

Chemische Untersuchung der Brunnenwasser der Stadt St. Gallen

Autor(en): **Kaiser, J. A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **15 (1873-1874)**

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-834702>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

V.

Chemische Untersuchung
der
Brunnenwasser der Stadt St. Gallen. *)

Gutachten an den Tit. Gemeinderath

von

Dr. Jos. Ad. Kaiser,

Professor der Physik und Chemie an der St. Galler Kantonsschule.

Einleitung.

Der Mittheilung der *Resultate*, die ich bei der chemischen Untersuchung der St. Galler Brunnenwasser erzielt habe, glaube ich einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken zu sollen.

Es sind im Ganzen 45 (resp. 46) *Wasser* von mir untersucht worden, und zwar diejenigen, die mir von der Tit. Behörde durch Vermittlung des Herrn Gemeindebaumeisters *Fierz* bezeichnet worden sind. Der eben Genannte hat auch die Gefälligkeit gehabt, mich bei den drei ersten Wasserfassungen zu den betreffenden Sammelstuben und Brunnen zu führen. Für das vierte Mal, nach dem Abgange des Herrn *Fierz*, bin ich dem Herrn Unterbaumeister *Merz* für seine Begleitschaft und Unterstützung zu gleichem Danke verpflichtet.

Es haben also im Ganzen *vier* Fassungen stattgefunden. Wenn nun in den in meinen unten folgenden Bericht auf-

*) Ueber ältere, den gleichen Gegenstand behandelnde Untersuchungen referirt Prof. *H. Bertsch* im « Bericht üb. d. Thätigkeit der St. Gallisch. naturwissenschaftl. Gesellschaft während der Vereinsjahre 1858—60 », p. 11 ff.

genommenen *Zahlen nur zwei* davon und zwar die beiden *letzten* Berücksichtigung gefunden haben, so sind die Gründe folgende:

Im Oktober 1870 und im Mai 1871 waren nur je ein Bruchtheil aller überhaupt in Untersuchung zu ziehenden Wasser gefasst worden, das erste Mal 14, das zweite Mal 13. Ich musste mich aber im Verlaufe meiner Untersuchung sattsam davon überzeugen, dass es mir nur dann möglich sein werde, die mir gestellte Aufgabe *einer vergleichenden Untersuchung der verschiedenen Wasser* zu lösen, wenn jede besondere Gehaltsbestimmung, d. h. die *Bestimmung jedes einzelnen Bestandtheiles*, mit Wasserproben, die *gleichen Tages gefasst* worden, ausgeführt werde. Herr Fierz hatte denn auch die Freundlichkeit, auf meinen bezüglichen Vorschlag willfährig einzutreten und die Dispositionen so zu treffen, dass an 45 verschiedenen, theilweise ziemlich auseinanderliegenden Punkten am gleichen Tag und zwar unter unserer persönlichen Aufsicht Wasser gefasst und die Temperatur von mir bestimmt werden konnte. Ein weiterer Grund, warum ich die mit den Proben der beiden ersten Fassungen erhaltenen Resultate in meinem Gutachten übergehe, liegt darin, dass diese Fassungen unter weniger günstigen Bedingungen stattgefunden haben als die beiden letzten. Was dagegen die Fassungen vom Juni 1872 und vom November 1873 betrifft, so haben sich die resp. Zeitpunkte als besonders glücklich gewählt erwiesen. Denn es war möglich, mit der ersteren sämtliche Härtebestimmungen —* nachdem selbstverständlich alle vorbereitenden Operationen vorausgegangen — im Laufe von sechs Wochen und mit der anderen alle übrigen Gehaltsbestimmungen in zweckmässiger Reihenfolge im Laufe von vier Monaten auszuführen, ohne dass nachtheilige Veränderungen im Wasser eingetreten wären. Endlich darf ich auch die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Untersuchung des Trinkwassers eben eine *Spezialität* in der chemischen Analyse ist, zu deren

sicheren und erfolgreichen Ausführung auch eine *spezielle Einübung* unerlässlich ist. Letzterer habe auch ich mich erst unterziehen müssen, und habe ich z. B. über hundert Härtebestimmungen vorgenommen, bevor ich mir glaubte das Zeugnis ausstellen zu dürfen, dass ich nun in dieser heiklen Operation die nöthige Sicherheit besitze.

Nicht mit Stillschweigen glaubte ich dagegen über die während der Zeit eines halben Jahres *regelmässig am gleichen Wochentage* vorgenommene Bestimmung der *Härte des Notkersegger- und des Dreiröhren-Wassers* weggehen zu sollen. Denn einerseits treffen hier die Gründe nicht zu, welche mich zur Weglassung der bei der Untersuchung der Wasser von der ersten und zweiten Fassung erhaltenen Resultate bestimmt haben, und andererseits scheint mir diese kleine *Statistik* eine nicht unerwünschte *Ergänzung* zu der Hauptuntersuchung zu bilden.

Von der Ansicht ausgehend, dass Solche, die nicht gerade Chemiker sind, unmöglich ein Interesse an der einlässlichen Darlegung der bei den verschiedenen Bestimmungen eingeschlagenen *analytischen Methoden* haben können, habe ich mich bezüglich dieses Punktes kurz gefasst. Immerhin glaubte ich wenigstens das Wesentlichste anführen zu sollen. Denn ich hielt mich für verpflichtet, meinen Bericht so abzufassen, dass auch andere Fachmänner in den Stand gesetzt seien, die wissenschaftliche Basis, auf der meine Untersuchung fusst, ihrem prüfenden Urtheile zu unterstellen.

Untersuchung.

I. Temperatur.

Wenn schon von Alters her von guten Trinkwassern behauptet wird, es seien dieselben *im Sommer kalt* und *im Winter warm*, so ist dies mehr relativ als absolut richtig. Denn da in

einer Tiefe von 20—24 Meter die Schwankungen der Lufttemperatur nicht mehr bemerkbar sind, so ist klar, dass Wasser, welches bis in diese Tiefe eingedrungen ist und die Temperatur der dortigen Erdschicht angenommen hat, Jahr aus Jahr ein die *gleiche Temperatur* zeigen muss. Kömmt dagegen das Wasser aus weniger grosser Tiefe, so muss der Wechsel der Jahrestemperatur sich bei ihm bemerkbar machen und zwar um so unmittelbarer, je geringer diese Tiefe ist. Die Temperatur eines ganz oberflächlichen Wassers wird sich immer sehr rasch derjenigen der Luft anbequemen. Beide, die Temperatur des s. g. Tagwassers und die Temperatur der Luft verhalten sich zu einander ähnlich wie die Zeitangaben von zwei Uhren, von denen die eine etwas nachgeht. Dieses „Nachgehen“ der Wassertemperatur hinter der Lufttemperatur wird nun, weil die Erdschichten der Fortpflanzung der Wärme einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzen, mit der Tiefe, aus der das Wasser kömmt, wachsen müssen. So erklärt sich die Thatsache, dass auf unserer Hemisphäre viele Quellen erst im März die niedrigste und im September die höchste Temperatur zeigen, oder dass der Minimal- und der Maximalwerth der Temperatur noch weiter hinausgeschoben sind, wie denn *Bischof* die höchste Temperatur für Ende Oktober konstatirt hat (bei etwa 70 Quellen).

Die Tiefe, aus der ein Wasser — inner der oben angegebenen Grenze von 24 Meter — emporsteigt, manifestirt sich also in der Temperatur desselben auf *doppelte* Art, einmal so, dass, je bedeutender die Tiefe, um so geringer die *Differenz* zwischen der *höchsten* und *niedrigsten* Jahrestemperatur des betreffenden Wassers ist, und dann auch so, dass mit der Tiefe die *Zeitdauer* wächst, um welche die Temperatur des Wassers hinter derjenigen der Luft *zurückbleibt*.

Wenn uns nun die *Bestimmung der Temperatur* ein Mittel darbietet, um uns ein Urtheil zu bilden über die *Tiefe*, aus der

ein Wasser stammt, so bildet die Kenntniss, resp. Schätzung der Tiefe wieder eine erwünschte Grundlage für die Beurtheilung der *Güte*, d. h. der *Reinheit* des Wassers. Denn es leuchtet ohne Weiteres ein, dass Wasser um so weniger unter dem verunreinigenden Einflusse der *obersten* Erdschichte stehen wird, je tiefer sein Lauf unter derselben liegt. Wasser, welches nur wenig tief in den Erdboden eindringt, wird immer von den atmosphärischen Niederschlägen stark und unmittelbar beeinflusst werden und neben den *chemischen* Verunreinigungen, die es aus den obersten Erdschichten aufgenommen haben kann, namentlich auch *mechanische* Verunreinigungen nicht selten aufweisen. Solches Wasser, welches eine dem *Wechsel* der Lufttemperatur *entsprechende* Temperatur zeigt, also im Sommer wärmer als im Winter sein wird, kann aus den *oben* dargelegten Gründen *nie* ein *ganz gutes Trinkwasser* sein. Daraus folgt nun aber keineswegs, dass umgekehrt Wasser, das tief in den Boden eingedrungen ist, und sich folglich „im Sommer kalt“, „im Winter warm“ erweist, *immer* ein *gutes* Trinkwasser sein wird. Im Gegentheil erweist sich solches Wasser unter Umständen vielmehr als ein sehr schlechtes, und zwar wird dies immer dann der Fall sein, wenn die Erdschichten, die das Wasser bei seinem Sinken und Steigen passirt, sich in einem ausnahmsweise stark verunreinigten Zustande befinden. Der *Zustand des Bodens* also, auf den das Wasser als atmosphärischer Niederschlag niedergefallen, in den es eingedrungen und aus dem es dann wieder emporgestiegen ist, übt den *eingreifendsten* Einfluss auf den Reinheitszustand des Wassers aus. Die oben über die Abhängigkeit der Reinheit eines Wassers von der Ursprungstiefe desselben aufgestellte Behauptung ist demnach nur mit der ganz wesentlichen Einschränkung richtig, dass die *oberste* Erdschichte sich nicht in einem *ausnahmsweise stark verunreinigten Zustande* befinde, und dass namentlich die *Bodenverunreinigung* sich

nicht *ausnahmsweise tief erstreckt*. Sonst bietet der tiefe Ursprung keine Gewähr für die Reinheit.

Wir haben geglaubt, diese Verhältnisse hier mit einer gewissen Weitschweifigkeit betrachten und behandeln zu sollen, weil wir uns, nachdem wir einmal mit der Darlegung unserer Untersuchungsergebnisse zu Ende gekommen sein werden, unmöglich davon dispensiren dürfen, *auf Grundlage der eben angestellten Betrachtungen rückwärts aus der Temperatur und dem Reinheitszustande des hiesigen Grundwassers praktisch höchst wichtige Schlüsse auf den Reinheitszustand des Bodens von Stadt und Umgebung zu ziehen*.

Um frisch zu schmecken, darf die Temperatur eines Trinkwassers nicht über 12° C. betragen. Dies ist die Grenze nach oben. Als Grenze nach unten werden 6° angegeben.

Ich habe unten die Daten zusammengestellt, die sich auf die Wasserfassungen vom 26. Juni 1872 und 5. November 1873 beziehen. Sämmtliche Bestimmungen wurden von mir mit dem gleichen Instrumente, einem Normalthermometer, welches in Fünftelsgrade getheilt ist und Zehntel mit Leichtigkeit abschätzen lässt, vorgenommen. Bei den Sodbrunnen liess ich regelmässig so lange pumpen, bis das Thermometer nicht weiter sank — im Sommer — resp. stieg — im Winter —, was bei den meisten einige Minuten dauerte.

Zusammenstellung der Temperaturangaben.

	26. Juni 1872.	5. Nov. 1873.
Notkersegger-Wasser, Sammelstube auf Dreilinden	9,2	9,6
Notkersegger-Wasser, Brunnen auf dem oberen Brühl	11,4	9,2
Schlumpfisches Wasser, Sammelstube an der Speicherstrasse	9,9	8,9

	26. Juni 1872.	5. Nov. 1873.
Schlumpfishes Wasser, Brunnen an der St. Jakobsstrasse	15,2	8,0
Neu-Wasser, Sammelstube auf Mühleck " Brunnen a. d. Schwertgasse	9,0 11,7	9,9 9,6
Haggen - Wasser, Sammelstube obere Strasse	10,5	8,9
Haggen-Wasser, Brunnen an der Rosen- bergstrasse	13,0	8,9
Kalberweid-Wasser, Sammelstube	9,5	9,9
Linsebühl-Wasser, Sammelstube, zwei Zuflüsse	10,7—9,9	10,9—11,2
Ruckhalden-Wasser, Sammelstube	9,7	10,0
" " " Fürger- " " " zweig	—	10,1
" " " Brunnen bei Wet- ter, Geltenweilen	12,1	8,7
Quelle auf dem Bürgerspitalgute	8,9	10,2
Rietmann's Quellen	8,7	10,0
Laimath-Wasser, Brunnen daselbst	14,4	8,4
Brunnenberg - Wasser, Brunnen in der Speiservorstadt	11,6	9,3
Schochen-Wasser, Brunnen im Bleicheli	11,5	9,8
Schooren-Wasser, Brunnen bei der Kreuz- bleiche	11,4	9,6
Privatbrunnen von Merz, Guggisbleiche	8,8	11,2
Dreiröhren-Wasser	9,2	9,8
Zweiröhren-Wasser	10,2	10,5
Sodbrunnen auf dem Damm	8,5	10,0
" beim Museum	9,1	10,7
" beim Platzthor	9,7	10,3

	26. Juni 1872.	5. Nov. 1873.
Sodbrunnen von Dr. Wild, Rorschacher- strasse	8,4	10,5
„ von Senn Appenzeller, Lai- math	8,8	11,2
„ öffentlicher, an der St. Ja- kobsstrasse	9,0	10,3
„ von Kessler zur untern Steinach	8,8	10,0
„ „ Wittve Bodmer an der Rorschacherstrasse	8,1	10,0
„ „ Schönholzer, Lämmli- brunnen	9,5	10,1
„ „ Zürn, Küfer, Speiservor- vorstadt	8,1	10,4
„ „ Wild, Metzger, Speiser- vorstadt	7,6	9,6
„ „ Wittve Bodmer, Linse- bühl	9,7	11,8
„ „ Thiemeyer, Linsebühl	8,4	10,2
„ öffentlicher auf Mühleck	7,9	9,8
„ von Stoffers, Wassergasse	8,3	9,4
„ „ Wittve Hochreutiner, Marktgasse	7,9	8,8
„ „ Huber zur Flasche	7,6	—
„ „ A. Scheitlin zur alten Stadtschreiberei	9,8	10,7
„ „ Peter Steinlin	8,9	10,3
„ „ Gonzenbach zum Bind- haus	7,6	9,2
„ beim Waisenhaus	9,2	11,1

	26. Juni 1872.	5. Nov. 1873.
Sodbrunnen von C. P. Scheitlin, Rosen- bergstrasse	8,8	11,5
„ „ Schaupp, Teufenerstr.	9,7	10,4
Weiherwasser, Kreuzweier	23,4	6,7

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass das St. Galler Brunnenwasser, und zwar *sowohl das Sod- als das Quellwasser*, den Anforderungen, die an die *Temperatur* eines guten Trinkwassers gestellt werden, *im Allgemeinen entspricht*. Dabei werden wir freilich nicht übersehen, dass das Quellwasser auf seinem Wege aus den Sammelstuben zu den Brunnen (und zweifelsohne auch schon von den Quellen zu den Sammelstuben) und ebenso das Sodwasser durch längeres Stehen im Schacht und in der Pumpe seine Temperatur ganz erheblich verändern kann. Wenn das *Schlumpfische* und das *Haggen-Wasser* — im Gegensatze zu allen andern in den *Sammelstuben* bestimmten Quellwassern — bei der Winterfassung eine niedrigere Temperatur zeigten, als bei der Sommerfassung, so ist dabei wohl die Annahme gestattet, das Wasser habe während seines Laufes von den Quellen bis in die Sammelstuben im Sommer seine Temperatur erhöht, im Winter dagegen erniedrigt. Beim *Laimathwasser* ist überdies an einen oberflächlicheren Ursprung zu denken und den Zutritt von s. g. Tagwasser, worin auch die, wie man sagt, mitunter auftretenden starken mechanischen Verunreinigungen ihre Ursache haben müssen. Die Beliebtheit, der sich das *Sodwasser* (wie unten nachgewiesen werden wird, *keineswegs ganz* mit Recht) beim Publikum erfreut, ist grossentheils auf die unzweifelhaft schätzbare Eigenschaft desselben zurückzuführen, dass es, freilich oft erst nach längerem Pumpen, im Sommer beträchtlich kühler und im Winter wärmer ist als das von den, meist weit von den Sammelstuben und Quellen ent-

legenden, laufenden Brunnen gelieferte Wasser. Man wird z. B. in obiger Zusammenstellung bemerken, dass am 26. Juni 1872 drei Sodbrunnen, von Wild, Speiservorstadt, Huber zur Flasche und Gonzenbach zum Bindhaus, eine Temperatur besaßen, die $15,8^{\circ}$ unter der gleichzeitigen Temperatur des Weierwassers stand. Eine so grosse Differenz mit der Temperatur des letzteren zeigte kein Quellwasser, auch in den Sammelstuben nicht. Ich muss hier die Bemerkung einflechten, dass ich es für richtiger halte, die Temperatur der hiesigen Brunnenwasser mit der jeweiligen Weihertemperatur zu vergleichen als mit der Lufttemperatur. Denn die nicht unbedeutende in den Weihern enthaltene Wassermasse erscheint gleichsam als ein Magazin der Luftwärme, das wesentlich nur die grossen periodischen Veränderungen der Lufttemperatur (zwar etwas verspätet) anzeigt und fast unempfindlich ist für plötzliche Schwankungen derselben. Vergleichen wir also die Temperatur des Brunnenwassers jeweilen mit derjenigen des Weierwassers, so sind wir vom Zufalle, der die strenge Gesetzmässigkeit zwar nicht aufheben, wohl aber für den augenblicklichen Eindruck verwischen kann, weniger abhängig, als wenn wir den Vergleichspunkt in der augenblicklichen Lufttemperatur suchen wollten.

Wenn nun die Thatsache, dass bei dem Drei- und Zweiröhrenwasser und ebenso bei den Sodwassern — ohne eine einzige Ausnahme — die Winter- (d. h. November-) Temperatur höher gefunden worden ist als die Sommer- (d. h. Juni-) Temperatur, beweist, dass das Grundwasser der Stadt durchgängig in erheblicher Tiefe*) sich ansammelt und sich folglich in dieser

*) Exakte Angaben über das Wasser-Niveau in einigen Brunnen-schachten und über die Schwankungen desselben finden sich in der verdienstlichen Arbeit von Stadtbaumeister J. Fierz, «das Grundwasser in St. Gallen», erschienen im «Bericht üb. d. Thätigkeit d. St. Gallisch. naturwissensch. Gesellsch., während d. Vereinsjahres 1866—67», p. 240. ff.

Beziehung ganz günstig verhält, so wird doch die weitere Untersuchung mit aller Bestimmtheit darthun, dass dasselbe durch diesen Umstand, wie günstig derselbe auch bei einem andern Bodenzustande wirken müsste, keineswegs vor Verunreinigung geschützt ist.

II. Andere äussere Eigenschaften, Bodensatz.

Man verlangt von einem guten Trinkwasser, dass es *klar, hell, geruchlos* und *wohlschmeckend* sei. Mit Bezug auf die beiden letzten Eigenschaften eine ähnliche Zusammenstellung anzufertigen, wie das eben bezüglich der Temperatur geschehen ist und unten noch mit Bezug auf zahlreiche andere Bestimmungen geschehen soll, wird man dem Chemiker kaum zumuthen. Bei Geruch und Geschmack spielt der Subjektivismus eine zu wichtige Rolle, als dass der Berichterstatter es wagen dürfte, seinem persönlichen Urtheil eine entscheidende objektive Bedeutung zuzuerkennen. Ich beschränke mich darum auf die Bemerkung, dass von sämmtlichen Wassern nur eines, das vom Sodbrunnen von A. Scheitlin, und zwar auch nur bei der Fassung vom 26. Juni 1872 (später hat es sich merklich gebessert), einen hervorstechenden und zwar allerdings höchst hervorstechenden Geruch gezeigt hat, und dass aus der feineren Nuancirung des Geruches und Geschmackes der übrigen Wasser nichts hat abgeleitet werden können, was sich nicht auch mit viel grösserer Bestimmtheit aus der Beobachtung der mechanischen Verunreinigungen und namentlich aus den exakten chemischen Erhebungen, deren Ergebnisse unten folgen, ergeben hätte. Was dann die Klarheit des Wassers betrifft, so stelle ich im Folgenden die Resultate der mit der Fassung vom 5. November 1873 gemachten einfachen Beobachtungen zusammen. Dieselben wurden einige Tage nach der Fassung, nachdem die unmittelbar nach derselben wegen ihrer Kleinheit und gleichmässigen Ver-

breitung grossentheils kaum sichtbaren Partikelchen sich zu grösseren Flocken oder zu einem förmlichen Niederschlage hatten zusammenthun können, angestellt. Wenn ich der eben erwähnten Wasserfassung in dieser Beziehung den Vorzug gegeben, so liegt der Grund darin, dass das Wasser damals sehr arm an organischen Keimen gewesen ist. Solche können sich eben äusserst rasch fortentwickeln und dann, wie ich mich genugsam zu überzeugen Gelegenheit gehabt, nicht nur die Beobachtung der ursprünglichen mechanischen Verunreinigungen, sondern auch die Ausführung der chemischen Bestimmungen — auch der Härte — zur Unmöglichkeit machen, resp. zur Werthlosigkeit herabdrücken.

Zusammenstellung der Wahrnehmungen, die mechanischen Verunreinigungen betreffend.

Notkersegger-Wasser,	Sammelstube:	klar.
„	Brunnen:	wenige kleine weisse Flocken.
Schlumpfisches	Sammelstube:	nicht unbedeutender klein- flockiger Niederschlag.
„	Brunnen:	sehr wenige grosse, ganz dunkle Flocken.
Neu-	Sammelstube:	klar.
„	Brunnen:	sehr wenige kleine dunkle Flocken.
Haggen-	Sammelstube:	ziemlich viele braune kleine Flocken.
„	Brunnen:	wenige farblose Flocken.
Kalberweid-	Sammelstube:	bräunlicher, klein- flockiger Niederschlag.
Linsebühl-	Sammelstube:	sehr wenige kleine Flocken.

- Ruckhalden-Wasser, Sammelstube, Fürgerzweig: wenige grosse braune Flocken.
- „ „ Brunnen: wenige kleine schwach gefärbte Flocken.
- Bürgerspitalquelle: sehr wenige farblose Flocken.
- Rietmann's Quellen: wenige kleine Flocken.
- Laimathbrunnen: klar.
- Brunnenbergwasser: klar.
- Schochen-Wasser: Niederschlag aus einigen grössern dunklen Flocken.
- Schooren-Wasser: einige grössere gefärbte Flocken.
- Privatbrunnen von Merz: höchst wenige Flocken.
- Dreiröhren-Wasser: klar.
- Zweiröhren-Wasser: klar.
- Sodbrunnen auf dem Damm: vollkommen klar.
- „ beim Museum: starker Niederschlag.
- „ beim Platzthor: klar.
- „ von Dr. Wild, Rorschacherstrasse: Niederschlag aus wenigen farblosen Flocken.
- „ von Appenzeller: ditto.
- „ St. Jakobsstrasse: sehr starker und ziemlich dichter gelbbrauner Niederschlag.
- „ von Kessler: ziemlich starker Niederschlag aus grünlichen fadenförmigen Flocken.
- „ „ Wittwe Bodmer, Rorschacherstrasse: zahlreiche fadenförmige Flocken; das Wasser hat einen Stich in's Grünliche.
- „ „ Schönholzer: starker Niederschlag aus farblosen länglichen Flocken.
- „ „ Zürn: sehr wenige farblose Flocken.
- „ „ Wild, Speiservorstadt: klar.

Sodbrunnen von Wittwe Bodmer, Linsebühl: wenige farblose
Flocken.

„ „ Thiemeyer: klar.

„ auf Mühleck: sehr wenige Flocken.

„ von Stoffers: vollkommen klar.

„ „ Wittwe Hochreutiner: höchst wenige Flocken.

„ „ A. Scheitlin: sehr wenige Flocken.

„ „ P. Steinlin: mehrere grosse bräunliche Flocken.

„ „ Gonzenbach: wenige fadenförmige Flocken.

„ beim Waisenhaus: sehr wenige Flocken.

„ von C.P. Scheitlin: wenige kleine farblose Flocken.

„ „ Schaupp: ziemlich viele farblose zusammen-
hängende Flocken.

Weiher-Wasser: mässig starker grünlicher Niederschlag.

Abgesehen vom *Weiherwasser* zeigen noch *sechs* Wasser solche mechanische Verunreinigungen, die sowohl durch Quantität als Qualität ohne Weiteres als bedenklich zu bezeichnen sind. Es sind dies die *Sodbrunnen beim Museum, an der St. Jakobsstrasse, von Kessler zur untern Steinach, von Wittwe Bodmer an der Rorschacherstrasse, von Schönholzer in Lämmli-brunnen* und von *Schaupp an der Teufenerstrasse*, darunter also kein einziges Quellwasser. Dafür sind es aber auch *zwei Sodwasser*, dasjenige *auf dem Damm* und *von Stoffers an der Wassergasse*, welche den höchsten Grad von Klarheit aufweisen. Wie wenig aber die mechanische Klarheit eine Bürgschaft für die chemische Reinheit ist, und wie falsch der Satz wäre, dass beide einander direkt proportional seien, wird aus der vorgenommenen chemischen Untersuchung, deren einzelne Ergebnisse wir nun mittheilen wollen, hervorgehen. Wir glauben speziell dieses Ergebniss unserer Untersuchung schon an dieser Stelle signalisiren zu sollen, weil wir uns hier, ähnlich wie bei der Temperatur, einem mächtigen, aber begreiflichen Vorurtheile, dem das Pub-

likum huldigt, gegenübersehen. Hier wie dort wird auf unzweifelhaft gute Eigenschaften, dort auf die Frische, hier auf die Klarheit, ein einseitig grosses Gewicht gelegt. Begreiflich! Es sind dies Eigenschaften, die Jeder, selbst schon bei ganz oberflächlicher Prüfung konstatiren kann. Nun sind aber leider nicht diejenigen die gefährlichsten Feinde, die man ohne Weiteres wahrnimmt.

III. Härte.

Die s. g. *Härte* eines Wassers wird bewirkt durch einen Gehalt desselben an *Kalk-* und *Magnesia-Salzen* und *freier Kohlensäure*. Man unterscheidet zwischen „*veränderlicher*“ und „*bleibender*“ Härte. Beide zusammen stellen die „*Gesamthärte*“ dar, d. h. die Härte des *ursprünglichen* Wassers. Als „*bleibend*“ wird diejenige Härte bezeichnet, welche das Wasser noch zeigt, nachdem es längere Zeit (ungefähr eine Stunde) gekocht, dann durch Zusatz von destillirtem (auch vollkommen kohlensäurefreiem) Wasser auf sein ursprüngliches Volum gebracht und schliesslich filtrirt worden. Durch längeres Kochen wird nämlich sämtliche freie und halbgebundene Kohlensäure ausgetrieben und dadurch der *kohlensaure Kalk* fast ganz ausgeschieden, so dass die dann noch bleibende Härte im Wesentlichen nur noch herrühren kann von den Sulfaten und Chloriden des Kalkes und der Magnesia — *Gyps, Bittersalz, Chlorcalcium* und *Chlormagnesium* — und der *kohlensauren Magnesia*. Letztere scheidet sich beim Kochen nach *Trommsdorff* gar nicht oder fast gar nicht aus. Die *Stärke der Härte* pflegt man in „*Graden*“ auszudrücken, wobei man zwischen s. g. *französischen, englischen* und *deutschen* Härtegraden zu unterscheiden hat. Ein englischer Härtegrad entspricht einem Gehalte von 1 Theil kohlensaurem Kalk in 70,000, ein französischer von 1 Theil kohlensaurem Kalk in 100,000 und endlich ein deutscher von 1 Theil chemisch freigeachtetem Kalk in 100,000 Theilen Wasser. Wenn ich meinen

Bestimmungen die s. g. französische Härteskala zu Grunde gelegt, so geschah dies, abgesehen von andern, im analytischen Verfahren liegenden Gründen, schon darum, weil die Härte des St. Galler Wassers, wie sich aus den weiter unten folgenden Mittheilungen ergeben wird, zum grössern Theil durch kohlen-sauren Kalk bewirkt wird.

Ein gutes Trinkwasser soll *nicht zu hart* sein. Höchstens 20 deutsche = 35,71 französische Härtegrade werden bewilligt. Auch für technische Zwecke, und zwar in erhöhtem Maasse, zieht man weiches Wasser vor. Der Grund davon liegt weniger darin, dass das Lösungsvermögen des Wassers, wie unmittelbar einleuchtet, um so geringer sein muss, je mehr es schon gelöst enthält, als vielmehr in dem Umstande, dass die Kalk- und Magnesia-salze, mit gewissen andern Stoffen zusammenkommend, leicht Umsetzungen bewirken, ferner zum Theil schon durch Kochen und Eindampfen ausgeschieden werden, wo dann in beiden Fällen die Wirkung als eine nachtheilige zu bezeichnen ist. So ist es z. B. nicht möglich, in hartem Wasser Hülsenfrüchte weich zu kochen, weil sich das in den letzteren enthaltene Legumin mit dem Kalk und der Magnesia zu einer unlöslichen Substanz verbindet, die dann als eine für das Wasser undurchdringliche Schicht das Samenkorn umhüllt. Bei Anwendung von hartem Wasser ist der Verbrauch an Seife beim Waschen grösser, weil die Seife durch die hartmachenden Stoffe zersetzt wird. In Kochgeschirren und Dampfkesseln geben die Kalk- und Magnesiasalze Anlass zur Bildung des lästigen „Kesselsteins“. — In England pflegt man ein Wasser bis auf 5° „weich“, zwischen 5 und 10° „ziemlich hart“, zwischen 10 und 15° „hart“, über 15° „sehr hart“ zu heissen.

Bei der Beurtheilung eines Wassers in gesundheitlicher und technischer Beziehung legt man aber nicht minder Gewicht auf die *Art der Härte* als auf die *Stärke der Härte*. Eine grosse blei-

bende Härte ist, da sie durch das einfache Mittel des Kochens eben nicht gehoben werden kann, nachtheiliger als eine gleich grosse veränderliche Härte. Es ist also nicht gleichgültig, ob die Härte wesentlich nur durch kohlen sauren Kalk oder aber durch die oben angeführten Salze, welche beim Kochen nicht ausgeschieden werden, bewirkt wird. Kömmt dieser Unterschied schon vom technischen Standpunkt aus in Betracht, so ist dies nicht minder vom gesundheitlichen aus der Fall. Ein gutes Trinkwasser soll keine Sulfate und Chloride des Kalkes und der Magnesia enthalten. Auch die Menge der kohlen sauren Magnesia soll erheblich hinter derjenigen des kohlen sauren Kalkes zurückbleiben. Ganz fehlen dürfen aber diese beiden Carbonate auch nicht; denn sie sind keineswegs werthlos für die Ernährung (der Knochen).

Ich habe nach dem von *Trommsdorff* weiter ausgebildeten Verfahren von *Boutron* und *Boudet* sämtliche mir zur Untersuchung aufgegebene Wasser auf ihre resp. *Gesamt-Härte* und *bleibende Härte* untersucht. Bei *zehn* Sorten wurde gemäss der s. Z. zwischen den Auftraggebern und mir getroffenen Vereinbarung überdies noch die Härte des *ungekochten* und des *gekochten* Wassers, *nachdem mit oxalsaurem Ammon der Kalk gefällt worden*, bestimmt; darauf beziehen sich die Angaben unter Ib und IIb.

Zusammenstellung der Härte-Bestimmungen.

	Gesamt-Härte.	Gesamt-Härte minus		Bleibende Härte minus	
		Kalk.		Kalk.	
		Ia.	Ib.	IIa.	IIb.
Notkersegger Wasser, Sammelstube	26,5	8,1	7,8	5,2	
" " Brunnen	26,2		7,6		
Schlumpfisches " Sammelstube	28,5	7,2	6,5	4,9	
" " Brunnen	24,4		6,8		
Neu- " Sammelstube	31,2	8,8	9,6	7,6	
" " Brunnen	31,0		9,3		

		Gesamt- Härte.	Gesamt- Härte minus Kalk.	Bleibende Härte.	Bleibende Härte minus Kalk.
		Ia.	Ib.	IIa.	IIb.
Haggen-Wasser	Sammelstube	29,0	10,0	7,8	6,2
"	"				
"	Brunnen	28,6		8,1	
Kalberweid-Wasser	Sammelstube	34,2	9,8	8,4	5,8
Linsebühl-	"	33,6	9,6	9,5	6,4
Ruckhalden-	"	35,4		9,6	
"	"				
"	Brunnen	34,6		9,9	
Bürgerspital-Quelle		32,1		8,2	
Rietmanns Quellen		35,8		9,1	
Laimathbrunnen		33,1		6,5	
Brunnenberg-Wasser		35,5		8,6	
Schochen-	"	37,8		9,4	
Schooren-	"	31,4		7,9	
Privatbrunnen von Merz		32,4		7,6	
Dreiröhren-Wasser		37,3	10,2	11,1	7,0
Zweiröhren-	"	40,9		10,3	
Sodbrunnen auf dem Damm		29,9	10,1	10,4	5,7
"	beim Museum	36,6	11,3	17,6	7,5
"	beim Platzthor	43,4	11,0	15,5	7,1
"	v. Dr. Wild, Rorschacher-				
"	strasse	40,4		14,5	
"	" Appenzeller	37,8		8,9	
"	an der St. Jakobsstrasse	34,9		9,6	
"	von Kessler	48,6		11,9	
"	v. Bodmer, Rorschacherstr.	54,5		14,6	
"	von Schönholzer	42,0		9,2	
"	" Zürn	47,4		19,9	
"	" Wild, Speiservorstadt	32,8		11,4	
"	" Bodmer, Linsebühl	31,2		6,5	
"	" Thiemeyer	44,4		11,0	

	Gesamt-Härte.	Bleibende Härte.
	Ia.	IIa.
Sodbrunnen auf Mühleck	28,9	9,3
„ von Stoffers	39,1	12,6
„ „ Wittwe Hochreutiner	40,3	14,7
„ „ Huber zur Flasche	48,0	20,8
„ „ A. Scheitlin	52,3	22,3
Sodbrunnen von P. Steinlin	44,8	20,5
„ „ Gonzenbach	50,3	23,6
„ beim Waisenhaus	32,0	8,1
„ von C. P. Scheitlin	38,2	7,9
„ „ Schaupp	41,9	10,8
Weiher-Wasser	15,8	4,6

Wie diese Zusammenstellung zeigt, liegt die Gesammthärte *aller untersuchten St. Galler Quell- und Sodwasser* ob der Grenzzahl von 15° *englisch* oder $21,43^{\circ}$ *französisch*, von der an in England die Bezeichnung „*sehr hart*“ gilt. Selbst das *Weiher-Wasser* wäre nach der englischen Nomenklatur noch „*hart*“ zu heissen, indem seine Härte sich auf $11,06^{\circ}$ *englisch* berechnet. Entschieden über der Grenze von 20° *deutsch* oder $35,71^{\circ}$ *französisch*, die für die Härte überhaupt gestattet ist, liegt von den Quellwassern nur das *Schochenwasser*, während *Rietmanns Quellen* sich nicht um den Betrag des Versuchsfehlers härter erwiesen haben und andere Quellwasser dem Grenzwerthe sehr nahe kommen. Am Weitesten steht davon ab das *Notkersegger Wasser*, welches auch mit Rücksicht auf den Gehalt, resp. Nicht-Gehalt an andern als hartmachenden Stoffen als das *beste St. Galler Trinkwasser* erklärt werden muss. Die Härte der *Sodwasser*, welchen, wie nach ihrem Ursprung — als dem natürlichen Ausfluss des Grundwassers der Stadt — so auch nach ihrem ganzen physikalischen und chemischen Verhalten auch das *Drei- und Zweiröhren-Wasser* beizugesellen sind, übersteigt

den noch zulässigen Maximalwerth, mit Ausnahme von *sechs*, nämlich den *Sodbrunnen auf dem Damm, an der St. Jakobsstrasse, von Wild, Metzger, in der Speiservorstadt, von Wittwe Bodmer im Linsebühl, auf Mühleck und beim Waisenhaus.*

Günstiger als in der „*Stärke der Härte*“ erzeigen sich die Verhältnisse bezüglich der „*Art der Härte*“. Hier ist zunächst auf den *durchgängig bedeutenden Unterschied* zwischen den Zahlen unter „*Gesammt-Härte*“, Col. Ia, und denjenigen unter „*Bleibende Härte*“, Col. IIa, aufmerksam zu machen. Dadurch wird nämlich bewiesen, dass es der *kohlensaure Kalk* ist, der das Meiste zur Gesammt-Härte der St. Galler Wasser beiträgt. Der kohlensaure Kalk ist aber schon an und für sich der unschuldigste unter den hartmachenden Stoffen und kann ja überdies durch Kochen zum weitaus grössten Theil ausgeschieden werden. Wenden wir nun die englischen Härte-Bezeichnungen auf das St. Galler Wasser rücksichtlich seiner *bleibenden Härte* an, so ist *kein Quellwasser „hart“*, wohl aber alle, wenn auch grossen Theils nur wenig ob der Grenzzahl 5° englisch oder 7,14° französisch „*ziemlich hart*“, mit Ausnahme von zwei. Diese, *entschieden „weich“*, sind das *Schlumpfische Wasser* und der *Laimathbrunnen*. Von den *Sodwassern* ist rücksichtlich ihrer bleibenden Härte nur *eines weich*, dasjenige vom Pumpbrunnen von Wittwe Bodmer im Linsebühl, 14, darunter das *Drei- und Zweiröhren-Wasser*, „*ziemlich hart*“, 8 „*hart*“, 2 „*sehr hart*“.

Die durch *Magnesia*-Salze hervorgerufene Härte findet ihren Ausdruck in den Zahlenwerthen der Col. IIb. Wie man sieht, sind letztere durchgängig nicht bedeutend und folglich *der Magnesia-Gehalt bei keinem* der in dieser Richtung untersuchten Wasser *ein zu hoher*.

Die Differenzen zwischen der „*bleibenden Härte*“ und der „*bleibenden Härte minus Kalk*“ kommen von auch beim Kochen

gelöst gebliebenem kohlensaurem Kalk, der aber nach *Trommsdorff* höchstens in einer 3^o entsprechenden Menge in vorschriftsgemäss gekochtem Wasser noch vorhanden sein kann, und von Kalksalzen mit *anderen* Säuren, nämlich Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, her. Dass von letzteren — gerne vermissten — Verbindungen *sämmtliche* diesfalls untersuchten *Quellwasser frei* sind resp. keine merklichen Quantitäten davon enthalten, beweisen die geringen zwischen den Zahlen unter IIa und IIb bestehenden Differenzen, von denen bloss eine — beim Linsebühl-Wasser — aber nicht um den Versuchsfehler 3^o überschreitet. Anders bei den *Sodwassern*, das *Dreiröhren-Wasser* inbegriffen. *Hier ist die Anwesenheit dieser lästigen Kalksalze unverkennbar.*

Die Differenzen zwischen den Zahlen unter I b und II b endlich müssen nach *Trommsdorff* wesentlich auf Rechnung eines Gehaltes an *freier Kohlensäure* geschrieben werden. Denn nach diesem Forscher lassen selbst magnesiareiche Wasser, wie es die von demselben untersuchten *Erfurter*, nicht aber die *St. Galler* sind, beim Kochen keine oder eine höchstens 2^o entsprechende Menge Magnesia fallen. Wir haben also bei allen in dieser Richtung geprüften Wassern einen *verhältnissmässig nicht unbedeutenden Gehalt* an der im Trinkwasser nur ungerne vermissten *freien Kohlensäure* zu konstatiren. In dieser Beziehung übertreffen die Sodwasser noch die Quellwasser, und stossen wir hier wieder auf eine Hauptursache der Gunst, die das Publikum dem Sodwasser erweist. Und doch steht gerade der höhere Kohlensäure-Gehalt, so sehr er auch äusserlich demselben zur Empfehlung und zum Ruhme gereichen mag, in einem unmittelbaren inneren Zusammenhang zu den Verunreinigungen, die das „chemische Aussehen“ desselben verunzieren. Denn die Kohlensäure ist ein Verwesungsprodukt, und deutet darum deren massenhafteres Vorkommen auch auf einen intensiveren Verwesungsprozess, der in den Erdschichten, aus denen das betreffende

Wasser entspringt, stattfinden muss. Sollte nun der im Boden der Stadt stattfindende intensivere Verwesungsprozess, wie schon von vorneherein sehr wahrscheinlich, in der Anwesenheit menschlicher und thierischer Auswurfstoffe seine Ursache haben, so ist klar, dass die an und für sich nicht nur unschuldige, sondern sogar in gewisser Beziehung geradezu nützliche Kohlensäure doch insofern um so bedenklicher erscheint, in je grösserer Menge sie auftritt, als sie *die Gegenwart anderer Stoffe, die mit ihr wohl den Ursprung, nicht aber die Harmlosigkeit theilen, vermuthen lässt*. Wir werden, indem wir dem weiteren Verlauf unserer Untersuchung folgen, nicht zu lange auf die Bestätigung dieser schon anfänglich sehr probabel erscheinenden Annahme warten müssen.

Wir glauben, am Schlusse unserer Mittheilungen über die Härte des St. Galler Wassers angelangt, eine aus denselben sich ergebende, in *technischer* Beziehung nicht unwichtige Folgerung nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen. Da nämlich die Härte des St. Galler Quellwassers wesentlich durch kohlen-sauren Kalk bewirkt wird, so muss ein Zusatz von *Kalkhydrat* (gelöschtem Kalk), dessen Menge sich natürlich nach dem Grade der Gesamthärte des betreffenden Wassers bemessen würde, genügen, *um das Wasser weich zu machen*. Denn dadurch müsste der vorhandene kohlen-saure Kalk als solcher und überdies auch die kohlen-saure Magnesia als Magnesiahydrat, zum weitaus grössten Theile gefällt werden. Dagegen wäre ein Zusatz von Chlorbarium mit Rücksicht auf die fast gänzliche Abwesenheit von Gyps und andern Sulfaten zwecklos.

IV. Abdampf-Rückstand.

Von den quantitativen Bestimmungen, die nöthig sind, um ein Wasser vom gesundheitlichen und gewerblichen Standpunkt aus beurtheilen zu können, ist diejenige des *Abdampf-Rückstandes* eine der wichtigsten. Denn der Abdampf-Rückstand

stellt nichts Anderes als die Summe der im Wasser gelösten festen Bestandtheile dar. Dieselbe soll nicht zu gross sein. Der *Brüsseler Sanitätskongress* gestattet als Minimum *50 Theile in 100,000 Theilen Wasser*. Ein erhöhtes Interesse gewinnt die Bestimmung des Abdampf-Rückstandes, wenn auch die Härte des betreffenden Wassers bestimmt worden ist. Wird nämlich der Abdampf-Rückstand wesentlich grösser als die Härte gefunden, so kann die Ursache nur in einem entsprechend hohen Gehalte des Wassers zunächst an *Alkalisalzen* und dann, doch meist in weit geringerem Grade, auch an nicht-flüchtigen organischen Substanzen liegen. Beides erscheint als nachtheilig. Das Gutachten der *Wiener Wasserversorgungs-Kommission* stellt diesfalls die Anforderung: „Die für sich im Wasser löslichen Körper dürfen nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Salzmenge betragen, besonders dürfen keine grösseren Mengen von Nitraten und Sulfaten vorkommen.“ Zu dem Begriff der „für sich in Wasser löslichen Körper“ gehören nun aber auch diejenigen Stoffe, die im Abdampf-Rückstande vorkommen, ohne zugleich an der Härte Antheil zu haben (neben den schon oben unter „Härte“ berücksichtigten *löslichen* Kalk- und Magnesia-Salzen). Und was die nichtflüchtigen organischen Substanzen betrifft, so können dieselben auch an Alkalien gebunden vorkommen, etwa in Form von s. g. humussauren Salzen. *

Der Abdampf-Rückstand wurde durch Eindampfen der Wasserproben (aber erst nachdem die mechanischen Verunreinigungen sich vollkommen gesetzt) in einem heissen Luftstrome unter möglichster Fernehaltung von Staub erhalten und schliesslich bei einer Temperatur von 180—200° getrocknet.

Zusammenstellung der Bestimmungen des Abdampf-Rückstandes.

Notkersegger Wasser, Sammelstube	27,6	in 100,000 Wasser.
„ „ Brunnen	29,1	

Schlumpfish. Wasser	Sammelstube	31,5	in 100,000 Wasser.
"	Brunnen	28,0	
Neu	Sammelstube	33,9	
"	Brunnen	28,7	
Haggen-	Sammelstube	33,3	
"	Brunnen	30,7	
Kalberweid-	Sammelstube	42,5	
Linsebühl-	"	40,8	
Ruckhalden-	"	35,9	
"	"		
Fürgerzweig		32,3	
Ruckhalden-Wasser, Brunnen		30,7	
Bürgerspitalquelle		38,7	
Rietmanns Quellen		42,9	
Laimathbrunnen		41,2	
Brunnenberg-Wasser		39,2	
Schochen-	"	42,1	
Schooren-	"	36,8	
Privatbrunnen von Merz		40,5	
Dreiröhren-Wasser		52,2	
Zweiröhren-	"	56,2	
Sodbrunnen auf dem Damm		42,5	
"	beim Museum	69,0	
"	beim Platzthor	70,4	
"	v. Dr. Wild, Rorschacherstr.	67,3	
"	" von Appenzeller	41,6	
"	an der St. Jakobsstrasse	41,0	
"	von Kessler	116,7	
"	v. Bodmer, Rorschacher-		
	strasse	79,4	
"	von Schönholzer	43,5	
"	" Zürn	55,2	

Sodbrunnen von Wild, Speiservorstadt	40,8	in 100,000 Wasser.
„ „ Bodmer, Linsebühl	39,2	
„ „ Thiemeyer	52,5	
„ auf Mühleck	31,2	
„ von Stoffers	37,8	
„ „ Hochreutiner	71,7	
„ „ A. Scheitlin	52,3	
„ „ P. Steinlin	79,3	
„ „ Gonzenbach	48,2	
„ beim Waisenhaus	35,1	
„ von C. P. Scheitlin	42,1	
„ „ Schaupp	42,3	
Weiher-Wasser	16,5	

Das vom *Brüsseler Sanitätskongress* gestattete *Maximum* von 50 in 100,000 wird *überschritten* von 12 Wassern: *Drei- und Zweiröhren-Wasser*, *Sodbrunnen* beim *Museum*, beim *Platzthor*, von Dr. *Wild*, von *Kessler*, von Wittwe *Bodmer* an der *Rorchacherstrasse*, von *Zürn*, von *Thiemeyer*, von Wittwe *Hochreutiner*, von *Scheitlin* zur *Stadtschreiberei* und von *Steinlin*. Wie man sieht, befindet sich darunter *kein einziges Quellwasser*.

Wenn bei drei Wassern der Abdampf-Rückstand ein wenig kleiner gefunden worden ist als die Härte, nämlich beim Brunnen von Wetter mit Ruckhalden-Wasser und bei den Sodbrunnen von Stoffers und Gonzenbach, so ist zunächst an die zu verschiedener Zeit, wenn auch unter möglichst ähnlichen Witterungsverhältnissen erfolgten Fassungen (zur Härte-Bestimmung einerseits und zur Bestimmung des Abdampf-Rückstandes anderseits) zu erinnern. Ferner ist zu bedenken, dass zu den, die Gesamt-Härte bewirkenden Stoffen auch die freie Kohlensäure gehört, welche sich hinwieder nicht unter den Bestandtheilen des Abdampf-Rückstandes vorfindet, und dass einem Grad Härte,

der durch kohlen-saure Magnesia bewirkt ist, ein absolut nicht so grosses Gewicht entspricht als einer äquivalenten Menge von kohlen-saurem Kalk. Und endlich ist, was den Brunnen bei Wetter im Besondern betrifft, nicht wohl die Annahme auszuschliessen, dass er am 5. November 1873 nicht reines, unvermishtes Ruckhalden-Wasser geführt habe. Die, wenn auch geringen Differenzen im Gehalt an Salpetersäure und Schwefel-säure lassen sich nicht wohl anders deuten.

Grössere Differenzen zwischen der Härte und dem Abdampf-Rückstande zu Gunsten des letzteren kommen bei *keinem Quellwasser*, wohl aber beim *Drei- und Zweiröhren-Wasser und mehreren Sodbrunnen* vor. Dass diese wirklich auch reicher an Alkalisalzen sind, findet sich unten durch die Bestimmung des resp. Nitrat-, Chlor- und Sulfat-Gehaltes bestätigt. Ein ganz ausnahmsweises Verhalten zeigt das *Sodwasser von Kessler*. Die Erklärung davon wird uns die Chlor-Bestimmung bringen.

Schliesslich mag noch eine Thatsache erwähnt werden, in der eine Bestätigung für den oben behaupteten relativen Kohlen-säure-Reichthum des Grundwassers der Stadt liegt. Bei längerem Stehen in nicht ganz mit Wasser gefüllten Flaschen wird nämlich auf Seite des Grundwassers im Allgemeinen keine so starke Ausscheidung von kohlen-saurem Kalk beobachtet als auf Seite des Quellwassers. Es ist natürlich eine unmittelbare Folge dieses ungleichen Verhaltens, dass bei kohlen-säurereichen Wassern, wie z. B. bei dem Drei- und Zweiröhren-Wasser, dem Sodbrunnen auf dem Damm u. s. w., selbst nach mehreren Monaten die Bestimmung des Abdampf-Rückstandes genau das gleiche Resultat liefert, wie unmittelbar nach der Fassung, während bei den Wassern, die schon ursprünglich ärmer an Kohlen-säure gewesen und darum nach längerem Stehen auch noch ärmer an kohlen-saurem Kalk geworden sind, der Abdampf-Rückstand bei der spätern Bestimmung bedeutend kleiner ge-

funden wird, wie dies z. B. namentlich für das Neu-Wasser und das Linsebühl-Wasser nachgewiesen worden ist.

V. *Organische Substanz.*

Wenn der quantitativen Bestimmung der im Trinkwasser vorkommenden *organischen Substanz* vom Standpunkte der Gesundheitspflege aus eine ganz besondere Bedeutung beigemessen wird, so liegt der Grund darin, dass ein massenhafteres Auftreten derselben *am Unmittelbarsten* auf verunreinigende Zuflüsse hinweist. Ist auch nicht daran zu zweifeln, dass viele organische Verbindungen an sich ziemlich harmlos sein werden, so steht es auf der andern Seite nicht minder fest, dass, wenn im Trinkwasser wirklich *Ansteckungsstoffe* vorkommen sollten, durch die gewisse Krankheiten, wie namentlich Typhus und Cholera, hervorgerufen und verbreitet werden, dieselben nur organischer und zwar speziell *organisirter* Natur sein können. Leider sind diese *spezifischen Krankheitskeime* bis jetzt der Mikroskopie entgangen oder wenigstens noch nicht als solche erkannt worden. Denn dass dieselben nichts anderes als die schon lange bekannten *Bakterien* seien, erscheint darum zweifelhaft, weil Bakterien selbst in den besten Trinkwassern, wenn dieselben einige Zeit gestanden hatten, d. h. der Luft ausgesetzt gewesen, beobachtet worden sind. Ist es nun derzeit nicht möglich, *direkt* nach den Erzfeinden unserer Gesundheit und unseres Lebens zu forschen, so ist darum eine *indirekte* Forschung doch nicht ausgeschlossen. *Wir können eben allgemein auf organische Stoffe, als die höchst wahrscheinlichen Begleiter der Unbekannten, prüfen.*

Es kann unmöglich meine Absicht sein, in diesem Gutachten näher in die Darlegung, Würdigung und gegenseitige Abwägung der beiden Hypothesen einzutreten, die mit Bezug

auf das *Vorkommen* jener spezifischen Krankheitskeime aufgestellt worden sind. Ich begnüge mich vielmehr damit, in Kürze anzugeben, worin sie auseinandergehen, und worin sie wiederum mit einander übereinstimmen. Im Wesentlichen läuft die Meinungsverschiedenheit darauf hinaus, ob die Ansteckungsstoffe *durch das Wasser* oder aber *durch die Luft* in den Körper gelangen. Hat *Pettenkofer*, der seine Ansicht mit ebenso viel Zähigkeit als Geschick begründet, Recht, so dunsten die Ansteckungsstoffe aus dem Boden ab und gelangen also durch Vermittlung der Luft in den Organismus. Sollten aber seine zahlreichen Gegner, die einen gewaltigen Artillerie-Park von Erfahrungen und statistischen Erhebungen in's Feld führen, die Palme davon tragen, so werden die unheimeligen Verderbenbringer mit dem Trinkwasser getrunken. Wie dem sein möge, so viel muss Jeder zugeben, dass die Untersuchung des Grundwassers auf Verunreinigungen für die Gesundheitspflege von hohem praktischem Werthe ist. Denn entweder ist dasselbe, indem es den Krankheitskeim in sich schliesst, selber der Feind, oder es verräth die nahe Anwesenheit desselben. Auch nach *Pettenkofer* muss es eine bedenkliche Sache sein, wenn ein naher Sodbrunnen ein verunreinigtes Wasser bildet. Denn wenn auch letzteres den Krankheitskeim selber nicht enthält, und folglich Niemand bloss durch den Genuss desselben die betreffende Krankheit sich zuzieht, so ist doch das Vorkommen der diese Krankheit hervorruhenden Stoffe in den umliegenden Bodenschichten wahrscheinlich. Ein Sodbrunnen mit verunreinigtem Wasser wäre also auch für denjenigen ein bedenklicher Nachbar oder vielmehr der Verräther eines bedenklichen Zustandes, der sich wohl hütet, an diesen Brunnen trinken zu gehen. Denn diese Enthaltbarkeit würde ihn nicht vor der Aufnahme der krankheitbringenden Stoffe, die nun einmal in dem verunreinigten Boden, *auf dem er wohnt*, stecken, sicher stellen können. Uebrigens wird auch von

Pettenkofer nicht in Abrede gestellt, dass das *Trinkwasser* ein *Hauptfaktor* sei mit Bezug auf die *Erhaltung der Gesundheit* und die *Widerstandskraft gegen Krankheits-Einflüsse*. Und auf Seite seiner Gegner wird ebenso wenig geläugnet, dass dem *Zustande des Bodens*, auf dem man lebt, ein *direkter sanitärischer Einfluss* zukomme. Insoweit sind überhaupt alle einig. Nur darum dreht sich der wissenschaftliche Streit, ob beim Genuss von *schlechtem Trinkwasser, mit den andern, sicher in demselben enthaltenen Schädlichkeiten, auch noch der eine bestimmte Krankheit hervorbringende Stoff mit hinein getrunken werde*, oder aber ob dieses unheilbringende Agens, *mit den andern, sicher von demselben ausgehenden Schädlichkeiten, von dem verdorbenen Boden aus mit Umgehung des Trinkwassers lediglich durch Vermittlung der Luft in den Körper gelange*.

Nachdem wir hiemit das für beide streitende Hypothesen Charakteristische in Kürze dargelegt, sei uns nur noch die Bemerkung gestattet, dass am Ende beide Theile, jeder im positiven, aber keiner im negativen Sinne, als Sieger aus dem Kampfe hervorgehen könnten, wie dies so oft der Fall ist bei wissenschaftlichen Kriegen, die — im Gegensatze zu andern — nie eigentlich zerstörend wirken. Denn warum sollten jene berüchtigten spezifischen Krankheitskeime nicht auf *verschiedenen Wegen* in den Organismus gelangen können, *sowohl durch Vermittlung des Wassers als auch der Luft, aber beide Mal von der gleichen Brutstätte, dem Boden aus?*

Bezüglich des Maximums, das für den Gehalt an organischer Substanz in einem Trinkwasser noch zulässig ist, bemerken wir, dass *Pettenkofer 5 Theile, Kubel* dagegen nur *3—4 Theile* organische Substanz in *100,000 Theilen Wasser* gestattet. *Reichardt* endlich stellt an Quellwasser, das würdig sein soll, einer *Ortschaft zugeleitet zu werden*, die Anforderung, dass der

Gehalt an organischer Substanz 1—2 Theile in 100,000 Theilen Wasser nicht übersteige.

Die von mir zur Bestimmung der organischen Substanz angewandte Methode ist die von *Kubel* angegebene. In der Absicht, möglichst glatte Zahlen zu bekommen, und damit die Uebersichtlichkeit zu erhöhen, habe ich die Lösung des übermangansauren Kalis so gestellt, dass gerade 5 C. c. m. davon 10 C. c. m. Oxalsäure-Lösung entsprechen haben.

Die Prüfung der einzelnen Proben war stets von einem Parallel-Versuche mit reinem destillirtem Wasser begleitet.

Zusammenstellung der Bestimmungen der organischen Substanz.

Notkersegger-Wasser,	Sammelstube	0,3	in 100,000 Wasser.
"	Brunnen	0,3	
Schlumpfisches	Sammelstube	0,4	
"	Brunnen	3,5	
Neu-	Sammelstube	0,4	
"	Brunnen	0,4	
Haggen-	Sammelstube	0,6	
"	Brunnen	0,5	
Kalberweid-	Sammelstube	0,9	
Linsebühl-	"	0,9	
Ruckhalden-	"	0,4	
"	"	"	
"	Fürgerzweig	0,4	
"	Brunnen	0,4	
Bürgerspital-Quelle		0,5	
Rietmanns Quellen		0,3	
Laimath-Brunnen		2,1	
Brunnenberg-Wasser		1,0	
Schochen-	"	1,2	

Schooren-Wasser	0,4	in 100,000 Wasser.
Privatbrunnen von Merz	1,2	
Dreiröhren-Wasser	0,7	
Zweiröhren- „	1,0	
Sodbrunnen auf dem Damm	1,7	
„ beim Museum	7,6	
„ beim Platzthor	0,9	
„ v. Dr. Wild, Rorschacherstr.	1,9	
„ „ Appenzeller	3,2	
„ an der St. Jakobsstrasse	7,9	
„ von Kessler	1,8	
„ v. Bodmer, Rorschacherstr.	10,8	
„ von Schönholzer	1,0	
„ „ Zürn	1,0	
„ „ Wild, Speiservorstadt	1,2	
„ „ Bodmer, Linsebühl	0,7	
„ „ Thiemeyer	2,7	
„ auf Mühleck	1,8	
„ von Stoffers	0,2	
„ „ Hochreutiner	1,9	
„ „ A. Scheitlin	3,6	
„ „ P. Steinlin	3,4	
„ „ Gonzenbach	1,6	
„ beim Waisenhaus	0,7	
„ von C. P. Scheitlin	0,9	
„ „ Schaupp	1,2	
Weiher-Wasser	5,6	

Ob der Grenzzahl Pettenkofers steht der Gehalt von 4 Wassern: den Sodbrunnen beim Museum, an der St. Jakobsstrasse und von Wittwe Bodmer an der Rorschacherstrasse, ferner des Weiherwassers.

Ob der untern Grenzzahl Kubels liegt der Gehalt von wei-

tern 4, nämlich dem *Brunnen mit Schlumpfishem (?) Wasser an der St. Jakobsstrasse* und den *Sodbrunnen von Senn Appenzeller, Scheitlin zur Stadtschreiberei* und *P. Steinlin*.

Die *untere*, von Reichardt für leitungswürdiges Quellwasser verlangte Grenzzahl wird ausser von dem offenbar nicht rein gehaltenen Schlumpfishen Wasser des Brunnens an der St. Jakobsstrasse nur von 3 überschritten, dem *Laimathbrunnen*, dem *Brunnen von Merz* und dem *Brunnen auf dem Bleichele mit Schochen-Wasser*, von letzteren zwei freilich nur ganz unbedeutend.

Bei den Hauptquellen, deren Wasser der Stadt zugeführt wird, darunter das *Notkersegger-* und das *Neu-Wasser*, ist der Gehalt an organischer Substanz bis zur völligen Bedeutungslosigkeit herabgedrückt.

Unter den *Sodwassern* müssen wir dasjenige von *Stoffers* an der Wassergasse lobend hervorheben. Es enthält sogar eine noch gerade nachweisbare Spur organische Substanz weniger als die an letzterer ärmsten Quellwasser, nämlich das *Notkersegger* und *Rietmanns Quellen*.

Unter der *untern* Reichardt'schen Grenzzahl sind von den durch das Grundwasser der Stadt gespiesenen Brunnen nur noch 5, der *Dreiröhren-Brunnen* und die *Sodbrunnen* beim *Platzthor*, von *Wittwe Bodmer im Linsebühl*, beim *Waisenhaus* und von *C. P. Scheitlin*.

VI. Ammoniak.

Das als ein *Fäulniss-Produkt* zu bezeichnende *Ammoniak* soll in einem guten Trinkwasser ganz fehlen.

Man besitzt in dem Nessler'schen Reagens ein ausgezeichnetes Mittel, auch höchst geringe Mengen von Ammoniak noch mit Sicherheit zu erkennen. Verfährt man derart, dass für die

Proben dünnwandige Glaszylinder verwendet werden, die bis zu einer bei allen in der *gleichen Höhe* angebrachten Marke ein *gleiches Volumen* fassen, so ist auf colorimetrischem Wege auch eine Schätzung der vorhandenen Ammoniak-Menge möglich. Die in der nunmehr folgenden Zusammenstellung verzeichneten Zahlen sind so zu verstehen, dass die Zahl 5 eine gleich starke Reaktion ausdrückt, als wie sie von einer Probeflüssigkeit, die in 10 Millionen Theilen Wasser 1 Theil Ammoniak enthält, gegeben wird.

Zusammenstellung der Ammoniak-Bestimmungen.

Notkersegger-Wasser,	Sammelstube	0
"	Brunnen	0
Schlumpfisches	Sammelstube	0
"	Brunnen	1
Neu-	Sammelstube	0
"	Brunnen	0
Haggen-	Sammelstube	0,5
"	Brunnen	0
Kalberweid-	Sammelstube	0
Linsebühl-	"	1
Ruckhalden-	"	0
"	"	0
"	Fürgerzweig	0
"	Brunnen	0
Bürgerspital-Quelle		0
Rietmanns Quellen		0
Laimath-Wasser		1
Brunnenberg-Wasser		0
Schochen-	"	1
Schooren-	"	0
Privatbrunnen von Merz		0

Dreiröhren-Wasser	0
Zweiröhren- „	0
Sodbrunnen auf dem Damm	0
„ beim Museum	25
„ beim Platzthor	0
„ von Dr. Wild, Rorschacherstr.	0
„ „ Appenzeller	1
„ an der St. Jakobsstrasse	7
„ von Kessler	4
„ „ Bodmer, Rorschacherstr.	3
„ „ Schönholzer	0
„ „ Zürn	0
„ „ Wild, Speiservorstadt	1
„ „ Bodmer, Linsebühl	2
„ „ Thiemeyer	5
„ auf Mühleck	2
„ von Stoffers	0,5
„ „ Hochreutiner	1
„ „ A. Scheitlin	0
„ „ P. Steinlin	2
„ „ Gonzenbach	2
„ beim Waisenhaus	2
„ von C. P. Scheitlin	2
„ „ Schaupp	1
Weiher-Wasser	2

Einigermassen *erhebliche* Ammoniak-Mengen weisen nur 5 Wasser auf. Es sind diess die *Sodbrunnen* beim *Museum*, an der *St. Jakobsstrasse*, von *Kessler* zur untern Steinach, von Wittwe *Bodmer* an der *Rorschacherstrasse* und von *Thiemeyer* im Linsebühl. Von diesen ist der *erste weitaus der reichste* an Ammoniak.

Fast alle Quellwasser sind absolut frei von Ammoniak, auch einige Sodwasser und das Drei- und Zweiröhren-Wasser.

VII. *Salpetrige und Salpeter-Säure.*

Wenn das *Ammoniak* als ein *Fäulniss-Produkt*, so sind die *salpetrige Säure* und die *Salpeter-Säure* als *Verwesungs-Produkte* zu bezeichnen. Schieben wir übrigens gleich hier schon die erläuternde Bemerkung ein, dass keine von beiden Säuren im freien Zustand im Wasser vorkommen wird, sondern nur gebunden an Basen, also in Form von salpetrigsauren und salpetersauren Salzen (Nitriten und Nitraten). Wenn also behauptet wird, ein Wasser, das viel Salpetersäure enthalte, sei ein schlechtes Wasser, so ist dabei entfernt nicht an die bekannte ätzende Wirkung des „Scheidewassers“ zu denken, ganz abgesehen davon, dass, wenn die Salpetersäure auch im freien Zustand im Wasser enthalten wäre, ihre ätzende Wirkung durch die grosse Verdünnung wohl bis zur Wirkungslosigkeit abgeschwächt sein müsste. Die Sache verhält sich vielmehr so: Die *Salpeterbildung* (Nitrifikation), das ist die Bildung von salpetersauren Salzen (Nitraten), ist u. a. namentlich auch an die Bedingung geknüpft, dass *stickstoffreiche*, also namentlich thierische Stoffe zugegen sind. Der in denselben enthaltene Stickstoff tritt in Folge der „Fäulniss“, d. h. des freiwilligen Zersetzungsprozesses, dem abgestorbene Organismen oder Auswurfsstoffe derselben verfallen, wenn die Luft keinen oder doch im Verhältniss zur Masse der faulenden Substanz zu schwachen Zutritt hat, *zunächst als Ammoniak aus*. Aus dieser Wasserstoff-Verbindung aber geht dann in Folge des nunmehr beginnenden oder fortgesetzten, absolut oder relativ stärkeren Luftzutritts (wenn überdies starke Basen und etwas Feuchtigkeit nicht fehlen und eine nicht zu niedrige Temperatur besteht) der Stickstoff durch den nun eintretenden *Verwesungs-* (oder Oxi-

datations-) *Prozess* in die Verbindungsform zuerst oft wohl nur eines salpetrigsauren, zuletzt aber immer eines *salpetersauren Salzes* über. Wenn also die Anwesenheit organischer Stoffe im Wasser, wie schon oben bemerkt, *am Unmittelbarsten* auf unreinigende Zuflüsse hinweist, und dasselbe insofern auch noch vom Ammoniak gilt, als dasselbe *unmittelbar* aus der Masse der ursprünglichen organischen Substanz sich entwickelt, so ist es bei der salpetrigen Säure und ganz besonders bei der *Salpetersäure* nur noch *mittelbar* der Fall. Erweist sich ein Wasser arm an organischer Substanz, frei von Ammoniak, aber reich an Salpetersäure, so ist es nicht denkbar, dass eine *unmittelbare* Verbindung zwischen ihm und einer Kloake oder drgl. bestehe. Dagegen ist es ganz sicher, dass in unmittelbarer Nähe die Bedingungen der Nitrifikation erfüllt sind, welche nicht erfüllt sein könnten, wenn nicht wiederum in *nicht zu grosser Entfernung* Auswurfstoffe u. s. w. vorkämen. Die Quelle oder der Brunnen schacht ist von dem Fäulniss-Herd nur durch eine Schicht poröser Erde getrennt, in welcher die Nitrifikation stattfindet.

Ich muss es den Aerzten überlassen zu entscheiden, ob die Erfahrung, die man nach dem Wiener Gutachten gemacht haben will, dass mit dem Nitrat-Gehalt (und zwar speziell dem Gehalt an Kalium- und Magnesium-Nitrat) eines Trinkwassers die purgirende Wirkung desselben im direkten Verhältnisse stehe, richtig sei. Jedenfalls erscheint die Prüfung eines Wassers auf seinen Nitrat-Gehalt vom Standpunkte der Gesundheitspflege aus als sehr wünschbar. Dies gilt ganz besonders vom Grundwasser einer Stadt, überhaupt jedes dichter bewohnten Flecks Erde. Enthält ein Sodwasser viel Salpetersäure, und erweist es sich im Uebrigen auch als ziemlich rein, so ist der *umgebende Boden* als *infiltrirt* zu betrachten. Es ist darum auch eine schädliche Einwirkung auf den Gesundheitszustand der Umwohner zu vermuthen, sei es, dass dieselbe vom Wasser ausgehe oder aber

unmittelbar von den im Boden stattfindenden Zersetzungsvorgängen, die ihrerseits auch wieder die Ursache des unreinen Zustandes des Wassers sind. Ich muss gestehen, dass nachdem ich nunmehr selber eine grössere Zahl Wasser vergleichend untersucht und mich auch mit anderwärts gemachten neuern Erfahrungen bekannt gemacht, meine Ansichten über diesen Punkt wenigstens insofern eine Modifikation erfahren haben, als ich nun auch dafür stimmen könnte, dass bei einer eintretenden Epidemie die Brunnen, die ein nitratreiches Wasser liefern, geschlossen würden. Denn kann ich mir auch nicht leicht vorstellen, dass ein Wasser, das nur unbedeutende Mengen von organischer Substanz und gar kein Ammoniak, wohl aber viel Nitrat, also vorzugsweise vom letzten Gliede einer längeren Kette von Zersetzungsprodukten enthält, noch contagiöse Stoffe, welche also die eingreifendsten chemischen Prozesse lebenskräftig überdauert haben müssten, in sich schliessen könne, so muss ich auf der andern Seite doch wieder zugeben, dass die Annahme einer solchen Lebensfähigkeit bei dem dermaligen Zustande der Kenntniss, d. h. der Unkenntniss derselben, doch nicht ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden kann, ferner dass eine, wenn auch nur geringe, *Steigerung* des Gehaltes an *organischer Substanz* gegenüber demjenigen nicht verunreinigten Wasser *neben* einem *hohen Gehalt an Nitrat* als eine jene Annahme geradezu bestätigende Thatsache aufgefasst werden kann (aber nicht muss). Ich bin darum, so lange die Akten in dieser wichtigen Streitfrage nicht geschlossen sind, geneigt, die nitratreichen Wasser nicht günstiger als diejenigen zu beurtheilen, die bedeutende Mengen organische Substanz enthalten oder erhebliche Reaktionen auf Ammoniak geben.

Betreffend den zulässigen *Maximal-Betrag an Salpetersäure*, so bewilligt das Gutachten der *Wiener Wasserversorgungskommission*, unterstützt von *Reichardt*, nur $0,4$ Theile

wasserfrei gedachte *Salpetersäure in 100,000 Theilen Wasser*. Weniger strenge ist *Fischer*, der sich für ein gutes Trinkwasser mit einem Gehalte von *2,7 in 100,000* zufrieden gibt.

Bezüglich der Methode der Salpetersäure-Bestimmung hatte ich die Absicht, die *Marx'sche* nach *Trommsdorff'scher* Modifikation zur Anwendung zu bringen. Der letztgenannte Forscher hat mir auf meine Anfrage hin unterm 31. Mai 1871 u. A. geschrieben: „Ich muss Sie aber bitten, diese (sc. Salpetersäure-) Bestimmung nicht auszuführen, so lange Ihnen meine neue sehr mühsame Arbeit darüber nicht bekannt; jetzt erst ist mir manches Dunkle völlig klar und die Methode absolut sicher. Auch *Goppelsröder* (der ebenfalls eine Modifikation des *Marx'schen* Verfahrens angegeben und bei sehr zahlreichen Bestimmungen auch praktisch angewendet hatte) ist bisher das Wichtigste entgangen.“ Leider hat aber Dr. *Trommsdorff* seither über diesen Gegenstand weder etwas veröffentlicht noch mich, trotz meiner wiederholten Anfragen, sonst darüber in Kenntniss gesetzt. Ich musste dies um so mehr bedauern, als ich die Angaben, die der gleiche Chemiker über die Härtebestimmungen macht, entgegen den Erfahrungen Anderer, bestätigt gefunden, freilich erst, nachdem ich mir durch längere Uebung die für diese Spezialität nöthige praktische Routine erworben hatte.

Ich entschloss mich nun zu versuchen, ob nicht die *Reichardt'sche Brucin-Reaktion* zu einer *colorimetrischen* Bestimmung des Nitrat- (+ Nitrit-) Gehaltes benützt werden könnte. Dies ist mir denn auch in der Art befriedigend gelungen, dass ich verschiedene, genau abgemessene Quantitäten Wasser (je nach dem Gehalte 1 C. c. m., 0,5 C. c. m. etc.) zur Trockniss eindampfte, dann gleichzeitig mit einer gleichen Quantität einer eingedampften Salpeter-Lösung von bekanntem Gehalt mit *Brucin* und *Schwefelsäure* behandelte und die Färbungen verglich. Die unten folgenden Zahlen sind das Ergebniss von

wenigstens 4 Prüfungen, die mit einer und derselben Wasser-
sorte angestellt worden sind. Die Zahlen selbst sind so zu ver-
stehen, dass 1 die Stärke derjenigen Reaktion ausdrückt, welche
mit einer Salpeter-Lösung erhalten wird, die 0,54 Theile (ent-
sprechend einem Aequivalent) wasserfrei gedachte Salpetersäure
in 100,000 Theilen Wasser enthält.

Zusammenstellung der Nitrat- (+ Nitrit-) Be-
stimmungen.

Notkersegger-Wasser,	Sammelstube	0,2
"	Brunnen	0,2
Schlumpfisches	Sammelstube	0,5
"	Brunnen	0,5
Neu-	Sammelstube	1,0
"	Brunnen	1,0
Haggen-	Sammelstube	0,1
"	Brunnen	0,2
Kalberweid-	Sammelstube	4
Linsebühl-	"	0,5
Ruckhalden-	"	0,1
"	Sammelstube,	
"	Fürgerzweig	0
"	Brunnen	0,2
Bürgerspitalquelle		6
Rietmanns Quellen		1,5
Laimath-Wasser		2,5
Brunnenberg-Wasser		0,2
Schochen-	"	2
Schooren-	"	0,5
Privatbrunnen von Merz		3,5
Dreiröhren-Wasser		10
Zweiröhren-	"	10
Sodbrunnen auf dem Damm		6

Sodbrunnen beim Museum	9
„ beim Platzthor	30
„ von Dr. Wild, Rorschacherstr.	25
„ „ Appenzeller	2,5
„ St. Jakobsstrasse	0,8
„ von Kessler	1,5
„ „ Bodmer, Rorschacherstr.	6
„ „ Schönholzer	3,5
„ „ Zürn	11
„ „ Wild, Speiservorstadt	4,5
„ „ Bodmer, Linsebühl	0,5
„ „ Thiemeyer	6
„ auf Mühleck	0,8
„ von Stoffers	2,5
„ „ Hochreutiner	18
„ „ A. Scheitlin	4,5
„ „ P. Steinlin	über 30
„ „ Gonzenbach	9
„ beim Waisenhaus	2,5
„ von C. P. Scheitlin	3
„ „ Schaupp	1,5
Weiher-Wasser	0

Einen über die *Fischer'sche* Grenzzahl (nach unserm Massstabe 5) *hinausgehenden* Gehalt an Nitrat zeigen 12 Wasser. Darunter befindet sich von den *Quellwassern* nur *eines*, die *Bürgerspitalquelle*. Die übrigen 11 sind das *Drei-* und *Zweiröhren-*Wasser und die *Sodbrunnen* auf dem *Damm*, beim *Museum*, beim *Platzthor*, von *Dr. Wild*, von Wittwe *Bodmer an der Rorschacherstrasse*, von *Zürn*, von Wittwe *Hochreutiner*, von *P. Steinlin* und von *Gonzenbach* zum Bindhaus.

Entschieden *unter* der *Wiener-Reichardt'schen* Grenzzahl sind ausser dem *Weiherwasser* folgende 7 *Quellwasser*: *Not-*

kersegger-Wasser, *Schlumpfishes W.*, *Linsebühl-W.*, *Hagggen-W.*, *Brunnenberg-W.*, *Schooren-W.*, *Ruckhalden-W.*, namentlich der *Fürgerzweig* des letzteren:

Von den *Sodwassern* liegt unter der *Wiener* Grenzzahl nur dasjenige von Wittwe *Bodmer im Linsebühl* und unmittelbar an der Grenze die öffentlichen Sodbrunnen an der *St. Jakobsstrasse* und auf *Mühleck*.

Bei der *Bürgerspitalquelle* ist man unmittbar versucht, an den in nächster Nähe gelegenen *Linsebühl-Friedhof* zu denken. Dass auch das Publikum geneigt ist, eine solche Beeinflussung anzunehmen, ergibt sich aus der Bezeichnung „*Todtenbrünlein*“, die es jener Quelle beigelegt hat. Aber sollte nicht auch von der ausgezeichnet *gedüngten Spitalwiese*, auf welcher die Sammelstube liegt, eine (dann freilich bedeutenden Schwankungen unterworfenen) Einwirkung zu erwarten sein? Auch das *Kalberweid-Wasser* stellt sich bezüglich seines Nitrat-Gehaltes nicht besonders günstig, und da wird doch Niemand an eine Verunreinigung von Seiten eines Kirchhofes denken. Ebenso ist es keine so ausgemachte Sache, dass es gerade der *St. Magnus-Friedhof* sei, der den hohen Salpetersäure-Gehalt des *Platzthor-Sodbrunnens* verschulde. Schon die Lagerung der Schichten, die bekanntlich quer zur Axe des („*Comben*“) Thales von St. Gallen einfallen, spricht nicht dafür. Und zudem, welcher Kirchhof sollte den *Sodbrunnen von Dr. Wild*, wo die Nitrat-Reaktion fast ebenso stark ist, und den *Sodbrunnen von P. Steinlin*, wo sie noch stärker ist, verunreinigen?

Man wird es gewiss von keiner Seite in Abrede stellen, es sei ein Gebot der Gesundheitspflege, die Friedhöfe ausser die bewohnten, namentlich die dicht bewohnten Ortschaften zu verlegen. Doch wird es gestattet sein, daran zu erinnern, es sei auch ein Gebot der Klugheit, ob dem *Wichtigen* nicht das *Wichtigere* zu vergessen und zu vernachlässigen. Nur *einmal* stirbt

der Mensch, wo er dann allerdings *auf* einmal der Mutter Erde Alles zurückgibt, was der „Kampf um's Dasein“ von seinem sterblichen Theil noch übrig gelassen hat. Das Gewicht einer Leiche, Erwachsene und Kinder in einander gerechnet, liegt nun jedenfalls unter 50 Kilogramm. Allein auch gesetzt, es wären volle 50 Kilogramm, so macht dies noch nicht einmal so viel aus, als ein Mensch im Lauf eines einzigen Jahres in Form von Fäces und Urin abgibt. Denn erstere Ausscheidung wird nach *Varrentrapp*, beide Geschlechter, Erwachsene und Kinder in einander gerechnet, auf 33 Kilogramm, letztere auf 440 Liter per Jahr veranschlagt. Wie nun, wenn diese Stoffe grossen Theils in den Untergrund der Ortschaft eindringen sollten? Welch' „sauberer“ Boden-Zustand müsste dann die nothwendige Folge sein? Und dass ein solches Eindringen der Auswurfstoffe in den Boden *wirklich* stattfindet, daran ist leider nicht zu zweifeln. Nehmen wir an, es sei die Hälfte, so machen wir noch eine günstige Annahme. Denn nach *Pettenkofer* nimmt der Untergrund Münchens 90, nach *Reich* derjenige Berlins 70% sämtlicher Exkreme auf. Berücksichtigen wir ferner, dass zu den Ausscheidungen des Menschen hinzukommen die Ausscheidungen der Thiere, für deren gänzliche Fortschaffung noch viel weniger Aussicht vorhanden ist, weiter hinzukommen die zahlreichen Abfälle der Haushaltungen und Gewerbe, wird es uns da nicht fast „unheimelig“ zu Muthe auf dem „heimischen“ Boden? Sind wir wohl geneigt, auf Wasser, das aus *solchem* Boden stammt, wie also das Drei- und Zweiröhren-Wasser und das Wasser der Pumpbrunnen, den oft zitierten Ausspruch Pindar's anzuwenden: „Das Herrlichste ist das Wasser“ —?

Wenn wir in den Zeitungen lesen, es sei ein Mensch Jahre lang in dem *gleichen* Raum in seinem *eigenen* Unrathe festgehalten worden, so schaudert es uns ob der damit begangenen frevelhaften Verletzung der Menschenwürde. Und doch, ist es.

denn etwas so ganz Anderes, wenn Geschlecht auf Geschlecht fortfährt, den *gleichen*, den „heimischen“ Boden zu besudeln und zu verderben? Darf man von einer solchen Bevölkerung nicht behaupten: Sie lebt auf ihrem *eigenen* und dem Unrathe ihrer Vorfahren, nicht gezwungen, sondern freiwillig, nicht in blindem Unverstande, sondern gegen besseres Wissen —? Und wie reimt sich ein solches Verfahren mit einem der edelsten Gefühle, der Anhänglichkeit an die Heimath? Sollte nicht gerade diese den Menschen davon abhalten, solch' rohe Rücksichtslosigkeit gegen den heimischen Boden an den Tag zu legen? Welch' besseren Beweis seiner kindlichen Anhänglichkeit könnte man dem Flecken Erde, der einem vor allen lieb und theuer ist, darbringen als den, dass man denselben *rein erhält*? —

Dem genügsamen Alterthumsforscher, dessen Erwerbssinn nicht auf den „Schatz des Priamos“, sondern blos auf die bescheidene Hinterlassenschaft längst ausgestorbener „Pfahlbürger“ gerichtet ist, kündigt sich die angebohrte „Kulturschicht“ durch ein feines Aroma an, das zwei wohlbekannte chemische Verbindungen zu Erzeugern hat. Die alte Kultur hat sich nicht nur in Resten von Meisseln und Beilen aus Stein, sondern auch im *Ammoniak* und *Schwefelwasserstoff* ein Denkmal gesetzt, „aere perennius“. So jede Kultur, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden eben genannten Fäulnis-Produkte überall da Verwesungs-Produkten (Salpetersäure an der Stelle von Ammoniak, Schwefelsäure an der Stelle von Schwefelwasserstoff) Platz gemacht haben, wo die Luft nicht, wie in den Pfahlbauten, abgesperrt gewesen. Wo noch je Menschen dicht zusammengewohnt, da haben sie regelmässig den Boden verdorben und ihn verdorben ihren Nachkommen und Nachfolgern als ein schlimmes Erbtheil hinterlassen. Freilich sehr ungleich. Da wo man rationell angelegte Kloaken gebaut, wie im alten Rom, oder wo man, was noch viel besser, den eckelhaften Unrath in üppigen Pflan-

zenwuchs umzusetzen verstanden hat, wie im Gartenland Alt-China, da muss der Boden viel weniger gelitten haben. In diesen historischen Reminiscenzen liegt nun aber der Fingerzeig, der dem in und nach Wahrheit Suchenden den rechten Pfad weist. Man Sorge für *gute Kanalisation* und für *gute Instandhaltung der Abtrittgruben*, damit möglichst wenig von den Auswurfstoffen in den städtischen Boden, wo sie nur Schaden stiften, eindringe, möglichst viel dagegen der Landwirthschaft zu Gute komme! Man thut's zu seinem eigenen und zum Frommen kommender Geschlechter. Und man ist dazu speziell in St. Gallen um so mehr verpflichtet, als man keine Ursache hat, mit den Vorfahren unzufrieden zu sein. Denn diese, die doch durch die mangelhafte Kenntniss der Wahrheiten, deren volle Erkenntniss eben erst der Neuzeit vorbehalten gewesen ist, hinlänglich entschuldigt wären, haben sich wackerer gehalten, als manche ihrer Zeitgenossen. Ihrem Reinlichkeits-Sinn und wohl auch dem Bestreben der Umwohner, ihr Land auf eine höhere Stufe des Ertrages zu bringen, hat es die gegenwärtige Einwohnerschaft zu danken, dass der Untergrund St. Gallens im Vergleich zu dem Untergrund mehrerer anderer, zum Theil viel jüngerer Städte, nicht als *besonders* stark verunreinigt bezeichnet werden kann. So hat z. B. *O. Reich* in den *Berliner* Brunnenwassern bis 67,5 und sehr oft 20—40 Theile Salpetersäure in 100,000 Theilen Wasser gefunden. Endlich enthalten *indische* Wasser, wo freilich die Salpeterbildung durch das warme Klima begünstigt wird, nach *R. Haines* bis 241,7 Theile Salpetersäure.

Wir können unsere Betrachtungen über Boden-Verunreinigung nicht schliessen, ohne noch zuvor eines speziell für St. Gallen wichtigen Umstandes gedacht zu haben. Es betrifft diesen *Irabach*. Wie uns nämlich mitgetheilt wird, münden in diesen Zufluss der Steinach, der bekanntlich durch seine Benützung als Triebkraft in der Mühle vor dem Speiserthor eine

starke Stauung erleidet, mehrere Abtritte. Dadurch muss aber dieses unterirdisch durch einen grossen Theil der Stadt träge sich hinschleppende Gewässer für die Umgebung nothwendig zu einer Quelle der Bodenverderbniss werden. Es ist z. B. ganz gut *möglich*, dass es gerade der Irabach ist, der den bedeutenden Nitrat-Gehalt des Sodbrunnens von P. Steinlin verursacht und auch zur Verunreinigung des Dreiröhren-Wassers seinen Beitrag leistet. Es wäre nicht nur von theoretischem, sondern auch von praktischem Interesse, wenn das Bauamt sich entschliessen könnte, eine Karte anzufertigen, in die sowohl die untersuchten Sodbrunnen, als auch die Abtrittgruben und Abzugskanäle und namentlich auch der Irabach einzutragen wären. Ich zweifle nicht daran, dass eine solche Zusammenstellung von Ursache und Wirkung sehr lehrreich sein müsste und gewisse Beziehungen zwischen denselben sofort erkennen liesse.

VIII. Chlor.

Auch die Bestimmung des *Chlor's* bietet einen schätzbaren Fingerzeig zur Beurtheilung des Reinheits-Zustandes eines Wassers. Liegt es nicht in der natürlichen Beschaffenheit der Gebirgs-Formation, aus der die Quellen stammen, dass das Wasser Chlor-Verbindungen (namentlich Chlornatrium, Kochsalz) aufnehmen muss, so ist eine erhebliche Chlor-Reaktion als ein Beweis für die Einwirkung verunreinigender Zuflüsse zu betrachten. *Reichardt* gibt an, dass gute Trinkwasser einen Chlor-Gehalt von $0,2$ — $0,8$ in 100,000 Theilen Wasser aufweisen; *Fischer* gestattet als Grenzzahl $3,55$ in 100,000.

Eine vergleichende Chlor-Bestimmung bewerkstelligte ich zunächst in der Art, dass die schon bei der Ammoniak-Bestimmung erwähnten Glaszylinder, die bis zu einer bei allen in der gleichen Höhe angebrachten Marke ein gleiches Volumen fassen,

bis zu dieser Marke mit den verschiedenen Proben gefüllt wurden, worauf dann noch je 1 C. c. m. einer mit Salpetersäure versetzten Silbernitrat-Lösung (von genügender Stärke sowohl bezüglich des Säure- als des Silber-Gehaltes) hinzugefügt wurde. Die Stärke der eintretenden Reaktion wurde nun durch eine Zahl ausgedrückt und die so durch vergleichende Schätzung erhaltenen Zahlen zusammengestellt. Nach dieser *Vorprüfung* wurde noch bei sämtlichen Wassern der Chlor-Gehalt mit einer Silber-Lösung von geprüftem Gehalt nach der vortrefflichen Methode von *Mohr*, mit chromsaurem Kali als Indicator, bestimmt. Die nach beiden Verfahren erzielten Resultate erzeugten eine befriedigende Uebereinstimmung. Ich theile im Folgenden nur die nach der zweiten Methode erhaltenen Zahlen, als die unzweifelhaft exakteren, mit.

Zusammenstellung der Chlor-Bestimmungen.

Notkersegger-Wasser, Sammelstube		0,34 in 100,000 Wasser.
"	Brunnen	0,34
Schlumpfisches	Sammelstube	0,68
"	Brunnen	0,41
Neu-	Sammelstube	0,82
"	Brunnen	0,86
Haggen-	Sammelstube	0,51
"	Brunnen	0,55
Kalberweid-	Sammelstube	1,93
Linsebühl-	"	0,86
Ruckhalden-	"	0,68
"	"	"
	Fürgerzweig	0,62
	Brunnen	0,75
Bürgerspital-Quelle		1,88
Rietmanns Quellen		1,91

Laimath-Wasser	1,21	in 100,000 Wasser.
Brunnenberg-Wasser	0,62	
Schochen- "	1,45	
Schooren- "	0,86	
Privatbrunnen von Merz	1,55	
Dreiröhren-Wasser	3,31	
Zweiröhren- "	4,31	
Sodbrunnen auf dem Damm	1,24	
" beim Museum	7,86	
" beim Platzthor	5,31	
" von Dr. Wild	3,38	
" " Appenzeller	1,90	
" an der St. Jakobsstrasse	3,38	
" von Kessler	50,47	
" v. Bodmer, Rorschacher- strasse	4,21	
" von Schönholzer	2,03	
" " Zürn	3,0	
" " von Wild	1,28	
" " Bodmer, Linsebühl	1,1	
" " Thiemeyer	3,9	
" auf Mühleck	1,24	
" von Stoffers	1,28	
" " Hochreutiner	6,34	
" " A. Scheitlin	4,03	
" " P. Steinlin	7,07	
" " Gonzenbach	2,55	
" " beim Waisenhaus	1,8	
" " C. P. Scheitlin	1,55	
" " Schaupp	1,21	
Weiber-Wasser	0,34	

Die *Fischer'sche Grenzzahl* wird überschritten von 9 Wassern: dem *Zweiröhren-Wasser* und den *Sodbrunnen* beim *Museum*, beim *Platzthor*, von *Kessler*, von *Wittwe Bodmer an der Rorschacherstrasse*, von *Thiemeyer*, von *Wittwe Hochreutiner*, von *Scheitlin zur Stadtschreiberei* und von *P. Steinlin*.

Nahezu erreicht wird diese Grenze von 4 Wassern, dem *Dreiröhren-Wasser* und den *Sodbrunnen* von *Dr. Wild*, an der *St. Jakobsstrasse* und von *Zürn*.

Wie man sieht, handelt es sich hier wiederum nur um das *Grundwasser* der Stadt. *Keine einzige* von den der Stadt zugeleiteten *Quellen* überschreitet die Grenzzahl Fischers oder kommt derselben auch nur nahe.

Der unverhältnissmässig hohe Chlor-Gehalt des Sodbrunnens von *Kessler* zur untern Steinach musste die Vermuthung wachrufen, dass hier ein absichtlicher Zusatz von Kochsalz stattgefunden habe, wie denn da und dort die Meinung herrscht, ein solcher Zusatz verbessere die Qualität des Sodwassers. Beim Eigenthümer jenes Brunnens eingezogene Erkundigungen haben denn auch die Richtigkeit dieser Vermuthung herausgestellt.

Der *Chlor-Gehalt der Quellwasser* schwankt inner der von *Reichardt* angegebenen Gehaltszahlen oder übersteigt sie nicht um den Betrag des Versuchsfehlers mit Ausnahme von 6. Diese sind das *Kalberweid-Wasser*, die *Bürgerspital-Quelle*, *Rietmanns Quellen*, der *Laimathbrunnen*, das *Schochen-Wasser* und der Brunnen von *Merz*. Inner der *Reichardt'schen* Gehaltszahlen befindet sich *kein einziges Sodwasser*.

Es ist als eine ganz beachtenswerthe Thatsache zu verzeichnen, dass bei den St. Galler Wassern der Chlor-Gehalt so ziemlich Schritt hält mit dem Gehalt an Salpetersäure. Die so einfache Chlor-Reaktion erscheint demnach als recht brauchbar zur vorläufigen Orientirung über den Verunreinigungszustand des Wassers resp. des Bodens. Freilich müsste der Werth dieser Reak-

tion sehr herabgestimmt werden, wenn das oben erwähnte Verfahren, Kochsalz in den Brunnenschacht zu werfen, Nachahmer finden sollte.

IX. Schwefelsäure.

Bei der Würdigung der dem *Sulfat*-Gehalt eines Wassers zukommenden Bedeutung ist die Berücksichtigung der *chemischen* Zusammensetzung der *Gebirgs-Formation* von grösster Wichtigkeit. Wasser, die aus der *Trias-Formation* stammen, können sehr reich an schwefelsaurem Kalk sein, während solche, die den *Tertiär- und Quarternär-Bildungen* — wie die *St. Galler Wasser* — entspringen, fast oder ganz frei von Schwefelsäure d. h. von schwefelsauren Salzen sein können. Ist letzteres der Fall, d. h. stammt das Wasser aus einer sulfatarmen Gebirgs-Art und wird nichts desto weniger eine *relativ starke* Sulfat-Reaktion erhalten, so kann die Ursache, ähnlich wie bei der gesteigerten Chlor-Reaktion, nur in einer stattgefundenen Verunreinigung liegen.

Ein *absolut hoher* Sulfat-Gehalt gilt allgemein mit Rücksicht auf die den schwefelsauren Salzen zukommende medizinische Wirkung für ein Wasser, das zum täglichen Gebrauch bestimmt sein soll, als nachtheilig. *Fischer* bewilligt 8, *Reichardt* 6,₃ Theile wasserfrei gedachte Schwefelsäure in 100,000 Theilen Wasser.

Die Prüfung der *St. Galler Wasser* auf ihren Sulfat-Gehalt wurde ganz ähnlich wie die erste Chlor-Bestimmung in den wiederholt erwähnten gleichkalibrigen Glascylindern ausgeführt. Indem bei den drei sulfatreichsten Wassern der Gehalt an Schwefelsäure überdies nach der bekannten Methode in Form von schwefelsaurem Baryt bestimmt wurde, war es möglich, den Gehalt der andern durch Abschätzung annähernd zu bestimmen.

Dass dieses *abgekürzte* Verfahren für die St. Galler Wasser nicht unberechtigt ist, wird das Folgende beweisen.

Zusammenstellung der Sulfat-Reaktionen.

Notkersegger-Wasser, Sammelstube		0,1 in 100,000 Wasser.
„ „ Brunnen		0,2
Schlumpfisches „ Sammelstube		0,1
„ „ Brunnen		0
Neu- „ Sammelstube		0,3
„ „ Brunnen		0,4
Haggen- „ Sammelstube		0,1
„ „ Brunnen		0,1
Kalberweid- „ Sammelstube		1,2
Linsebühl- „ „		0,1
Ruckhalden „ „		0
„ „ „		
„ „ Fürgerzweig		0,5
„ „ Brunnen		0,5
Bürgerspital-Quelle		1,2
Rietmanns Quellen		0,1
Laimath-Wasser		Spur
Brunnenberg-Wasser		0,3
Schochen- „		1,2
Schooren- „		0,3
Privatbrunnen von Merz		1
Dreiröhren-Wasser		1,8
Zweiröhren- „		2,3
Sodbrunnen auf dem Damm		1,2
„ beim Museum		5,2
„ „ Platzthor		2,5
„ von Dr. Wild		3
„ „ Appenzeller		0,1

Sodbrunnen an der St. Jakobsstrasse	Spur in 100,000 Wasser.
„ von Kessler	1,2
„ „ Bodmer, Rorschacher- strasse	3,9
„ „ Schönholzer	1,5
„ „ Zürn	2,2
„ „ Wild	1,8
„ „ Bodmer, Linsebühl	0,1
„ „ Thiemeyer	2,5
„ auf Mühleck	1
„ von Stoffers	0,3
„ „ Hochreutiner	2,2
„ „ A. Scheitlin	3,0
„ „ P. Steinlin	3,3
„ „ Gonzenbach	4,1
„ beim Waisenhaus	0,3
„ von C. P. Scheitlin	0,3
„ „ Schaupp	0,6
Weiher-Wasser	0

Wie man sieht, wird auch die *Reichardt'sche* Grenzzahl von *keinem St. Galler Wasser erreicht*. An und für sich ist also der Sulfat-Gehalt bei *keinem einzigen zu gross*. Wenn wir nun aber berücksichtigen, dass die aus der reinen Gebirgs-Formation kommenden Quellwasser nur höchst minime Quantitäten von Schwefelsäure aufweisen, so verdient das abweichende Verhalten des Grundwassers immerhin unsere Beachtung und zwar um so mehr, als auch das bei der Bestimmung eingeschlagene abgekürzte Verfahren deutlich genug eine Abstufung — und nur um den Nachweis einer solchen kann es sich hier handeln — im Sulfat-Gehalt, im Allgemeinen dem Chlor- und Nitrat-Gehalt entsprechend, erkennen lässt.

Es sei mir erlaubt, hier die Bemerkung einzuflechten, dass von den gemeinsam von Herrn Sanitätsrath *Rehsteiner* und mir untersuchten 5 Quellen im *Gädmen*, Gemeinde Tablat, drei gar keine Reaktion auf Schwefelsäure gegeben haben (auch nach 24stündigem Stehen nicht). Dort scheint das Wasser noch etwas reiner gehalten zu sein als in den Sammelstuben um die Stadt.

Den *höchsten Sulfat-Gehalt* haben *unter den Quellwassern* und sind folglich auch in dieser Richtung als am meisten verunreinigt zu betrachten: Das *Kalberweid-Wasser*, die *Bürgerhospitalquelle*, *Merz' Brunnen* und das *Schochen-Wasser*.

X. Periodische Härtebestimmungen.

	6. Febr.	13. F.	20. F.	27. F.	5. März	12. M.	19. M.	26. M.
Notkersegger-W.	26, ₂	25, ₂	26, ₆	23, ₈	24, ₉	25, ₁	26, ₁	26, ₀
Dreiröhren-W.	34, ₅	35, ₀	36, ₉	34, ₈	33, ₉	36, ₃	37, ₃	37, ₈
	2. April	9. A.	16. A.	23. A.	30. A.	7. Mai	14. M.	21. M.
Notkersegger-W.	25, ₄	26, ₈	26, ₁	25, ₉	26, ₄	26, ₂	25, ₅	26, ₀
Dreiröhren-W.	37, ₅	37, ₇	39, ₂	37, ₆	39, ₂	38, ₂	37, ₅	37, ₃
	28. M.	4. Juni	11. J.	18. J.	25. J.	2. Juli	9. J.	16. J.
Notkersegger-W.	25, ₅	24, ₄	26, ₂	26, ₄	26, ₇	25, ₇	26, ₀	26, ₄
Dreiröhren-W.	36, ₇	35, ₄	36, ₃	36, ₈	37, ₁	36, ₉	37, ₅	37, ₈
	23. J.	30. J.						
Notkersegger-W.	26, ₉	27, ₂						
Dreiröhren-W.	38, ₄	38, ₆						

Diese Zusammenstellung beweist direkt, dass inner des halben Jahres vom Februar bis und mit Juli 1872 die Härte des Notkersegger- und des Dreiröhren-Wassers keine bedeutenden Schwankungen erfahren hat, und macht es indirekt sehr wahrscheinlich, dass die Härte des hiesigen Quellwassers und Grundwassers überhaupt keinen grossen Veränderungen unterworfen sei.

Aus der Untersuchung sich ergebende Folgerungen.

I. Güte-Skala.

Wenn ich es im Folgenden versuche, sämtliche vollständig untersuchte St. Galler Wasser nach ihrer Güte in absteigender Reihe zusammenzustellen, so verkenne ich keineswegs, dass bei allen derartigen Klassifikations-Versuchen ein wenig Willkür mitunterläuft. Denn wie aus dem Vorhergehenden zur Genüge sich ergeben haben wird, kommen bei der Beurtheilung eines Trinkwassers gar viele Faktoren in Betracht. Welche Bedeutung soll nun *jedem einzelnen im Vergleiche zu den andern* beigemessen werden? Gewiss sind schon die von den verschiedenen Forschern, wie wiederum aus dem Vorhergehenden erhellt, in Vorschlag gebrachten oft ganz bedeutend von einander abweichenden Gehalts-Grenzzahlen Beweis genug dafür, dass bei der Aufstellung einer „Güte-Skala“ etwelche Unsicherheit herrscht. Allein da diese Unsicherheit sich denn doch kaum auf mehr als je eine Klasse auf- oder abwärts erstrecken dürfte, so mochte ich nicht auf die ganz schätzbaren Vortheile verzichten, die eine Zusammenstellung, wie sie unten folgt, gewährt. So zu sagen mit einem Blicke lassen sich in einer solchen einige wichtige Resultate erkennen, deren Grundlagen nur auf dem Wege einer längern, in's Einzelne gehenden Experimental-Untersuchung haben gewonnen werden können.

Im Uebrigen sehe ich mich noch zu folgenden spezielleren Bemerkungen veranlasst:

Bei der Werthschätzung, welche die Grundlage unserer Güte-Skala bildet, ist der Faktor des Nitrat-Gehaltes wenigstens ebenso hoch als derjenige des Gehaltes an organischer Substanz gewerthet worden. Mit dieser Annahme hoffe ich in Uebereinstimmung mit den Medicinern mich zu befinden. — Wenn auch inner der angenommenen fünf Klassen noch eine

weitere Abstufung versucht worden ist, so ist dies wesentlich in der Meinung geschehen, dass dadurch die schroffe Abgrenzung der Klassen von einander gemildert werde. — Der Sodbrunnen von Huber zur Flasche ist in der Zusammenstellung nicht mitberücksichtigt, weil demselben am 5. November 1873, wo sämtliche übrige Wasser gefasst worden sind, einer Reparatur wegen kein Wasser entnommen werden konnte. Ebenso finden sich in der Zusammenstellung nicht speziell angeführt der Fürgerzweig des Ruckhalden-Wassers und die 5 doppelt (auch noch an je einem Stadtbrunnen) untersuchten Quellwasser. Für die Einreihung dieser 5 Wasser schien mir die Beschaffenheit, wie sie jeder Sorte in der betreffenden Sammelstube zukömmt, massgebend, da, was von den Leitungen gesagt werden kann, unten ohnehin noch speziell angeführt werden wird. Endlich wollte ich das Weiher-Wasser, das nicht einmal beim Publikum für turnierfähig gilt, von der Betheiligung an einem Wettkampfe verschont wissen, von der es schon seine Bastard-Abstammung von Jupiter Pluvius und den Quell-Nymphen des Freudenberges dispensirt. Besser als einige beim Publikum im Rufe mackelloser Legitimität stehende sogenannte Trinkwasser wäre es immerhin weggekommen.

Zusammenstellung der untersuchten Wasser nach ihrer Güte.

I. Sehr gut.

1. Notkersegger Wasser,
2. Schlumpfisches „
3. Haggen- „
4. Ruckhalden- „
5. Schooren- „
6. Neu- „

7. Brunnenberg-Wasser,
8. Rietmanns Quellen.

II. Gut.

1. Linsebühl-Wasser,
2. Sodbrunnen von Wittwe Bodmer im Linsebühl,
3. „ auf Mühleck, öffentlicher,
4. „ von Stoffers, Wassergasse,
5. „ beim Waisenhaus,
6. Laufender Brunnen von Merz, Guggisbleiche,
7. Kalberweid-Wasser,
8. Laimath- „
9. Schochen- „
10. Sodbrunnen von C. P. Scheitlin, Rosenbergstrasse ,
11. Bürgerspitalquelle,
12. Sodbrunnen auf dem Damm,
13. „ von Wild, Metzger, Speiservorstadt.

III. Mittelmässig.

1. Sodbrunnen von Senn Appenzeller, Laimath,
2. Dreiröhren-Wasser,
3. Zweiröhren- „
4. Sodbrunnen von A. Scheitlin zur alten Stadtschreiberei,
5. „ „ A. Zürn, Küfer, Speiservorstadt,
6. „ „ Thiemeyer, Linsebühl,
7. „ „ Gonzenbach zum Bindhaus.

IV. Schlecht.

1. Sodbrunnen von Schönholzer, Lämmli-brunnen,
2. „ „ Schaupp, obere Strasse,
3. „ „ beim Platzthor, öffentlicher,
4. „ „ von Dr. Wild, Rorschacherstrasse,
5. „ „ Wittwe Hochreutiner, Markt-gasse,

6. Sodbrunnen von Kessler zur untern Steinach,
7. „ „ an der St. Jakobsstrasse, öffentlicher.

V. Sehr schlecht.

1. Sodbrunnen von P. Steinlin,
2. „ „ Wittwe Bodmer, Rorschacherstrasse,
3. „ „ beim Museum, öffentlicher.

Wenn das Schlumpfische Wasser in die erste Klasse aufgenommen worden ist, so ist dies in der zuversichtlichen Hoffnung erfolgt, es werde durch verbesserte Fassung der Uebelstand, dass dasselbe nicht unbedeutende mechanische Verunreinigungen enthält, gehoben werden können. Auch dem Haggen-Wasser, das — freilich nicht sehr bedeutende — mechanische Verunreinigungen, sogar eine Spur Ammoniak gezeigt hat, wird nur gute Fassung und namentlich unbedingte Ausschliessung fremden Wassers das Prädikat „Sehr gut“ sichern. Beim Sodbrunnen von Schaupp sind es wesentlich die aus faulender Substanz bestehenden mechanischen Verunreinigungen, welche dasselbe in eine so tiefe Rangstufe hinabgedrückt haben.

II. Zustand der Leitungen.

1. *Notkersegger-Wasser.* Der Unterschied zwischen der Zusammensetzung des Wassers in der Sammelstube und im Brunnen auf dem Brühl ist sehr unbedeutend, immerhin bezüglich des Abdampf-Rückstandes und der Sulfat-Reaktion doch nicht unmerklich.

2. *Schlumpfisches Wasser.* Es ist schon an anderer Stelle und wiederholt hervorgehoben worden, dass der Brunnen an der St. Jakobsstrasse kein reines Wasser, wie es in der Sammelstube enthalten ist, geliefert hat. Und zwar ist dies sowohl am 5. November 1873 als am 26. Juni 1872 der Fall gewesen. Unzweifelhaft hat hier fremdes Wasser Zutritt. Dass es Weiher-Wasser

sei, dagegen spricht keine der zahlreichen festgestellten Gehalts-Differenzen.

3. *Neu-Wasser*. Hier treten wenige Differenzen auf, immerhin, namentlich was den Abdampf-Rückstand betrifft, solche, die sich bloss aus den Versuchsfehlern nicht erklären lassen.

4. *Haggen-Wasser*. Die hier konstatirten Differenzen, wenn auch nicht gerade bedeutend, sind doch zahlreich und übersteigen zum Theil entschieden den Werth der resp. Versuchsfehler.

5. *Ruckhalden-Wasser*. Auch bei diesem Wasser scheint mir eine, wenn auch geringe, verunreinigende Einwirkung auf das ursprüngliche Wasser stattzufinden.

Was die Zulässigkeit von *Bleiröhren*, welche in St. Gallen vielfach für die Abzweigungen von den Hauptleitungen in die Häuser verwendet werden, betrifft, so erlaube ich mir auf die bezügliche sehr schätzbare Arbeit von Herrn C. *Rehsteiner*, Apotheker und Mitglied des Sanitätsrathes in St. Gallen, erschienen im „Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1866—67“ aufmerksam zu machen.

III. Allgemeine Folgerungen und praktische Nutz- anwendungen.

Die Aufstellung der „Güte-Skala“ kann uns nicht von der weiteren Aufgabe entheben, den aus der angestellten Untersuchung sich ergebenden praktisch wichtigen Schlussfolgerungen in einigen wenigen Sätzen einen bestimmten Ausdruck zu geben.

1) Die Stadt St. Gallen besitzt in ihren *Quellwassern* ein *gutes*, grossen Theils sogar *sehr gutes Trinkwasser*. Sie hat alle Ursache, der Umsicht und dem beharrlichen Streben der Vorfahren, die so ziemlich Alles, was in der Umgegend an Quel-

len aufzutreiben gewesen, für die Stadt erworben haben, ihre dankbare Anerkennung zu zollen.

2) Immerhin ist der gegenwärtigen Einwohnerschaft die *dreifache Aufgabe* geblieben, *auf die Erwerbung auch entfernter gelegener Quellen bedacht zu sein, das vorhandene Quellwasser vor Vergeudung zu bewahren und dasselbe in seiner ursprünglichen Reinheit zu erhalten.*

a. Bezüglich der ersten Aufgabe ist zu berücksichtigen, dass, wenn die Erwerbung neuer Quellen gegenwärtig mit bedeutenderen Geldopfern verbunden ist, als dies früher der Fall gewesen wäre, dies geradezu ein Ansporn zu einem raschen und energischen Vorgehen in Sachen sein muss. Denn ein weiteres und zwar progressives Steigen des Wasser-Preises ist mit mathematischer Sicherheit vorauszusehen. Was also einmal an gutem Trinkwasser erworben ist, bildet einen Gegenstand von nicht nur bleibendem, sondern sogar steigendem, man darf fast sagen, unschätzbarem Werth.

b. Durch Anbringung von Hahnen an den laufenden Brunnen und Anlage von Wasser-Reservoirs könnte die Zahl der Brunnen ohne Vermehrung des bereits verfügbaren Quellwassers auf das Doppelte gebracht werden, indem die Hahnen wenigstens während der Nacht geschlossen würden.

c. Es ist ganz und gar verwerflich, in der Absicht die Wassermenge der laufenden Brunnen zu vermehren, das reine Quellwasser mit unreinem Weiherwasser zu vermengen.

3) Das *Grundwasser der Stadt*, wie es im *Drei- und Zweiröhrenwasser* zu Tage tritt und aus zahlreichen Brunnenschächten emporgepumpt wird, also das *Sodwasser*, steht an Güte dem Quellwasser, und zwar grossen Theils, bedeutend nach. Dies gilt nicht nur von seiner Verwendung als Trinkwasser im engern Sinne des Wortes, sondern auch als Kochwasser und endlich auch

als Waschwasser. *Die Quellwasser sind im Allgemeinen besser, die Sodwasser schlechter als ihr Ruf.*

4) Das *Weiher-Wasser* würde sich für die Verwendung als *Waschwasser* und zum *Speisen der Dampfkessel* empfehlen, vorausgesetzt, dass einem solchen Verbräuche nicht Rücksichten auf die Sicherung vor Feuersgefahr hindernd im Wege stehen sollten. Uebrigens kann auch die Härte des Quellwassers durch Zusatz einer *bestimmten* Menge von gelöschtem *Kalk* und nachfolgendes Absetzenlassen wesentlich vermindert, ja bis zur völligen „Weichheit“ herabgesetzt werden.

5) Die Untersuchung des Grundwassers beweist mit aller Bestimmtheit, dass der *Untergrund der Stadt überall*, aber in *sehr ungleichem Grade*, im *Allgemeinen nur mässig verunreinigt* ist. Soweit die vorliegenden Daten ein allgemeines Urtheil gestatten, ist die Boden-Infektion im *nördlichen* Theile der Altstadt und der daran gebauten Neustadt (Platzthor-Quartier) am stärksten.

6) Von einer *Verlegung der Friedhöfe ausser die Stadt* oder einer *Veränderung der bisherigen Bestattungsweise* (Verbrennung statt Beerdigung) ist eine *günstige Einwirkung auf den Gesundheitszustand* zu erwarten. Doch gilt dies noch *weit mehr* von einer *sorgfältigeren Behandlung der Auswurfstoffe* (Auscementirung und guten Bedeckung der Abtrittgruben, zeitweisen Desinfektion derselben, geruchlosen Entleerung, Erstellung einer beträchtlich grössern Zahl öffentlicher Pissoirs, guten Kanalisation etc.)

7) Die *Ablösung des Wasser-Rechtes der Mühle vor dem Speiserthor* wäre in *gesundheitlicher* Beziehung von *wesentlichem Nutzen* für einen *beträchtlichen* Theil der Stadt. So lange aber der bisherige Zustand im Abflusse des Irabaches noch fort-dauert, sollten in letzteren keine Auswurfstoffe mehr abgeleitet werden.

IV. Wünschbarkeit einer Fortsetzung der Wasser-Untersuchung.

Ich habe die chemische Untersuchung des St. Galler Wassers hinsichtlich der Wasser der 2. Kategorie erheblich weiter geführt, als mir s. Z. aufgegeben worden war, so dass letztere Wasser (35 Sorten) hinter denjenigen der 1. Kategorie (10 Sorten) nur noch um zwei Härte-Bestimmungen zurückstehen. Und doch bin ich der Meinung, dass das Geleistete das Wenigste ist, was gegenwärtig von einer Trinkwasser-Untersuchung gefordert werden muss. Ich hätte es nicht gewagt, Schlussfolgerungen, wie sie oben angeführt sind, zu ziehen, wenn ich in der Untersuchung nicht wenigstens so weit gegangen wäre. Was für einen Werth hätte dann aber die Untersuchung gehabt?

Sache des Tit. Gemeinderathes, nachdem er den sachverständigen Rath von Sanitätspersonen eingeholt haben wird, ist es nun, darüber zu entscheiden, ob, und wenn ja, wann und in welchem Umfange die Untersuchung des St. Galler Wassers weiter ausgedehnt und wiederholt werden solle. Vielleicht dürften aber der Behörde die Ansichten Desjenigen nicht ganz werthlos sein, der, indem er sich längere Zeit mit dieser Frage beschäftigte, genügende Gelegenheit gehabt hat, sich mit der praktischen Uebung, wie sie jede Spezial-Untersuchung gebieterisch fordert, auch die Kenntniss davon zu erwerben, was weiter auszuführen vom chemischen Standpunkt aus *wünschbar* und *möglich* ist. Von diesem Gesichtspunkte geleitet, unterbreite ich der Berathung der Behörde, beziehungsweise den von derselben beigezogenen Sanitätspersonen folgendes Projekt:

1) Vom *September* des laufenden bis zum Ende des nächstfolgenden Jahres sind in möglichst gleichen Zeitabständen, im Ganzen *sechs Mal* mit dem *Notkersegger-Wasser*, dem *Drei-röhren-Wasser* und den *Sodbrunnen* beim *Museum* und beim

Platzthor folgende Bestimmungen vorzunehmen: 1. der Temperatur, 2. des Abdampf-Rückstandes, 3. des löslichen und des unlöslichen Theils des Abdampf-Rückstandes, 4. der Gesamthärte, 5. der bleibenden Härte, 6. der organischen Substanz, 7. des Ammoniakes, 8. der salpetrigen Säure, 9. der Salpetersäure, 10. der Phosphorsäure, 11. der Schwefelsäure und 12. des Chlors.

2) Während der gleichen Zeit sind die 4 genannten Wasser einer *vollständigen chemischen Analyse* nach den Regeln der Mineralwasser-Analyse zu unterwerfen.

3) Vom Jahre 1876 an sind *sämmtliche* bis jetzt untersuchte Wasser *nochmals* zu untersuchen, im Allgemeinen in dem Umfange, wie es das erste Mal geschehen ist, immerhin mit der Erweiterung, dass auch die *Phosphorsäure* berücksichtigt und die *salpetrige* und *Salpetersäure* gesondert, letztere nach dem modifizirten *Schlæsing'schen* Verfahren bestimmt wird, und dass endlich ein Mikroskopiker von Fach (Botaniker und Zoologe) zum speziellen Zweck der *Nachforschung nach Organismen* beigezogen wird.

Ich bin bereit, diese Vorschläge einlässlich zu begründen. Doch werde ich es nicht unaufgefordert thun. Ich will eben meine Ansichten der Behörde nicht aufdrängen. Wohl aber werde ich, falls man von meinen Diensten ferner Gebrauch machen will, thun, was in meinen Kräften steht. Denn es ist nicht möglich, der wissenschaftlichen Erforschung eines Gegenstandes längere Zeit seine Kraft zu widmen, ohne ein stets steigendes Interesse für denselben zu empfinden. Hat man doch um so mehr Ursache, Antheil zu nehmen am Schicksale seiner Kinder, auch der „Kinder des Geistes“, je mehr dieselben heranwachsen.

(Obiges Gutachten trägt das Datum vom 1. Juli 1874.)