{3}{4}$ der Gesamtmasse der organischen Welt bildet.“ — Mit diesen Worten leitet C. Schmidt sein wiederholt citirtes Werk ein. Dieser wichtigste Nahrungsstoff, den wir quantitativ am reichlichsten in Speisen und Getränken wie als reines Trinkwasser zu uns nehmen, hat also nach den vorausgehenden Darlegungen die Aufgabe, die Mineralstoffe und speciell den Kalk dem Organismus zuzuführen, damit das stets entstehende Deficit im Knochengeriist gedeckt werde. Ist nun das Wasser kalkarm, so muß es von vornherein als nicht zureichend für Trinkwasserzwecke erklärt werden, auch wird der zu fordernde Wohlgeschmack ihm dann mangeln, denn das Calciumbicarbonat trägt zum Vorhandensein dieses wesentlich bei. „Das Wasser darf nicht zu hart, aber auch nicht zu weich sein. Als Trinkwasser eignet sich härteres Wasser eher, dagegen ist für das Kochen, Waschen und für die Bedürfnisse der Industrie weiches vorzuziehen“, schreibt E r i s m a n n in seiner „Gesundheitspflege“ (p. 88). „Das Regenwasser“, heißt es weiter, „erfüllt die Forderungen, welche an ein zum Gebrauch des Menschen bestimmtes Wasser gestellt werden, sehr ungenügend: es enthält zwar nicht viel weniger Gase als Quell- oder Flußwasser, aber keine Erdsalze, so daß es fast dem destillirten Wasser ähnlich schmeckt.“ Deshalb kann es, speciell wegen des Mangels an Kalk, nur dort zum Trinken zugelassen werden, wo ein anderes, besseres Wasser absolut nicht zu beschaffen ist.

Erfreulicher Weise setzen in der Neuzeit einsichtsvolle Verwaltungen verschiedener Städte auch die Normen des

Kalkgehalts ihres zu beschaffenden Wassers fest. So z. B. sagt der Artikel 8 der der Amsterdamer Dünenwassergesellschaft verliehenen Concession wie das Wasser beschaffen sein muß: 1) Es muß farblos und hell (klar) sein; keine fremden Bestandtheile, weder lebende oder todt organische, noch anorganische dürfen darin vorkommen. 2) Es muß im Liter zwischen 250 und 500 Milligramm aufgelöste feste Stoffe erhalten, wovon ungefähr die Hälfte aus durch Kohlensäure in aufgelöstem Zustande gehaltenem kohlensauren Kalk und ungefähr ein Sechstel aus Chlornatrium bestehen soll. 3) Von schwefelsaurem Kalk darf nicht so viel darin angetroffen werden, daß ein Volumen des Wassers, versetzt mit 1 Volumen destillirten Wassers worin $\frac{1}{500}$ Chlorbaryum und $\frac{1}{500}$ Salzsäure aufgelöst ist, trübe wird. 4) Stickstoffverbindungen, welche zur Kategorie der Salpetersäure oder des Ammoniaks gehören, dürfen nicht erheblich darin vorkommen; ebensowenig darf der Niederschlag, welcher aus einem Liter des Wassers durch Klärung mit Eisenchlorid erhalten wird, beim Erhitzen Ammoniak zeigen.*) — Mit diesen Forderungen in Amsterdam sowol, wie mit dem Ausspruch von *Erisman* dürften technischerseits erhobene Zweifel über das Vorhandensein von Minimalzahlen bei Bestimmung der chemischen Bestandtheile eines Trinkwassers doch wol verscheucht sein und die angeführten Beispiele mögen für den genannten kleinen Zweck hinreichen.

Betreffs der Weichheit des Wassers will ich noch einen Satz aus dem Lehrbuche der Arzneimittel- und Arzneiverordnungslehre von Prof. *Buchheim*, bearbeitet von Prof. *E. Garnacl* (pag. 211) anführen. Er lautet: „Aber auch das Wasser, welches wir im gewöhnlichen Leben als rein bezeichnen, ist nicht ohne fremde Beimischungen, ja wir sind so an den Gebrauch eines solchen unreinen Wassers gewöhnt, daß uns völlig reines Wasser unangenehm schmeckt und selbst Diarrhöen veranlassen kann. Das destillirte Wasser ist eine dem Organismus fremdartige Substanz, welche Elementarorganismen schnell

*) *Wagner's Jahresbericht d. chem. Technologie v. F. Fischer. Pro 1889 p. 517.*

tödtet, auf Wunden u. s. w. irritirend wirkt und in größeren Mengen selbst die Schleimhäute zu afficiren vermag."

Je weniger ein Trinkwasser anorganische Salze gelöst enthält, desto mehr nähert es sich den Eigenschaften des destillirten, desto weniger ist es zum Trinken geeignet, desto weniger darf eine Stadt sich darauf einlassen, sich mit solchem Wasser zu versorgen. Sogenannte „praktische Beweise“, daß die Landbevölkerung im ganzen Gebiete von Bellenhof seit undenklichen (?) Zeiten dasselbe sehr weiche Wasser trinkt, ohne daß sich irgend eine Ursache zur Klage geboten hätte, entbehren jeder wissenschaftlichen Beobachtung und können höchstens als scherzhafte Bemerkung aufgefaßt werden. Wer von der „Landbevölkerung“ ist denn so findig gewesen, überhaupt auf den Gedanken zu kommen, daß ein scheinbar schönes Wasser seiner körperlichen Entwicklung jemals hätte hinderlich sein können? Zeigt sich denn diese Art der schädlichen Wirkung des kalkarmen Wassers von heute auf morgen, so daß der Verdacht der ungebildeten Landbevölkerung auf das Wasser gelenkt werden konnte? In den „undenklichen Zeiten“ des Trinkens jenes Wassers wird es an Ursachen zu Klagen nicht gefehlt haben, wol aber an den Klägern; die Klagebedürftigen wußten gewiß worüber, nicht wogegen sie klagen sollten. Das Symptom war vielleicht bekannt, nicht die Ursache.

Das bisher in Riga als Trinkwasser benutzte Dünawasser kann, wie die meisten Flußwässer, als für den erwähnten Zweck zu weich bezeichnet werden, das Bellenhofer Wasser, das ungefähr dreimal weicher ist, ist als Trinkwasser, als dem destillirten Wasser nahestehend, nicht zulässig. Die in dem Wasser vorkommenden Stickstoffproducte verbieten die Wahl dieses Entnahmehabietes.

In dem von Thiem gelieferten Berichte sind die Analysen der Wässer dreier Tiefbohrbrunnen niedergelegt, die auf 100,000 Theile berechnet folgende Zahlen bieten:

Entnahmeort:	Brennerei von Wolfschmidt	Brennerei von Kungendorf	Brennerei von Stritzky
Abdampfrückstand	41,3	17,05	33,7
Glührückstand	31,6	12,05	21,1
Kalk	12,6	3,35	7,3
Magnesia	1,44	1,01	4,10
Chlor	4,97	1,42	3,55
Schwefelsäure	4,56	2,16	3,47
Salpetersäure	0	0	0,11
Ammoniak	0	0	0
Sauerstoffbedarf	0,06	0,01	0,11
Härte (deutsche Grade)	14,6	4,7	13,0

Diese 3 Bohrungen haben die Dolomit-Schichten nicht durchfahren, dementsprechend auch, in Folge der Gypseinslagerungen in diesen Schichten, der Schwefelsäuregehalt hoch ist, wodurch die Wässer für eine städtische Trinkwasserversorgung unbrauchbar sind. „Selbst wenn man“, so folgert Thiem weiter, „die Dolomite durchfährt und die Bohrungen, wie die des Mitauer Bahnhofes,*) bis in die devonischen Sande hinabführt, wird eine Verbesserung der Qualität nur dann eintreten, wenn die Entnahme im Verhältniß zu der im Untergrunde vorhandenen Wassermenge eine geringfügige ist, wenn also, entgegengesetzt der Art einer städtischen Wasserversorgung, die Beanspruchung eine kleine ist.“

Die Ausführungen von Thiem stammen aus dem Jahre 1883, ob damals thatsächlich nur 4 Tiefbohrbrunnen existirten oder noch andere vorhanden waren, mag hier unberücksichtigt bleiben, jedenfalls hat Thiem mit den 3 Brunnen, auf welche er als Fremder hingewiesen worden, wenig Glück gehabt. Die meisten der jetzt schon recht zahlreichen Tiefbohrbrunnen geben Wasser, mit denen man zum Theil zufrieden, zum Theil recht zufrieden sein kann. Nicht abzuspreekende Vorzüge des Wassers solcher Brunnen liegen zum Theil in der gleichmäßigen Temperatur und besonders in dem Umstande, daß Mikroorganismen in dasselbe nicht hineingelangen, falls eine Förderung durch

*) Eine Analyse lag nicht vor.

Pumpung unnütz gemacht werden kann und die Brunnen stetig und gleichmäßig im vollem Strahl abfließen. Anderenfalls ist die Möglichkeit des Hineingelagens von Mikroorganismen nicht ausgeschlossen. Nach J. Reimer's*) nimmt der Gehalt des Bodens an Bacterien schon in geringer Tiefe bedeutend ab, selbst schon bei 2 Meter Tiefe kann der Boden keimfrei sein. Zu demselben Resultate kam Fülle's.***) Berücksichtigt man nun die Tiefen unserer bereits vorhandenen Tiefbohrbrunnen (160 bis 180 ja selbst 240 und mehr Fuß), so darf man wol mit Bestimmtheit ein ganz keimfreies Wasser aus denselben erwarten. Bei dem festen Anschließen des Bodens an das versenkte Rohr ist auch wol ein Zufluß bacterienhaltigen Wassers aus den höher gelegenen Schichten ausgeschlossen.

Aus gewissen Bodenschichten hat sich bei hierorts ausgeführten Bohrungen ein verhältnismäßig ober auch die Normen überschreitender Gehalt an Schwefelsäure resp. Gyps ergeben, hatte man aber diese Schichten durchbohrt, so stieß man auf gutes Wasser. Unter dem Schwemmlande, auf welchem Riga liegt, befindet sich dolomit- und gypshaltiger Thon von meist 30—40' Mächtigkeit. Dieser steigt ziemlich steil hinab und wird darum an verschiedenen Stellen in verschiedener Tiefe erst durchbohrt werden. Durchbricht man ihn, so stößt man auf Dolomit und auch wol auf Sandstein und gelangt, nachdem man diese (50—60 Fuß) Schicht durchbohrt, auf Sand. Hier wird man das zu benutzende Wasser zu suchen haben. Dieser Sanduntergrund liegt gleichsam in einem Meere von Wasser, demgegenüber das täglich in Riga zum Trinken und zur Speisebereitung benutzte Quantum verschwindend klein ist. Die Beanspruchung ist also gering und nach dem Ausspruch Thiem's darf hier gutes, brauchbares Trinkwasser erwartet werden. Dieses hat sich auch bestätigt und mag durch folgende Analysen, deren Zahlen sich auf 100,000 Theile Wasser beziehen, belegt werden:

*) Ztschr. für Hygiene; Wagner's Jahresbericht p. 1889 p. 513.

**) Zeitschrift für Hygiene. X 225.

Entnahmeort: *)	Arrenanstalt Rothenberg. Juli 1888.	Brauerei v. Kymmel. Aug. 1889.	2. Kinderf. des Armen- directoriums. April 1890.	Stärkefabrik von Kymmel. Sptbr. 1890.	Maschinen- fabrik von Fesler. April 1891.	bleiweiß- fabrik von Kamarin. April 1891.	Gerberei von Kieselstein. Sptbr. 1892.
Trockenrückstand	34.6	38.9	29.05	46.29	22.42	16.08	29.80
Glührückstand	25.6	27.0	16.85	34.56	13.71	11.15	20.02
Fester Rückstand	—	29.06	20.40	38.08	15.38	11.28	21.75
Glühverlust	—	9.84	8.65	8.21	7.04	4.80	8.05
Sauerstoffbedarf	0.3	0.3	0.59	0.12	0.40	0.16	0.28
Organische Substanzen	5.75	5.9	11.7	2.31	8.78	3.17	4.53
Salpetrigsäure	0	äuß. Spur.	0	—	Spur.	Spur.	Spur.
Salpetersäure	0	0	Spur.	—	Spur.	0	Spur.
Chlor	2.12	2.48	1.24	2.13	1.06	0.9	1.42
Schwefelsäure	—	5.49	Spur.	5.23	Spur.	Spur.	2.08
Phosphorsäure	—	0	Spur.	—	—	—	—
Kieselensäure	—	0.505	2.0	1.30	0.78	0.89	0.71
Eisenoxyd, Thonerde	—	0.32	0.65	1.51	0.22	0.06	0.15
Kalk	8.14	4.40	6.10	6.64	4.80	3.85	5.52
Magnesia	3.44	2.19	2.72	4.05	3.18	1.13	4.49
Kali, Natron	—	2.43	—	5.31	5.06	—	1.93
Ammoniak	0	0	äuß. Spur.	—	0	äuß. Spur.	0

II *) Als geologisch für die Lagerung der gypsführenden Schichten ist interessant, daß ein in der Entstehung begriffener Tiefbohrbrunnen auf der Cementfabrik bei einer Tiefe von 80 Fuß (Juli 1892) folgende Resultate der Analyse ergab: Trockenrückstand 55.56, fester Rückstand 39.56, Schwefelsäure 14.214, Chlor 1.773, Kalk 7.65, Magnesia 6.20, Sauerstoffbedarf 0.156, organische Substanz 2.69, Salpetrigsäure und Ammoniak in äußersten Spuren. — Ein Bohrbrunnen in Affern, nahe der Bahnstation belegen, 136 Fuß tief (21. Juni 1891), gab an festen Stoffen und namentlich an Schwefelsäure sehr reiches Wasser: Trockenrückstand 97.8, organische Substanz 2.96, Chlor 4.96, Schwefelsäure 36.38, Ammoniak, Salpetrigsäure und Salpetersäure in Spuren.

Das Wasser aus Rothenberg war in 75 Centimeter langer Schicht farblos und klar, hatte reinen, erfrischenden Geschmack. Die Probe war während der Bohrung entnommen. Die Menge des Trockenrückstandes steht nahe derjenigen des 165 Fuß tiefen Bohrbrunnens im Hause Duberg auf dem 2. Weidendamm, welcher 39,5 Trockenrückstand seines Wassers gab.

Der Bohrbrunnen in der Brauerei von Rymmel führt ein bei 75 cm langer Schicht vollkommen klares und farbloses Wasser. Dieses wurde während der Bohrung entnommen. Dieselbe wurde noch ca. 40 Fuß weitergeführt und das Wasser ist jetzt wahrscheinlich besser geworden als es damals befunden wurde. Bei während der Bohrung entnommenen Proben ist der hohe Gehalt an organischen Stoffen und viel Schwefelsäure sehr erklärlich.

Während die beiden ersten Wässer in verschiedenen Bestandtheilen sehr nahe stehen, weicht das Wasser aus dem zweiten Rinderapl von diesen wesentlich ab. Es ist als vortreffliches Trinkwasser anzusehen. Die Tiefe der Bohrung wurde zu 160 Fuß angegeben. Das Wasser war farblos und klar, ebenso das aus der Stärkfabrik von Rymmel, welches einem 200 Fuß tiefen Bohrloch entströmt, und ferner diejenigen aus den Fabriken von Felsler und Kamarin.

Wider alles Erwarten ist der Befund an organischen Substanzen in der Uebersahl der Analysen sehr hoch und selbst das Maximum des Zulässigen überschreitend. Die Befürchtungen, welche man mit Recht gegen die organischen Substanzen im Trinkwasser hegt, können hier in Wegfall kommen. Sie sind nur dann zu fürchten, wenn sie Auslaugeproducte von gegenwärtig noch in stattfindender Zersetzung befindlicher thierischer Abfallstoffe sind — eine Voraussetzung, welche hier nur ausnahmsweise zutreffen dürfte. Der Thon unseres Untergrundes verdankt seine Färbung zum großen Theil den darin enthaltenen organischen Substanzen und diese sind es, welche sich im Wasser wiederfinden. Daher kommt es, daß bald Ammoniak, bald Salpetersäure, bald die aus der letzteren durch Reductions Vorgänge hervorgegangene Salpetrigsäure in

Spuren gefunden werden konnten. Diese Stoffe haben aber hier eine entschieden andere Bedeutung als in den offenen Flußläufen und Seen und den oberflächlich entstandenen und entströmenden Quellen, wo man sie direct als Auslaugeproducte der obersten Erdschichten, als zugeflossene Abwässer u. dergl. m. betrachten kann. Und selbst wenn sie auch diesen letzteren Quellen entstammten, wozu die Möglichkeit trotz der überlagernden Lehmschicht vorliegt, denn nach Prof. Grewingk*) tritt die Dolomit- und Thonschicht bei Kirchholm zu Tage und könnte vielleicht dort, obgleich auf Kalkstein, Mergel und Thon auflagernd, doch, etwa zwischen Uexküll oder Oger und Reggum, oder zwischen Jungfernhof und Römershof, vielleicht auch an vielen anderen Stellen landeinwärts, die Tagwässer nebst ihren gelösten extractiven Stoffen aufnehmen und sie dem Untergrunde zuführen, ist bei diesem überaus langen Filtrationswege eine gesundheitschädliche Wirkung der organischen Stoffe nicht mehr zu erwarten. Die muthmaßliche Gesundheitsgefährlichkeit kennzeichnet sich in gemeinschaftlichen Auftreten von Mikroorganismen mit reichlichen Mengen Chlor und Schwefelsäure. Da aber die Mikroben in der Tiefe ihre Existenzfähigkeit einbüßen, dagegen aber die Thonschicht unseres Untergrundes gypsführend ist und ein etwa erhöhter Schwefelsäuregehalt dieser Quelle entstammt, kann die Furcht vor der Abstammung der Schwefelverbindung aus Fäulnißproducten schwinden. Schließlich ist der Chlorgehalt der untersuchten Wässer allerdings auch ein höherer als er nach Reichardt für zulässig im Allgemeinen angenommen wird. Reichardt bezog seine Zahlen (0,2 bis 0,8 Chlor in 100,000) auf Fluß- und Quellwasser, bei einem Grundwasser, aus der Tiefe des Grundes entstammend, müssen überhaupt ganz andere Normen fixirt werden, weil hier total andere Factoren als bei unseren offenen Wassern mitspielen. Hier sind es die gelösten Chloride, welche den Mehrgehalt an Chlor bedingen, das also nicht organischer Abstammung ist. Dort waren es Thau, Regen und

*) Geologie von Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzender Gebiete. Arch. d. Naturkunde. Dorpat 1862.

Schnee, welche niederfielen, die obersten Erdschichten extrahirten, um dann den Flüssen und Seen entweder ganz oberirdisch oder nach dem Durchsickern nur geringer Erdschichten den Flüssen und Seen zuzufließen. Auf diesem Wege nahmen sie Anorganisches und Organisches, sofern es sich lösen ließ, auf, stets mehr oder weniger durch die Thätigkeit von Mikroorganismen entstandene Fäulnisproducte nebst ihren Urhebern mitführend. Sind jetzt im Wasser viel organische Stoffe, Salpetrigsäure, Salpetersäure, Ammoniak, Chlor und Schwefelsäure vorhanden, dann kann man mit Recht auf fortschreitende Fäulnis und die diese erregenden Mikroorganismen schließen und den schädlichen Einfluß fürchten. Anders verhält es sich in der Tiefe. Tausende und aber Tausende von Jahren vielleicht haben dort Muscheln, Wasserthiere, Pflanzenreste u. dergl. m. geruht, sie wurden mineralisch incrustirt und oxydirten sich in der chemischen Umsetzung mit den vorhandenen Bodenbestandtheilen nur sehr langsam oder wurden zum Theil in der incrustirten Form noch bis auf den heutigen Tag erhalten. Es fehlten eben die rauh zersezenden Mikroorganismen und der freie Sauerstoff in solcher Menge als er zur Fäulnisbildung nöthig gewesen wäre. Ein Wasser aus jenen Tiefen kann daher unbeschadet genossen werden, trotz geringer Mengen von Ammoniak, Salpetrigsäure und Salpetersäure, trotz der die Normen übersteigenden organischen Substanzen, falls es nicht Salze enthält, welche an sich beim reichlichen Genuße schädlich auf den Organismus wirken. Zu diesen gehören, wie schon mehrfach hervorgehoben, der schwefelsaure Kalk (Gyps) und die schwefelsaure Magnesia (Bittersalz), deren Mengen man nach dem Gehalte an vorhandener Schwefelsäure berechnet. Diese findet sich in einzelnen unserer Wässer der Tiefbohrbrunnen nur in Spuren, in anderen das Zulässige überschreitend, ein Beweis, daß das Bohrloch in der gypshaltigen Thonschicht oder im gypshaltigen Dolomitgestein stecken blieb. Dieser Fehler ist, soweit die Kenntniß der Beschaffenheit unseres Untergrundes geht, durch Tiefersühen zu corrigiren.

Das Wasser unserer Flüsse und Seen ist meist gefärbt, das der Tiefbohrbrunnen farblos oder fast farblos. Dadurch, wie durch die gleichbleibende oder nur in höchst geringen

Grenzen schwankende Temperatur, lockt es zum Genuſſe heran. Der Kalkgehalt, wengleich noch etwas höher zu wüncſchen, überſteigt den des Dünawaffers und des Wellenhofer nicht unwefentlich.

Bei der Trinkwafferbeſchaffung hat man dasjenige Waſſer zu wählen, welches allen feinen Eigenſchaften nach als das beſte des Ortes anerkannt wird. Beim Gegenüberhalten der Unterſuchungsreſultate und der Eigenſchaften der unterſuchten und beſprochenen Wäſſer muß zweifellos die Wahl auf das der Tiefbrunnen fallen. Die Befürchtung *Thiems*, daß eine allgemeine Waſſerverſorgung, im Sinne des jetzt beſtehenden Werkes, mit dem Tiefbohrwaſſer auf unüberwindliche Schwierigkeiten ſtoßen würde,*) daß möglicherweise bei einer ſo ſtarken Waſſerentnahme als erforderlich, das in den höherliegenden Schichten vorhandene Waſſer nachſtrömen und die guten Eigenſchaften des Tiefenwaſſers modificiren könnte, kann man gewiß theilen. Allein, es handelt ſich ja um ein Trinkwaſſer oder Genußwaſſer im Allgemeinen und zu dieſem ſpeciellen Zweck iſt der Conſum kein ſo großer, das man jene Befürchtungen weiter zu hegen brauchte. Für die übrigen häuslichen und wirthſchaftlichen, ebenſo für viele induſtrielle Zwecke iſt das Dünawaffer durchaus brauchbar. Das Waſſerwerk, das mit zunehmendem Alter und dem zunehmenden Conſum unter der geſteigerten Arbeitslaſt leucht und den Anforderungen fernerhin nicht mehr genügen zu können droht, würde, um ein Kleines entlaſtet, ſeine gegenwärtige Arbeitskraft fort und fort zum Wohle Riga's erhalten können. Die Zinſen einer kurzen Reihe von Jahren der für die projectirte Filtration, Erweiterung des beſtehenden Waſſerwerkes, Ankäufe ſehr koſtſpieler fremder Grundſtücke und noch koſtſpieleriger Anlagen dortſelbſt und von dort zur Stadt, zu verausgabenden Summen würden vollauf hinreichen in allen Straßen mehrfache Tiefbohrbrunnen, mit wohlauſehenden, ſich ſauber präſentirenden, der Stadt Riga würdigen Faſſungen herzuſtellen. Rechnet man einen Brunnen in einfacher Faſſung zu dem ſehr hochgegriffenen

*) Köln und Nürnberg haben Tiefenwaſſer-Verſorgung (Journ. f. Gasbeleuchtung. 1889 p. 89, 123, 525, 595); das Wanſee Waſſerwerk für Charlottenburg ebenſo, p. 392 u. u.

Preise von 800 Rbl., so würden 200 Brunnen, die für das weitgestreckte Riga auf beiden Seiten der Düna und den Inseln mindestens anzulegen wären, damit der Bequemlichkeit und der Zeitersparniß genügt wird, 160,000 Rbl. kosten. Selbst wenn die Ausgabe sich auf eine halbe Million beliefe, so wären das immer nur die Renten von nicht zu vielen Jahren von dem zu einem der großen und doch wenig oder garnichts helfenden Projecte veranschlagten Capital.

Die gegen ein solches Tiefbrunnenproject ins Feld geführten Bedenken, das Publicum würde aus Bequemlichkeit doch den vorhandenen Krahn der Wasserleitung zur Trinkwasserentnahme benutzen und die Anlage der Tiefbrunnen dadurch illusorisch machen, oder, die Dienstboten würden den Weg zum Brunnen scheuend der Herrschaft doch das Dünawasser vorsetzen u. s. w. sind total haltlos.

Es liegt in der Natur des Menschen, seine Bedürfnisse mit dem Besten, was ihm zur Wahl gestellt wird, zu befriedigen, warum sollte er gerade in Bezug auf das Trinkwasser eine Ausnahme machen?! Wie man seine Dienstboten dazu anhält, wenn bessere und schlechtere Waare denselben Preis haben, nur dorthin zu gehen, wo die bessere Waare zu haben ist, so wird man sie auch beim Wasserbringen zu controliren wissen. Entnimmt jemand aus Faulheit oder Indolenz dem altgewohnten Krahn seinen Trinkwasserbedarf oder kümmert sich aus denselben Motiven nicht um die Handlung seiner Dienstboten — nun, dem ist eben nicht zu helfen. Die Stellen der Düna, in welchen erfahrungsgemäß gegenwärtig gesundheitsgefährliches Wasser liegt, sind durch Publicationen bekanntgegeben, und doch — wer kann das hindern, daß irgend ein Indolenter sich doch dort seinen Trinkbedarf entnimmt? — Was geschehen konnte, geschah. Publicationen und Verbote, dort Wasser zu schöpfen oder überhaupt rohes Dünawasser zu trinken, sind genug erlassen — wen trifft die Schuld, wenn dagegen gehandelt wird, wenn die schlimmen Folgen nicht ausbleiben? Der Mensch gewöhnt sich in kürzester Zeit an das Bessere und wenn er nicht dazu gezwungen wird, pflegt er nicht zum Schlechteren

zurückzulehren, es sei denn, daß ihm daraus irgend ein anderer, etwa materieller Vortheil erwüchse. Hier aber soll ihm das Bessere geboten werden mit dem Vortheil leiblichen Wohlbefindens. Lehrt das Beispiel der um Tiefbohrbrunnen petitionirenden Bewohner des Mitauer Stadttheils nicht zur Genüge, daß die Leute den Segen einer derartigen Wasserversorgung, weil sie ihn in der Nachbarschaft bereits kennen gelernt, wol zu würdigen wissen?

Der Modus der allgemeinen Wasserversorgung ist principiell richtig. Eine gleichmäßig von allen erhobene Steuer soll den Einzelnen von der ihm beliebten privaten Wasserversorgung entbinden und ihn zur communalen Wasserversorgung heranziehen. Die unverständig veranlagten, nur zu oft Gesundheit und Leben bedrohenden Flachbrunnen sollen verschüttet und verboten werden, es soll Pflicht der Commune sein, nicht den Geldsäckel krampfhaft festzuhalten, sondern in weiser Ueberlegung, daß die Gesundheit der Bürger die Basis des Capitals des Staates und der Stadt ist, keine Ausgaben zu scheuen, um dieses Ziel zu erreichen.

