

Chemische und bacteriologische
**Untersuchungen einiger Brunnen-
wässer Jurjews (Dorpat).**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät
der Kaiserlichen Universität zu Jurjew
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Theodor Zimmermann.

Ordentliche Opponenten:

Dr. med. W. Gerlach. — Prof. Dr. G. Dragendorff. — Prof. Dr. B. Körber.

Jurjew.

Druck von C. Mattiesen.

1893.

Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго факультета Императорскаго
Юрьевскаго Унивѣрситета.

Референтъ : Профессоръ Дръ. Б. Керберъ.

Ю р ъ е в ъ , 4 мая 1898 г.

№ 385.

Деканъ : Драгендорфъ.

8. f.
25379
5898

Dem Andenken

meiner theuren Schwester.

Meinen Eltern in Dankbarkeit.

Beim Scheiden von der alma mater Dorpatensis ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit allen meinen hochverehrten academischen Lehrern für die mir zu Theil gewordene wissenschaftliche Ausbildung meinen Dank auszusprechen.

Vor allem gilt derselbe Herrn Prof. Dr. B. Körber, auf dessen Anregung diese Arbeit entstand und der mich bei Abfassung derselben mit seinem Rath liebenswürdig unterstützte.

Insbesondere fühle ich mich Prof. Dr. G. Dragendorff verpflichtet, der es mir freundlichst gestattete den chemischen Theil dieser Arbeit in seinem Institut auszuführen, und bitte ihn für die liebenswürdige Anleitung, die er mir stets zu Theil werden liess, meinen tiefgefühlten Dank entgegennehmen zu wollen.

Im vorigen Herbste wurden bacteriologische Untersuchungen einiger Gebrauchswässer Dorpats von zwei Doctoranden ausgeführt. Im Grossen und Ganzen waren die Resultate recht traurige, nur wenige Brunnenwässer wurden mit erlaubter Keimzahl gefunden, die meisten überschritten den Grenzwert um Tausende. Als ich mich an Professor K ö r b e r mit der Bitte wandte um ein Thema zu einer Dissertation, schlug er mir vor an denselben Brunnen, die bereits bacteriologisch untersucht worden waren, die chemische Analyse vorzunehmen. Zu gleicher Zeit sollte ich auch bacteriologisch dieselben Wässer untersuchen, um zu sehen, ob jetzt in den Wintermonaten Februar und März die von mir gefundenen Keimzahlen grosse Abweichungen aufweisen würden von denjenigen, die in denselben Wässern im August und September gefunden worden waren. Ich ging auf diesen Vorschlag von Prof. K ö r b e r mit Freuden ein, denn es war für mich sehr interessant, selbst

prüfen zu können, ob die bacteriologischen Befunde in den ausschlaggebenden Momenten übereinstimmen würden mit den chemischen oder ob sich dabei Differenzen herausstellen würden. Man hat in letzter Zeit mit Recht dem Trinkwasser soviel Interesse zugewandt, seitdem man weiss, dass es eine bedeutende Rolle bei den gefährlichsten Infectionskrankheiten spielt, nämlich der Cholera und dem Typhus. So hat Robert Koch lebende Cholerabacillen direct in einem indischen Tank nachgewiesen. Ebenso liess sich die Typhusepidemie zu Trouville und Villerville im Jahre 1890 mit voller Bestimmtheit auf die Anwesenheit Ebert'scher Bacillen im Trinkwasser zurückführen (Brouardell und Thoinot). Dasselbe gilt von der Epidemie zu Lormes (Département de la Nièvre) 1890 (Josias) und von derjenigen zu Brest (Du Mesnil). Man könnte noch viele andre Beispiele anführen. Es muss ja allerdings zugegeben werden, dass für eine Vermehrung der Cholera- und Typhusbacillen im Wasser die Bedingungen sehr ungünstig sind. Wohl vermögen sie sich aber in unserm Klima einige Zeit im Wasser zu halten. Die Lebensdauer hängt von äussern Umständen ab, im Brunnenwasser von etwa 8—10^o C. scheint der Cholerabacillus nicht länger, als 3, der Typhusbacillus nicht länger, als 8 Tage lebendig zu bleiben. Diese

Zeit genügt aber vollständig, um Tausende von Menschen zu inficiren. Wir sehen somit, dass zu Zeiten dieser Epidemieen das Wohl und Wehe einer Stadt vornehmlich von der Güte ihres Trinkwassers abhängt. Recht lehrreiche Daten enthält ein Artikel des Harzer Cur-Blattes ¹⁾ über den Einfluss der Wasserversorgung auf die Sterblichkeit in dem bekannten Curorte Grund am Harz.

Dort wurde die Einwohnerschaft bis zum Jahre 1867 mit „ziemlich gutem“ Trinkwasser aus Schöpfbrunnen und aus einer Quellwasserleitung versorgt. Ihre Sterblichkeit war im Mittel 25 pro Mille. Im Jahre 1867 wurden die Quellen abgegraben und dem Orte entzogen. Von da bis zum Jahre 1880 war die Sterblichkeit im Mittel 27 pro Mille. Im Jahre 1881 wurde eine neue vorzügliche Wasserleitung vollendet, jeder alte Schöpfbrunnen zugeschüttet. Seitdem fiel die Sterblichkeit um ein Erhebliches, von 27 pro Mille im Jahre 1880 auf 14,8 pro Mille im Jahre 1881. Es sind dies Ziffern, welche ohne jeden Commentar den ausserordentlichen Werth der Versorgung einer Stadt mit gutem Trinkwasser beweisen.

Gerade jetzt, wo die Cholera gefahr auch Dorpat droht, ist die Frage doppelt interessant: Welche Brunnen liefern brauchbares, gutes Trinkwasser;

1) II. Jahrgang Nr 5.

welche schlechtes? Welche Brunnen kann man der Benutzung des Publicums preisgeben und welche müssen unbedingt geschlossen werden? Da das Material für eine Dissertation ein zu grosses gewesen wäre, so theilte ich mich mit meinen Collegen Dr. B r a s c h e und Dr. S e e g r ö n folgendermassen, dass ich den III. Stadttheil zu meinen Untersuchungen wählte, B r a s c h e den II. und S e e g r ö n den I. Die Bodenerhebungen zu beiden Seiten des Embach bewirken, dass Dorpat nicht in einer Ebene liegt. Die Strassen am Embach liegen paar Fuss über seinem Spiegel und das Weichbild der Stadt 128—140' über dem Niveau des Flusses, welches 107' hoch über dem Meeresspiegel liegt ¹⁾. Der Boden Dorpats besteht aus einem Gemisch von Tribsand, Moorerde, Torf und Torf- oder Alm-Mergel. Dieses Gemisch ruht auf devonischem Sandstein, der an den steilen Thalwänden im Norden und Süden der Stadt nackt zu Tage tritt. Nach dem eben Gesagten ist es klar, dass wir Brunnen von sehr verschiedener Tiefe haben. Wir haben in Dorpat einige wenige artesische Brunnen, die grosse Mehrzahl besteht aus Pump- und Ziehbrunnen. Da ich nur in der linken Embachniederung, wo das Grundwasser

1) G r e w i n g k, Geologie von Liv- und Kurland. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst-, Kurlands. Erste Serie II. Bd.

sehr oberflächlich ist, meine Untersuchungen angestellt habe, so hatte ich nur mit sehr oberflächlichen Brunnen zu thun. Die Ziehbrunnen sind alle durchweg oberflächliche Kesselbrunnen, deren Wandungen durchlässig für alles Oberwasser sind. Die von mir untersuchten Pumpbrunnen waren zum Theil oberflächliche, zum Theil gebohrte. Die letztern sind artesische Brunnen, die ihr Wasser nicht bis an die Erdoberfläche treiben können, sondern nur bis zu einem unterirdischen Bassin, aus dem es mittelst einer Pumpe herausbefördert wird. Alle von mir untersuchten Brunnen liegen im Torfboden mit Ausnahme eines, der im lehmigen Sandboden liegt — Jamasche Strasse Nr. 15.

Ich wählte absichtlich solche Brunnen, von denen man schon allein durch die örtliche Besichtigung sagen konnte, dass sie keinen günstigen Befund ergeben würden. Es sind meistens Brunnen aus den ärmsten Bezirken, die im Jahre 1871 von der Cholera heimgesucht worden waren. Die Brunnen liegen fast alle in der Embachniederung, von der Prof. C. Schmidt so treffend sagt, dass es hier keine eigentlichen Brunnen giebt. Jeder Spatenstich liefert ein Wasserloch, das die vom beiderseitigen Plateau auf die flache Thonmulde hinabrieselnde faulende Stadtlauge zu Tage fördert.

Ich wählte auch zwei artesische Brunnen

zum Vergleich mit den Zieh- und Pumpbrunnen. Beim jedesmaligen Holen des Wassers zur chemischen Analyse holte ich auch zugleich Wasser für die bacteriologische Untersuchung, so dass die chemische sowol, als auch die bacteriologische zu gleicher Zeit an demselben Wasser vorgenommen werden konnte.

Somit war ich in der Lage zu prüfen, ob einige Congruenzen bei beiden Untersuchungen sich ergeben würden; ob ein Brunnen, der in bacteriologischer Beziehung als schlecht zu bezeichnen ist, auch nach der chemischen Analyse sich als untauglich herausstellen würde. Die Ansichten der Hygieniker über beide Untersuchungsmethoden sind sehr getheilt. Die einen, darunter P o e h l ¹⁾ und B o k o r n y ²⁾, geben der Begutachtung eines Wassers auf Grund der chemischen Analyse den Vorzug und räumen der bacteriologischen nur eine secundäre Stelle ein; während die andern gerade das Gegentheil behaupten, darunter F r a n k ³⁾, M e a d e B o l t o n ⁴⁾, welche nur die bacteriologische Untersuchung anerkennen. Endlich giebt es noch eine dritte Richtung,

1) Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde 1888.

2) Citat bei C. S c h l a t t e r. Zeitschrift für Hygiene. Bd. IX.

3) Zeitschrift für Hygiene. Bd. III, pag. 400.

4) Ueber das Verhalten verschiedener Bacterien im Trinkwasser. Zeitschrift für Hygiene. Bd. I, 1886.

G ä r t n e r ¹⁾, J o l l e s ²⁾, R o t h ³⁾ welche beide Untersuchungen gleichwerthig halten und der Ansicht sind, dass zur Zeit die eine Methode überhaupt die andere nicht ersetzt. Mir war von vornherein die letzte Ansicht zusprechender, denn es können ja oft solche Fälle eintreten, wo die bacteriologische Untersuchung uns im Stich lassen kann; ergiebt aber die chemische Analyse einen schlechten Befund, so werden wir nicht zweifeln, den Brunnen zu verwerfen und ebenso umgekehrt. Ist der chemische Befund ein nicht sehr schlechter, findet man aber, dass nach einem Niederschlage die Bacterien sich viel vermehrt haben, so ist es wieder ein Beweis, dass Oberflächenwasser das Grundwasser verunreinigt hat.

Zur bacteriologischen Untersuchung wurde das Wasser stets in sterilisirten Erlenmeyerschen Kölbchen geholt. Weiter verfuhr ich nach der von B r a t a n o w i c z ⁴⁾ genau beschriebenen Es-march'schen Rollröhrchenmethode; die Keime zählte ich gewöhnlich am dritten Tage. Es wurden alle

1) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. XX.

2) Ueber den gegenwärtigen Stand der hygienischen Wasserbegutachtung 1892.

3) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. XXI, 1889.

4) Ueber den Keimgehalt des Grundwassers in Dorpat und Brunnendesinfectionsversuche. Inauguraldissertation von Stanislaw Bratanowicz 1892.

Vorsichtsmassregeln gegen Verunreinigung oder Hineingelangen von Keimen aus der Luft beobachtet. Falls es ein Pumpbrunnen war, so wurde das Wasser zuerst einige Zeit abgepumpt; wenn es ein Ziehbrunnen war, so wurde der Spann, mit dem geschöpft wurde, tüchtig mit dem geschöpften Wasser mehrmals ausgespült und dann erst das Wasser zur Untersuchung geschöpft.

Chemisch untersuchte ich die Brunnenwässer auf folgende Bestandtheile: Ammoniak, Salpetersäure, salpetrige Säure, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure, organische Substanz, Calcium, Magnesia, ausserdem wurde der Trockenrückstand bei 100° C. und der Glührückstand bestimmt. In den beiden letzten Brunnen wurde auch Kali und Natron bestimmt. Bei meinen Analysen wandte ich folgende Methoden an:

1. Chlor wurde nach der Titrimethode von Mohr bestimmt: Es wurden 100 ccm. des zu untersuchenden Wassers mit einem Tropfen verdünnter Salpetersäure versetzt, um das Wasser zu neutralisiren; darauf wurden einige Tropfen einer Lösung von chlorfreiem gelben chlorsauren Kali zugefügt. Jetzt liess ich vorsichtig aus einer Bürette eine $\frac{1}{10}$ normale Silberlösung zufließen, bis eine bleibende schwache Rosafärbung eintrat. Die Zahl der verbrauchten ccm. der Sil-

berlösung ist mit 0,00355 zu multipliciren, um Chlor zu erhalten.

2. Ammoniak wurde colorimetrisch bestimmt. Zu diesem Behufe wurde eine Vergleichsscala aufgestellt. Je 50 ccm. ammoniakfreies destillirtes Wasser wurde in Cylindern gleicher Weite mit 0,1 ccm., 0,25 ccm., 0,5 ccm., 1,0 ccm., 2,0 ccm. einer Chlorammoniumlösung von 0,157:1000 aq. dest. (jedes ccm. dieser Lösung entspricht 0,00005 NH_3) und je $\frac{1}{2}$ ccm. Nessler's Reagens versetzt. Von dem zu untersuchenden Wasser wurden 300 ccm. mit 2 ccm. gesättigter Lösung von kohlensaurem Natron und 1 ccm. Natronlauge versetzt und hiervon, nachdem sich die Flüssigkeit geklärt hatte, 50 ccm. in einem farblosen Cylinder mit $\frac{1}{2}$ ccm. Nessler's Reagens versetzt; die eingetretene Färbung wurde mit der Farbenscala verglichen.

3. Salpetersäure: Die Bestimmung derselben wurde nach der Titirmethode von Marx-Trommsdorff mit der Mayrhoferschen Modification ausgeführt. Zu dem Zwecke stellten wir uns eine Lösung von 0,0962 reinem getrocknetem Kali nitricum in 1 Liter Wasser her. 5 ccm. dieser Lösung entsprechen 0,000257 N_2O_5 . Dann wurde eine Indigolösung auf die erstere Lösung eingestellt. Nachdem diese Vorbereitungen fertig waren, nahm ich 5 ccm. meines Brunnenwassers,

fügte 10 ccm. concentrirter Schwefelsäure hinzu und liess aus der eingestellten Bürette solange die Indigolösung tropfenweise zufließen, bis dauernde blass-blau-grüne Färbung eintrat.

4. Salpetrige Säure: Es wurde Metaphenylen-diaminlösung als Reagens benutzt. Zu 100 ccm. Wasser wurde 1 ccm. Metaphenyldiaminlösung und 1 ccm. 30 %ige Schwefelsäure hinzugefügt. Beim Vorhandensein von salpetriger Säure tritt gelbbraune Farbe ein.

5. Organische Substanz: Wurde nach K u b e l - T i e m a n n bestimmt: Wir haben dazu eine Oxal-säurelösung von 0,7875:1000 aq. dest. nöthig. Von dieser Lösung verbrauchen gerade 10 ccm. 1 Milligramm Sauerstoff. Nun bestimmen wir, wieviel ccm. Permanganatlösung von 10 ccm. dieser Oxalsäurelösung entfärbt werden; die gefundene Zahl giebt an, wieviel ccm. Permanganatlösung 1 mgr. Sauerstoff liefern.

Die Kolben, die zu dieser Bestimmung benutzt wurden, wurden vorerst folgendermassen gereinigt: In einen Erlenmeyer brachten wir 50 ccm. aq. dest., einige ccm. Permanganatlösung und 5 ccm. 25 %iger Schwefelsäure. Darauf wurde unter beständigem Umschwenken 5 Minuten lang auf dem Drahtnetze gekocht und dann der Kolben ausgegossen.

Nachdem so die Kolben von allen organi-

schen Substanzen befreit waren, wurde die Stärke der Permanganatlösung folgendermassen bestimmt: In den Kolben kamen nun aufs Neue 100 ccm. aq. dest., 5 ccm. 25 %iger Schwefelsäure. Man erhitzte zum Kochen und setzte soviel Permanganatlösung zu, bis deutliche, bleibende schwache Rosafärbung erzielt wurde, kochte nun 5 Minuten, falls die Rosafärbung verschwand, so wurde solange Permanganatlösung zugefügt, bis sie wieder eintrat. So erhielten wir 100 ccm. von organischen Substanzen freies Wasser. Jetzt lasen wir die Bürette ab und fügten nun zu diesem Wasser circa 6—7 ccm. Permanganatlösung (0,5:1000 aq. dest.) und 5 ccm. 25 %iger Schwefelsäure. Nun kochten wir auf, setzten 10 ccm. Oxalsäurelösung hinzu, wodurch Entfärbung eintritt, und fügten dann solange Permanganatlösung zu, bis eben wieder schwache, bleibende Rosafärbung eintrat. Die verbrauchte Menge Permanganatlösung ist also im Stande ein Milligramm Sauerstoff zu liefern. — Die Oxalsäurelösung wurde nach je 10 Tagen von Neuem zubereitet. Nach diesen Vorbereitungen wurde die Wasseranalyse folgendermassen ausgeführt:

Man goss den Erlenmeyer aus, brachte 100 ccm. des Brunnenwassers, 10 ccm. 25 %iger Schwefelsäure, nebst einem Tropfen Permanganatlösung hinein, um eben eine Rosafarbe zu erzielen. Jetzt

lasen wir die Bürette ab, gaben circa 6—8 ccm. Permanganatlösung in den Kolben und kochten 10 Minuten vom ersten Aufwallen an gerechnet. Hierauf fügten wir 10 ccm. Oxalsäurelösung hinzu und liessen aufs Neue Permanganatlösung hinzufliessen bis zu schwacher Rosafarbe. Wenn wir jetzt von der verbrauchten Gesamtmenge Permanganatlösung diejenige abziehen, die den 10 ccm. unserer Oxalsäure entspricht, so erhalten wir die Menge Permanganatlösung, die von der organischen Substanz verbraucht wurde. Von meinen schlechtesten Brunnenwässern nahm ich nur 20 ccm., und verdünnte sie mit 80 ccm. von organischer Substanz gereinigten Wassers.

6. Schwefelwasserstoff: Die Prüfung darauf wurde sofort, nachdem das Wasser geholt worden war, vorgenommen und zwar vermitteltst Nitroprussidnatrium, nachdem man vorher etwas Ammoniak zugefügt hatte.

7. Schwefelsäure: Wurde gewichtsanalytisch bestimmt. 500 ccm. Wasser wurden über dem Dampfbade auf ein kleines Volumen eingeeengt, mit Salzsäure stark angesäuert, filtrirt, zum Kochen gebracht und dann mit heisser Chlorbaryumlösung im geringen Ueberschuss versetzt. Nach dem vollständigen Absetzen wurde der Niederschlag über einem Filter von bekanntem Aschengehalt gesammelt. Der Niederschlag wurde solange mit Wasser

ausgewaschen, bis kein Chlor mehr im Filtrat sich nachweisen liess. Das getrocknete Baryumsulfat wurde im Platintiegel geglüht. Aus dem Baryumsulfat wurde die Schwefelsäure berechnet.

8. Calcium: Wurde gewichtsanalytisch bestimmt. Man dampfte 1000 ccm. von dem betreffenden Wasser überm Wasserbade ein, nahm mit schwacher Salzsäure den Rückstand auf, filtrirte, setzte darauf genügend viel Chlorammoniumlösung zu und versetzte endlich die Flüssigkeit mit Ammoniak im Ueberschuss. Der Niederschlag, der jetzt entstand, bestand aus Eisenoxydhydrat, Thonerdehydrat und Kieselsäure, die wir nicht bestimmten. Durch den Chlorammoniumzusatz wird die Fällung von Magnesia vermieden. Nach dem Abfiltriren von der Trübung und Auswaschen des Filters versetzte man die Lösung mit concentrirtem Ammoniumoxalat, liess den entstandenen Niederschlag von Calciumoxalat absitzen und sammelte ihn darauf auf einem Filter von bekanntem Aschengehalt, trocknete Niederschlag nebst Filter und glühte dann, nachdem man das Filter in der Platinspirale verbrannt und die Asche gesammelt hatte, letztere und den Niederschlag im Hempelschen Ofen. So erhielten wir direct Calciumoxyd.

9. Magnesium: Wurde auch durch Wägung bestimmt. Das obige Filtrat, das wir bei der

Kalkbestimmung erhielten, versetzte man mit einer genügenden Menge Ammoniak, eventuell noch etwas Chlorammonium, darauf fügten wir soviel einer gesättigten Natriumphosphatlösung hinzu, bis alle Magnesia gefällt worden war. Diese Mischung wurde bedeckt 12 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Der Niederschlag wurde auf einem bekannten Filter gesammelt, mit einer verdünnten Ammoniaklösung tüchtig ausgewaschen. Aus dem getrockneten Filter brachte man die Hauptmenge des Niederschlags in einen Platintiegel, verbrannte das Filter am Platindraht, liess die Asche auch in den Tiegel fallen, glühte jetzt über dem Bunsenbrenner bis zum constanten Gewicht. Das Gewicht des erhaltenen Magnesiapyrophosphats mit 0,3603 multiplicirt giebt Magnesiaoxyd.

10. Alkalien: Wurden in den beiden letzten Brunnen nach folgender Methode bestimmt: 2000 ccm. Wasser wurden auf ein kleines Volumen überm Wasserbade eingedampft, darauf die Flüssigkeit mit etwas Salzsäure angesäuert und mit soviel Chlorbaryum versetzt, als eben zur Ausfällung der Schwefelsäure ausreicht. Darauf wurde der grösste Theil der freien Säure im Wasserbade verdampft und reine Kalkmilch in geringem Ueberschuss zugefügt, darauf längere Zeit im Wasserbade erwärmt und filtrirt. Man hat auf diese

Weise alle Schwefelsäure, alle Phosphorsäure, alles Eisenoxyd und die Bittererde entfernt; den Niederschlag wusch man solange aus, bis das zuletzt ablaufende Wasser Silbersolution nicht mehr trübte. Jetzt fällte man aus dem Filtrat den Kalküberschuss durch mit Ammoniak versetztes kohlen-saures Ammon, liess absitzen und filtrirte. Darauf fügte man etwas Salzsäure hinzu, verdampfte in einer Platinschale zur Trockne, glühte, fällte noch einige Male mit Ammoniak und kohlen-saurem Ammon den Rest von Kalk heraus, glühte gelinde und wägte die als Chlormetalle zurückbleibenden Alkalien. Nachdem dies geschehen, wurde Kali von Natron folgendermassen getrennt: Beide Chlormetalle wurden in wenig Wasser gelöst, eine wässrige, möglichst neutrale, concentrirte Lösung von Platinchlorid im Ueberschuss zugefügt, darauf im Wasserbade fast bis zur Trockne verdampft; der Rückstand wurde mit Weingeist (76 %) und Aether ana übergossen und einige Stunden stehen gelassen. Nachdem sich alles Natriumplatinchlorid gelöst hatte und das Kaliplatinchlorid auf dem Boden des Gefässes als gelbes Pulver sich abgesetzt hatte, filtrirte man über einem Filter von bekanntem Gewicht das Kaliumplatinchlorid ab und wägte es, nachdem es getrocknet worden war. Aus dem Kaliumplatinchlorid wurde die Menge des Kaliumoxyds

durch Rechnung gefunden. Die Quantität des Natriums wurde durch Subtraction des Kali von der Gesamtmenge der Alkalien gefunden.

11. Der Gesamttrockenrückstand wurde bei 100° C. bestimmt und zwar aus 500 ccm. Wasser; derselbe Trockenrückstand wurde zur Bestimmung des Glühverlustes benutzt.

Ich rechnete alle meine gefundenen Zahlen auf 1,000,000 ccm. Wasser um, dadurch bedeu- ten meine Zahlen Milligramme in einem Liter Wasser, was zweckmässig ist.

Hier an dieser Stelle sei es mir gestattet Herrn Mgstrd. pharm. R. Lilienthal meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für seine freundliche Unterstützung bei meinen chemischen Analysen.

№ 1. Uferstrasse, öffentlicher Pumpbrunnen, am nächsten der Holzbrücke gelegen. Liegt im Torfboden.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 27. Januar 1893. Die Temperatur des Wassers + 3° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 21.3

Ammoniak NH_3 = 2.5

Salpetersäure N_2O_5 = 10.79

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 7.81

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 16.0

Calcium CaO = 144.0

Magnesium MgO = 50.0

Trockenrückstand bei 100° C = 416.0

Glührückstand = 282.0

Glühverlust = 134.0

Phosphorsäure P_2O_5 = quantitativ nicht bestimm-
bare Spuren.

№ 2. Annenhöfische Strasse Nr. 3 (Kohl).
 Offener Ziehbrunnen im Torfboden, die Wandungen sind alt und defect. In der Nähe, seitlich vom Brunnen gelegen, Ställe und Abtritt. Dicht neben dem Brunnen befindet sich ein Gemüsegarten. Der Hof ist ungepflastert, das Schmutzwasser fließt oberirdisch ab.

Zur Analyse wurde das Wasser geschöpft am 28. Januar 1893. Es war trübe gelb und hatte die Temperatur 0° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 497.0

Ammoniak NH_3 = 5.5

Salpetersäure N_2O_5 = 82.24

Salpetrige Säure N_2O_3 = qualitativ kaum nachweisbare Spuren.

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 11.97

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 157.9

Calcium CaO = 100.0

Magnesium MgO = 102.7

Trockenrückstand bei 100° = 1770.0

Glührückstand = 1550.0

Glühverlust = 220.0

Phosphorsäure P_2O_5 = quantitativ nicht bestimm-
bare Spuren.

№ 3. Fortunastrasse Nr. 5 (Werchoustinsky).
 Artesischer Brunnen mit immer währendem Ausfluss. Das Ausflussrohr befindet sich 4 Fuss unter der Bodenfläche in einem gemauerten Gehäuse mit einem Dach. Der Hof ist gepflastert. Schlammkasten und Abtritt befinden sich in genügender Entfernung.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 5. Februar 1893. Die Temperatur des Wassers war + 2° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 3.1

Ammoniak NH₃ = 0.2

Salpetersäure N₂O₅ = 3.59

Salpetrige Säure N₂O₃ = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 1.8

Schwefelwasserstoff H₂S = 0

Schwefelsäure SO₃ = 7.5

Calcium CaO = 129.0

Magnesium MgO = 44.1

Trockenrückstand bei 100° C = 391.0

Glührückstand = 296.0

Glühverlust = 95.0

Phosphorsäure P₂O₅ = 0.

№ 4. Annenhöfische Strasse Nr. 11 (Semmel).
 Offener Ziehbrunnen auf ungepflastertem geräumigen Hofe. In der Nähe ein Schweinestall und Holzschauer. 15 Schritt entfernt, zum Embach hin, befindet sich der Abtritt. Die Annenhöfische Strasse ist ungepflastert, zu beiden Seiten der Strasse befinden sich Gräben mit Jauche gefüllt. Zwischen dem Hause Nr. 11 und Nr. 3 befinden sich grosse Gemüsegärten, die mit Abtrittflüssigkeit gedüngt werden.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 5. Februar 1893. Temperatur des Wassers 0° R., es sieht gelb aus. 1000000 Theile Wasser enthielten.

Chlor Cl = 1402.0

Ammoniak NH_3 = 30.0

Salpetersäure N_2O_5 = 68.0

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 19.45.

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 209.7

Calcium CaO = 455.0

Magnesium MgO = 183.2

Trockenrückstand bei 100° = 4010.0

Glührückstand = 3164.0

Glühverlust = 846.0

Phosphorsäure P_2O_5 = quantitativ nicht bestimm-
bare Spuren.

№ 5. Annenhöfische Strasse Nr. 17 (Munna).
 Offener Ziehbrunnen von 8 Fuss Tiefe. Der Hof
 ist ungepflastert, keine Canalisation fürs Schmutz-
 wasser. Zu beiden Seiten des Brunnens befinden
 sich Ställe. Der Abtritt liegt seitlich 10 Schritt
 vom Brunnen entfernt.

Zur Analyse wurde das Wasser geschöpft
 am 15. Februar 1893. Die Temperatur des Wassers
 betrug $+ 1^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 262.7

Ammoniak NH_3 = 10.0

Salpetersäure N_2O_5 = 29.7

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 9.1

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 139.6

Calcium CaO = 263.3

Magnesium MgO = 72.0

Trockenrückstand bei 100° = 1356.0

Glührückstand = 1126.0

Glühverlust = 230.0

Phosphorsäure P_2O_5 = quantitativ nicht bestimm-
 bare Spuren.

№ 6. Neue Strasse Nr. 12 (Kohr). Offener Ziehbrunnen. Der Wasserstand befindet sich 2 Fuss unter der Bodenoberfläche. In der Nähe sieht man Schweineställe. Der Abtritt befindet sich seitwärts, 20 Schritt vom Brunnen entfernt. Die Umgebung des Brunnens ist ungepflastert. Direct an den Brunnen grenzen Mistbeete. In der Neuen Strasse giebt es keine Canalisation für das Schmutzwasser.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 15. Februar 1893. Die Temperatur des Wassers betrug $+ 1^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 276.9

Ammoniak NH_3 = 5.0

Salpetersäure N_2O_5 = 3.79

Salpetrigesäure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 12.1

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 130.4

Calcium CaO = 284.0

Magnesium MgO = 101.4

Trockenrückstand bei 100° = 1450.0

Glührückstand = 1074.0

Glühverlust = 376.0

Phosphorsäure P_2O_5 = quantitativ nicht bestimm-
bare Spuren.

№ 7. Malzmühlenstrasse Nr. 36 (Tikk). Offener Ziehbrunnen von 7 Fuss Tiefe. Der Wasserspiegel befindet sich 4 Fuss unter der Erdoberfläche. Der Hof ist nicht geflastert. In der Nähe keine Verunreinigungen bemerkbar. Der Brunnen liegt dicht neben dem Hause.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 22. Februar 1893. Die Temperatur des Wassers war + 1° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 195.25

Ammoniak NH₃ = 0.85

Salpetersäure N₂O₅ = 52.78

Salpetrige Säure N₂O₃ = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 7.0

Schwefelwasserstoff H₂S = 0

Schwefelsäure SO₃ = 44.96

Calcium CaO = 308.0

Magnesium MgO = 56.35

Trockenrückstand bei 100° = 1256.0

Glührückstand = 842.0

Glühverlust = 414.0

Phosphorsäure P₂O₅ = Spuren.

Nr. 8. Malzmühlenstrasse Nr. 22 (Oberg).
Oberflächlicher Pumpbrunnen, seit kurzer Zeit bestehend. In der Nähe keine Verunreinigungen bemerkbar, in einiger Entfernung befinden sich aber Ställe. Der Hof ist gepflastert.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 22. Februar 93. Die Temperatur des Wassers + 3° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 74.55

Ammoniak NH₃ = 0,35

Salpetersäure N₂O₅ = 34.72

Salpetrige Säure N₂O₃ = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 7.0

Schwefelsauerstoff H₂S = 0

Schwefelsäure SO₃ = 38. 6

Calcium CaO = 184.0

Magnesium MgO = 25.11

Trockenrückstand bei 100° = 715.0

Glührückstand = 572.0

Glühverlust = 143.0

Phosphorsäure P₂O₅ = Spuren.

Nr. 9. Rosenstrasse Nr 12 (Placks). Offener Ziehbrunnen am Eingang in einen Garten, ungefähr 6' tief, der Wasserspiegel befindet sich 4 Fuss unter der Erdoberfläche. Der Abtritt befindet sich in genügender Entfernung. In nächster Nähe befindet sich ein Stall und der Mullkasten mit Abfluss dicht neben dem Brunnen zum Garten. Der Hof ist ungepflastert. Die Brunnenwandungen sind ziemlich alten Datums.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 1. März 93. Die Temperatur des Wassers betrug $+ 4^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wassers enthielten:

Chlor Cl = 31.95

Ammoniak NH_3 = 0.5

Salpetersäure N_2O_5 = 25.67

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 1.5

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 14.86

Calcium CaO = 117. 5

Magnesium MgO = 49. 8

Trockenrückstand bei 100° = 373.0

Glührückstand = 239.0

Glühverlust = 134.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

Nr. 10. Uferstrasse — Ecke der Pferdestrassen.
Oeffentlicher oberflächlicher Pumpbrunnen.

Zur Analyse wurde das Wasser geschöpft
am 1. März 1893. Die Temperatur betrug $+ 1^{\circ}$ R.
1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 42.6

Ammoniak NH_3 = 2.0

Salpetersäure N_2O_5 = 3.95

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 10.53

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 6.86

Calcium CaO = 85.5

Magnesium MgO = 25.47

Trockenrückstand bei 100° = 248.0

Glührückstand = 146.2

Glühverlust = 101.8

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

Nr. 11. Malzmühlenstrasse Nr. 15 (Palial).
Oberflächlicher offener Ziehbrunnen mit alten Wandungen, unterhalb eines Gartens gelegen. In der Nähe weder Abtrit noch Mullkasten.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 5. März 93. Die Temperatur des Wassers betrug $+ 1^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 131.35

Ammoniak NH_3 = 0.75

Salpetersäure N_2O_5 = 73.52

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 6.92

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 34.32

Calcium CaO = 190.75

Magnesium MgO = 41.22

Trockenrückstand bei 100° = 988.0

Glührückstand = 594.0

Glühverlust = 394.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 12. Sandstrasse Nr. 6 (Pensa). Offener Ziehbrunnen, 6 Fuss tief, an einem Garten gelegen. Der Wasserspiegel befindet sich 3 Fuss unter der Erdoberfläche. Der Hof ist ungepflastert. In der nächsten Nähe befinden sich die Waschküche und der Holzschauer. Seit dem April ist es ein Pumpbrunnen.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 5. März 93. Die Wassertemperatur war $+ 1^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 110.05

Ammoniak NH_3 = 2.0

Salpetersäure N_2O_5 = 63.24

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 5.07

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 32.68

Calcium CaO = 180.9

Magnesium MgO = 29.36

Trockenrückstand bei 100° = 742.0

Glührückstand = 497.0

Glühverlust = 245.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 13. Bergstrasse Nr. 6 (Winter). Tief gebohrter Pumpbrunnen auf gepflastertem Hofe. In nächster Nähe befindet sich das Küchenrohr, etwas weiter der Mulkasten und noch paar Schritte weiter der Abtritt, alle 3 liegen in einer parallelen Linie zum Embach. Das Küchenrohr hat einen Abzug zur Strasse.

Das Wasser wurde zur Analyse am 9. März 93 geschöpft. Die Temperatur des Wassers betrug $+ 2^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 74.55

Ammoniak NH_3 = 0.1

Salpetersäure N_2O_5 = 71.38

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 2.08

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 17.16

Calcium CaO = 185.0

Magnesium MgO = 69.8

Trockenrückstand bei 100° = 745.0

Glührückstand = 409.0

Glühverlust = 336.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 14. Lange Strasse Nr. 17 (Pulk). Oberflächlicher Pumpbrunnen. Abtritt und Schlammkasten befinden sich in einiger Entfernung vom Brunnen. Der Hof ist ungepflastert. Auf der Strasse befindet sich eine Canalisation für Schmutzwasser.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 9. März 93. Die Temperatur des Wassers betrug + 2° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 14.2

Ammoniak NH_3 = 0.1

Salpetersäure N_2O_5 = 2.85

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 1.65

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 6.3

Calcium CaO = 114.8

Magnesium MgO = 52.4

Trockenrückstand bei 100° = 377.0

Glührückstand = 253.0

Glühverlust = 124.0

Phosphorsäure P_2O_5 = 0.

№ 15. Fortunastrasse Nr. 14 (Russische Mädchenschule). Gebodrter Pumpbrunnen, der auf einem geräumigen, ungepflasterten Hofe isolirt dasteht. Abtritt nicht in der Nähe bemerkbar. Dicht neben der Pumpe befindet sich ein Schlammkasten, gefüllt mit einer dicken, trüben Flüssigkeit.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 12. März 93. Die Temperatur des Wassers war + 4.5° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 17.75

Ammoniak NH₃ = 0.35

Salpetersäure N₂O₅ = 5.34

Salpetrige Säure N₂O₃ = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 2.08

Schwefelwasserstoff H₂S = 0

Schwefelsäure SO₃ = 8.1

Calcium CaO = 144.75

Magnesium MgO = 52.6

Trockenrückstand bei 100° C = 386.0

Glührückstand = 277.5

Glühverlust = 108.5

Phosphorsäure P₂O₅ = Spuren.

№ 16. Fortunastrasse Nr. 6 (Makuschew).
 Ein gebohrter artesischer Brunnen mit immerwährendem Wasserausfluss. Das Ausflussrohr befindet sich in einem Holzgehäuse 3 Fuss unter der Erdoberfläche. Abtritt und Küchenrohr recht weit vom Brunnen. Der Hof ist gepflastert.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 12. März 93. Die Wassertemperatur betrug $+ 5^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 7.1

Ammoniak NH_3 = 0.2

Salpetersäure N_2O_5 = 4.92

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 2.4

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 7.54

Calcium CaO = 146.5

Magnesium MgO = 50.8

Trockenrückstand bei 100° = 359.0

Glührückstand = 250.0

Glühverlust = 109.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 17. Jamasche Strasse Nr. 34 (Jüri Koki).
 Ein 15 Jahre alter offener Ziehbrunnen von 13 Fuss Tiefe. Abtritt, Schlammkasten und Küchenrohr vom Brunnen in genügender Entfernung. Der Hof ist wohl gepflastert, dicht um den Brunnen aber nicht. Dicht um den Brunnen ist der Boden etwas höher, als im Hofe.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 19. März 1893. Die Wassertemperatur war 0° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 163.3

Ammoniak NH_3 = 0.24

Salpetersäure N_2O_5 = 82.89

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 4.08

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 35.08

Calcium CaO = 230.0

Magnesium MgO = 108.8

Trockenrückstand bei 100° = 1110.0

Glührückstand = 606.0

Glühverlust = 504.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 18. Jamasche Strasse Nr. 15 (Ahl). Oberflächlicher Pumpbrunnen im sandigen Lehmboden. Abtritt und Mullkasten befinden sich weit vom Brunnen. Der Brunnen liegt etwas höher, als seine Umgebung. In der Nähe des Brunnens befinden sich Holzställe.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 19. März 1893. Die Wassertemperatur betrug + 3° R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 69.4

Ammoniak NH_3 = 0.15

Salpetersäure N_2O_5 = 67.99

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 1.9

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 15.3

Calcium CaO = 124.0

Magnesium MgO = 70.8

Trockenrückstand bei 100° = 553.0

Glührückstand = 280.0

Glühverlust = 273.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 19. Annenhöfische Strasse Nr. 1 (Birk).
 Offener Ziehbrunnen. Der Abtritt befindet sich nicht in der Nähe. Der Brunnen liegt dicht unterhalb des Strassengrabens, in dem das Schmutzwasser der ganzen Strasse abfließt. Seit dem April ist es kein offener Ziehbrunnen mehr, sondern ein Pumpbrunnen.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 23. März 1893. Die Wassertemperatur betrug $+ 0.5^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 328.37

Ammoniak NH_3 = 20.0

Salpetersäure N_2O_5 = 38.69

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 9.57

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 93.56

Calcium CaO = 154.0

Magnesium MgO = 101.8

Kalium K_2O = 151.0

Natrium Na_2O = 232.0

Trockenrückstand bei 100° = 1232.0

Glührückstand = 970.0

Glühverlust = 262.0

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

№ 20. Rosenstrasse Nr. 25 (Marcus). Ein tiefgegrabener Pumpbrunnen, dessen Wandungen von der umgebenden Erdschicht durch eine dicke Schicht von blauem Thon getrennt sind. In der Nähe befinden sich weder Abtritt noch Schlammkasten. Der Hof ist gepflastert. Das Wasser fließt von der Pumpe unter starkem Gefälle weg.

Das Wasser wurde zur Analyse geschöpft am 23. März 1893. Die Wassertemperatur betrug $+ 4^{\circ}$ R. 1000000 Theile Wasser enthielten:

Chlor Cl = 72.77

Ammoniak NH_3 = 1.0

Salpetersäure N_2O_5 = 41.11

Salpetrige Säure N_2O_3 = 0

Organische Substanz verbrauchte Sauerstoff: 2.21

Schwefelwasserstoff H_2S = 0

Schwefelsäure SO_3 = 32.26

Calcium CaO = 136.7

Magnesium MgO = 63.4

Kalium K_2O = 25.6

Natrium Na_2O = 25.9

Trockenrückstand bei 100° C = 575.8

Glührückstand = 320.0

Glühverlust = 255.8

Phosphorsäure P_2O_5 = Spuren.

Nachdem diese Analysen beendet waren, wurden die Brunnen №№ 2, 4, 6 und 8 einer nochmaligen Prüfung auf Chlor, Ammoniak und Salpetersäure unterzogen, um uns zu überzeugen, ob im Laufe von 2 Monaten in diesen Bestandtheilen wesentliche Veränderungen eingetreten wären. Ich fand folgende Resultate:

№ 2. Annenhofsche Strasse Nr. 3.

1000000 Theile Wasser, geschöpft am 5. April 93 enthielten:

Chlor Cl = 514.7 (gegen 497.0 im Januar)

Ammoniak NH₃ = 6.0 (gegen 5.5 im Januar)

Salpetersäure N₂O₅ = 35.21 (gegen 82.24 im Januar).

№ 4. Annenhöfsche Strasse Nr. 11.

1000000 Theile Wasser, geschöpft am 5. April 93, enthielten:

Chlor Cl = 1043.7 (gegen 1402 im Februar)

Ammoniak NH₃ = 22.5 (gegen 30.0 im Februar)

Salpetersäure N₂O₅ = 109.45 (gegen 68.0 im Februar).

№ 6. Neue Strasse Nr. 12.

1000000 Theile Wasser, geschöpft am 5. April 93 enthielten:

Chlor Cl = 301.75 (gegen 276.9 im Februar)

Ammoniak NH₃ = 7.5 (gegen 5.0 im Februar)

Salpetersäure N₂O₅ = 1.9 (gegen 3.79 im Februar).

№ 8. Malzmühlenstrasse Nr. 22.

1000000 Theile Wasser, geschöpft am 5. April
93, enthielten:

Chlor Cl = 74.55 (gegen 74.55 im Februar)

Ammoniak NH_3 = 1.0 (gegen 0.35 im Februar)

Salpetersäure N_2O_5 = 59.48 (gegen 34.72 im
Februar).

Alle Brunnenwässer, die ich untersucht habe,
sind von Prof. Dr. C. Schmidt¹⁾, der über
150 Brunnenwässer Dorpats chemisch analysirt
hat, nicht berücksichtigt worden; da seine Ar-
beiten sich meistens auf den I. und II. Stadt-
theil beziehen.

1) Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst-, Kurlands. I. Ser.
3. u. 8. Bd.

Meine bacteriologischen Untersuchungen ergaben folgende Resultate:

1. Uferstrasse, Ecke der Kleinen Strasse. Oeffentlicher Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{50}$ Cem.	$\frac{1}{100}$ Cem.	Durchschnitt 1 Cem.	
27. Jan.	31. Jan.	+ 3°	320	175	16750	Es wurde eine violette Colonie gefunden, die nicht mit der des Bacillus violaceus indentisch war.

2. Annenhöfische Strasse Nr. 3. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{50}$ Cem.	$\frac{1}{100}$ Cem.	Durchschnitt 1 Cem.	
27. Jan.	31. Jan.	0°	1650	870	84750	Heymann ¹⁾ hat im October 1892 in demselben Brunnen in 1 Cem. 57801 Keime gefunden.

3. Fortuna-Strasse Nr. 5. Artesischer Brunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			1 Cem.	$\frac{1}{2}$ Cem.	Durchschnitt 1 Cem.	
5. Febr.	9. Febr.	+ 2°	1	1	1 bis 2	Heymann hat im September 1892 9 Keime pro Cem. gefunden.

1) Bacteriol. Untersuchung einiger Gebrauchswässer Dorpats. Dissertation 1892.

4. Annenhöfische Str. Nr. 11. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T° des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{100}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
5. Febr.	9. Febr.	0°	1870	926	93050	Heymann fand in October 1892. 26772 pro 1 Ccm.

5. Annenhöfische Str. Nr. 17. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T° des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{25}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
15. Febr.	19. Febr.	+ 1°	4070	2146	104525	Heymann fand im October 1892. 11135 pro Ccm.

6. Neue Strasse Nr. 12. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T° des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{25}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
15. Febr.	19. Febr.	+ 1°	3110	1009	64100	Heymann fand im Sept. 1892. 18056 pro Ccm.

7. Malzmühlenstrasse Nr. 36. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T° des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{100}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
22. Febr.	25. Febr.	+ 1°	850	531	47800	Heymann fand im September 1892. 27037 pro Ccm.

8. Malzmühlenstrasse Nr. 22. Oberflächlicher Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{25}$ Ccm.	$\frac{1}{25}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
22. Febr.	25. Febr.	+ 3°	620	442	13275	Heymann fand im September 1892. 1047 pro Ccm.

9. Rosenstrasse Nr. 12. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.				Bemerkungen.
			$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{100}$ Ccm.	$\frac{1}{4}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
1. März	5. März	+ 4°	546	189	3435	18420	Heymann hat im October 1892 pro Ccm. 26349 Keime gefunden.

10. Uferstrasse — Ecke der Pferdestrasse. Oberflächlicher Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{100}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
23. März	27. März	+ 2°	809	1488	77650	Heymann hat im Sept. 1892. 95426 Keime pro Ccm. gefunden.

11. Malzmühlenstrasse Nr. 15. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wasser R.	Zahl der Keime.				Bemerkungen.
			$\frac{1}{10}$ Ccm.	$\frac{1}{10}$ Ccm.	$\frac{1}{2}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
5. März	8. März	+ 1°	1059	973	7102	11508	Heymann fand im September 1892 6699 Keime pro Ccm.

12. Sandstrasse Nr. 6. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{100}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
5. März	8. März	+ 1 ^o	1438	1491	73225	Heymann fand im September 1892 pro Ccm. 31090 Keime.

13. Bergstrasse Nr. 6. Geborhter Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{2}$ Ccm.	$\frac{1}{4}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
9. März	12. März	+ 2 ^o	17	verdorben	34	Heymann fand im Sept. 1892 18 Keime pro Ccm. Professor Körber fand am 16. April 120000 Keime pro Ccm.

14. Lange Strasse Nr. 17. Oberflächlicher Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.				Bemerkungen.
			$\frac{1}{25}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{2}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
9. März	12. März	+ 2 ^o	2	1	43	62	Heymann fand im Sept. 1892 3698 Keime pro Ccm. Prof. Körber fand am 13. April 205 Keime pro Ccm.

15. Fortuna - Strasse Nr. 14. Geborhter
Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{10}$ Ccm.	$\frac{3}{10}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
12. März	15. März	+ 4 ^o	86	382	1066	Heymann fand im Sept. pro Ccm. 58 Keime. Professor Körber fand am 13 April 431 pro Ccm.

16. Fortuna - Strasse Nr. 6. Artesischer Brunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{2}$ Ccm.	$\frac{1}{4}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
12. März	15. März	+ 5 ^o	3	6	15	Heymann fand im September 1892 pro Ccm. 29 Keime.

17. Jamasche Strasse Nr. 34. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.				Bemerkungen.
			$\frac{1}{25}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{4}$ Ccm.	Durchschnitt 1 Ccm.	
19. März	22. März	+ 1	624	365	3356	15758	Heymann fand im October 1892 pro Ccm. 7792 Keime.

18. Jamasche Strasse Nr. 15. Oberflächlicher
Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.	
			$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{50}$ Ccm.	$\frac{1}{4}$ Ccm.		
19. März	22. März	+ 3 ^o	17	14	175	750	Heymann fand im October 1892 850 Keime pro Ccm. Prof. Körber fand am 17. April 1892 pro Ccm. 6670 Keime.

19. Annenhöfische Strasse Nr. 1. Offener Ziehbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{2}$ Cem.	$\frac{1}{4}$ Cem.	Durchschnitt 1 Cem.	
23. März	26. März	+ 0.5 ^o	12400	6534	28735	Heymann fand im October 1892 pro Cem. 3638.

20. Rosen-Strasse Nr. 25. Geborhter Pumpbrunnen.

Tag der Entnahme des Wassers.	Tag des Zählens der Colonien.	T ^o des Wassers R.	Zahl der Keime.			Bemerkungen.
			$\frac{1}{100}$ Cem.	$\frac{1}{2}$ Cem.	Durchschnitt 1 Cem.	
23. März	27. März	+ 4 ^o	2	80	180	Heymann fand im Septb. 1892 142 Keime pro Cem. Prof. Körber fand am 13. April 1893 pro Cem. 100 Keime und am 24. April nach einem starken Regen 192 Keime pro Cem.

Die nächste Frage, die an uns herantritt, wäre nun die: Welche Brunnen haben sich nach diesen Analysen als gut und welche als schlecht herausgestellt? Bevor wir auf diese Frage eine Antwort geben, müssen wir die Anforderungen, welche an ein gutes Trinkwasser gestellt werden, näher ins Auge fassen. Diese Anforderungen ersehen wir am besten aus dem Vortrage, den Wolffhügel und Tiemann¹⁾ auf der 10. Ver-

1) Bericht über die 10. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, 1883.

sammlung des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege über die hygienische Beurtheilung des Trink- und Nutzwassers hielten. Dort sprach der erstgenannte sich folgendermassen aus: „Das zur Versorgung bestimmte Wasser soll geruchlos sein, weder fade, noch vorherrschend nach irgend einem Bestandtheil schmecken, soll klar, farblos sein, eine erfrischende Temperatur haben. Von allen Bedingungen die wichtigste ist aber die, dass das Wasser frei sei von Körpern, welche beim Genuss oder Gebrauch toxisch oder infectiös wirken oder den Körper sonst mit einer Störung bedrohen.“

Es muss ein Wasser, das zum Trinken benutzt wird, gute Befunde ergeben:

1. Bei der Prüfung der örtlichen Verhältnisse des Brunnens, es dürfen keine gröberen Verunreinigungen in der Nähe sich befinden.

2. Bei der Prüfung der physikalischen Eigenschaften — der Geschmack, der Geruch und die Farbe dürfen nicht schlecht sein.

3. Bei der microscopischen Prüfung soll ein Genusswasser geformte Bestandtheile belebter und unbelebter Natur nicht in erheblicher Menge enthalten. Entstammen die unbelebten suspendirten Bestandtheile nachweislich dem menschlichen Haushalte, so ist das Wasser zu verwerfen. Findet man z. B. Muskelfasern in reinem

Wasser, wie es Snow in dem der Southwark and Vauxhall Company zu London gelang, so ist daraus mit Sicherheit zu folgern, dass eine Verunreinigung durch Faecalien stattgefunden.

4. Bei der chemischen Analyse dürfen die Grenzzahlen nicht erheblich überschritten werden.

5. Ebenso soll die bacteriologische Untersuchung ein befriedigendes Resultat ergeben.

Erfüllt ein Wasser alle diese fünf Bedingungen, so ist es ohne Weiteres als ein gutes anzuerkennen und kann ohne Gefahr der Benutzung preisgegeben werden.

Da ich bei meinen Brunnenuntersuchungen das Hauptaugenmerk auf die chemische und bacteriologische Untersuchung richtete, so wollen wir die Hauptmomente, worauf es bei diesen Befunden ankommt, näher betrachten. Bei der chemischen Analyse interessirt uns vor allem Chlor, Ammoniak, Organische Substanz und Salpetersäure. Sapetrigesäure fehlte in allen Brunnen; mit Ausnahme eines, wo sie nur in Spuren vorhanden war. Phosphorsäure liess sich allerdings fast in allen Brunnen nachweisen, aber nur in so minimalen Spuren, dass wir daraus keine Schlüsse ziehen können. Hätten wir Phosphorsäure in grösseren Mengen nachweisen können, so wäre es ein eclatanter Beweis dafür gewesen, dass

menschliche Excremente direct in den Brunnen gelangt sein müssen.

Das Chlor im Wasser ist meistens an Natrium gebunden. Da das Kochsalz im Boden sehr verbreitet ist, so findet sich wol in jedem Wasser etwas davon. Finden sich aber grössere Mengen in einem Wasser, von dem man weiss, dass es mit keinem unterirdischen Salz-lager in Verbindung steht, so ist es von der Erdoberfläche zugeführt worden und zwar rührt es dann von den Ausscheidungen der Menschen oder Thiere her, hauptsächlich vom Harn ¹⁾. In eben-solchen Fällen, wo Verunreinigungen irgendwie durch Harn oder Faeces etc. stattgefunden, finden wir auch viel Stickstoffverbindungen, welche in ihrer ursprünglichen complicirten Form nachzuweisen uns unmöglich ist; wol können wir aber ihre Endzerfalls-producte nachweisen, nämlich Ammoniak, Salpetrige Säure und Salpetersäure. Ehe es soweit kommt, dass diese Endproducte gebildet werden, entstehen die mannigfaltigsten organischen Substanzen als Zwischenproducte. Aus den Eiweiss-substanzen bilden sich vermittelt Saprophyten als Zwischen-producte: Peptone, Amidoderivate von Fettsäuren, Trimethylamin, Phenol, Kresol, Indol, Skatol und

1) Dr. J. Rosenthal, Vorlesungen über die öffentliche und private Gesundheitspflege. Erlangen 1890.

andere; aus den Fetten bilden sich durch Fermente Glycerin und Fettsäuren; Amylaceen werden durch Fermente schliesslich in Alkohole und Säuren der Fettreihe übergeführt. Alle diese organischen Substanzen können in stark verunreinigten Wässern vorkommen, während die reinen, resp. reineren natürlichen Wässer nur sehr geringe Mengen organischer Stoffe, welche aus schwer zu oxydirenden Verbindungen, den sogenannten Huminsubstanzen, bestehen, enthalten. Alle diese organischen Verbindungen für sich nachzuweisen ist sehr schwierig und hat für uns auch weniger Interesse. Uns interessirt nur ihre Gesamtmenge und diese erschliessen wir aus dem Verbrauch an Kali hypermanganicum, da alle diese organischen Substanzen sehr sauerstoffbegierig sind. Die Menge dieser organischen Substanzen ist für uns doppelt wichtig, erstens als Indicator einer Verunreinigung und zweitens dienen gerade diese organischen Substanzen als guter Nährboden für Microorganismen.

Wir können nicht behaupten, dass Wässer mit diesen Verunreinigungen gesundheitsschädlich seien. Im Gegentheil man kann häufig solch ein Wasser jahrelang ohne nachweisbaren Schaden an der Gesundheit gemessen. Aber es bleibt doch immer die Gefahr, dass gelegentlich Infectionskeime mit den Verunreinigungen in das Wasser

gelangen können und durch dessen Genuss eine Seuche über ein ganzes Stadtviertel verbreiten können. Es ist daher von der grössten Wichtigkeit festzustellen, ob ein Wasser in der oben besprochenen Weise verunreinigt sei, um so mehr, als es uns doch nur sehr selten und sehr schwer gelingt die pathogenen Keime selbst im Wasser nachzuweisen. Finden wir in einem Brunnen nur viel Salpetersäure, von den übrigen Verunreinigungen nur wenig, so ist es uns ein Beweis dafür, dass der umgebende Boden insofern seine Schuldigkeit thut, dass die salpetersäurebildenden Bacterien alle organischen Substanzen bis zur höchsten Stufe oxydirt haben, dass aber der Boden zu sehr übersättigt mit Salpetersäure ist und er nicht mehr im Stande ist dieselbe vom Brunnen zurückzuhalten. Wie wir aus diesem Allen sehen, so bieten uns Chlor, Organische Substanzen, Ammoniak und Salpetersäure gute Anhaltspunkte bei der Beurtheilung eines Brunnens nach dem chemischen Befunde.

Bei meinen bacteriologischen Untersuchungen legte ich nach Kubel-Tiemann das Hauptgewicht auf die Zahl der Keime. Eine grosse Keimzahl in einem Brunnen kann uns bei genügender Berücksichtigung der übrigen Momente sehr wichtige Aufschlüsse geben. Eine hohe Keimzahl in einem Brunnen, dessen Umgebung verdächtig ist, be-

rechttigt uns zur Annahme der Möglichkeit einer Infection. Noch viel beweisender für eine Verunreinigung eines Brunnenwassers von aussen her ist das plötzliche Ansteigen der Bacterienzahl. Die saprophytischen Bacterien sind, soviel bis jetzt bekannt, allerdings harmlos und ihre Anzahl an sich in einem Wasser könnte gleichgültig erscheinen; aber man muss wohl erwägen, dass mit der vermehrten Zufuhr dieser Microorganismen auch die Möglichkeit steigt, dass sich darunter auch pathogene befinden. Ist dagegen ein Brunnen frei von Bacterien, so ist die Möglichkeit einer Infection durch das Wasser desselben ausgeschlossen, denn in solche Brunnen, in welche keine Wasser-Bacterien gelangen können, vermögen auch keine Krankheitskeime vorzudringen.

Wenn ich meine chemischen Analysen richtig beurtheilen will, so muss ich mir eine Vergleichs-scala fertigstellen, mit der ich alle meine gefundenen Zahlen vergleichen kann. Ich habe mir zu dem Zwecke aus 6 artesischen Brunnen, von denen 2 von mir, 2 von Dr. Brasche und 2 von Dr. Seegrön analysirt worden sind, die Bestandtheile eines Normalbrunnens für Dorpat construirt. Ein solcher Brunnen dürfte in 1000000 Theilen Wasser als erlaubte Maxima folgende Zahlen aufweisen:

Chlor $\text{Cl} = 20.0$

Ammoniak $\text{NH}_3 = 0.2$

Salpetersäure $\text{N}_2\text{O}_5 = 15.0$

Organische Substanz sollte Sauerstoff verbrauchen
nicht mehr als 2.0

Schwefelsäure $\text{SO}_3 = 10.0$

Calcium $\text{CaO} = 120.0$

Magnesium $\text{MgO} = 50.0$

Trockenrückstand bei $100^\circ = 500$

Wenn ich mit diesem Normalbrunnen meine Brunnen vergleiche, so sehe ich, dass in den meisten diese Grenzwerte colossal überschritten werden. Ganz frei von Chlor, Ammoniak und organischer Substanz sind auch unsere besten Wässer nicht. Spuren davon ergeben aber auch alle Analysen von Wässern aus nicht bebauten, nicht verunreinigten Gegenden; das Wasser hat diese Bestandtheile durch seine Bewegung vom Boden aufgenommen. Treten aber diese Bestandtheile in grösseren Mengen auf, so stammen sie von Verunreinigungen, welche durch Zuflüsse aus den oberen Schichten des bewohnten Bodens als sogenannte Stadtlauge in die Brunnen gelangen.

Als Grenzzahl für die Bacterien in einem Ccm. Wasser nahm ich 500 an.

Betrachten wir nun mit Zugrundelegung der Normaltabelle die von mir untersuchten Brunnen

auf ihre Güte hin, so sehen wir, dass nur die beiden artesischen Brunnen in der Fortuna-Strasse Nr. 5 und Nr. 6 vollkommen allen Anforderungen, die an sie sowohl in chemischer, als auch bacteriologischer Beziehung gestellt werden können, entsprechen, Werfen wir aber einen Blick auf die Brunnen in der Annenhöfchen und Neuen Strasse, so sind wir erstaunt, so grosse Zahlen sowohl in den chemischen, als auch bacteriologischen Ergebnissen zu finden. Die Grenzzahl für Chlor wird um das 10- bis 20-fache überschritten, ja in der Annenhöfchen Strasse Nr. 11 um das Fünfzigfache. Ebenso verhält es sich mit Ammoniak, die grösste Zahl finden wir wiederum in dem Brunnen 4 (Annenhöfche Strasse Nr. 11), hier wird der Grenzwert um das Hundertfünfzigfache überschritten; auch erwies sich gerade in diesem Brunnen die höchste Zahl für die organische Substanz, es wird die Grenze fast um das Zehnfache überschritten; aber auch sonst finden wir nirgends, ausser dem einen öffentlichen Pumpbrunnen in der Uferstrasse (10), so hohe Zahlen für die organische Substanz, wie gerade in den Brunnen der Annenhöfchen und Neu-Strasse. Die Salpetersäure ist in diesem Bezirk in den höchsten Zahlen vertreten. Die von mir gefundene Bacterienzahl war eine erschreckend grosse, ebenso hatte auch H e y m a n n in den Herbstmonaten

riesige Zahlen gefunden. Wir sehen also, dass diese Brunnen sowohl in bacteriologischer, als auch chemischer Beziehung sich als total schlecht ausweisen. Das sind keine Brunnen, sondern regelrechte Schmutzgruben. Es ist recht niederdrückend einzugestehen, dass die Bewohner einer Universitätsstadt aus solchen Brunnen ihr Trinkwasser beziehen. Die Bevölkerung in diesem Bezirk ist zu indolent und zu arm dazu, um hier irgendwelche Verbesserungen vorzunehmen. Hier sollte die Commune eintreten. Fragen wir uns aber, wie es kommt, dass gerade in der Annenhöfchen Strasse das Wasser unter aller Kritik schlecht ist, wo doch von vornherein ein besseres zu erwarten wäre, denn hier spielt die Stadtlauge keine Rolle, — die Annenhöfche ist eine Strasse, die schon ganz ausserhalb der Stadt liegt, ringsherum grosse Gärten und freies Feld; so finden wir eine Erklärung dafür in der Besichtigung der Lage und der Umgebung der Brunnen. Das Terrain liegt hier sehr niedrig, nur einige Fuss über dem Embachspiegel, so dass aller Schmutz auch dort liegen bleibt, wo er abgesetzt wird. Wir sehen es an den Gräben, die zu beiden Seiten der Strasse führen, die voll von Unrath sind, der hier stagnirt. In der nächsten Nähe der Brunnen befinden sich Abtritte und Ställe, die sicher ihren Inhalt durch den grobporigen Torfboden in den oberflächlichen

Brunnen sickern lassen, zumal die Undurchlässigkeit der Brunnenwandungen auch viel zu wünschen übrig lässt. Die Gemüsegärten in der Umgebung, die mit Aborteninhalten gedüngt werden, tragen das Ihrige auch dazu bei, dass der Boden so recht mit Auswurfstoffen imprägnirt wird. Ich glaube, dass alle diese Momente zusammen im Stande sind solche chemische und bacteriologische Befunde zu ergeben, wie ich sie gefunden. Nächst diesen Brunnen in der Annenhöfchen und Neu-Strasse haben einen sehr hohen Chlorgehalt (5 bis 10 mal mehr, als normal) noch die Brunnen 7, 11, 12, 17. Die organische Substanz überschreitet auch noch recht bedeutend die Norm, Ammoniak allerdings weniger darüber, aber dementsprechend finden wir hier wiederum sehr hohe, ja man kann sagen die höchsten Salpetersäurezahlen. Die Bacterienzahl ist eine sehr hohe (11—73 Tausend). An diesen Brunnen den hohen Chlorgehalt zu erklären ist bereits schwieriger, als in der Annenhöfchen Strasse, denn in der nächsten Umgebung des Brunnens lassen sich keine gröberen Verunreinigungen constatiren. Der Brunnen 11 (Malzmühlenstrasse Nr. 15) liegt am Ende eines Gartens, der höher gelegen ist, als der Hof; es könnte wohl sein, dass von dort aus Verunreinigungen zur Strasse hin fliessend den Brunnen passiren. Beim Brunnen 12 (Sandstrasse Nr. 6) befindet sich in

unmittelbarer Nähe eine Waschküche. Als ich das Wasser zur Analyse schöpfte, hatten wir Thauwetter und ich hatte die Gelegenheit zu sehen, dass rund um den Brunnen sich grosse Schmutzpfützen angesammelt hatten. Dies wird wohl den schlechten Befund der chemischen und bacteriologischen Untersuchung erklären können. Die Brunnen 7 und 17 sind offene Ziehbrunnen, aber die Umgebung zeigt gar keine gröberen Verunreinigungen und doch ergeben sie sehr schlechte Befunde. Beim Brunnen 17 (Jamasche Strasse Nr. 34) könnte die Schuld der Stadtlauge zugeschrieben werden; die Lauge, die von der Alleestrasse mit starkem Gefälle zur Jamaschen Strasse herunterkommt, staut sich hier plötzlich an, da von hieraus das Gefälle zum Embach hin bedeutend abnimmt. Am Brunnen 7 (Malzmühlenstrasse Nr. 36) konnten wir nichts verdächtiges in der Nähe finden. Vielleicht ist die Nähe des Wohngebäudes dran schuld. Der Brunnen liegt unmittelbar neben dem Wohnhause.

Der chemischen Analyse nach erwiesen sich die Brunnen 9, 13, 14, 15, 18 und 20, bei welcher letzterem, ebenso wie beim Brunnen 13, allerdings der Chlorgehalt ein zu grosser ist, als brauchbar. Ausser den beiden Brunnen 13 und 20 übersteigt der Chlorgehalt die Grenzwerte nur um ein Geringes. Der Ammoniakgehalt ist

mit Ausnahme des Brunnens 20 ein sehr geringer, ja bei den Brunnen 13, 14 und 18 sogar unter dem Grenzwerthe. Die organische Substanz weist auch kleine Zahlen auf, auch sie erreicht bei einigen Brunnen nicht die Grenze, es sind die Brunnen 9, 14, 18. Salpetersäure ist nur in den Brunnen 13 und 18 viel, in den übrigen wenig. Sind wir nun berechtigt diese Brunnen als gute zu bezeichnen? Nach der Ansicht P o e h l s und B o k o r n y s wohl. Nehmen wir aber die bacteriologischen Befunde zu Hülfe, so bleibt von diesen 6 Brunnen nur ein einziger als brauchbar übrig. In dem Brunnen 9 (Rosenstrasse Nr. 12) fand ich 18420 Keime pro ccm. Wasser, H e y m a n n fand 26349 Keime. Solch ein Wasser zum Trinken zu benutzen, wäre denn doch ein wenig riskant. Der Brunnen 13 (Bergstrasse Nr. 6) ergab ausser einem grössern Chlorgehalt recht gute Resultate sowol in chemischer, als auch bacteriologischer Beziehung, auch H e y m a n n hatte in diesem Brunnenwasser wenig Keime (18) gefunden; so dass ich daraufhin schon geneigt war, diesen Brunnen als einen guten zu bezeichnen. Professor K ö r b e r untersuchte dasselbe Wasser am 16. April 1893 und fand 120000 Keime im ccm. Beim Aufthauen des Bodens waren schreckliche Verunreinigungen des Wassers eingetreten, was sehr verständlich erscheint, nach-

dem man den Hof besichtigt hat. Es befindet sich da in einer Reihe nicht weit von einander Abtritt, Mullkasten, Küchenrohr und Brunnen. Der Brunnen 14 (Lange Strasse 17) ergab auch einen guten bacteriologischen Befund; auch Professor K ö r b e r fand im April nur 205 Keime. Im vorigen Herbste fand aber H e y m a n n 3698 Keime; solch ein Brunnen ist denn doch wol auch verdächtig, da er zeitweilig eine so hohe Keimzahl aufweist.

Im Wasser des Brunnens 15 (Fortunastrasse Nr. 14) fand ich eine grosse Keimzahl, obgleich Professor K ö r b e r im April nur 431 Keime im ccm. fand. Der Brunnen 18 (Jamasche Strasse Nr. 15) wies keinen hohen Bacteriengehalt auf, die Grenze wurde allerdings überschritten. Im April fand man aber 6670 pro ccm. Also musste auch dieser Brunnen als untauglich bezeichnet werden. Nur allein dem Brunnen 20 (Rosenstrasse Nr. 25) konnte man in bacteriologischer Beziehung nichts vorwerfen, obgleich man sich die gehörige Mühe dazu gab. Ich fand 180 Keime pro ccm., H e y m a n n hatte gefunden 142. Professor K ö r b e r hat diesen Brunnen zwei Mal untersucht. Das erste Mal am 13. April fand er nur 100 Keime und das zweite Mal am 24. April nach einem heftigen Regen fand er auch nur 192 Keime. Man kann sich

diesen guten Befund erklären, wenn man sich die Verhältnisse des Brunnens näher ansieht. Es ist ein tiefer gebohrter Brunnen, dessen Wandungen von dem umgebenden Torfboden durch eine dicke Schicht von festgestampftem blauen Thon getrennt sind. Ausserdem sind auch keine Verunreinigungen in der Nähe. Hier sehen wir deutlich, was eine dichte Brunnenwandung vermag. Es ist nur noch die Frage, wie lange diese Thonschicht ihre schützende Kraft ausüben wird, denn es ist die Gefahr vorhanden, dass zwischen dem Thon und dem Torf Risse und Spalten sich bilden, durch welche denn doch Verunreinigungen zum Brunnenwasser hinabsickern können.

Durch meine Untersuchungen fand ich, dass in allen Brunnenwässern bis auf zwei eine Congruenz zwischen dem chemischen und bacteriologischen Befunde vorhanden war. Wo die chemische Analyse viel Chlor, Organische Substanz und Ammoniak ergab, da fanden sich auch viel Bacterien. Nur in dem Brunnen 9 (Rosenstrasse Nr. 12) und dem Brunnen 15 (Fortunastrasse Nr. 14) stimmten beide Befunde nicht überein. Der chemische Befund war in beiden Brunnen gut, die Keimzahl eine sehr grosse. Die hohe Keimzahl im Brunnen 15 erklärt sich, wenn wir den Schlammkasten berücksichtigen, der dicht neben dem Pumprohr sich befindet. Aus diesem Schlamm-

kasten ist gelegentlich das Wasser verunreinigt worden, es fließen aber keine Verunreinigungen von Neuem hinzu, da der Boden gefroren ist; folglich in chemischer Hinsicht ein guter Befund; die Bacterien aber, die einmal hineingelangt sind, vermehren sich und wachsen ruhig weiter, da sie sehr anspruchslos sind und auch in guten Wässern flott gedeihen können. — Ohne diesen Schlammkasten wäre dies Wasser wol ein gutes, denn es kommt aus der Tiefe und rings um den Brunnen sieht man nichts Verdächtiges. Ebenso ist es wol mit dem Brunnen 9 bestellt, es ist eine Quelle, das Wasser kommt rein in den Brunnen und die Verunreinigungen treten nachher erst hinzu.

Als ich das zweite Mal, nach Verlauf von zwei Monaten, vier Brunnen einer nochmaligen Prüfung auf ihren Chlor-, Ammoniak- und Salpetersäuregehalt unterwarf, fand ich, dass der Chlor- und Ammoniakgehalt nur unbedeutende Schwankungen aufwies, dagegen die Salpetersäure sehr grosse. Im Brunnen 2 (Annenhöfische Strasse Nr. 3) und 6 (Neue Strasse Nr. 12) war der Salpetersäuregehalt um die Hälfte gesunken, dagegen in den Brunnen 4 (Annenhöfische Strasse Nr. 11) und 8 (Malzmühlenstrasse Nr. 22) doppelt so viel. Dass der Salpetersäuregehalt abgenommen hat, können wir wol daraus erklären, dass im

Frühling, wo der Boden aufgethaut ist, die Filtration viel schneller vor sich geht und dass das Wasser, das nur kurze Zeit mit den salpetersauren Salzen im Contact ist, auch wenig von denselben gelöst mit sich nimmt.

Ich bin durch meine Untersuchungen zu recht betrübenden Schlüssen gekommen. Nur die artesischen Brunnen allein können zu jeder Zeit ohne Gefahr der Benutzung preisgegeben werden. Zum Glück giebt es in Dorpat ausser den 6 von mir erwähnten noch eine gute Anzahl artesischer Brunnen. Auch diese übrigen geben in bacteriologischer Hinsicht sehr gute Resultate. So befindet sich in der Ufer-Strasse Nr. 4 (Löhmus) ein artesischer Brunnen, der sich vor den andern noch dadurch auszeichnet, dass er 10 Mal mehr Wasser liefert in derselben Zeit, wie die andern. Am 14. April dieses Jahres fanden sich nur 6 Keime im ccm.

Solange Dorpat von der Cholera verschont bleiben wird, wird die Bevölkerung ungestraft alle übrigen Brunnen benutzen können. Wenn aber diese Seuche hier ihren Einzug halten sollte, so wird es sich an ihr furchtbar rächen. Es wird wohl nach dieser Auseinandersetzung so

mancher fragen: Wie wäre wohl diesem Uebelstand abzuhelfen? Eine Wasserleitung herzurichten, wäre wol das Allerrichtigste, denn Dorpat hat sehr gutes Wasser so reichlich, wie selten eine Stadt in der Welt. Die Malzmühlenteichquelle allein liefert Wasser genug für die ganze Stadt. Das Wasser dieser Quelle hat nur 39 Keime pro ccm. ergeben. Bis Dorpat aber zu einer Wasserleitung kommt, werden Jahre noch vergehen.

Von allen viel empfohlenen Mitteln zur Reinigung des Trinkwassers erweisen sich alle als untauglich, so z. B. das Filtriren des Wassers, dadurch werden nur die beigemengten Trübungen beseitigt, die gelösten Stoffe und die winzig kleinen Microorganismen werden durch die Filtration nicht beseitigt. Ebenso haben sich die Brunnen-desinfectionsversuche nicht bewährt. Es bleibt nur als einziges souveränes Mittel in der Noth, nämlich das Abkochen des Wassers vor dem Gebrauch, wobei alle Lebewesen und Krankheitskeime abgetödtet werden und so zur Zeit einer Endemie jede Infectionsgefahr beseitigt werden kann.

Thesen.

1. Bacteriologische Brunnenuntersuchungen haben nur dann einen Werth, wenn sie nach plötzlichem Ansteigen des Grundwassers ausgeführt werden.
2. Bei einem Magenleiden soll man nie erbrochenen Mageninhalt auf seinen Salzsäuregehalt hin untersuchen, weil der Speichel und Oesophagusschleim alkalisch reagirt, wodurch die freie Salzsäure gebunden wird und sich nicht mehr nachweisen lässt.
3. Beim Puerperalfieber ist der Puls wichtiger, als die Temperatur.
4. Das beste Mittel gegen chronischen Darmkatarrh der Kinder in den ersten Lebensmonaten ist die Mutter- oder Ammenbrust.
5. Eine genaue Untersuchung der Wirksamkeit, resp. der wirksamen Bestandtheile des in Russland als Diureticum vielfach verschriebenen Volksmittels *Rubus chamaemorus* (Schellbeere) ist dringend wünschenswerth.
6. Die in Dorpat in einigen Strassen angelegten, aus Brettern zusammengeschlagenen Abflussröhren für Schmutzwasser entsprechen ihrem Zweck nicht nur nicht, sondern schaden eher.
7. Auch bei uns müssten Volkssanatorien für Schwindsüchtige, etwa in der Art der in Frankfurt a. M. und Wien angelegten, eingerichtet werden. Klimatisch günstige Bedingungen würde Süd-Kurland dazu bieten.