

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft |
| Herausgeber: | St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft |
| Band: | 18 (1876-1877) |
| | |
| Artikel: | Technischer Bericht über die Vorstudien zu einem Wasserversorgungs-Project für St. Gallen |
| Autor: | Dardier |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-834690 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

V.

Technischer Bericht
über die
**Vorstudien zu einem Wasserversorgungs-Project für
St. Gallen.**

Zu Handen des Initiativ-Comités.

Mit gegenwärtigen Zeilen versucht der Unterzeichneter, über die bis anhin in der für St. Gallen so wichtigen Wasserversorgungsangelegenheit erzielten Resultate, namentlich was die technische Seite dieser Frage betrifft, einen kurzen Ueberblick zu geben.

Die gepflogenen Untersuchungen und Studien sind zwar noch nicht weiter als bis zum Stadium des Vorprojectes, resp. der Vorprojecte, gediehen. Letztere sind aber in ihren wichtigsten technischen und finanziellen Momenten so weit ausgearbeitet, dass nicht nur ein weiteres Vorgehen auf der bis anhin gewonnenen Basis ermöglicht ist, worunter ich namentlich eine detaillierte Projectausarbeitung versteh'e, sondern dass selbst gegenwärtig schon ein principieller Entscheid gefasst werden kann, selbstverständlich die Möglichkeit vorausgesetzt, dass bis jetzt noch bestehende Hindernisse anderer Art geebnet werden können.

Die bezüglichen Vorarbeiten, welche im Mai 1875 von dem in dieser Specialität wohl bewanderten Herrn Ingenieur *J. Fierz*, Alt-Stadtbaumeister, in Ihrem Auftrage begonnen wurden, sind vom August des nämlichen Jahres an von dem Unterzeichneten fortgesetzt worden, da Herr Fierz von diesem Zeitpunkt an in Folge eines Engagements bei der Nordostbahn keine Zeit mehr fand, sich dieser für St. Gallen so wichtigen Angelegenheit widmen zu können.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen zur Sache übergehend, wird es zur richtigen Beurtheilung der verschiedenen Möglichkeiten, das zur Versorgung nothwendige Wasserquantum zu verschaffen, zweckmässig sein, sich in erster Linie ein klares Bild über die Anforderungen zu verschaffen, welche an ein derartiges Institut gestellt werden müssen, und über die Hauptgrundsätze, welche bei der Ausführung desselben zu befolgen sind.

Es ist gerade diese Frage in einer grössern Versammlung von Fachmännern, d. h. im Vereine deutscher Gas- und Wassertechniker, zum Gegenstand einer Berathung gemacht worden, aus welcher dann 8 Thesen hervorgingen, welche so zu sagen als Fundamentalsätze betrachtet werden können.

Genannte, von Grahn und Sander proponirte Thesen wurden dann ferner in der Hauptversammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, abgehalten in Düsseldorf 1876, durchberathen und mit einigen Zusätzen gleichfalls gutgeheissen.

Ich lasse diese 8 Thesen hier folgen und füge denselben noch einen Minoritätsvorschlag von Varrentrapp und Wolfhügel bei, welcher die Zustimmung der Majorität der Versammlung nicht erhalten konnte, aber dennoch einige berücksichtigungswerte Ansichten enthält.

Die von dem Verein für öffentliche Gesundheitspflege

beschlossenen Zusätze sind mittelst gesperrter Schrift kenntlich gemacht.

Acht Thesen über Wasserversorgung.

A.

Gran-Sander'sche von der Mehrheit der obgenannten Vereine anerkannt.

B.

Minoritätsanträge von *Varrentrapp und Wolfhügel.*

1.

Die zwiefache Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, Reinhaltung der menschlichen Wohnplätze und Versorgung derselben mit gesundem Trinkwasser, ist, namentlich für Städte, nur mittelst allgemeiner Wasserleitungen zu lösen.

Die zwiefache Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, Versorgung der menschlichen Wohnplätze mit gesundem Trinkwasser und mit einer hinreichen- den Menge Brauchwasser, ist, namentlich für Städte, nur mittelst allgemeiner Wasserleitungen zu lösen.

2.

Eine einheitliche Zuführung von Brauch- und Trinkwasser ist einer Trennung beider vorzuziehen.

In der Reinheit darf zwischen Brauch- und Trinkwasser kein Unterschied gemacht werden, und ist die einheitliche Zuführung bei- der einer Trennung vorzuziehen.

3.

Was die Qualität anbelangt, so können Grenzwerte für die erlaubte und unschädliche Menge fremder Bestandtheile im Wasser zur Zeit nicht aufgestellt werden. Die Hauptsache ist, dass durch die Art der Anlage eine Verunreinigung durch animalische Abfallstoffe und exrementielle Stoffe ausgeschlossen ist.

Der Härtegrad soll ein solcher

Die Qualität des Wassers hängt wesentlich von zwei Factoren ab, theils von der geognostischen Be- schaffenheit (natürliche Bestand- theile), theils von der Benützung und Bewirthschaftung des Bodens (accessorische Bestandtheile).

Zwar können allgemein gültige Grenzwerte für die erlaubten und unschädlichen Mengen natürlicher und accessorischer Be-

sein, dass das Wasser ohne wirthschaftliche Nachtheile zu allen häuslichen und gewerblichen Zwecken verwendet werden kann.

standtheile des Wassers nicht aufgestellt werden; aber es ist nothwendig, die Zulässigkeitsgrenzen auf empirischem Wege in jeder Gegend aufzusuchen und dieselben, sowie die Anforderungen bezüglich Klarheit, Temperatur und Härte des disponiblen Wassers zu normiren, wobei die accessorischen Bestandtheile möglichst auszuschliessen sind.

Mit der Aufstellung von Grenzwerten wird sich die sub 8 genannte Commission zu befassen haben.

4.

Die disponibile Quantität soll unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme und des wachsenden Consums des Einzelnen eine solche sein, dass entweder durch Vergrösserung der Werke oder durch Eröffnung neuer Bezugsquellen zu jeder Jahreszeit und auf Jahre hinaus allen Ansprüchen mit grösster Sicherheit genügt werden kann.

Die disponibile Quantität soll unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme und des wachsenden Consums des Einzelnen eine solche sein, dass zu jeder Jahreszeit und auf Jahre hinaus allen Ansprüchen mit grösster Sicherheit genügt werden kann, was durchschnittlich mit einer Menge von 150 Liter per Kopf und Tag zu erreichen ist.

5.

Quellwasser, Grundwasser und filtrirtes Flusswasser vermögen die gestellte Aufgabe zu lösen. Welche Art der Wasserversorgung im einzelnen Falle den Vorzug verdient, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Unter sonst gleichen Qualitäts- und Quantitätsverhältnissen ist dem Wasser der Vorzug zu geben, welches

Quellwasser und Grundwasser erfüllen die Anforderungen an die Qualität in der Regel am besten, sind demnach, wenn sie auch § 4 entsprechen, vorzuziehen, wo nicht, vermag auch gut filtrirtes Flusswasser zu genügen.

Welche Art der Wasserversorgung im einzelnen Falle den Vorzug verdient, hängt von etc. etc. (wie nebenstehend).

- a. durch die Sicherheit und Einfachheit der Anlage die grösste Garantie für den ungestörten Betrieb bietet, und
- b. den geringsten Aufwand an Anlage- und kapitalisirten Betriebskosten erheischt.

6.

Das Wasser ist unter solchem Drucke zur Abgabe zu bringen, dass es in sämmtlichen Wohnräumen des Ortes aus Rohrleitungen entnommen werden kann, wobei auf Stadterweiterungen Rücksicht zu nehmen ist.

7.

Die Abgabe des Wassers soll eine constante, nicht auf einzelne Tageszeiten beschränkte sein.

8.

Da erfahrungsgemäss die Qualität des Wassers einem Wechsel unterworfen ist, so ist es dringenderwünscht, dass regelmässige, etwa monatliche, Wasseruntersuchungen vorgenommen werden.

Vom Verein ist eine Commission niederzusetzen, die anzugeben hat, auf welche Stoffe diese Untersuchungen auszudehnen und welche einheitliche Untersuchungsmethoden zur Anwendung zu bringen sind.

Wie sehr im Allgemeinen die Zweckmässigkeit und Wünschbarkeit guter Wasserversorgungen allerorts an-

erkannt ist, mag unter Anderm aus der am Schluss angehefteten Beilage I hervorgehen, in welcher die Städte Deutschlands von 10,000 Einwohnern und darüber *mit* und *ohne* Wasserversorgung summarisch verzeichnet sind. Von der Gesamteinwohnerzahl der 136 Städte sind nur 37% ohne Wasserversorgung.

Nach Beilage II kommt zu diesem Behuf in Anwendung filtrirtes und unfiltrirtes Flusswasser; Quellwasser mit natürlichem Gefälle oder Druck und ferner Quell- und Grundwasser, mit Maschinenkraft künstlich gehoben. Man ist daran, wenn nicht schon beendet, die Verwendung des unfiltrirten Flusswassers zu eliminiren und durch filtrirtes Wasser, oder aber Grund- oder Quellwasser zu ersetzen.

Die Verwendung der letztern Wassergattung hat namentlich in jüngster Zeit zugenommen und hat gegenwärtig die Oberhand, während bis 1873 die mit Flusswasser versorgte Einwohnerzahl in Deutschland die grössere war (Beilage II). Es scheint die Ansicht demnach je länger je mehr zur Geltung zu kommen, dass Grund- oder Quellwasser den Vorzug vor dem Flusswasser verdiene.

St. Gallen dürfte nur die Wahl haben, Quell- oder dem ähnlichen Bachwasser mit natürlichem Gefälle zu dem für eine Wasserversorgung nothwendigen Hochreservoir zu leiten oder aber mit mechanischer Kraft filtrirtes Sitterwasser herbeizuholen. Von einem andern Flusswasser kann kaum die Rede sein und ebenso wenig vom Bodensee, wegen des bedeutenden Höhenunterschiedes von 270 Metern, verbunden mit einer ansehnlichen Distanz.

Um hinsichtlich der erstern Alternative etwelche Uebersicht zu gewinnen, was für Quellwasser mit natürlichem Gefälle für die Zwecke der Wasserversorgung nutzbar gemacht werden könnte, muss in erster Linie die Reservoir-

höhe annäherungsweise bestimmt werden, indem eben das natürliche Gefälle zum Reservoir und nicht in die Stadt St. Gallen führen muss.

Wenn wir nach These 6 auf die zukünftige Ausdehnung der Stadt Rücksicht nehmen, verdient wohl der Rosenberg mit seinen Villen etc. vorzugsweise in's Auge gefasst zu werden, und es wird die Reservoirhöhe so gewählt werden müssen, dass die obern Stockwerke der Gebäude auf dem Rücken des Rosenberges noch fliessendes Wasser erhalten, — St. Georgen wird schon etwas weniger Berücksichtigung gestatten lassen, indem eben, um den Wasserdruck im Röhrennetz nicht allzusehr zu steigern, doch mit Rücksicht hierauf eine praktische Grenze eingehalten werden muss.

Der höchste Punkt des Rosenberges, in der Nähe der Restauration Amstein, ist circa 735 M. über Meer und inbegriffen eine Haushöhe von 12 à 15 M. rund 750 Meter. Veranschlagen wir ferner den Druckverlust in Folge der Reibung an den Rohrwandungen, entsprechend einem Gefälle von 1% zu 20 Meter, so ergibt sich eine Reservoirhöhe von

770 Meter,

welche Höhe vor der Hand, genauere Präzisirung vorbehalten, angenommen ist. Bei starker Wasserentnahme aus dem Rohrnetze wird der Druckverlust freilich noch höher ansteigen, als die oben vorgesehenen 20 Meter, und dürfte es daher auf dem Rosenberg zweckmässig sein, Hausreservoirs anzubringen, welche über Nacht, während welcher hinlänglicher Druck bestehen wird, sich anfüllen können, um in der Weise immer mit Wasser versehen zu sein.

Füge hier noch einige Höhenangaben bei:

Mühlegg circa 740 m.

St. Georgen " 750 m. (oberhalb Süßkind)

Klosterhof " 669 m.

Bahnhof " 664 m.

Der Wasserdruk im Röhrennetze der Stadt wird demnach 100 m. und manchen Orts noch etwas darüber betragen.

Als Baulocal für das Reservoir wird zweckmässig eine Terrainstelle von entsprechender Höhe in der Umgegend des Nestes gewählt, indem, wie wir später sehen werden, das Flussgebiet der Sitter viel wasserreicher ist als dasjenige der Goldach, und der Weg in ersteres eben in der Nähe des Nestes vorbeiführt, mithin die Wasserleitung bei der vorgeschlagenen Reservoirlage keine unnöthige Verlängerung erhalten muss.

Um ein übersichtliches Bild zu geben, welche Wasserläufe nöthigen Falls mit natürlichem Gefäll zum Reservoir geführt werden könnten, ist in der top. Karte (freilich nur annäherungsweise) von letzterm Höhepunkt ausgehend eine blaue Linie in der Weise gezogen, dass von jedem Punkt derselben *circa* $1/2\%$ Gefäll bis zum Reservoir besteht.

— Aus dem über der blauen Linie gelegenen Gebiete wird daher Wasser mit natürlichem Druck zum Reservoir St. Gallen geführt werden können, während von unter der blauen Linie gelegenen Punkten das Gefälle nicht mehr erhalten werden kann, oder im günstigsten Falle doch, man darf fast sagen, zu klein ist. So liegen beispielsweise die Quellen von Rappisau und bei der Lochmühle zu tief.

Durchmustern wir nun das uns von der Natur in der Nähe angewiesene und durch die erwähnten blauen Grenzen genauer bezeichnete Wassergebiet (von welchem indessen

dasjenige der Steinach wegen der daran liegenden industriellen Etablissements vorab in Abrechnung zu bringen ist) etwas näher, so fällt ein Umstand sofort in die Augen, nämlich dass von den zwischen Goldach und Sitter gelegenen Wasserläufen die gegen Westen letzterm Flusse zufließenden eine viel bedeutendere Länge und umfangreicheres Quellengebiet haben als die östlichen, in die Goldach ausmündenden Wasserzüge.

Im Sitterthale haben wir daher die grössere Ausbeute zu gewärtigen; wir wenden uns in erster Linie diesem Gebiete zu und wollen uns die bedeutenderen Zuflüsse etwas näher ansehen.

Zunächst von St. Gallen treffen wir den Wattbach; derselbe ist, wenn ich nicht irre, 1865 in Bezug auf Wassermenge, Temperatur und chemische Beschaffenheit beobachtet und untersucht worden. — Die Ergebnisse waren nicht günstig und würde er *allein* jedenfalls nicht genügen. Hingegen könnte er gemeinschaftlich mit noch 1 à 2 ähnlichen Bezugsquellen vielleicht ein befriedigendes Ergebniss liefern, namentlich wenn man ihn in seinem Quellgebiete „Stuhlegg“ und „oberer Brand“ auffasst. — Es würde dies um so weniger Schwierigkeit verursachen, da seine Ursprünge zum grössten Theil auf Territorium der Genossenschaft St. Gallen liegen. — Die Wasserkraft des Wattbaches wird von zwei Etablissements benutzt, welche vielleicht Entschädigungsansprüche wegen Wasserentzug machen könnten.

Vom Wattbach aufwärts treffen wir, abgesehen von einigen unbedeutenden Wasserrinnen, keinen grösseren Wasserlauf mehr an, bis wir zum Rothbach gelangen. Der Rothbach entspringt am Südabhang des Gäbris, nimmt bei Gais den Mändlibach, bei Bühler den Weissbach, zwischen

Bühler und Teufen den Rothenhalderbach und bei letzterm Ort den Göldibach auf, nebst einer Anzahl kleinerer Wassergräben. — Der Roth- oder Weissbach könnte von Bühler, der Göldibach von einem etwas oberhalb von Teufen gelegenen Punkt aus mit natürlichem Gefälle nach St. Gallen, d. h. zum Reservoir geführt werden. — Die Wasserkraft dieser Bäche ist aber so häufig benutzt, dass ein Wasserentzug mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft sein müsste. — Auch die Qualität, selbst wenn filtrirt, dürfte nicht ganz entsprechen, indem ein Hauptzufluss, der Mändlibach, grösstentheils aus Torfmooren entspringt.

Vom Rothbach unsren Weg aufwärts fortsetzend, betreten wir nun das Gebiet von Innerrhoden und finden zwischen Haslen und Appenzell einen ziemlich wasserreichen Abhang. — Es ist da erst beim Dorf Haslen der Vordergassbach, dann der Kästlisbach, der Sägenbach, der Lankbach, der Vorderlankbach und noch einige andere, deren Namen mir nicht bekannt sind. — Unter diesen hat der Sägenbach den Vorzug, dass er am mindesten getrübt wird und auch in trockenen Zeiten ein ziemlich constantes, nicht unbeträchtliches Wasserquantum führt. Vereint mit dem Wattbach dürfte letzteres mindestens für die nächsten Jahre beinahe genügen. Es würde sich nur fragen, ob das Wasser mittelst eines umfangreichen Verästelungssystems bei den einzelnen Quellen aufzufangen oder aber, ob der Bach als solcher in entsprechender Höhe gefasst und durch Filtration gereinigt werden soll. Letzteres wäre einfacher. — Wasserwerke befinden sich keine am Sägenbach.

Die anderen Bäche erleiden viel stärkere Trübungen bei Regenwetter, und wäre mithin das Filtriren schwieriger.

Das Nämliche ist der Fall mit einigen auf dem linken Sitterufer befindlichen Bächen, von welchen ich noch nennen

möchte das Hagartenbächli, den wilden Görtabach, den Himmelbergerbach und den Kaubach. Die Auffassungsstelle läge bei diesen Bächen jedoch in grösserer Entfernung, und müsste die Leitung mittelst einer Brücke und starker Gegensteigung über die Sitter geführt werden. So lange mithin noch andere Bezugsquellen gefunden werden können, wird man von obigen abstrahiren.

Oberhalb Appenzell bis gegen das Weissbad kommen von Osten her, aus dem Eggerstanderthal und von den Abhängen der Fänen noch einige nicht unbedeutende Wasserläufe der Sitter zugeflossen. Was man indessen hier an Wasser auffassen will, wird der Sitter, resp. den innerrhodischen, an derselben gelegenen Wasserwerken entzogen, und hätte man von dieser Seite grosse Schwierigkeiten zu überwinden.

Das nämliche ist mit dem, beim Weissbad sich vereinigenden Brüllisauer- und Weissbach der Fall, falls man aus diesen Bächen Wasser entnehmen wollte. Zudem würden alle diese Wasserläufe in Bezug auf Qualität und namentlich hinsichtlich der gleichförmigen Temperatur nicht so gut entsprechen wie das Wasser aus dem Schwendithale, zu welchem wir nun gelangen.

Bevor wir jedoch die Quellen, welche nach dem ursprünglichen Project von Herrn Fierz hätten benutzt werden sollen, etwas näher betrachten, wollen wir erst das für St. Gallen erforderliche Wasserquantum zu bestimmen suchen.

Das tägliche Wasserquantum ist gleich dem Product aus der Einwohnerzahl in den durchschnittlichen Bedarf per Kopf und Tag.

Da der erstere Factor auf eine längere Reihe von Jahren seine Gültigkeit behalten sollte (vide These 4), und zugleich auch St. Fiden, Langgass etc. etwelche Berück-

sichtigung verdienen, so muss derselbe genügend hoch ge-
griffen werden. — Herr Fierz hat die Bevölkerungsziffer zu 25,000 angenommen. Meinerseits möchte ich mich lieber der Ansicht des Herrn Gasdirector Zimmermann anschliessen und die Einwohnerzahl auf 30,000 feststellen, um auch einer fernen Zukunft gebührende Rechnung zu tragen.

Ueber den zweiten Factor, Wasserbedarf per Kopf und Tag, besitzt man gegenwärtig vielfache Erfahrungen.

Nach einer statistischen Zusammenstellung, Wasserversorgungen in einer grössern Anzahl von Städten Deutschlands anbelangend, ist die Durchschnittsziffer per Kopf und Tag circa 178 Liter (Beilage III). — In Zürich war der durchschnittliche Verbrauch im Jahre 1875 circa 200 Liter. — Herr Fierz legt seiner Berechnung circa 160 Liter zu Grunde, während nach These 4, Abänderungsvorschlag Varrentrapp und Wolfhügel, circa 150 Liter genügen sollen.

Es ist hier zu bemerken, dass die Wasserausgabe à discrétion, wie solche zum grössern Theil in Zürich eingeführt ist, leicht zur Wasserverschwendug führt, und ist dies wohl die Ursache, dass Herr Bürkli in seinem letzten Berichte die Einführung einer grössern Zahl von Wassermessern wünscht.

Die Wasserabgabe bloss nach dem Cubikmass, ausschliesslich mittelst Wassermessern bestimmt, würde zu dem vielleicht noch schlimmeren Gegentheil führen. Es würde dadurch eine zu grosse Oeconomie im Wasserverbrauch eintreten, und in Folge dessen würden weder die Zwecke der Wasserversorgung erreicht, noch könnte die Unternehmung luciren.

Es scheint aber, namentlich bei der Wasserbenützung für die verschiedenen häuslichen Zwecke, ein Mittelweg in

dem Sinne möglich zu sein, dass der Wasserbedarf nach der Anzahl und Kategorie der bewohnten Räume reichlich bemessen und fixirt wird. Auf dieser Basis würde eine *feste* Jahrestaxe berechnet. Wird der zu Grunde gelegte normale Wasserbedarf überschritten, was mittelst Wassermessern zu controliren ist, so wäre der Ueberschuss nach Cubikmetern und einer verhältnissmässig hohen Taxe extra zu bezahlen.

Für ausnahmsweise trockene Jahre dürfte vielleicht zweckmässig die Berechtigung vorbehalten bleiben, das normale Wasserquantum vorübergehend zu reduciren.

Kann man sich in dieser oder einer andern Weise gegen übermässige Wasservergeudung schützen, so dürften an Hand der gemachten statistischen Erhebungen circa 185 Liter per Kopf und Tag ohne Zweifel *vollständig* für alle Zwecke genügen. Wir dürfen, verglichen mit Zürich, aus dem weitern Grund eine etwas kleinere Tagesquote an Wasserbedarf annehmen, weil das zu Motoren verwendete Wasser vermöge seines grösseren Gefälles weit mehr leisten würde als in Zürich. Wenn Zürich zu seinen Motoren über 20 % des totalen Bedarfes abgibt, so genügen für St. Gallen circa 10 %, weil bei uns die Hälfte, vermöge des annähernd doppelt so grossen Gefälles, ungefähr die gleiche Arbeitsleistung hervorbringen wird.

Legen wir daher circa 185 Liter unserer Berechnung zu Grunde, so ergibt sich ein durchschnittlicher Tagesconsum von $30,000 \times 0,185$ gleich circa 5550 Cubikmeter, oder per Secunde rund 65 Liter. (Herr Fierz hatte 46,3 Liter angenommen.)

Kehren wir nun zum Schwendithal und den daselbst seiner Zeit angekauften Quellen in Auen und Wasserau zurück.

Im Sommer 1875, bevor Herr Fierz auf seine fernere Mitwirkung in dieser Frage verzichtete, hatten diese Quellen zusammen noch einen ansehnlichen Wasserreichthum, der für die Bedürfnisse von St. Gallen vollständig genügt hätte.

Leider war aber dieser Wasserreichthum nicht nach-nachhaltig, und der trockene Herbst von 1875 liess die darauf gegründeten Hoffnungen auch je länger je mehr zu Wasser werden, wie nachfolgende Uebersicht genauer nachweist:

Wassermenge per Secunde in Liter.

| 1875 | Aug. 13 | Aug. 29 | Sept. 5 | Sept. 10 | Sept. 21 |
|--------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Forstbach, untere Quelle | 29,2 | 33,1 | 21,9 | 15,4 | 4,9 |
| " obere " | 4,7 | 4,7 | 4,3 | 1,4 | 0,4 |
| Wasserau, untere " | 4,2 | 6,9 | 7,3 | 6,7 | 3,5 |
| " obere " | 3,1 | 3,4 | 4,3 | 2,8 | 2,1 |
| Total | 41,2 | 48,1 | 37,8 | 26,3 | 10,9 |
| Mit 20 % Zuschlag | 49,4 | 57,7 | 45,4 | 31,6 | 13,1 |

Ein Zuschlag muss gemacht werden, da sich ein Theil Wasser in Folge Durchsickerns neben und unterhalb der Messvorrichtung der quantitativen Beobachtung entzogen hat. — Habe denselben schätzungsweise zu 20 % angenommen. Trotzdem blieb das erhältliche Wasserquantum im September in hohem Masse unter dem nothwendigen Bedarf.

Nach Aussage von mit dortigen Verhältnissen vertrauten Leuten soll diese Wasserarmuth bei der untern Forstbachquelle jeden Winter wiederkehren, und Ueberfluss ist hauptsächlich nur während der Schneeschmelze.

Ausser diesem wesentlichen Uebelstande wäre dann

noch der fernere eingetreten, dass das nach St. Gallen abgeleitete Wasser den Wasserwerkbesitzern an der Sitter bleibend entzogen worden wäre, ohne denselben einen Ersatz anbieten zu können, und dass man ferner gar keinen Regulator bei diesem Projecte gehabt hätte, um Schwankungen im Wasserreichthum ausgleichen zu können.

Gegenüber diesen ungünstigen Ergebnissen und Missständen mit Bezug auf die Forstbach- und Wasserau-Quellen schien dem Unterzeichneten die Frage der Untersuchung werth, ob nicht mittelst Auffassung des Wassers weiter oben im Schwendibach und Benützung des Seealpsees als Regulator vortheilhaftere Resultate zu erzielen seien.

Das Initiativcomite war mit dieser Anregung einverstanden und eine vorgenommene Localbesichtigung, sowie nachherige Vermessungen am Seealpsee haben nicht ungünstige Resultate ergeben, die hier in Kürze aufgezählt werden sollen.

Der Seespiegel liegt circa*) 1135 Meter über dem Meere. Die Seeoberfläche misst circa 114,300 Quadratmeter (31^{3/4} Juchart). Die grösste Seetiefe beträgt 13 Meter (43,3 Fuss).

Der Wasserinhalt des Sees, d. h. genauer gesagt, die Differenz zwischen dem angefüllten See und dem so weit entleerten, dass der dann noch bleibende Wasserspiegel circa 11 Meter unter dem gegenwärtigen sich befindet, beträgt circa 872,000 Cubikmeter (32,300,000 Cubikfuss).

Bei der Senkung des Seespiegels um circa 11 Meter würde noch so viel Wasser im See bleiben, dass der Fisch-

*) Mittel zwischen der in der top. Karte eingeschriebenen Quote und einer barometrischen Höhenbestimmung des Endsunterzeichneten.

bestand nicht gefährdet wäre, und kann diese Senkung mittelst Treiben eines Stollens, ähnlich wie seiner Zeit beim Lungernsee, bewirkt werden.

Die Richtungs- und Gefällsverhältnisse dieser Stollenanlage sind aus dem Plänchen ersichtlich. Der eigentliche Stollen erhielte circa 105 Meter, der Voreinschnitt circa 45 Meter Länge; Total 150 Meter (500 Fuss), was als günstig bezeichnet werden darf. Der Felsen des Voreinschnittes ist sehr zerrissen und zerklüftet; der wirkliche Stollen hingegen dürfte grösstentheil in compacten, ganzen Felsen zu liegen kommen.

Der Durchbruch in den See wird, wie beim Lungernsee, am zweckmässigsten mit einer grossen Mine bewerkstelligt werden. Wann, wo und wie diese anzulegen ist, hierüber müssen erst genauere Profilaufnahmen und dann hauptsächlich, so bald man mit dem Ort des Stollens in die Nähe des Wassers gelangt, das Vortreiben von circa 2,5 Meter langen Bohrlöchern, gleichsam Fühlern, die nöthigen Anhaltspunkte geben.

Dem Sprengen der Durchbruchmine vorgängig ist selbstverständlich an passender Stelle im Stollen ein solider provisorischer Holzverschluss mit Schütze anzubringen, um den Seeabfluss regeln zu können und Ueberschwemmungen zu verhüten.

Behufs Anbringung der definitiven Regulirungsschütze mit dem hiezu nothwendigen Mauerwerk, Béton etc. wird es nothwendig werden, den See bis auf die Stollensohle zu entleeren. Dieses nicht zu vermeidende gänzliche Ablassen des Sees wird wohl am besten im Frühlinge vor der Schneeschmelze vorgenommen werden, weil man dann am ehesten die Voraussicht hat, dass sich der See in verhältnissmässig kurzer Frist wieder anfüllen werde.

Sollte je das in dieser Weise geschaffene und nach Belieben entleerbare Wassermagazin, dem Fassungsvermögen nach, sich als ungenügend erweisen, so bleibt immer noch die Möglichkeit offen, mittelst einer Stauanlage von 3 Meter (10 Fuss) Höhe den Cubikinhalt an Wasser um beinahe 50 % zu erhöhen. Die günstigste Stelle für den Staudamm ist im Situationsplan angedeutet und durch eine Profilskizze erläutert. Der Ueberlauf ist etwas abwärts (östlich) angenommen, wo er ganz in felsigem Terrain angelegt werden kann und daher vollständig gegen Ausspülungen und Wasserangriffe gesichert ist.

Ein Grundablass unter dem Staudamm wäre nur für den Fall geboten, als man von der Stollenanlage abstrahiren wollte. Im umgekehrten Falle dagegen, wenn die Stauanlage nur als Ergänzung der Stollenanlage ausgeführt werden sollte, ist eine derartige Vorrichtung überflüssig, weil eben der Wasserabzug durch den Stollen stattfinden kann.

Durch die Stauanlage würde eine grosse Fläche Alplandes, circa 51,300 Quadratmeter ($14\frac{1}{4}$ Juchart) unter Wasser gesetzt (vide blau punktirte Linie) und müsste dasselbe käuflich erworben werden.

Der durch die Stauung allein erzielte Wasservorrath beziffert sich auf circa 422,500 Cubikmeter (15,650,000 Cubikfuss).

Da der Staudamm auf der nördlichen Seite an einen Schuttkegel anschliesst, wird es vielleicht etwelche Schwierigkeit verursachen, einen wasserdichten Verschluss zu ermöglichen. Unüberwindlich wird indessen dieses Terrainhinderniss auch nicht sein. Immerhin bietet die Stollenanlage mehr Vortheile und weniger Expropriationsschwierigkeiten als die Stauanlage, und ist daher die erstere die empfehlenswertere.

Vorausgesetzt nun, es sei möglich, in der einen oder andern Weise den See in ein nach Belieben entleerbares Reservoir umzuwandeln, so sind zunächst folgende drei Fragen zu lösen, nämlich:

- 1) Wie ist es möglich, den Wasserwerkbesitzern gerecht zu werden, d. h. bei niedrigem Wasserstande denselben so viel Wasser zufließen zu lassen, als sie bisanhin bezogen haben, und sie hievon zu überzeugen?
- 2) Wie lange kann der Seeinhalt bei gleichzeitiger Erfüllung der eben genannten Bedingung und anhaltendem kleinem Wasserstande die Wasserversorgung St. Gallens speisen, bis er ganz entleert ist?
- 3) Wird sich der See, wenn einmal leer, auch in verhältnissmässig kurzer Zeit wieder anfüllen?

Die erste Frage wäre am leichtesten zu beantworten, wenn der Seezufluss mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmt und mit der Wassermenge im Schwendibach verglichen werden könnte. Sind beide Wassermengen übereinstimmend, so haben die Müller das ihnen zukommende Wasserquantum.

Nun ist aber der Seezufluss grösstentheils unterirdisch und nicht messbar; wir müssen daher einen kleinen Umweg einschlagen, auf dem wir aber dafür ein noch zuverlässigeres Resultat erhalten.

Angenommen, der Seeabfluss finde durch den Stollen statt, so sind wohl folgende Sätze selbstredend und zweifellos klar:

Bleibt die Höhe des Seespiegels unveränderlich, so ist

- 1) Abfluss = Zufluss.

Sinkt der Seespiegel, so ist der Abfluss grösser als der Zufluss und zwar in einem bestimmten Zeitraum genau um so viel, als während desselben der Seeinhalt abgenommen hat. In diesem Falle ist also:

2) $\text{Abfluss} = \text{Zufluss} + \text{Seeabnahme}$

Der umgekehrte Fall tritt bei wachsendem Seestande ein, wo wir haben:

3) $\text{Abfluss} = \text{Zufluss} - \text{Seezunahme}$

Uns interessirt hauptsächlich Gleichung 2, weil bei anhaltend kleinem Wasserstand eben dieser Fall eintritt. Dieselbe lautet:

$\text{Abfluss} = \text{Zufluss} + \text{Seeabnahme}$

Nehmen wir letztere Quote, d. h. die Seeabnahme, quantitativ genau gleich, nach St. Gallen, so bleibt:

$\text{Abfluss} = \text{Zufluss}$, und die Wasserwerkbesitzer haben das, was ihnen ohne die projectirten künstlichen Einrichtungen zugeflossen wäre.

Ist das nach St. Gallen abgeföhrte Wasser geringer als die Seeabnahme, so ist der Abfluss um die Differenz grösser als der Zufluss, und stellen sich also die Müller um diesen Betrag günstiger. — Im gegentheiligen Falle, wenn nämlich durch die St. Galler-Leitung mehr abfliesst, als die Seeabnahme beträgt, so ist der Abfluss im Schwendibach um die Differenz kleiner und die Wasserwerkbesitzer um diesen Betrag benachtheiligt. Es handelt sich also lediglich um Vergleichung der Seeabnahme mit dem nach St. Gallen abzuführenden Wasserquantum. — Die Seeabnahme kann mittelst Aufstellung eines Pegels und sorgfältiger Vermessung des Sees (die jetzige wäre noch nicht genau genug) und das durch die Rohrleitung abzuleitende Wasser mittelst eines Wassermessers hinlänglich genau bestimmt werden.

Der Wassermesser, verbunden mit Absperrschieber, würde wegen der Controle von Seiten Appenzells am zweckmässigsten an letzterm Ort oder auch eventuell in der Nähe des Weissbades oder der Loosmühle aufgestellt und sollte

hier auch, ähnlich wie in Zürich, auf electrischem Wege, verbunden mit Selbstregistirapparat, der Seestand fortwährend verzeichnet werden. — Durch Vergleichung dieser Angaben kann man sich dann täglich und stündlich überzeugen, ob die Müller nicht benachtheilt werden.

Angenommen z. B., es zeige der Wassermesser im Laufe einer Woche eine Durchflussmenge von 39,000 Cubikmeter.

Während des nämlichen Zeitraumes sei der See um 1,2 Decimeter gesunken und nach der Seeinhaltstabelle ergebe sich hieraus eine Wasserabnahme von 42,000 Cubikmeter, so ist der See also während dieser Zeit um 42,000 — 39,000 = 3000 Cubikmeter mehr gesunken, als Wasser nach St. Gallen abgeführt wurde, und dieser Betrag ist zu Gunsten der Wasserwerkbesitzer durch den Schwendibach der Sitter zugeflossen.

Wäre nun gerade eine Zeit, wo Sparsamkeit in Benutzung des Seeinhaltes am Platze wäre, so müsste die Entleerungsschütze um Weniges zugetrieben werden. — Nach einer weiten Woche, oder auch in kürzern Zwischenräumen, kann diese Vergleichung wiederholt und die Schütze wieder im entsprechenden Sinne regulirt werden.

Es ist nicht zu zweifeln, dass man mit etwelcher Praxis auf diese Art bald das richtige Geleise finden und die Wasserableitung zur Befriedigung aller dabei interessirten Parteien zu reguliren im Stande sein werde.

Sollte es möglich gemacht werden können, die Regulierungsschütze auf electrischem Wege, verbunden mit Gewichten oder auf andere Weise, von Appenzell aus bedienen zu können, so wäre der Vortheil um so grösser.

Zur Beantwortung von Frage 2 übergehend, wie lange

bei andauernder trockener Jahreszeit der Seeinhalt allein die Wasserversorgung speisen könne, haben wir uns vorerst zu erinnern, dass wir den Wasserbedarf per Secunde zu 65 Liter angenommen haben. (Siehe Seite 150.)

Es ist indess bekannt und liegt in der Natur der Sache, dass im Sommer bei heißer Jahreszeit der Wasserconsum grösser sein wird als im Winter, und ist es daher begründet, wenn wir diesfalls einen Unterschied machen. Es dürfte nicht weit fehl gegriffen sein, für die Monate November bis April 55 Liter per Secunde, „ „ „ Mai bis October 75 „ „ „ als Durchschnittswerthe anzunehmen. Hieraus ergeben sich für die verschiedenen Zeitabschnitte nachfolgende Wasserquantitäten, nämlich:

| | Sommer. Cubikmeter. | Winter. Cubikmeter. |
|----------------------|------------------------|------------------------|
| per Secunde | 0,075 | 0,055 |
| „ Minute | 4,500 | 3,300 |
| „ Stunde | 270 | 300 |
| „ Tag (24 Std.) | 6,480 | 4,752 |
| „ Monat | 194,400 | 142,560 |
| „ $\frac{1}{2}$ Jahr | 1,166,400 | 855,360 |

Der Seeinhalt beträgt aber:

circa 872,000 Cubikmeter.

Wenn also auch unausgesetzt der ganze Seezufluss wieder an die Wasserwerkbesitzer abgegeben werden müsste, so würde ausschliesslich der Seeinhalt St. Gallen im Sommer 4 Monat 13 Tage, „ Winter 6 „ 3 „ das nöthige Wasser liefern können, wobei noch eine starke Bevölkerungszunahme in Rechnung gebracht ist.

Die Frage 3, wie schnell der geleerte See sich bei

normalen Witterungsverhältnissen wieder anfüllen werde, lässt sich in Ermangelung von längere Zeit in regelmässigen Zwischenräumen fortgesetzten Beobachtungen der Wassermenge im Schwendibach nicht mit der wünschbaren Sicherheit beantworten.

Um gleichwohl, freilich nur *annäherungsweise*, einige Anhaltspunkte über die Zuflussverhältnisse des Seewalpsees zu gewinnen, habe ich aus der Regenmenge die den Seewalpsee und Schwendibach alimentirenden Wasserquantitäten zu bestimmen gesucht.

In jedem Flussgebiete wird von den atmosphärischen Niederschlägen ein gewisser Procentsatz durch Versickerung und Verdunstung verloren gehen, der übrige Theil wird sich erst in den kleineren und allmälig in den grösseren Rinnalen ansammeln und abfliessen. Hiezu kommt dann auch noch ein Theil des versickerten Wassers, welches in Form von Quellen wieder zu Tage tritt.

Ueber das Verhältniss des abfliessenden Wassers zur totalen Niederschlagsmenge sind nun an verschiedenen Orten Beobachtungen gemacht worden, und findet sich in „Bürkli's Anlage und Organisation städtischer Wasserversorgungen“ eine bezügliche Zusammenstellung, Beilage IV, aus welcher hervorgeht, dass von den daselbst angeführten Flussgebieten der Procentsatz des abfliessenden Wassers im Verhältniss zur totalen Niederschlagsmenge sich zwischen 23 % Minimum und 89 $\frac{1}{2}$ % Maximum bewegt.

Das Zuflussgebiet vom Seewalpsee, welches, nach der topographischen Karte gemessen, circa 1080 Hektaren (3000 Juchart) umfasst, hat grossentheils steile, felsige, für Wasser undurchdringliche Wandungen oder aber Schutthalden, unter welchen hindurch das Wasser auch seinen Weg zum See findet. Es wird also ein verhältnissmässig

hoher Procentsatz der ganzen Niederschlagsmenge dem See wirklich zufließen.

Es ist aber hiebei noch mit einem andern Umstand zu rechnen. Die nächstgelegenen meteorologischen Stationen befinden sich auf dem Gäbris, in Trogen, in Altstätten und in St. Gallen, und speciell habe ich die Beobachtungen von Trogen und St. Gallen benutzt. (Aus den Jahresberichten der naturwissenschaftlichen Gesellschaft.) Nun kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass ein Regenmesser (Pluviometer oder Ombrometer), auf Meglisalp aufgestellt, andere Resultate liefern müsste als diejenigen in Trogen und St. Gallen. Durch die hohen, kälteren Berge, durch die gewaltigen Schneemassen findet eben eine stärkere Abkühlung der Atmosphäre und folgerichtig auch eine Vermehrung der wässerigen Niederschläge statt. Daher die erfahrungsgemäss häufigeren und stärkeren Regen in den Bergen als im Vorland.

Mit Rücksicht auf diese Thatsache nehme ich an, dass im Gebiete des Seetalpsees circa 85 % derjenigen Regenmenge, welche in Trogen und St. Gallen beobachtet wird, dem See und Schwendibach wirklich zufließen. Es wird dies kaum als Uebertreibung bezeichnet werden können, und habe ich auf diese Annahme gestützt die Beilage V entworfen.

Im Winter wird nun freilich die Zuflussmenge noch etwas geringer ausfallen müssen, weil ein Theil des Winter-niederschlages in Form von Schnee liegen bleibt und erst im Frühjahr in geschmolzenem Zustande dem See wieder zufließen kann.

Aus diesem Grunde, sowie aus dem fernern, dass ein Theil der Grundlagen sich auf hypothetische Voraussetzungen stützt, kann die Tabelle begreiflich nicht in allen Details zuverlässig und massgebend sein.

Es ist dies indess vor der Hand auch gar nicht absolut nothwendig, und genügt es, zwei für unser Project nicht unwichtige Thatsachen aus derselben ableiten zu können.

Einmal scheint im Sommer, wo der Wasserbedarf am grössten und nothwendigsten ist, beinahe ohne Ausnahme Ueberfluss vorhanden zu sein, und zweitens scheint sich die Wiederanfüllung des Sees im Frühling und Sommer ziemlich rasch zu vollziehen. Den grössten Theil vom Sommer wird der See gefüllt bleiben können.

Ueber den Winter hingegen versieht uns der Seeinhalt volle sechs Monate mit dem erforderlichen Wasserbedarf, ohne die Müller im Geringsten zu beeinträchtigen, und da auch voraussichtlich die Qualität des Wassers in Bezug auf Weichheit und Reinheit allen berechtigten Anforderungen entsprechen wird, was selbstverständlich durch eine chemische Analyse noch näher constatirt werden müsste, so darf dies Project ohne Zweifel als ein rationelles und vortheilhaftes bezeichnet werden.

Zur näheren Erklärung der in Beilage V enthaltenen Zahlen, welche nachweisen, dass ausser dem für St. Gallen nöthigen Wasser auch noch in gewöhnlichen Jahren die Müller reichlicher mit Wasser versehen werden können, gebe ich noch folgende Erläuterung:

In der dritten Verticalcolonne derselben ist die je in einem Monate dem See zufliessende Wassermenge (berechnet aus der correspondirenden Regenhöhe) angegeben, wobei aber wiederholt werden muss, dass diese Zahlenwerthe nebst andern Fehlerquellen hauptsächlich aus dem Grunde nicht die wünschenswerthe Sicherheit bieten, weil eben im Sammelgebiete des Seealpsees bis anhin keine regelmässigen meteorologischen Beobachtungen gemacht wurden und man das Verhältniss der atmosphärischen Nieder-

schläge in diesem Theile des Alpsteins gegenüber denjenigen in St. Gallen und Trogen nicht genau kennt. Es ist möglich und wahrscheinlich, dass die Regenmenge im Alpstein namhaft grösser und im nämlichen Verhältniss also auch die Zuflüsse des Seetalpsees wasserreicher sind, als wie in der Beilage V angenommen wurde.

In der fünften Colonne ist der durchschnittliche Wasserbedarf für St. Gallen ausgeführt, so wie er sich in Zukunft gestaltet, wenn einmal die Seite 149 vorgesehene Bevölkerungszunahme Thatsache geworden ist.

In der vierten Colonne ist schätzungsweise die Wassermenge aufgeführt, welche bei kleinem Wasser, ähnlich wie bis anhin, durch den Schwendibach abfliessen soll.

Diese ist vom Seezufluss abhängig und wird selbstverständlich auch grösser, wenn letzterer in Wirklichkeit grösser sein sollte als in der Tabelle. Um den Wasserwerkbesitzern gerecht zu werden, soll diese Menge in gewöhnlichen Jahren bei kleinem Wasserstand etwas grösser sein als bis anhin.

Sehen wir nun, wie unsere Tabelle dieser Bedingung entspricht, und erinnern wir uns an den Seite 155 und 156 gefundenen mathematisch richtigen Satz, dass, wenn der See um so viel abnimmt, als Wasser nach St. Gallen abgeführt wird, dann der Abfluss durch den Schwendibach ganz genau dem Zufluss entsprechen muss, mit andern Worten, dass die Müller in diesem Falle gerade so viel Wasser beziehen, als wie sie bis anhin erhalten haben würden, dass hingegen, wenn die Seeabnahme *grösser* ist als das nach St. Gallen abgeleitete Wasserquantum, dieser Ueberschuss dem Schwendibach und den Wasserwerkbesitzern als Extrazugabe über die Menge, welche ihnen im gegenwärtigen Zustande, ohne die projectirten künstlichen Vorkehrungen zugeflossen wäre, zu Gute kommt.

Nehmen wir zu unserer Untersuchung die trockenen Monate, indem bei wasserreichen das Wassermagazin eben nicht in dem Grad in Anspruch genommen werden muss, sondern dasselbe gegentheils bei starken Regengüssen wieder alimentirt werden kann, so finden wir:

| | Abfluss n. St. Gallen | | Seeabnahme im Monat | Ueberschuss zu Gunsten der Müller |
|------------|-----------------------|-----------|------------------------|---|
| | per Sec. | im Monat | | |
| 1871 Dez. | 2 | 5,256,000 | 12,276,000 | 7,020,000 |
| 1872 Sept. | 3 | 7,884,000 | 11,568,000 | 3,684,000 |
| 1873 Jan. | 2 | 5,256,000 | 12,276,000 | 7,020,000 |
| 1874 Jan. | 2 | 5,256,000 | 12,276,000 | 7,020,000 |
| 1874 Febr. | 2 | 5,256,000 | 10,236,000 | 4,980,000 |
| 1874 Sept. | 3 | 7,884,000 | 10,548,000 | 2,664,000 |
| 1874 Oct. | 2 $\frac{1}{2}$ | 6,570,000 | 18,414,000 | 11,844,000 |
| 1875 Febr. | 2 | 5,256,000 | 6,156,000 | 900,000 |
| 1875 April | 2 | 5,256,000 | 15,198,000 | 9,942,000 |

Eine Begünstigung der Wasserwerkbesitzer in dem Ueberfluss, wie ihn diese Zahlen vorsehen, wäre begreiflich, namentlich Angesichts des Winters, durchaus unstatthaft, weil die Winterniederschläge sich bekanntlich nicht so schnell in fliessendes Wasser umwandeln, und kann Tabelle V mithin in dieser Beziehung nicht massgebend sein. Dass trotz dieser Verschwendug mit dem Seeinhalt derselbe nie vollständig geleert wurde, beweist indessen klar, dass ein Besserstellen der Müller in *geringem* Grade wohl möglich ist, und dass selbst in den trockensten Jahren *mindestens* das bisher benützte Quantum zugesichert werden kann.

Verfolgen wir das Project weiter, so finden wir, dass der Seeabfluss bei Reslen in mehreren Adern über eine Felswand stürzt und dann bei kleinerem und mittlerem

Wasserstand in Schutthalden gänzlich verschwindet. Nachdem er diese Geröll- und Geschiebmassen wie ein natürliches Filter passirt hat, kommt er in Gätteren gleichsam als Quelle wieder zu Tage und bildet den Schwendibach.

Hier wäre der geeignete Punkt für die Wasserauffassung mittelst linksufrig in hinlänglicher Menge angebrachter Sammelröhren von Cement. Unmittelbar unterhalb des Fassungspunktes würde die Leitung in einem steinernen Wehre auf das rechtsseitige Ufer herübergeführt und dann in gusseisernen Röhren weiter geleitet.

Die Zugsrichtung ist in dem Uebersichtsplänen mit einer roth punktirten Linie eingetragen und wurden, wie daraus ersichtlich, so viel wie möglich bestehende Strassen für die Leitung benützt.

Das durchschnittliche Gefäll der Leitung von Gätteren nach dem Reservoir St. Gallen beträgt $5\frac{1}{2}$ per Mille, die Länge nicht voll 23 Kilometer.

Aus dem Gefäll und dem Wasserbedarf per Secunde berechnet sich das Rohrcaliber. Hiebei ist aber offenbar der Maximal-Wasserbedarf im Sommer zu Grunde zu legen, der nach Bürkli [ziemlich genau das $1\frac{1}{2}$ fache des durchschnittlichen Bedarfes ausmacht. In unserm Fall also $1\frac{1}{2} \times 65$ oder rund 100 Liter.

Nach Chiolich-Löwenbergs Anleitung zum Wasserbau 1864 berechnet sich nun die Leistungsfähigkeit von Röhrenleitungen, gestützt auf Erfahrungscoefficienten von Eitelwein und Prony wie folgt: Es bezeichne D: den lichten Durchmesser in Centimeter, G: das Gefälle per Mille, V: die Geschwindigkeit in Meter, M: die Wassermenge per Secunde in Liter, so ist:

$$V = 0,0854 \sqrt{DG + 0.1} - 0.027 \text{ und } M = \frac{\pi}{40} D^2 \sqrt{.}$$

Berechnen wir darnach das Leitungsvermögen von Röhren mit 30, 35 und 40 Centimeter Caliber bei einem Gefälle von $5\frac{1}{2}$ per Mille, so ergibt sich:

| D | V | M |
|---------------|------------|------------|
| 30 Centimeter | 1,06 Meter | 74,9 Liter |
| 35 " | 1,15 " | 110,6 " |
| 40 " | 1,23 " | 154,5 " |

Eine Leitung von 35 Centimeter Caliber gibt demnach eine circa 10 % grösse Leistung als unser Maximalbedarf, wird also vollständig entsprechen, und ist auch die Kostenschätzung auf dieses Röhrencaliber basirt.

Es bleibt noch die Grösse des Reservoirs zu bestimmen. Dasselbe soll den doppelten Zweck erfüllen, die täglichen Schwankungen zwischen Zufluss und Abgabe auszugleichen und eine kleine Reserve bei Betriebsstörungen, Reparaturen und dergleichen, sofern dieselben nur von kurzer Dauer sind, zu bilden.

Untersuchen wir zuerst den ersten Punkt, die täglichen Schwankungen, so ist einleuchtend, dass, während der Zufluss so ziemlich constant bleiben wird, die Abgabe sehr variabel sein muss, und wird namentlich zur Nachtzeit der Leitung weit weniger Wasser entnommen werden als am Tage. In Beilage VI ist ein Bild der Tagesschwankungen in der Abgabe von Wasser in Zürich nach Procenten des Tagesconsums gegeben.

Nimmt man den Zufluss als gleichförmig an, so beträgt derselbe per Stunde $\frac{100}{24}$ oder 4,17 % des Tagesconsums, und wir sehen nun aus der erwähnten Tabelle, dass in Zürich von Abends 7 bis Morgens 6 Uhr der Verbrauch kleiner als der durchschnittliche Zufluss, von Morgens 6 bis Abends

7 derselbe dagegen, mit Ausnahme der Mittagsstunde, grösser als der Zufluss ist.

Von Abends 7 bis Morgens 6 wird sich daher der Ueberschuss im Reservoir ansammeln, und von Morgens 6 bis Abends 7 wird er wieder zur vermehrten Abgabe aufgebraucht. Rechnet man aus, wie viel sich in dieser Art über Nacht ansammelt, so findet man je für die in Beilage V angeführten Colonnen:

| Jahresdurchschnitt. | | Maximal-Tagesconsum. | |
|---------------------|----------|----------------------|----------|
| 1874 | 1875 | 1874 | 1875 |
| 21,34 %; | 22,26 %; | 19,87 %; | 22,48 %; |

Man sieht hieraus, dass ein Wasservorrath von rund $\frac{1}{4}$ des Tagesconsums hinreicht, um die täglichen Schwankungen in der Wasserentnahme auszugleichen. Hiebei ist aber auch wieder der Maximalconsum in Betracht zu ziehen, und das Reservoir müsste mit alleiniger Rücksicht auf den eben besprochenen Zweck einen Inhalt besitzen gleich: $\frac{1}{4}$ des Maximal-Tagesconsums oder gleich $\frac{3}{8}$ des durchschnittlichen Tagesconsums. Es würde dies einem Cubikmaass von 2100 à 2200 Cubikmeter entsprechen.

Da aber das Reservoir ferner dazu dienen soll, um bei Betriebsstörungen eine kleine Reserve zu bilden, und es bei der Länge der projectirten Leitung immer ziemlich Zeit erfordern wird, allfällige Mängel zu entdecken und denselben abzuhelfen, so ist es sehr wünschenswerth, dasselbe grösser zu haben.

In Zürich wurde die Grösse des Reservoirs gleich einem durchschnittlichen Tagesconsum angenommen. Da man nun bei dem in Zürich angenommenen Systeme mittelst Pumpen den Zufluss viel mehr in der Hand hat und dem Bedarfe schneller, sozusagen von Stunde zu Stunde anpassen kann, so ist es für St. Gallen um so eher geboten, bei

dem Schwendithalproject mit dem Reservoir nicht unter die in Zürich für nothwendig erachtete Grösse zu gehen. Da das Wasser von Gätteren bis St. Gallen 6 à 7 Stunden brauchen wird, so kann der Zufluss selbstverständlich nicht so schnell dem wechselnden Consum entsprechend reglirt werden.

Der Tagesconsum bei 65 Liter per Secunde beträgt 5616 Cubikmeter. Nehmen wir daher in runder Zahl als Inhalt des Reservoirs 6000 Cubikmeter an.

Da jedoch die Anlage des Reservoirs mit bedeutenden Kosten verbunden ist (Fr. 270,000), so kann anfänglich, bis die Bevölkerungsziffer und der Consum auf die vorgesehene Höhe angewachsen sind, nur die Hälfte ausgeführt werden und der Bau der andern Hälfte bis zu eintretendem Bedürfniss verschoben bleiben.

Nachdem nun die wichtigsten Bestandtheile des Projectes in ihren Hauptdimensionen fixirt wurden, kann zu einer approximativen Kostenschätzung der ganzen Anlage geschritten werden. Derselben vorgängig mögen indessen noch nachfolgende allgemeine Notizen über das Project hier Platz finden.

Das Tracé der Leitung, das eben nicht der natürlichen, gleichförmigen Gefällslinie nach geführt werden kann, sondern für welches der geringern Bau- und Expropriations-schwierigkeiten halber so viel wie möglich bestehende Strassen benutzt werden müssen, wird aus diesem Grunde verschiedene Gegensteigungen zu überwinden haben und theilweise in einem ansehnlichen Verticalabstand unter der verglichenen Gefällslinie durchgeführt werden müssen.

Die tiefste Senkung unter der durchschnittlichen oder verglichenen Gefällslinie erhält die Leitung beim Kästlibach, Kilometer 13, mit circa 90 Meter vertical unter der mittleren Gefällslinie und beinahe eben so viel bei der

Sitter und beim Rothbach. An diesen Stellen steht mithin die Leitung unter dem Druck einer 90 Meter hohen Wassersäule oder nahezu 9 Atmosphären. Wenn die Röhren daher für einen Druck von 10 Atmosphären berechnet und auf den doppelten Druck geprüft sind, so wird dies für alle Punkte der Leitung genügen.

Je an dem Tiefenpunkt zwischen einer Senkung und darauf folgenden Steigung ist behufs Ausschwemmen der Röhren und allfälliger Reparaturen an einem Zweigrohr ein Entleerungsschieber anzubringen. Dieses Seitenrohr darf etwas kleineres Caliber haben als das Hauptröhr. An den Gipfel- oder Culminationspunkten der Leitung sind im Hauptröhr selbsten Absperrschieber und Luftventile anzubringen. Die Frage, ob letztere selbstwirkend sein sollen oder nicht, kann noch offen gelassen werden.

Nach Uebersetzung des Rothbaches und oberhalb der Lustmühle ist es möglich, mit der Leitung die Höhe der durchschnittlichen Gefällslinie zu erreichen und daselbst kleine Wasserkästen zwischen die Leitung einzuschieben. Hiedurch würde die ganze Leitungsstrecke in drei einzelne Abtheilungen getheilt, und kann an den beiden betreffenden Stellen das normale Durchfliessen des Wassers beobachtet werden. (Siehe Längenprofil.)

Zur Uebersetzung der grössern Wasserläufe sind da, wo die Leitung nicht vortheilhafter unter der Bachsohle durchgeführt wird, entsprechende Blechbrücken anzubringen.

Was nun die Baukosten anbelangt, so kann ein Theil derselben, bis eine detaillierte Projectausarbeitung stattgefunden hat, nur schätzungsweise bestimmt werden, während ein grosser Theil dagegen, auch dieser genaueren Planirung vorgängig, mit ziemlicher Sicherheit angegeben werden kann.

Die ganze Bausumme dürfte sich annähernd zusammen setzen wie folgt:

I. Allgemeines.

Planausarbeitung, allfällige Concessions-gebühren, Erwerbung des Durchleitungsrechtes auf Strassen und durch Privatbesitz Fr. 150,000

II. Arbeiten am Seealpsee und Auffassung in Gätteren, incl. Weganlagen „ 120,000

III. Röhrenleitung: Gätteren-Reservoir St. Gallen.

1. Eigentliche Leitung. (Caliber 0,35 M., Länge 23 Kilm.)

a. Rohrleitung incl. Grabarbeit Current-Meter 23,000 à 34 . Fr. 782,000
 b. Zuschlag für Felssprengung Current-Meter 4000 à 18 . „ 72,000
 c. Zuschlag für Transport und Deponirung des überschüssigen Materials Cub.-M. 3000 à 2 „ 6,000
 d. Zuschlag für Formstücke, Schieberhähne, Luftventile etc., circa 5 % der Leitungskosten von 782,000 . . . „ 39,100

2. Blechbrücken.

a. 10 M. Lichtweite, 2 Stück à 9000 „ 18,000
 b. 6 M. Lichtweite, 1 Stück à 6000 „ 6,000
 Uebertrag Fr. 923,100 Fr. 270,000

| | | | | |
|--|-----------|-------------|-----|-----------------|
| | Uebertrag | Fr. 923,100 | Fr. | 270,100 |
| c. 5 M. Lichtweite, 4 Stück | | | | |
| à 5000 | . | . | . | 20,000 |
| <i>3. Wasserkästen von Mauerwerk oder Cement 2 St.</i> | | | | |
| à 1800 | . | . | „ | 3,600 „ 946,700 |

IV. Wasserreservoir.

In der Nähe vom Nest, Inhalt Cub.-M. 6000

V. Leitung: Reservoir Stadt.

(Caliber 0,3 M., Länge 1,2 Klm.)

VI. Röhrennetz in der Stadt.

Vertheilungsnetz in der Stadt incl.

VII. Administration und Bauleitung „ 40,000

VIII. Verzinsung des Bau capitals 100,000

Preisanalyse der Röhrenleitungen.

| | |
|--|------------------|
| 1. Caliber 0,35 Meter. Gewicht per Meter Baulänge 105 Kil. | |
| Ankauf der Röhren, 3 Meter lang, franco | |
| St. Gallen oder Urnäsch | Fr. 25. — |
| Camionnage zur Baustelle | „ — 55 |
| Probiren und Theeren | „ 1. 05 |
| Blei 12 ^{mm} dick, 45 ^{mm} hoch; 8 Kil. per Dichtung | „ 2. 70 |
| Theerseil 1,6 Kil. per Dichtung | „ — 55 |
| Rohrlegen | „ — 85 |
| Grabarbeit, 0,8 Meter breit, 1,5 Meter tief | „ 2. 40 |
| Zuschlag 2,5 % | „ — 90 |
| 1 Meter Baulänge kostet | <u>Fr. 34. —</u> |

| | |
|--|-------------------|
| 2. Caliber, 0,3 Meter. Gewicht per Meter Baulänge 90 Kil. | |
| Ankauf der Röhren, 3 Meter lang, franco | |
| St. Gallen | Fr. 19. 50 |
| Camionnage | „ — 45 |
| Probiren und Theeren | „ — 90 |
| Blei 12 ^{mm} dick, 45 ^{mm} hoch; 7,2 Kil. per Dichtung | „ 2. 40 |
| Theerseil 1,5 Kil. per Dichtung | „ — 50 |
| Rohrlegen | „ — 70 |
| Grabarbeit 0,7 Meter breit, 1,5 Meter tief | „ 2. 10 |
| Zuschlag 2,5 % | „ — 65 |
| 1 Meter Baulänge kostet | <u>Fr. 27. 20</u> |

An dem Voranschlage für die erste Anlage von Total zwei Millionen wird sich anfänglich etwas ersparen lassen, und dürfte in dieser Beziehung erwähnt werden: „das Wasserreservoir beim Nest“, von welchem anfänglich, wie

wir oben Seite 167 gesehen haben, nur die Hälfte erstellt zu werden braucht. Ferner besteht durch die Anlage der Hochdruckleitung bereits ein Vertheilungsnetz in der Stadt, so dass also zu den noch nothwendigen Ergänzungen ein viel kleinerer Betrag ausreichen wird. An der Rohrleitung selbst kann muthmasslich, wenn die Eisenpreise so niedrig bleiben, gleichfalls noch etwas erspart werden. Dagegen wird in den ersten paar Jahren der Ertrag verhältnissmässig klein und ein namhaftes Deficit zu decken sein, weil die Hausleitungen sich eben nur allmälig einbürgern werden.

Um zu sehen, wie sich allfällig die Rentabilität gestaltet, dürfte es daher, um solid zu rechnen, zweckmässig sein, als erste Erstellungssumme die vollen zwei Millionen Franken zu veranschlagen.

Wir haben den Wasserbedarf für eine spätere Zukunft zu 5600 Cubikmeter täglich vorgesehen (Seite 167), welchem Quantum eine Bevölkerungsziffer von 30,000 zu Grunde liegt. Da aber ohne Zweifel noch geraume Zeit verstreichen wird, ehe eine so grosse Einwohnerzahl effectiv an die Wasserversorgung angeschlossen werden kann, legen wir vor der Hand nur circa die Hälfte, d. h. eine tägliche Wasserabgabe von 2800 Cubikmeter unserer Rechnung zu Grunde, entsprechend einer 15,000 Einwohnern zudienenden Versorgung.

Es wird hier, gegenüber Zürich, nothwendig sein, die Wasserpreise etwas höher zu halten, und kann dies namentlich mit Bezug auf die Motoren geschehen, indem in St. Gallen wegen des bedeutend grössern Druckes in den Leitungen mit dem nämlichen Cubikmaass Wasser beinahe die doppelte Kraftleistung bewirkt werden kann als in Zürich untere Zone.

Indem wir übrigens das Wasser nach den verschiedenen Gebrauchs Zwecken, entsprechend den andern Orts

gemachten Erfahrungen vertheilen, erhalten wir folgende Tagesscala:

| | % | Cubikmeter. | Preis. | Betrag. | |
|---------------------|-----|-------------|--------|---------|---------|
| | | | | Rp. | Fr. Rp. |
| Hausgebrauch | 45 | 1260 | 15 | 189. | — |
| Gewerbliche Zwecke | 20 | 560 | 12 | 67. | 20 |
| Motoren . . . | 15 | 420 | 20 | 84. | — |
| Oeffentliche Zwecke | 20 | 560 | 10 | 56. | — |
| | 100 | 2800 | | 396. | 20 |

oder durchschnittlich per Cubikmeter 14,1 Rp.

Hierauf gestützt ergäbe sich näherungsweise folgendes finanzielle Ergebniss:

A. Einnahmen. $365 \times \text{Fr. } 396.20 \dots \text{ Fr. } 144,613$

B. Ausgaben.

| | | | | | |
|---|--|----------|-------------|---------------|------------|
| 1. Zins des Anlagekapitals | | | | | |
| von Fr. 2,000,000 à 5 % | | | Fr. 100,000 | | |
| 2. Amortisat., Reserve $1\frac{1}{2}\%$ | | | „ 30,000 | | |
| 3. Administration und Unter- | | | | | |
| halt | | „ 30,000 | „ 160,000 | | |
| | | | | Jahresdeficit | Fr. 15,387 |

Es würde dies, je nach dem Zinsfuss, einem Kapital à fond perdu von Fr. 320,000 à Fr. 350,000 entsprechen, was, dem wichtigen Zwecke gegenüber, in St. Gallen nicht allzu schwer fallen sollte, zusammenzubringen.

Sind in einer späteren Zukunft einmal 30,000 Einwohner an die Versorgung angeschlossen, so wird sich dann auch die Ertragsfähigkeit günstiger gestalten, und wird es dann auch gestattet sein, die Wasserpreise zu ermässigen.

Das Rechnungsergebniss dürfte dann etwa folgendes sein bei einem täglichen Consum von:

| | % | Cubikmeter. | Preis. | Betrag. | |
|---------------------|-----|-------------|--------|---------|-----|
| | | | | Rp. | Fr. |
| Hausgebrauch . . . | 45 | 2520 | 10 | 252. | — |
| Gewerbliche Zwecke | 20 | 1120 | 8 | 89. | 60 |
| Motoren . . . | 15 | 840 | 12 | 100. | 80 |
| Oeffentliche Zwecke | 20 | 1120 | 6 | 67. | 20 |
| | 100 | 5600 | | 509. | 60 |

mithin durchschnittlich per Cubikmeter ca. 9,1 Rp.

A. Einnahmen. $365 \times \text{Fr. } 509.60 \dots \text{Fr. } 186,004$

B. Ausgaben.

| | |
|---|----------------------------|
| 1. Zins des Anlagekapitals von Fr. 2,000,000 à 5 % | Fr. 100,000 |
| 2. Amortisat., Reserve 1 $\frac{1}{2}$ % | „ 30,000 |
| 3. Administration und Unter- halt | „ 40,000 „ 170,000 |
| | Jahresvorschlag Fr. 16,004 |

Obwohl nun voraussichtlich in der ersten Betriebszeit bei diesem Projecte keine volle Verzinsung des Anlagecapitals zu gewärtigen ist, sondern gegentheils noch Geldopfer in Aussicht genommen werden müssen, so dürfte doch unbestritten bleiben, dass eine Versorgung mit klarem, zweifelsohne zu jedem Zwecke dienlichem Wasser in genügender Quantität, welches (ohne Maschinenkraft) mit natürlichem Gefälle nach St. Gallen geführt werden kann, den Vorzug verdient, selbst wenn filtrirtes Flusswasser mit geringeren Kosten beschafft werden könnte.

Indem bis hieher der technische Bericht zu Handen des Initiativ-Comites und mittelbar an das Tit. kaufmännische Directorium wiedergegeben ist, möchte der Unterzeichnete, der erst seither von einer neu ausgeführten Wasserwerk-anlage in Salzburg (mindestens in den HauptumrisSEN)

Kenntniss erhalten hat, an dieser Stelle eine Parallele zwischen letzterer Wasserversorgung und dem Seealpsee-project ziehen. Es dürfte dies namentlich desswegen etwelches Interesse bieten, da Salzburg mit 17,000 Einwohnern beinahe die nämliche Grösse besitzt wie St. Gallen, und die beiden Anlagen auch noch anderweitige Analogien aufweisen.

Salzburg benützt zu seiner Wasserversorgung in günstiger Entfernung vorfindliches Quellwasser, welches mit natürlichem Gefälle, einer Gravitationsleitung nach neuerer Benennung, zum Hochreservoir geführt wird. Es muss zu diesem Behufe eine namhafte Gegensteigung überwunden werden, so dass in der Leitung ähnliche Pressionen vorhanden sind, wie solche auch beim Seealpseeprojecte eintreten würden. An den Gipelpunkten (Culminationen) zwischen zwei Gegensteigungen sind Luftventile, welche jedoch nicht selbstthätig wirken, und an den Tiefenpunkten Ablassschieber von wesentlich kleinerem Caliber als der Hauptstrang angebracht.

Bezüglich der Quantität ist das Salzburger Wasserwerk für eine tägliche Wassermenge von 4000 Cubikmeter berechnet, was, wie der betreffende Bericht sagt, bei einer Vermehrung der Einwohnerzahl auf 25,000 immer noch 160 Liter per Kopf und Tag ergibt. Hiebei ist indessen speciell darauf aufmerksam zu machen, dass der Mehrconsum in der heissten Jahreszeit, der, wie wir früher gesehen haben, an den Tagen des stärksten Verbrauches circa 50 % des durchschnittlichen Bedarfes beträgt, nicht geliefert werden kann, indem das Caliber der Hauptzuleitung, dem vorhandenen Gefäll entsprechend, für eine *Maximalleistung* von 4000 Cubikmeter per 24 Stunden, oder 47 Liter per Secunde bestimmt wurde. Bei einem durch-

schnittlichen Bedarfe von 160 Liter per Kopf und Tag würde sich erfahrungsgemäss der Consum an den heissten Sommertagen auf 240 Liter per Kopf und Tag steigern, welchem Bedürfniss die Leitung bei 25,000 Einwohnern, wie wir oben gesehen haben, nicht mehr zu entsprechen vermag.

Die Leistungskraft ist mithin bedeutend geringer, als wir solche beim Seetalpseeproject für St. Gallen vorgesehen und berechnet haben. Selbst wenn bei unserm Projecte das Rohrcaliber von 35 Centimeter auf 30 Centimeter reducirt würde, würde dessen Lieferungsfähigkeit diejenige der Salzburger Anlage noch überbieten. Der Unterzeichnete ist indessen mit seinen HH. Collegen im Initiativcomite darin einig, dass eine derartige Reduction als Fehler zu betrachten wäre und dass, wenn auch mehr Kostenaufwand verursachend, gleichwohl das grössere Caliber gewählt werden sollte, um auch einer fernen Zukunft gerecht zu werden und den leidigen Erfahrungen auszuweichen, die nur zu häufig schon gemacht wurden, dass nämlich eine neu angelegte Wasserversorgung schon nach wenigen Betriebsjahren dem Bedarf nicht mehr genügen konnte.

Immerhin bleibt dennoch diese Caliberfrage von bedeutender Tragweite und grossem Einfluss auf das Anlagecapital, und es kann über dieselbe, sowie auch über die übrigen Hauptgrundlagen des Seetalpseeprojectes und auch anderer Möglichkeiten, St. Gallen mit Wasser zu versorgen, nicht endgültig abgesprochen werden, bis eine Expertise von tüchtigen auswärtigen, resp. unbeteiligten Fachmännern, welchen ein gründliches und parteiloses Urtheil zugetraut werden kann, ihr Parere über die wesentlichsten technischen Elemente der in Frage kommenden Wasserwerkprojecte abgegeben haben wird.

Da mithin gegenwärtig eine Rohrleitung von 30 Centi-

meter Caliber noch nicht als gänzlich ausgeschlossen betrachtet werden kann, so möchte ich solche um so lieber auch mit in Vergleichung ziehen, als dadurch auch die Auswahl zwischen Sealpsee- und Sitterproject, oder allfällig auch andern, eine gerechtere und billigere wird. So lange das Leistungsvermögen zweier oder mehrerer Projecte ein allzu ungleiches ist, kann, wie Jedem einleuchten wird, auch keine richtige und maassgebende Parallelle zwischen denselben gezogen werden.

Nach Voraussendung dieser Bemerkungen lasse ich nun eine vergleichende Uebersicht über einige der wichtigsten Elemente des Salzburger Wasserwerkes und des Sealpseeprojectes folgen und zwar bei letzterem für die beiden Eventualitäten einer Rohrleitung von 30 und 35 Centimeter Caliber.

| | | Salzburg. | | St. Gallen. |
|--|--------------|------------------|---------|-------------|
| | | 30 ctm. | 35 ctm. | |
| Länge der Leitung | Kilometer | 9 | 23 | 23 |
| Röhrencaliber | Centimeter | 22 $\frac{1}{2}$ | 30 | 35 |
| Durchschnitts-Gefäll | per mille | 10,2 | 5,5 | 5,5 |
| Geschwindigkeit | m. p. Sec. | 1,2 | 1,06 | 1,15 |
| Maximalleistung | Lit. „ „ | 47 | 75 | 110 |
| „ | cbm. p. Tag | 4060 | 6480 | 9500 |
| Durchschnittsleistung | Lit. p. Sec. | (32) | 50 | 65 |
| „ | cbm. p. Tag | (2710) | 4320 | 6100 |
| Reservoirinhalt*) | Cubikmeter | 1490 | 4500 | 6000 |
| Durchschn. Reservoir- höhe über der Stadt | Meter | 72 | 100 | 100 |

*) In Salzburg wurden zwei Reservoire angelegt. — Das Hochreservoir am Mönchsberg mit 990 cbm. Inhalt, das Gegenreservoir am Kapuzinerberg mit 500 cbm., zusammen circa ein Drittel des Tagesconsum's, also ziemlich knapp bemessen.

Aus vorstehender Tabelle ist noch deutlicher ersichtlich, dass ein Seealpseeproject mit 30 ctm. Röhren in Bezug auf Leistungskraft den Salzburger Annahmen bedeutend überlegen wäre. Es scheint mir daher am Platze zu sein, auch für diese Annahme eine oberflächliche Uebersicht der Anlagekosten folgen zu lassen. Dieselben dürften circa nachfolgende Beträge in Anspruch nehmen:

| | |
|---|---------------------|
| I. Allgemeines | Fr 150,000 |
| II. Seealpsee und Gätteren, Arbeiten daselbst | „ 120,000 |
| III. Hauptleitung bis zum Reservoir beim Nest und in die Stadt | „ 800,000 |
| IV. Reservoir. — Inhalt 4500 cbm. à 50 | „ 225,000 |
| V. Vertheilungsnetz | „ 200,000 |
| VI. Administration und Bauleitung | „ 40,000 |
| VII. Verzinsung des Baukapitals | „ 80,000 |
| VIII. Unvorhergesehenes 5 % | „ <u>85,000</u> |
| | Total Fr. 1,700,000 |

Durch die Reduction des Rohrcalibers und nach Proportion auch des Reservoirs liesse sich mithin, wenn dasselbe für genügend befunden werden sollte, eine Ersparniss von ca. Fr. 300,000 erzielen, d. h. mit andern Worten, es wäre in diesem Falle kein oder wenigstens nur ein geringer Theil des Anlagekapitales à fond perdu aufzubringen.

In dem gedruckten Bericht an das Tit. kaufmännische Directorium glaubte der Unterzeichnete am Schlusse noch einiger anderer Möglichkeiten, St. Gallen mit Wasser zu versorgen, in Kürze erwähnen zu sollen und hat unter andern auch des Sitterprojectes, über welches dazumal noch keine gedruckte Abhandlung vorlag, mit wenigen Worten gedacht. Es fallen diese Bemerkungen hier selbstverständlich weg,

da Herr Faller sein Project selbst in ausführlicherer Bearbeitung vorlegt. Hingegen möchte ich noch einen anderweitigen Vorschlag in Kürze anführen, über welchen das Initiativcomite seiner Zeit ein Gutachten zu Handen des Tit. Gemeinderathes abzugeben hatte.

Es ist dies das sogenannte Alt St. Johanner Project. An diesem Ort im Obertoggenburg befinden sich am Fusse des nördlichen Thalabhangs mehrere sehr reichhaltige Quellen von durch chemische Analyse nachgewiesener guter Beschaffenheit, so dass es allerdings sehr wünschenswerth erscheinen musste, dieselben nach St. Gallen versetzen zu können.

Die Anlage der Leitung bietet indessen so mannigfache Schwierigkeiten und ausserordentliche Kosten, dass dieses Project als nicht ausführbar aufgegeben werden muss. — Die günstigste Tracirung des Röhrenstranges müsste über Ebnat-Lichtensteig-Degersheim-Herisau stattfinden. Nach dieser Linie erhielte dieselbe circa 55,85 Kilometer Länge und ein Gefäll von

1,6 per Mille, für Alt St. Johann-Wasserflue,

2,5 " " " Wasserflue-St. Gallen.

Dieses kleine Gefäll würde ein grosses Rohrkaliber bedingen, und zwar mindestens für

1,6 per Mille 45 Centimeter,

2,5 " " 40 "

Ausserdem weist das Leitungstrace ganz ungewöhnliche Gegensteigungen auf, so dass auf längere Strecken die Pression des Wassers in den Röhren über 20 Atmosphären betragen müsste. Für derartige Strecken müssten besonders sorgfältig angefertigte Gussröhren, mit bedeutend verstärkter Wanddicke verwendet werden, so dass man mit Berücksichtigung aller dieser Punkte zu einem An-

lagecapital von Fr. 4,400,000 nach einer hiefür angefertigten Kostenberechnung gelangt.

Es ist wohl ohne weitere Auseinandersetzungen in die Augen fallend, dass eine so beträchtliche Summe sich nicht verzinsen und wohl auch nicht zu diesem Zwecke aufgebracht werden kann.

Erst in jüngster Zeit ist noch ein weiteres Project aufgetaucht, was ohne Zweifel weit eher realisirbar ist als dasjenige von Alt St. Johann. — Es würde hiezu die Friedlibachquelle unweit des Ennetbühlerbades benutzt, und hat Herr Ingenieur E. Züblin über dasselbe einige vorläufige technische Notizen im Tagblatt (1877 Nro. 286 bis 288) veröffentlicht. — Um ein einigermaassen zuverlässiges Urtheil über dasselbe fällen zu können, müssen erst noch weitere technische Erhebungen vorgenommen werden, und es ist nur zu wünschen, dass durch dieselben bezüglich des Anlagecapitales ein nicht zu ungünstiges Resultat erzielt werden möchte. Es ist von grossem Interesse, hierüber bald etwas Näheres zu vernehmen.

Hiemit am Schlusse meines kurzen Resumés angelangt, erübrigt mir noch, Herrn Gasdirector Zimmermann meinen verbindlichen Dank abzustatten, indem dessen gefälliger Mitwirkung vorzugsweise die Kostenvoranschläge über die Rohrleitungen, sowie die Berechnungen über die Ertragsfähigkeit der ganzen Unternehmung zu verdanken sind.

St. Gallen, Januar 1878.

R. Dardier, Ingenieur.

(Mit 8 Beilagen und 3 Plänen.)

Beilage I.

Städte Deutschlands mit u. ohne Wasserversorgung, 1876.

Von den 136 Städten Deutschland mit mehr als 10,000 Einwohnern und einer Gesamteinwohnerzahl von 7,594,000 Personen (durchschnittlich pro Stadt circa 56,000 Einwohner) sind mit neueren Wasserleitungen 72 versehen, welche eine gesamte Einwohnerzahl von 4,773,000 oder pro Stadt im Durchschnitt 66,000 Personen repräsentieren. Die übrigen 64 Städte, oder 48 % der gesamten Städtezahl, sind noch ohne solche Versorgungen. Dieselben haben 2,821,000 Einwohner oder durchschnittlich pro Stadt circa 44,000 Einwohner. Es sind also von den gesamten Einwohnern der 136 Städte nur 37 % ohne Wasserversorgung. Nach der Grösse der Städte stellt sich das Verhältniss der Städte mit und ohne Wasserversorgung wie folgt:

| | Einwohnerzahl der Städte. | | | | | | | | | | Total. |
|------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------|
| | 10 à 20.000 | 20 à 30.000 | 30 à 40.000 | 40 à 50.000 | 50 à 60.000 | 60 à 70.000 | 70 à 100.000 | 1 à 200.000 | 2 à 300.000 | über 300.000 | |
| Im Ganzen Städte . . | 48 | 30 | 15 | 11 | 4 | 5 | 11 | 9 | 2 | 1 | 136 |
| Mit Wasserversorgung | 17 | 14 | 7 | 8 | 3 | 4 | 8 | 8 | 2 | 1 | 72 |
| Procent der Städtezahl | 35 | 47 | 48 | 73 | 75 | 80 | 73 | 89 | 100 | 100 | 52 |
| Ohne Wasserversorg. | 31 | 16 | 8 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | — | — | 64 |
| Procent der Städtezahl | 65 | 53 | 52 | 27 | 25 | 20 | 27 | 11 | — | — | 48 |

(Beilage I à III aus Journal für Gas und Wasser, 1876.)

Beilage II.

Successive Einführung von Fluss- und Quellwasserversorgungen in Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz.

(Nach Tausenden von Einwohnern.)

| Jahrzahl 1800 und | Flusswasser. | | Quell- u. Grundwasser. | | Total. |
|----------------------|--------------|-----------|------------------------|-----------------------|--------|
| | unfiltrirt. | filtrirt. | künstlich gehoben. | natürliche Gefäll. | |
| 49 à 54 | 337 | — | — | — | 337 |
| 55 | 337 | 880 | — | — | 1.217 |
| 56 à 58 | 337 | 956 | 45 | — | 1.338 |
| 59 à 61 | 460 | 1.060 | 45 | 18 | 1.583 |
| 62 | 460 | 1.071 | 45 | 18 | 1.594 |
| 63 | 460 | 1.071 | 45 | 38 | 1.614 |
| 64 | 460 | 1.134 | 45 | 38 | 1.677 |
| 65 | 460 | 1.214 | 125 | 84 | 1.883 |
| 66 | 460 | 1.266 | 252 | 84 | 2.062 |
| 67 | 460 | 1.284 | 281 | 135 | 2.160 |
| 68 | 460 | 1.284 | 336 | 135 | 2.215 |
| 69 | 460 | 1.284 | 336 | 147 | 2.227 |
| 70 | 460 | 1.284 | 416 | 227 | 2.387 |
| 71 | 460 | 1.533 | 486 | 372 | 2.851 |
| 72 | 460 | 1.687 | 773 | 488 | 3.408 |
| 73 | 460 | 1.687 | 832 | 1.187 | 4.166 |
| 74 | 460 | 1.687 | 991 | 1.301 | 4.439 |
| 75 | 460 | 1.687 | 1.358 | 1.374 | 4.879 |
| 76 | 460 | 1.687 | 1.719 | 1.519 | 5.385 |

Mithin hatten 1876 in obbezeichneten Ländern Städte mit einer Gesamtbevölkerung von circa 5,385,000 regelrechte Wasserversorgungen.

Die wenigen Städte, welche noch unfiltrirtes Flusswasser verwenden, Hamburg, Magdeburg und Neustadt bei Magdeburg, sind jetzt im Begriff dies aufzugeben und in ersteren beiden Städten an seine Stelle künstlich filtrirtes Flusswasser zu stellen, in letzterer dafür

Grundwasser anzuwenden. — Von den mit künstlich filtrirtem Flusswasser versehenen Städten ist Braunschweig im Begriff, an seine Stelle Quellwasser zu setzen, und von den Städten, die mit Quellwasser mit natürlichem Drucke versorgt werden, beabsichtigt Wien das fehlende Quantum durch künstlich gehobenes Grundwasser zu ersetzen, ein Schritt, zu dem auch andere Städte, z. B. Altenburg, schon früher übergegangen sind und von dem wieder andere nicht weit entfernt sein werden, welche im Sommer 50 % höhere Preise haben als im Winter.

Beilage III.Fernere statistische Angaben

| | Deutschland, Deutsch-Oesterreich und Schweiz. | Flusswasser. | |
|----|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | Unfiltrirt. | Filtrirt. |
| 1 | Zahl der Städte | 3 | 9 |
| 2 | Gesammte Einwohnerzahl | 460.697 | 1.649.177 |
| 3 | In den Häusern mit Wasser versorgte Personen von Einwohnern im Ganzen oder in Procenten | 431.047 460.697 93.6 | 355.090 749.177 47.5 |
| 4 | Disponibles Wasserquantum p. 24 Std. Cubm. für Einwohner im Ganzen oder per Kopf und Tag (24 Std.) Liter | 100.412 460.697 212 | 81.994 636.801 128 |
| 5 | Anlagecapital für im Ganzen Personen oder per Kopf | Mark 460.697 26.87 | 12.378.550 1.649.177 23.86 |
| 6 | Anlagecapital für per 24 Std. disponibile Cubikm. oder per Cubikm. per 24 Std. | Mark 100.412 123.2 | 12.378.550 81.994 130.68 |
| 7 | Wasserabgabe an im Ganzen Personen im letzten Jahre (1875) oder per Tag und Kopf | Cubm. 27.445.040 Liter 163 | 1.631.177 30.361.031 51 |
| 8 | Abgabe für öffentliche Zwecke per Jahr für im Ganzen Personen oder per Kopf und Tag | Liter 238.167 98.789 7 | 4.445.992 1.456.968 8 |
| 9 | Dessgleichen für gewerbliche Zwecke von einer Gesamtabgabe per Jahr oder in Procenten | 63.423 835.240 7.8 | 2.259.372 8.490.007 26.6 |
| 10 | Auf wie viel Personen mit Wasser versorgt wie viele Badeeinrichtungen oder auf wie viele Personen eine | 341.302 3.629 93 | 259.790 967 269 |
| 11 | Dessgleichen Personen Waterclosets oder auf wie viele Personen eines | 341.302 29.012 12 | 304.090 8.449 32 |
| 12 | Dessgleichen Personen Privatfontainen oder auf wie viele Personen eine | 93.445 112 834 | 234.390 196 1196 |

NB. Man sieht, dass der Verfasser der Zusammenstellung Beilage III nicht von sämtlichen Städten Notizen über alle von ihm angeführten Rubriken erhalten konnte, daher die variirenden Zahlenangaben über den nämlichen Gegenstand, wie z. B. Gesamteinwohnerzahl in den verschieden

und Durchschnitts-Rechnungen.

| Grund- und Quellwasser. | | Flusswasser. | Grund- und Quellwasser. | Total. |
|-------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Künstlich gehoben. | Natürlicher Druck. | | | |
| 33 | 35 | 12 | 68 | 80 |
| 1.786.476 | 1.410.581 | 2.109.874 | 3.197.057 | 5.306.931 |
| 665.137 | 514.399 | 786.137 | 1.179.536 | 1.965.673 |
| 1.445.351 | 1.231.550 | 1.209.874 | 2.676.906 | 3.886.780 |
| 46.0 | 41.8 | 64.9 | 44.1 | 50.6 |
| 330.390 | 243.809 | 182.406 | 574.199 | 756.605 |
| 1.786.476 | 1.353.933 | 1.097.498 | 3.140.409 | 4.237.907 |
| 185 | 180 | 166 | 183 | 178 |
| 46.900.684 | 73.595.460 | 51.735.306 | 120.496.144 | 172.231.450 |
| 1.628.326 | 1.391.723 | 2.109.874 | 3.020.054 | 5.129.928 |
| 28.80 | 52.88 | 24.52 | 39.89 | 33.57 |
| 46.900.684 | 72.245.460 | 23.097.313 | 119.146.144 | 142.243.457 |
| 315.440 | 242.859 | 182.409 | 558.299 | 740.708 |
| 148.68 | 297.89 | 126.63 | 213.41 | 192.04 |
| 1.307.809 | 826.827 | 2.091.874 | 2.134.636 | 4.226.510 |
| 27.752.918 | 12.257.200 | 57.806.071 | 40.010.118 | 90.816.189 |
| 58 | 41 | 76 | 51 | 63 |
| 1.990.441 | 6.711.000 | 4.684.159 | 8.701.441 | 13.385.600 |
| 885.251 | 789.146 | 1.555.757 | 1.674.397 | 3.230.154 |
| 6 | 23 | 8 | 14 | 11 |
| 6.885.227 | 994.621 | 2.322.795 | 7.879.848 | 10.202.643 |
| 20.997.251 | 11.675.700 | 9.325.247 | 32.672.951 | 41.998.198 |
| 32.8 | 8.5 | 24.9 | 24.1 | 24.3 |
| 446.492 | 239.560 | 601.092 | 686.052 | 1.287.144 |
| 2.878 | 1.398 | 4.596 | 4.276 | 8.872 |
| 155 | 171 | 131 | 160 | 145 |
| 407.492 | 227.010 | 645.392 | 634.502 | 1.280.894 |
| 15.813 | 11.658 | 37.461 | 27.471 | 64.932 |
| 25 | 19 | 17 | 23 | 20 |
| 403.592 | 205.460 | 327.835 | 636.052 | 963.887 |
| 879 | 397 | 308 | 1.276 | 1.584 |
| 489 | 517 | 1.064 | 499 | 609 |

denen Rubriken. Er konnte eben jeweilen nur das Mittel aus der Summe derjenigen Städte ziehen, von welchen er im Besitz der bezüglichen Angaben war.

Gleichwohl ist die Zusammenstellung sehr interessant.

Beilage IV.**Verhältniss des abfliessenden Wassers zur Regenmenge.**

| Bezeichnung des Flussgebietes. | Ausdehnung des Flussgebietes. | Jahrgang. | Regenhöhe. | Abfliessende Wassermenge. |
|---|-------------------------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| | Jucharten. | | Zoll. | % |
| Manchester Wasserwerke (ablaufende Wasserhöhe 28 Zoll) | 20.000 | | 42.4 | 66 |
| Loch Katrine-District Schottland | 51.500 | 1854 | 87 $\frac{3}{4}$ | 89 $\frac{1}{2}$ |
| Loch Lubnaig | 50.200 | 1846 | 56 $\frac{2}{3}$ | 76 $\frac{1}{2}$ |
| Brokburn Gorbals Wasserwerke, Glasgow | 3.100 | 1852 | 51 $\frac{1}{2}$ | 78 $\frac{3}{4}$ |
| Bann-Fluss und Neagsee, Irland | 1.590.000 | 1856 | 22 | 78 |
| Brosna, Ferbane-Fluss . . . | 321.000 | 1852 | 35 | 54 |
| ditto | 321.000 | 1856 | 24 $\frac{3}{4}$ | 70 |
| Robefluss, Mayo, Irland . . . | 79.000 | 1851 | 38 $\frac{3}{4}$ | 61 $\frac{1}{2}$ |
| Ban Reservoir | 3.700 | 18 $\frac{37}{38}$ | 61.2 | 66 $\frac{2}{3}$ |
| Greenock Reservoir | 5.700 | 18 $\frac{27}{28}$ | 51 | 68 $\frac{1}{3}$ |
| Bute Reservoir, Wasserversorgung von Edinburg | 5.600 | 1826 | 38.6 | 52 $\frac{1}{2}$ |
| Glencorse Reservoir, Pentland-hügel, Edinburg | 4.300 | — | 31.5 | 60 $\frac{1}{3}$ |
| Belmont Reservoir | 2.000 | 1843 | 53.9 | 80 |
| ditto | 2.000 | 1844 | 42.5 | 66 $\frac{2}{3}$ |
| ditto | 2.000 | 1845 | 46.8 | 75 |
| ditto | 2.000 | 1846 | 42.3 | 66 $\frac{2}{3}$ |
| Rivington Pike | 11.700 | 1847 | 47.2 | 72 |
| Longendale | — | 1847 | 47.2 | 89 |
| Swineshaw | — | 1847 | 41.9 | 75 $\frac{1}{2}$ |
| Turton und Entwistle | 2.300 | 1836 | 39.3 | 88 $\frac{2}{3}$ |
| ditto | 2.300 | 1837 | 41.0 | 81 |
| Bolton Wasserwerke | 600 | — | — | 71 (?) |
| Ashton | 425 | 1844 | 34.0 | 38 $\frac{2}{3}$ |
| Leefluss, Hertfordshire | 320.000 | 1851 | 19 $\frac{1}{4}$ | 23 $\frac{1}{2}$ |
| ditto | 320.000 | 1852 | 33 $\frac{3}{4}$ | 23 |
| ditto | 320.000 | 1856 | 20 $\frac{1}{3}$ | 23 $\frac{1}{3}$ |

| Bezeichnung des Flussgebietes. | Ausdehnung des Flussgebietes. | Jahrgang. | Regenhö. | Abfließende Wassermenge. |
|---|-------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| Saonefluss, Frankreich . . . | Jucharten 8.300.000 | 1852 | 33 ³ / ₄ | 55 ¹ / ₂ |
| ditto . . . | 8.300.000 | 1853 | 29 | 62 ¹ / ₂ |
| ditto . . . | 8.300.000 | 1854 | 24 | 55 ¹ / ₂ |
| ditto . . . | 8.300.000 | 1855 | 24 ¹ / ₂ | 59 |
| Madison County, Newyork, Eaton Bach | 7.600 | — | — | 66 |
| Madison County, Newyork, Madison Bach | 6.700 | — | — | 50 |
| Albany-Wasserwerwerke, 1. Gebiet, Mai bis October . . | 2.900 | 1850 | — | 41 ¹ / ₂ |
| ditto November bis April . . | 2.900 | 1850 | — | 77 ¹ / ₂ |
| ditto Mai bis October . . . | 2.900 | 1851 | — | 82 ¹ / ₂ |
| Albany-Wasserwerke, 2. Gebiet, Juli bis December . . | 9.000 | 1850 | — | 33 ¹ / ₂ |
| ditto, Januar bis Juni . . . | 9.000 | 1850 | — | 53 ¹ / ₂ |

(Aus Bürkli, Anlage und Organisation städt. Wasserversorgungen 1867.)

Beilage V.

Seealpsee.

(Approximative Berechnung des Zuflusses aus der Regenmenge und Vertheilungsproject.)

| Monat. | Seehinhalt Anfang Monats. | Zuwachs. | | Abgabe. | | Differenz. | | |
|-----------|------------------------------|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|----------------|
| | | Regenhöhe. | Seezufluss, 85% des Nieder- schlags. | Für die Müller per Secunde. | Für St. Gallen per Secunde. | Total per Monat. | Zuwachs. | Abgang. |
| 1871 | | Mill. Kub.' | Lin. | Mill. Kub.' | Kub.' | Mill. Kub.' | Mill. Kub.' | Mill. Kub.' |
| Mai | voll | 32.000 | 22 | 22.240 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | 5.354 |
| Juni | | 26.646 | 88 | 87.760 | 8 | 3 | 28.908 | 5.354 |
| Juli | | 32.000 | 57 | 58.140 | 8 | 3 | 28.908 | |
| August | voll | 32.000 | 51 | 52.020 | 8 | 3 | 28.908 | |
| Septemb. | | 32.000 | 21 | 21.420 | 8 | 3 | 28.908 | 7.488 |
| October | | 24.512 | 41 | 41.820 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | 7.488 |
| November | voll | 32.000 | 17 | 17.340 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 4.998 |
| December | | 27.002 | 6 | 6.120 | 5 | 2 | 18.396 | 12.276 |
| 1872 | | | | | | | | |
| Januar | | 14.726 | 15 | 15.300 | 5 | 2 | 18.396 | 3.096 |
| Februar | | 11.630 | 13 | 13.260 | 5 | 2 | 18.396 | 5.136 |
| März | | 6.494 | 13 | 13.260 | 5 | 2 | 18.396 | 5.136 |
| April | | 1.358 | 41 | 41.820 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 19.482 |
| Mai | | 20.840 | 83 | 84.660 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | 11.160 |
| Juni | | 32.000 | 62 | 63.240 | 8 | 3 | 28.908 | |
| Juli | | 32.000 | 56 | 57.120 | 8 | 3 | 28.908 | |
| August | voll | 32.000 | 79 | 80.580 | 8 | 3 | 28.908 | |
| September | | 32.000 | 17 | 17.340 | 8 | 3 | 28.908 | 11.568 |
| October | | 20.432 | 35 | 35.700 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | 8.106 |
| November | | 28.538 | 32 | 32.640 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 3.462 |
| December | voll | 32.000 | 27 | 27.540 | 5 | 2 | 18.396 | |
| 1873 | | | | | | | | |
| Januar | voll | 32.000 | 6 | 6.120 | 5 | 2 | 18.396 | 12.276 |
| Februar | | 19.724 | 14 | 14.280 | 5 | 2 | 18.396 | 4.116 |
| März | | 15.608 | 30 | 30.600 | 5 | 2 | 18.396 | 12.204 |
| April | | 27.812 | 33 | 33.660 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 4.188 |
| Mai | | 32.000 | 75 | 76.500 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | |
| Juni | | 32.000 | 50 | 51.000 | 8 | 3 | 28.908 | |
| Juli | | 32.000 | 67 | 68.340 | 8 | 3 | 28.908 | |
| August | voll | 32.000 | 79 | 80.580 | 8 | 3 | 28.908 | |
| September | | 32.000 | 60 | 61.200 | 8 | 3 | 28.908 | 32.292 |

| Monat. | Seehalt Anfang Monats. | Zuwachs. | | Abgabe. | | Differenz. | | |
|-----------|---------------------------|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|----------------|
| | | Regenhöhe. | Seezufluss, 85% des Nieder- schlags. | Für die Müller per Secunde. | Für St. Gallen per Secunde. | Total per Monat. | Zuwachs. | Abgang. |
| 1873 | | Mill. Kub.' | Lin. | Mill. Kub.' | Kub.' | Mill. Kub.' | Mill. Kub.' | Mill. Kub.' |
| October | voll | 32.000 | 63 | 64.260 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | |
| November | voll | 32.000 | 18 | 18.360 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 3.978 |
| December | | 28.022 | 18 | 18.360 | 5 | 2 | 18.396 | 0.036 |
| 1874 | | | | | | | | |
| Januar | | 27.986 | 6 | 6.120 | 5 | 2 | 18.396 | 12.276 |
| Februar | | 15.710 | 8 | 8.160 | 5 | 2 | 18.396 | 10.236 |
| März | | 5.474 | 29 | 29.580 | 5 | 2 | 18.396 | 11.184 |
| April | | 16.658 | 37 | 37.740 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 15.342 |
| Mai | voll | 32.000 | 49 | 49.980 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | |
| Juni | voll | 32.000 | 67 | 68.340 | 8 | 3 | 28.908 | 22.386 |
| Juli | voll | 32.000 | 89 | 90.780 | 8 | 3 | 28.908 | 39.432 |
| August | voll | 32.000 | 84 | 85.680 | 8 | 3 | 28.908 | 61.872 |
| Septemb. | voll | 32.000 | 18 | 18.360 | 8 | 3 | 28.908 | 56.772 |
| October | voll | 21.452 | 9 | 9.180 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | |
| November | voll | 3.038 | 30 | 30.600 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 8.262 |
| December | voll | 11.300 | 17 | 17.340 | 5 | 2 | 18.396 | 1.056 |
| 1875 | | | | | | | | |
| Januar | | 10.244 | 27 | 27.540 | 5 | 2 | 18.396 | 9.144 |
| Februar | | 19.388 | 12 | 12.240 | 5 | 2 | 18.396 | 6.156 |
| März | | 13.232 | 23 | 23.460 | 5 | 2 | 18.396 | 5.064 |
| April | | 18.296 | 7 | 7.140 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | |
| Mai | | 3.098 | 35 | 35.700 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | 8.108 |
| Juni | | 11.204 | 72 | 73.440 | 8 | 3 | 28.908 | 20.796 |
| Juli | voll | 32.000 | 44 | 44.880 | 8 | 3 | 28.908 | |
| August | voll | 32.000 | 24 | 24.480 | 8 | 3 | 28.908 | 15.972 |
| September | voll | 27.572 | 52 | 53.040 | 8 | 3 | 28.908 | 4.428 |
| October | voll | 32.000 | 48 | 48.960 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ | 27.594 | |
| November | voll | 32.000 | 40 | 40.800 | 6 $\frac{1}{2}$ | 2 | 22.338 | 19.704 |
| December | voll | 32.000 | 18 | 18.360 | 5 | 2 | 18.396 | 21.366 |
| 1876 | | | | | | | | 18.462 |
| Januar | | 31.964 | | | | | | 0.036 |

1 Kubikfuss = 27 Liter.

N.B. Die Regenhöhen per Monat sind den Jahresberichten der naturwissenschaftlichen Gesellschaft entnommen und zwar bis November 1874 der Station Trogen und für 1875 der Station St. Gallen. — December 1874 fehlt und wurde dort ein Durchschnittswert angenommen.

Beilage VI.

**Tabelle der Tagesschwankungen im Zürcher Wasser-
konsum.**
(In Procenten.)

| Tageszeit. | | Jahresdurchschnitt. | | Maximal- Tageskonsum | |
|------------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------|-------|
| | | 1874. | 1875. | 1874. | 1875. |
| Morgens | 6—7 | 5.03 | 4.66 | 4.41 | 5.14 |
| " | 7—8 | 5.89 | 6.09 | 5.39 | 6.40 |
| " | 8—9 | 6.38 | 6.39 | 6.13 | 6.40 |
| " | 9—10 | 5.80 | 5.64 | 5.58 | 5.50 |
| " | 10—11 | 6.50 | 6.57 | 6.18 | 6.13 |
| " | 11—12 | 6.23 | 6.44 | 5.62 | 6.47 |
| Mittags | 12—1 | 3.87 | 3.53 | 4.10 | 4.63 |
| " | 1—2 | 5.75 | 5.50 | 5.80 | 5.33 |
| " | 2—3 | 6.59 | 6.97 | 6.59 | 6.56 |
| " | 3—4 | 6.36 | 6.84 | 6.38 | 6.98 |
| " | 4—5 | 5.70 | 5.82 | 5.69 | 6.20 |
| Abends | 5—6 | 6.02 | 6.62 | 6.30 | 6.40 |
| " | 6—7 | 5.39 | 5.39 | 5.90 | 4.52 |
| " | 7—8 | 3.48 | 3.46 | 3.81 | 2.97 |
| " | 8—9 | 2.67 | 2.94 | 3.19 | 2.62 |
| " | 9—10 | 2.29 | 2.59 | 2.69 | 2.35 |
| " | 10—11 | 1.75 | 2.04 | 2.00 | 1.62 |
| " | 11—12 | 1.59 | 1.91 | 1.79 | 1.20 |
| Mitternacht | 12—1 | 1.50 | 1.13 | 1.48 | 0.49 |
| " | 1—2 | 1.58 | 1.40 | 1.51 | 2.89 |
| " | 2—3 | 1.84 | 1.75 | 1.77 | 3.07 |
| " | 3—4 | 2.00 | 1.67 | 1.91 | 1.54 |
| " | 4—5 | 2.55 | 1.88 | 2.37 | 1.81 |
| Morgens | 5—6 | 3.25 | 2.83 | 3.47 | 2.80 |
| | | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| Morgens 6 bis Abends 6 | | 70.12 | 71.07 | 68.13 | 72.13 |
| Abends 6 bis Morgens 6 | | 29.88 | 28.93 | 31.87 | 27.87 |

(Beilage VI à VIII aus Bürkli, Jahresbericht 1875.)

Beilage VII.**Wasserconsum per Kopf und Tag in Zürich
und Repartition nach den verschiedenen Gebrauchswecken.**

| | % | Durchschnitt per Jahr. | | Woche stärksten Consums. | | Tag stärksten Konsums. | |
|----------------------------------|------|---------------------------|--------|--------------------------------|--------|------------------------------|--------|
| | | Kubm. | Liter. | Kubm. | Liter. | Kubm. | Liter. |
| Hausgebrauch . . | 40.6 | 3100 | 81 | 4000 | 116 | 4500 | 130 |
| Gewerbl. Zwecke . | 20.6 | 1600 | 46 | 2000 | 58 | 2000 | 58 |
| Motoren | 20.8 | 1600 | 46 | 2000 | 58 | 2000 | 58 |
| Oeffentl. Zwecke . | 18.0 | 1400 | 31 | 2000 | 44 | 2600 | 60 |
| Zusammen oder rund | | 7700 | 204 | 10000 | 276 | 11100 | 306 |
| | | | 200 | | 280 | | 300 |
| Unter Weglassung der Motoren: | | | | | | | |
| 1875 . | | | 160 | | 220 | | 250 |
| 1874 . | | | 180 | | 260 | | 310 |

Die Zahlen von 1875 sind somit ziemlich niedriger als die vorjährigen und nähern sich dadurch mehr den gewöhnlichen Annahmen.

Beilage VIII.

Motoren in Zürich.

A. Gattung der hydraulischen Motoren.

| | | |
|--|-----|--------|
| Kolbenmaschinen, System Schmid | 92 | Stück. |
| " " Wyss und Studer | 14 | " |
| " " Meier und Landolt | 4 | " |
| Tangentialräder, " Escher, Wyss und Comp. | 2 | " |
| Girard-Turbinen von Socin und Wick | 1 | " |
| Aufzüge mit Kolbenhebung | 3 | " |
| | 116 | Stück. |

B. Kraftleistung der Motoren.

| | | |
|---|-----|--------|
| Maschinen unter $\frac{1}{2}$ Pferd | 16 | Stück. |
| " von $\frac{1}{2}-1$ " | 39 | " |
| " " $1-1\frac{1}{2}$ " | 18 | " |
| " " $1\frac{1}{2}-2$ " | 32 | " |
| " über 2 " | 8 | " |
| Aufzüge ohne Motor | 3 | " |
| | 116 | Stück. |

C. Benützungsweise der Motoren.

| | | |
|--|-----|--------|
| Buch- und Billetdruckereien in 9 Localen | 19 | Stück. |
| Schreinereien und Clavierfabriken | 17 | " |
| Aufzüge auf Bauplätzen | 10 | " |
| Mechaniker und Schlosser | 8 | " |
| Textilindustrie | 7 | " |
| Lithographien | 7 | " |
| Messerschmiede | 6 | " |
| Aufzüge, wovon 3 mit Kolben ohne Motor | 5 | " |
| Sodawasserfabriken | 4 | " |
| Bratwurstereien | 4 | " |
| Spezereihändler | 4 | " |
| Holzsägen | 4 | " |
| Physicalische Cabinete und Laboratorien | 4 | " |
| Nähmaschinen | 3 | " |
| Goldarbeiter | 2 | " |
| Uebertrag | 104 | Stück. |

| | Uebertrag | 104 | Stück. |
|----------------------------|-----------|-----|--------|
| Couvertfabriken | . | 2 | " |
| Ventilatoren | . | 2 | " |
| Zahnärzte | . | 2 | " |
| Spengler | . | 1 | " |
| Bierbrauereien | . | 1 | " |
| Orgelgebläse | . | 1 | " |
| Conditorei | . | 1 | " |
| Liniranstalt | . | 1 | " |
| Landwirtschaftliche Zwecke | . | 1 | " |
| | | 116 | Stück. |

Diese Maschinen entsprechen bei mittlerer Arbeitsleistung einer Gesammtkraft von 120 Pferden oder durchschnittlich per Maschine 1.06 Pferd.

Deren Wasserverbrauch wird theils direct (mit Tourenzählern?) controlirt, theils arbeiten solche (11 Stück) an den durch gewöhnliche Wassermesser controlirten Hausleitungen.