

Project einer Wasserversorgung der Stadt St. Gallen

Autor(en): **Faller, Adolf**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **18 (1876-1877)**

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-834689>

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.

IV.

**Project einer Wasserversorgung
der Stadt St. Gallen**

unter Verwendung von Sitterwasser mittelst künstlicher Hebung des
Wassers durch Wasser- und Dampfkraft. *)

Von

A d o l f F a l l e r

Maschinen-Ingenieur.

(Mit einer Tafel.)

Zur Ausarbeitung eines Wasserversorgungsprojectes einer Stadt sind vor Allem gründliche Kenntnisse der örtlichen Verhältnisse nothwendig. In dieser Beziehung wurde von Herrn *Theodor Schlatter*, Chemiker in hier, eine ausgezeichnete Arbeit geliefert, indem er mit noch einigen Herren der Gesundheitscommission sämtliche bestehende Quellen und Leitungen untersuchte und die erhaltenen Resultate der Oeffentlichkeit übergab. Sie finden sich im „*Bericht über die Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Gesellschaft von St. Gallen 1875—76*“ aufgenommen. An Hand dieser Forschungen und der chemischen Untersuchungen über unser jetziges Trinkwasser von Herrn Prof.

*) Verfasser ersucht diejenigen Herren, die seiner Zeit seinen Vortrag über das Sitterproject in der naturwissenschaftlichen Gesellschaft hörten, sich nicht daran zu stossen, dass hier andere Zahlenwerthe für die Schlussergebnisse folgen, als damals aufgestellt wurden. Es hat dies seinen Grund darin, dass die Wasserlieferung noch um $\frac{1}{4}$ gesteigert wurde, d. h. die Anlage wurde in allen ihren Theilen grösser projectirt. Es ergaben sich dadurch natürlich ein grösseres Anlagekapital und grössere jährliche Kosten.

Dr. *Kaiser*, die in oben genanntem Buche, Jahrgang 1874 bis 1875, ihre wohlverdiente Anerkennung fanden, zog ich folgenden Schluss, der mir als Basis für ein neu aufzustellendes Wasserversorgungsproject als zweckmässig erschien:

Da wir im Besitze von manchen ganz guten Quellen sind, ist es für unsere Verhältnisse nicht vortheilhaft, die Bedingung an eine neue Wasserversorgung zu stellen, dass dieselbe nach ihrer Erstellung unsere bis jetzt innegehabten Quellen verdrängen müsse, so dass jenes Wasser später unbenützt bliebe. Es sprechen dafür folgende Gründe:

1. liegt in den jetzigen Quellen ein ziemlich grosses Kapital, welches durch eine Nichtmehrverwendung derselben unverzinslich würde.

2. waren bis auf kürzeste Zeit die Leitungen dieser Quellen in schlechtem Zustand, so dass sie mit grossen Opfern erneuert werden mussten; der Rest ist jetzt noch in Arbeit. Die Ausführung einer wirklichen Wasserversorgung lässt wahrscheinlich noch Jahre auf sich warten (es sind ja bis jetzt bloss drei *Projecte* aufgestellt), so dass die Stadt unmöglich mit dem Renoviren der jetzigen Leitungen bis dahin zuwarten kann und somit eine grosse Summe Geldes zur Herstellung der alten Leitungen verausgaben muss, bis eine allgemeine Wasserversorgung eingeführt werden wird, und ist zu hoffen, dass diese Leitungen dann wieder Jahre lang ihren Dienst versehen werden.

3. sind wir nach den Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. *Kaiser* im Besitze von manchen guten Quellen, so dass, wenn diese günstig vertheilt würden, wir in der ganzen Stadt ein gesundes **Trinkwasser** hätten. Die schlechten Quellen würde man ganz abgehen lassen.

Wenn auch das Quantum der gutes Wasser führenden Quellen ein kleines ist, so reicht es jedenfalls für Trinkwasser aus, da jenes nur in kleinen Mengen consumirt wird.

4. kann bei jeder Wasserzuleitung, auch bei solcher mit natürlichem Gefälle, durch Brüche etc. ein zeitweiser Unterbruch der Lieferung stattfinden, und wäre St. Gallen dann ganz ohne Wasser und folglich in grosser Verlegenheit, wenn man nur die einzige Bezugsquelle von der neuen Wasserversorgung hätte; die jetzigen Brunnen sind also eine constante Reserve.

5. sind in letzterer Zeit mehrere Quellen mit grossen Opfern neu angekauft worden und deren Leitungen schon im Bau.

Für St. Gallen ergibt sich somit von selbst eine Trennung des öffentlichen und Hausbrauchwassers, wie es auch in Zürich der Fall war.

Wie bekannt, ist unsere Stadt seit einigen Jahren im Besitz einer Hochdruckleitung, die nächstens ihrer einstweiligen Vollendung entgegen geht. Wegen Wassermangel und theils auch wegen geringer Qualität des in dieselbe geleiteten Wassers kann sie aber einstweilen bloss zum Strassenspritzen und Feuerlöschen benutzt werden. Die Erstellungskosten derselben belaufen sich auf ca. 266,000 Fr. *), so dass wir für Zins, Amortisation und Unterhalt jährlich ca. 20,000 Fr. Ausgaben haben. Zürich mit sämtlichen Aussengemeinden bezahlt jährlich bloss 24,500 Fr. und bezieht dafür noch jährlich zu öffentlichen Stadtzwecken 500,000 cbm. Wasser. Mit diesem Beispiel glaube ich gezeigt zu haben, dass es gewiss an der Zeit wäre, daran

*) Siehe Amtsrechnung 1876.

zu denken, diese grossen Ausgaben St. Gallens durch anderweitige Verwendung der Hochdruckleitung (natürlich unter Beibehaltung des Zweckes zum Feuerlöschen und Strassenspritzen) so zu reduzieren, wie es in andern Städten auch der Fall ist. Es kann dies durch Einführung einer rationellen Wasserversorgung geschehen, so dass die Stadt als solche jährlich bloss noch einen Theil oben genannter Summe zu bezahlen hätte; zugleich würden noch viele wichtige Aufgaben damit gelöst.

Mit der Construction der Hochdruckleitung ist der erste Schritt zu einer Wasserversorgung gethan; je rascher rationelle weitere Schritte gemacht werden, um so vortheilhafter für uns, und ist es jetzt gewiss nicht mehr verfrüht, wenn die Stadt sich nach möglichen *Projecten* zur späteren Wasserversorgung umsehen würde.

Aus diesen Gründen nahm ich an, dass unsere jetzigen guten Quellen beibehalten werden sollen, dass die schlechten, sowie die Sodbrunnen und das Weiherwasser abgeschafft werden und das gute Wasser als Trinkwasser durch schwächere, aber constant fliessende Brunnenröhren an alle öffentlichen Brunnen vertheilt werde, und dass zugleich an den nöthigen Orten an diesen Brunnenpfählen durch Drehung eines Hahnens in kurzer Zeit ein reichliches Quantum Sitterwasser bezogen werden könne.

Auf diese Weise hat man dann in der ganzen Stadt gesundes, frisches Trinkwasser und hat das Stagniren des zugeführten Wassers im Vertheilungsnetz (Hochdruckleitung) wenig Bedeutung.

Als weitere Bedingung wird angenommen, dass die Hochdruckleitung als Vertheilungsnetz dienen solle; natürlich sind an derselben einige Aenderungen vorzunehmen, von welchen später die Rede sein wird.

Die Qualität des neu zuzuführenden Wassers soll der eines gesunden Trinkwassers entsprechen, da, wenn auch eine besondere Trinkwasserleitung vorhanden, jenes doch oft direct den Hausleitungen bequemlichkeitshalber entnommen wird. Das Wasser muss also frei von jeglichen organischen Beimischungen und mechanischen Trübungen sein, soll eine niedere Temperatur und einen möglichst kleinen Härtegrad besitzen, da, wie erwähnt, die Hausbrauch- und Gewerbezwecke die Hauptrolle spielen, besonders wenn eine Extra-Trinkwasserleitung vorhanden ist.

Wie obigen Bedingungen, der Sitter ein klares, jederzeit kühles Wasser zu entnehmen, nachgekommen werden kann, werde ich später zeigen, bemerke nur noch, dass ich das Sitterwasser in Bezug auf seine Härte untersuchte und $20^{\circ} \left(\frac{1}{100,000} \right)$ fand. Da die mittlere Härte unseres Wassers circa $36,4^{\circ}$ beträgt, so gewinnt man somit $16,4^{\circ}$ an Härte bei Einführung des Sitterwassers. Setzt man, wie an andern Orten, den Werth des Mehrconsums an Seife per Kopf und Jahr zu 10 Rappen für jeden Härtegrad und nimmt 17,000 Einwohner für St. Gallen an, so erhält man bei Verwendung des Sitterwassers eine jährliche Ersparniss an Seife von:

$$0,10 \times 16,4 \times 17,000 = 27,900 \text{ Fr.}$$

Die Verminderung der Härte des gebrauchten Wassers spielt also eine ganz bedeutende finanzielle Rolle und wird überall, wo Wasserversorgungen neu erstellt werden, gehörig gewürdigt. So fand man, dass London durch die 10° Härte des Themsewassers jährlich 3,380,000 Fr. verliert. Könnte man für Frankreich die Härte des gebrauchten Wassers um bloss $\frac{1}{2}^{\circ}$ reduciren, so würden jährlich 1,000,000 Fr. an Seife erspart.

Ein gutes Trinkwasser erfordert 15—25°; es ist somit mit dem Sitterwasser auch diese Bedingung erfüllt. Es lässt sich übrigens erwarten, dass die Härte des Sitterwassers nicht constant sei und zur Zeit der Schneeschmelze noch bedeutend kleiner ausfalle.

Das nöthige Wasserquantum soll, wenn auf eine perfecte Wasserversorgung Anspruch gemacht wird, 150 l. per Kopf und Tag ausmachen. Es ist dies nun natürlich eine Ziffer, die ganz von lokalen Verhältnissen abhängt; in grossen Städten, besonders da, wo Kloakenschwemmsysteme eingerichtet sind, wird sie oft bedeutend überschritten; viele kleine Städte, die sich nach den disponibeln Mitteln richten mussten, blieben bloss auf der Hälfte.

Für St. Gallen ist kaum anzunehmen, dass, so lange unser Kloakenwesen nicht so geordnet wird, dass eine Abtrittspülung möglich wird, der Consum an Wasser diese Ziffer erreichen werde, und ist auch dies, sowie überhaupt die kleinen Verhältnisse von St. Gallen eine Erschwerung der Lösung der Wasserversorgungsfrage.

Ich bin nämlich überzeugt, dass, so lange die Steinach unüberdeckt durch das so sehr bewohnte Lämmli-brunnenquartier fliesst, eine Abtrittspülung, die gerade den Haupttheil des consumirten Hausbrauchwassers ausmacht, nicht eingeführt werden kann, ohne anderweitigen, bedenklichen sanitären Uebelständen zu rufen. Leider lässt sich nicht erwarten, dass das Kloakenwasser in Bälde *geschlossen* durch jene Quartiere geführt werde, da die Kosten dafür jedenfalls ganz bedeutend ausfallen müssten.

Aus diesem Grunde halte ich für wahrscheinlich, dass eine mögliche Lieferung von 200 l. per Kopf und Tag, bei angenommen 17,000 Einwohnern, sich auf manche Jahre hinaus als genügend erweisen wird, wenn auch die

Einwohnerzahl ziemlich stark zunehmen sollte. Die Bevölkerung könnte demnach auf 22,700 Seelen anwachsen, und hätte man zu jener Zeit immer noch das erforderliche Quantum von 150 l. per Kopf und Tag.

Zu diesem Quantum kommt dann noch die bis jetzt innegehabte Wassermenge unserer jetzigen Brunnen hinzu, welche mit den neuen Zuleitungen zu mindestens 54 l. per Kopf und Tag angenommen werden darf. Das für St. Gallen disponible Quantum wäre somit:

254 l. per Kopf und Tag,

was jedenfalls für viele Jahre ausreichen wird; wir behalphen uns ja schon lange mit bloss $\frac{1}{5}$ dieses Quantums.

Die Hauptleitung von Bruggen bis zu den Reservoirs in St. Gallen nahm ich der Strasse folgend an und setzte für dieselbe einen Durchmesser von 30 cm.

Rechnet man 200 l. Consum per Kopf und Tag, so sind der Sitter $Q = 39,3$ l. per Sec. zu entziehen, und da die Section des Rohres bei 30 cm. Durchmesser $F = 0,0707 \square m.$ ist, so beträgt die Geschwindigkeit des Wassers in der Hauptleitung

$$v = \frac{0,0393}{0,0707} = 0,555 \text{ m. per Secunde;}$$

die Leitung bis zum Reservoir würde 5350 m. lang, es wird das Wasser also in 2,7 Zeitstunden zum Reservoir gelangen, bei der halben Wasserlieferung folglich in 5,4 Stunden.

Aus der gefundenen Geschwindigkeit und der Länge der Rohrleitung lässt sich der Druckhöhenverlust in Folge der an der Rohrwandung stattfindenden Reibung berechnen und findet sich zu 7,58 m. Da darin allfällig vorkommende Krümmungen noch nicht mit inbegriffen sind, so setze ich dafür 8 m. als Druckhöhenverlust.

Die Höhendifferenz zwischen dem Bahnhofniveau in

St. Gallen und dem Wasserspiegel der Sitter bei der Kätzernbrücke bei Bruggen beträgt 85,0 m.

Reservoir über dem Bahnhofniveau in St. Gallen angenommen zu 50,0 m.

Druckverluste in Folge der Reibung 8,0 m.

Daher die *Totaldruckhöhe*, auf welche das Wasser zu heben ist $H = 143$ m.

Es beträgt somit die nöthige Pumpenarbeit unter der Voraussetzung eines Nutzeffectes der Pumpen von 95% =

$$N = \frac{Q \times H}{75 \cdot 0,95} = \frac{39,3 \times 143}{75 \cdot 0,95} = 78,88 \text{ Pferdekkräfte}$$

oder in 365 Tagen à 24 Stunden

$$78,88 \times 24 \times 365 = 690,990 \text{ Pferdestunden.}$$

Zur Verrichtung dieser Arbeit würde natürlich die der Sitter innewohnende Arbeitskraft durch Aufstellung einer Turbine bestmöglichst verwendet; langt diese nicht aus, so wäre noch mit Dampf nachzuhelfen. Es handelt sich somit darum, an der Sitter eine Stelle aufzusuchen, die durch nicht allzu hohe Kosten für Wehr und Kanal eine möglichst grosse Arbeitskraft der Sitter entnehmen zu können, resp. ein möglichst grosses Gefälle herauszubringen erlaubt.

Ein solcher Platz findet sich bei der Kätzernbrücke *A E* bei Bruggen bis zum Zusammenflusse von Sitter und Urnäsch hinauf (siehe angehängte Skizze). Wenig oberhalb der Eisenbahnbrücke wird das Sitterbett durch einen in dasselbe vorspringenden Nagelfluhfelsen *N* stark verengt, so dass man durch Schliessung dieser Stelle mittelst eines kurzen Wehres, das solide Felsenwiderlager hat, ein ganz ordentliches Gefälle gewinnen kann. Von hier aus führte der Kanal *K* auf dem längs dem Sitterbett sich hinziehenden Plateau *Z* unter der Eisenbahnbrücke durch bis

hart oberhalb der Krätzerbrücke, wo die Turbine *C* und die nöthige Pumpstation errichtet würde. Auf diese Weise liesse sich ein effectives Maschinengefälle von 4 m. erhalten.

Als disponibles Sitterwasserquantum setze ich nach verschiedenen angestellten Versuchen und Schätzungen, die aber auf Genauigkeit keinen Anspruch machen können:

während 6 Monaten $Q_1 = 1,8$ cbm. per Secunde

„ 3 „ $Q_2 = 1,5$ „ „ „

„ 3 „ $Q_3 = 0,8$ „ „ „ (Kleinwasserstand)

und die diesen Wassermengen entsprechenden Nutzeffecte der Turbine zu 78%, 70%, 65%.

Man erhält dann das der Sitter innewohnende Arbeitsvermögen zu:

während 6 Monaten $N_1 = 74,88$ Pferde

„ 3 „ $N_2 = 56$ „

„ 3 „ $N_3 = 27,73$ „

oder eine Jahresleistung = 511,430 Pferdestunden.

Diese Zahl ist natürlich variabel, da ein trockener Sommer auch seine Einflüsse auf das Sitterwasserquantum haben wird. Sie ist aber als Mittelwerth jedenfalls nicht zu hoch gegriffen. Die Dimensionen des direct unterhalb liegenden Kanales der Herren *Rittmeyer* weisen eher auf ein grösseres Quantum hin.

Oben fanden wir als die von den Pumpen erforderte Arbeit zu 690,990 Pferdestunden

und hier die jährliche Sitterlei-

stung 511,430 „

daher ist die Dampfmaschinen-

arbeit gleich der Differenz = 179,560 Pferdestunden

oder bei 24stündiger Arbeit = 20,5 Pferde.

Nimmt man die Pumpenarbeit statt 690,990 Pferdestunden zu rund 700,000 Pferdestunden, so findet sich, dass, um 200 l. per Kopf und Tag zu haben und die Turbine als constant arbeitend angenommen ist, man die Dampfmaschine auf folgende Weise arbeiten lassen muss:

während 6 Monaten alle zwei Tage abwechselnd à 12 Stunden mit 19,7 Pferden;

während 3 Monaten jeden Tag à 12 Stunden mit 47,6 Pferden;

während 3 Monaten jeden Tag à 24 Stunden mit 52,8 Pferden.

Dies würde aber erst später eintreten, wenn das ganze Wasserquantum von 200 l. per Kopf und Tag nöthig würde. Anfänglich wäre schon die Hälfte genügend oder gar zu viel.

Die Turbine allein ist im Stande, folgende Wasserquantitäten zu heben:

während 6 Monaten 192 l. per Kopf und Tag bei 17,000 Einwohnern;

während 3 Monaten 145 l. per Kopf und Tag;

während 3 Monaten 73,8 l. per Kopf und Tag.

So lange wegen Mangel eines rationellen Kloakensystemes eine Abtrittspülung in St. Gallen nicht eingeführt werden kann, werden wir somit während 9 Monaten eine vollständig ausreichende Wassermenge mit der Turbine allein der Sitter entnehmen können; ja es ist sogar zu erwarten, dass, da zur Winterszeit bedeutend weniger Wasser als im Durchschnitt des Jahres consumirt werden wird, auch 73,8 l. per Kopf und Tag einstweilen genügen werden (es gibt ja viele neuere Wasserversorgungen, die überhaupt auf kein grösseres Wasserquantum eingerichtet sind), so dass wir mit der Turbine ohne Dampfkraft

anfänglich während 10 Monaten ein ausreichendes Wasserquantum zu heben im Stande sein werden, und wir nur noch während 2 Monaten (im September und October) mit ganz geringer Dampfkraft nachhelfen müssen.

Hier sei noch die Bemerkung erlaubt, dass das Turbinengefälle noch ziemlich grösser genommen werden darf, und dass der Kleinwasserstand kaum 3 Monate andauern wird.

In den ersten Jahren darf aber nicht über die Hälfte der Einwohner, als sich an der Unternehmung betheiliegend, angenommen werden, so dass in den ersten Jahren der Dampfbetrieb ganz dahinfallen würde.

Das der Sitter entzogene und nach St. Gallen gelieferte Wasserquantum von 39,3 l. per Secunde geht natürlich den unterhalb der Fassungstelle situirten Etablissements als Betriebskraft verloren, und haben jedenfalls jene Fabrikbesitzer das Recht, auf eine Entschädigung Anspruch zu machen.

Wie gross diese Entschädigung ausfallen wird, hängt selbstverständlich ganz allein von der gegenseitigen Verständigung der Gemeinde mit jenen Eigenthümern ab, und ist es schwierig, dafür zum Voraus, ohne Unterhandlungen gepflogen zu haben, eine approximative Summe anzugeben.

Es blieb mir, um der Gemeinde nicht vorzugreifen, Nichts übrig, als den Verlust an Betriebskraft für jedes einzelne Etablissement zu berechnen und dann anzunehmen, dass jene Fabrikanten die verlorene Kraft durch Dampfarbeit ersetzen müssen (was aber in Wirklichkeit nicht stattfinden wird, da jene Wasserräder mit geringen Kosten auf einen höhern Nutzeffect gebracht werden können). Für die Dampfkraft rechnete ich die jährlichen Ausgaben für Kohlen, Wartung, Reparaturen, Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales und fand:

1) den Kraftverlust der Herren *Rittmeyer* im Sitterthal mit 4,5 m. Gefälle, 60% Nutzeffekt des Rades:

$$N_1 = \frac{4,5 \times 39,3}{75} \times 0,60 = 1,4 \text{ Pferd.}$$

2) Kraftverlust der Etablissements des Herrn *Scheitlin* zur Walche und der Herren *Lafont* jedes Etablissement mit 2,4 m. Gefälle:

$$N_2 = N_3 = \frac{2,4 \times 39,3}{75} \times 0,60 = 0,75 \text{ Pferd.}$$

Die am Sitterufer befindlichen drei Fabriken verlieren somit zusammen:

$$1,4 + 0,75 + 0,75 = 2,9 \text{ oder rund 3 Pferde.}$$

Jene Fabriken arbeiten täglich 12 Stunden, 300 Tage im Jahr, so dass, wenn man per Pferd und Stunde 3 Klg. Kohlen à 45 Fr. per Tonne annimmt und die Ausgaben für Schmieröl, Maschinen und Wartung hinzurechnet und diese Summe kapitalisirt, zu erwarten steht, dass mit derselben der Wasserentzug der genannten Etablissements zu entschädigen sein werde. Aus dem Zinse dieses Kapitaless können die jährlichen Ausgaben für diese 3 Pferde bestritten werden.

Wenn man noch bedenkt, dass erst in spätern Jahren oben genanntes Quantum von 39,3 l. der Sitter entzogen würde, da anfangs die halbe Wasserlieferung ausreicht und doch schon anfangs die ganze Entschädigungssumme entrichtet wird, und dass keine Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass noch mehr entnommen werden könne und somit die Betriebskraft jener Etablissements sich noch mehr reducirte, so ist sicher anzunehmen, dass man sich mit obiger Summe zur Erstellung eines gemeinnützigen Werkes mit den Interessenten auf freundschaftlichem Wege abzufinden vermag.

Auch hat das Sitterwasserquantum unterhalb der von mir gewählten Fassungsstelle durch andere zufließende Bäche zugenommen, so dass der Entzug dort noch weniger Einfluss hat, als vorausgesetzt wurde; zudem können jene Geschäfte bloss bei grösster Trockenheit alles Wasser in ihre Kanäle aufnehmen, die grösste Zeit des Jahres fliesst ein bedeutender Theil des Sitterwassers unbenützt über die Wehre ab.

Oberhalb der Eisenbahnbrücke über die Sitter springt ein Nagelfluhfelsen *N* (siehe Skizze) in das Sitterbett hinein und verengt letzteres auf circa 17,5 m. An dieser Stelle würde ein Wehr *O* erbaut, welches das Sitterwasser bis zur Holzbrücke *S* (welche über die Sitter zur Papiermühle, *Kobelmühle* genannt, führt) aufstauen würde; man erhält so ein ziemliches Gefälle, da in dem wilden Tobel *O S* mehrere Gefälle zerstreut liegen, welche auf diese Weise concentrirt würden. Von hier ab fängt der Kanal an; er geht zuerst durch einen kurzen Tunnel (circa 11 m. lang) nach dem parallel zum Flussbett liegenden, vor Hochwasser geschützten Plateau *Z*, auf welchem er unter der Eisenbahnbrücke durch nach dem vergrösserten Theil *D* des Plateaus, hart oberhalb der steinernen Krätzernbrücke das Aufschlagwasser zu der dort aufgestellten Turbine *C* leitet, die mittelst Transmissionswelle vier Pumpen treibt, welche das nach St. Gallen zu schaffende Wasser bis in die an der St. Georgerstrasse, 50 m. über dem St. Galler Bahnhof-niveau gelegenen Reservoirs heben.

Im Maschinenhaus ist zugleich eine Zwillingsdampfmaschine von total 80 Pferden sammt zugehörigen Kesseln aufgestellt, welche die der Sitter mangelnde Arbeitskraft ergänzt und zugleich im Falle eines Bruches an der Turbine im Stande ist, allein sämmtliches erforderliche Wasser

nach St. Gallen zu pumpen; sie ist somit eine Reserve-
maschine, die nur zeitweise arbeitet.

Die Dampfmaschine ist doppelt, mit Condensation.
Für die Kessel sind zwei Cornwallkessel, jeder mit zwei
Feuerrohren, angenommen.

Die Hauptleitung folgte dem Tracé der Landstrasse von
Bruggen nach St. Gallen, in welche sie eingebettet würde,
geht durch's Bleichele nach dem Gallusplatz und steigt
dann parallel der jetzigen, von Mühlegg kommenden Hoch-
druckleitung bis zu den an der St. Georgerstrasse (bei
der Strassenkrümmung oberhalb der Wohnung von Herrn
Hollmann) in den Felsen eingesprengt angenommenen
Reservoirs. Da die Leitung vom Sitterbett bis Bruggen
sehr rasch steigt, so ist der Druck in derselben in Bruggen
kaum 100 m. oder 10 Atmosphären, was gewöhnliche Rohre
leicht aushalten.

Die Reservoirs sind als zwei parallel neben einander
liegende Keller gedacht, von welchen man anfänglich bloss
einen ausführte, den andern, wenn das Bedürfniss demselben
ruft; sie haben den Fassungsraum einer Tageslieferung
von 3400 cbm. Wasser.

Das Reservoir*) hat den Zweck, die vorkommenden
Schwankungen des Tagesconsums auszugleichen und einen
gewissen Wasservorrath im Falle von Feuersgefahr zu
bergen.

Es könnte anfänglich scheinen, die Reservoirhöhe mit
50 m. über der Stadt sei nicht genügend; allein einst-
weilen wird sie ausreichen, da man im Laimath bei Herrn
Oberförster *Wild* noch eine Steighöhe von 15 m. erhält,

*) Die Dimensionen eines jeden Kellers wären: Breite = 7,5 m.,
Länge = 45 m., Höhe = 6,5 m.; Wassertiefe = 4,5 m.

sowie bei Herrn Oberst *Bruderer* 13 m., welche Höhenlagen ziemlich die Grenzen der jetzigen Stadt bilden; denn es ist kaum zu erwarten, dass am Rosenberg (oder an der Berneck) bald ein grosses Bauquartier entstehen werde, da jene Grundbesitzungen sich in den Händen wohlhabender Bürger befinden, die keine Speculationen mit ihren Landsitzen treiben. Sollten jene Besitzungen auch seiner Zeit parcellirt werden, um sie zu überbauen, so wird man damit gewiss unten anfangen, nicht oben; mit 50 m. Pression reicht man aber noch auf halbe Höhe Rosenberg, so dass eine Reservoirhöhe von 50 m. über dem Bahnhof auf lange Jahre ausreichen wird.

In späteren Jahren, wenn diese Höhenlage nicht mehr genügt, kann man ja leicht noch ein kleines, höher gelegenes Reservoir bauen. Fast bei allen Wasserversorgungen kommen eben im Rayon einige Stellen vor, welche auf die Wasserlieferung verzichten müssen, wie z. B. bei uns einige wenige Häuser ganz oben auf dem Rosenberg. Zugleich ist der Baugrund am Rosenberg schlecht, was auch hemmend auf eine rasche Entwicklung eines dortigen neuen Quartiers wirkt.

50 m. Pression ist für die Kleinmotoren und Wassermesser, von welch' letzteren mehrere Hundert angeschafft werden müssen, ziemlich die praktische Grenze, bei welcher sie noch vortheilhaft arbeiten, ohne viel Reparaturkosten zu erfordern. Zwei bestehende Wassermesser auf dem Bahnhof unter dem Drucke vom Mühleggweiher (74 m. über dem Bahnhofniveau) müssen alle paar Wochen in Reparatur gegeben werden, was nicht allein der Wasserqualität, sondern auch dem grössern Druck und der daraus folgenden grossen Tourenzahl zuzuschreiben ist.

Bei der Berechnung des Hochdrucknetzes und den

nöthigen Abänderungen an demselben wurde angenommen, dass der Maximaltagesconsum den mittleren um das 2,75-fache übersteige und dann doch noch an jeder Stelle in der Stadt eine Steighöhe von mindestens 30 m. vorhanden sein soll.

Bei mittlerem Consum steigt dieser Druck dann natürlich um ein Bedeutendes, und kann derselbe durch richtige Schieberstellung im Fall einer Feuersbrunst fast überall auf 45 bis 50 m. und darüber gesteigert werden.

Es fand sich durch die Berechnung der einzelnen Stränge, dass vom Gallusplatz bis Bohl neben der jetzigen Hochdruckleitung noch ein Strang von 20 cm. Durchmesser gelegt, ebenso einige Rohrkaliber durch stärkere ersetzt und noch verschiedene Schieber angeschafft werden müssen. Sollte im Fall eines Feuerausbruches an einer hochgelegenen Stelle die Pression des neuen Reservoirs nicht mehr genügen, so kann, wie bis jetzt, das ganze Hochdrucknetz wieder unter die Pressionshöhe des Mühleggweihers gesetzt werden, da ich annahm, diese Einrichtung lasse man fortbestehen, so dass jederzeit die Verbindung mit dem Mühleggweiher für jedes Stadtquartier wieder hergestellt werden könne, um so dieses Wasser als zweite Reserve vorrätig zu haben.

Selbstverständlich wird dieses nur im Nothfall zum Feuerspritzen verwendet und nicht in die Häuser abgegeben. Für die eigentliche Stadt reicht übrigens die angenommene Druckhöhe der neuen Reservoirs auch zum Feuerlöschen vollständig aus, und traf ich diese Vorsorge bloss wegen der höhern Quartiere. Es bleiben also nur einige wenige Häuser auf dem Rosenberg, auf Mühlegg und einige Häuser gegen St. Georgen hin ohne Wasserversorgung, was gewiss von nicht gar grossem Belang ist. Sollte sich

später die Nothwendigkeit zeigen, dass wegen Ueberbauung genannter Plätze auch dahin Wasser zu liefern wäre, so gibt es auch Mittel, ihnen Verlangtes zu verschaffen.

Eine allzugrosse Druckhöhe ist eben nicht vortheilhaft, da durch unvorsichtiges Oeffnen von Hahnen, was bei unachtsamen Dienstboten oft vorkommt, leicht Rohrbrüche eintreten, die viel Kosten und Unannehmlichkeiten verursachen und das ganze Unternehmen in Misscredit bringen, so dass zu befürchten steht, dass sich die Einwohnerschaft wegen dieser schlimmen Erscheinungen langsamer der Unternehmung anschliesse, was auf den Wasserpreis bedeutend erhöhend einwirkt. Die Kleinmotoren und Wassermesser arbeiten unter grösserm Druck auch nicht vortheilhaft, da sie zu häufige Reparaturen verlangen.

Mit dieser kurzen Beschreibung der Anlage, wie ich sie mir dachte, glaube ich ein richtiges Bild des ganzen Projectes gegeben zu haben, und bleibt nur noch die Begründung der Platzwahl für die Erstellung des Pumpwerkes und die Besprechung der Wasserqualität übrig.

Die Platzwahlgründe zur Erstellung des Pumpwerkes bei Bruggen sind folgende:

1) Fanden wir, dass die Wasserkraft allein nicht ausreicht, um in späteren Jahren das ganze nöthige Wasserquantum nach St. Gallen in die Reservoirs zu heben, und dass daher noch mit Dampfkraft nachgeholfen werden muss. Die Kohlen zum Dampfbetriebe können auf der ganz nahe liegenden Bahnstation Bruggen mit wenig Spesen für den Transport bezogen werden.

2) Führt schon eine Fahrstrasse vom ehemaligen Zollhäuschen an der Krätzernbrücke zum Sitterbett hinunter und sind daher keine Erstellungskosten für dieselbe zu rechnen.

3) Ist dort das Sitterbett sehr weit, und fliesst das Wasser in einer solchen Kurve (siehe Skizze), dass Hochwasser der Anlage nicht gefährlich werden können; zudem findet sich über dem Hochwasserspiegel ein natürliches Plateau, auf welchem der Kanal mit sehr wenig Kosten erbaut werden kann.

4) Können durch Anlage eines nicht hohen Wehres sämtliche im Tobel zerstreut liegende Gefälle concentrirt werden, ohne einem langen Kanale zu rufen (er würde 375 m. lang), das Wehr wird höchstens 17,5 m. lang, und ist doch die Lage desselben der Art, dass durch wenige Sprengungen das Stromprofil bedeutend erweitert werden kann. Auch sind die Widerlager der Wehrenden sehr solid, da sie aus gewachsenem Nagelfluhfelsen bestehen, ebenso besteht die Kanaleinmündung aus gesundem Felsen. Das Wehr wird bei kleiner Tiefe auf Felsen fundirt werden können.

5) Ist dort vorkommender Schotter ganz rein und zur Filtration des Sitterwassers sehr günstig, und liefert derselbe ein vorzügliches, billiges Bétonmaterial für die verschiedenen Foundationen und übrigen Mauerarbeiten.

Die zweispännige Wagenladung Sand kostet dort geworfen 50 Ct., während das gleiche Quantum nach St. Gallen geliefert auf 4—4,5 Fr. zu stehen kommt.

Der Kostenvoranschlag berücksichtigte aber immerhin diese günstigen Verhältnisse nicht, sondern nahm zur Sicherheit die in St. Gallen bezahlten Einheitspreise als Basis an.

6) Sollte die natürliche Filtration dort nicht gelingen, so ist Raum genug zur Erstellung eines sehr grossen Klärbassins und eines entsprechenden Filters vorhanden; ich komme später wieder auf diesen Punkt zurück.

7) Geht die Hauptleitung von Bruggen über Schönenwegen längs einer Hauptstrasse, wo wahrscheinlich kein

Boden zum Legen der Rohre angeschafft werden müsste; zudem ist die Strasse auf beiden Seiten mit Häusern bebaut, an welche das Recht zur Erstellung von Feuerhydranten erlassen werden könnte; dadurch würden jene Quartiere, die wegen leichter Holzconstruction durch Feuer leicht zerstört werden könnten, bedeutend geschützt, und wäre dafür auf einen jährlichen Kostenbeitrag zu rechnen.

8) Braucht die Anlage nicht auf ein Mal für die ganze Stadtversorgung ausgeführt zu werden, sondern nach dem jeweiligen Bedürfniss, der Dampftrieb würde somit erst später eintreten; dies ist ein wesentlicher Vortheil gegenüber jenen Projecten, welche auf ein Mal für jetzt und die Zukunft erstellt werden müssen, was sich leicht aus der Rechnung ergibt. Zudem erlaubt dieses Project einen spätern Uebergang auf ein anderes Versorgungssystem, da Pumpen, Maschinen und Wasserkraft leicht zu verkaufen wären, und die Wasserkraft wegen der Nähe der Bahnstation jederzeit ihren Werth behält.

Die Reservoirs und Rohrleitung könnten auch zu einem andern Versorgungssysteme verwendet werden.

9) Liegt die ganze Anlage auf Grund und Boden des Kantons St. Gallen und wären allfällig vorkommende Streitigkeiten von unsern Gerichten zu entscheiden.

Fassungsstellen weiter oberhalb des von mir gewählten Platzes ergäben viel schlechtere Resultate; denn da gerade an der von mir gewählten Stelle die Vereinigung von Sitter und Urnäsch stattfindet, so hätte man weiter oberhalb bloss noch circa die Hälfte des nöthigen Betriebswassers für die Turbine zur Verfügung. Man müsste daher ein viel grösseres Wehr erstellen. Die Hubhöhe, auf welche das Wasser zu heben ist, steigt auch beträchtlich, da das Wasser über einen zwischen St. Gallen und der Sitter liegenden Berg

zu schaffen wäre. Die Kohlen wären für die Reservedampfmaschine schwierig zu beschaffen, da selbe über Teufen nach dem Gmündertobel transportirt werden müssten und wäre eine neue kostspielige Zufahrtsstrasse zu erbauen, da dort bis jetzt kein Weg in's Sitterbett hinunterführt. Sollte die natürliche Filtration dort nicht gelingen, so wäre nicht genügend Raum zur Erstellung einer künstlichen vorhanden.

Weiter sitterabwärts von der von mir gewählten Stelle würde natürlich die Hubhöhe vergrößert, so dass der Dampftrieb gesteigert werden müsste. Ferner sind die besten Lagen zur Wehrconstruction schon von bestehenden Etablissements, die keinen günstigen Einfluss auf die Wasserqualität haben, occupirt. Der Kohlentransport ist auch theurer, das Wasser wärmer, und wird jener Sittertheil fleissig als Badeplatz benutzt, was die Appetitlichkeit des Wassers natürlich stark beeinträchtigt.

Aus diesen Gründen hielt ich für besser, die bekannte Stelle bei der Eisenbahnbrücke zur Erstellung der Anlage zu benutzen, obwohl die Distanz ziemlich das Doppelte der kleinsten Entfernung der Sitter (hinter dem Rosenberg) von der Stadt beträgt.

Wir wollen nun zur Besprechung der zu erwartenden Wasser-*Qualität* übergehen, und muss zu diesem Zwecke natürlich der ganze Wasserlauf des Nähern betrachtet werden.

Wie bekannt, entspringen Sitter und Urnäsch in unserm Säntisgebirg und vereinigen sich in der Nähe von Bruggen, von wo ab sie gemeinschaftlich unter dem Namen Sitter ihren Lauf fortsetzen.

An den Ufern dieser Bäche befindet sich nur sehr wenig Industrie, da nur hie und da, wo ein Zugang in die wilden Tobel, in welchen sie fliessen, möglich ist, sich

eine Säge- oder Mahlmühle ansiedelte. Mit Ausnahme vom Flecken Appenzell und einigen wenigen einzelnen Häusern sind deren Ufer unbewohnt, und ist das Wasser, da es in scharf eingeschnittenen, tiefen Schluchten läuft, nur kurze Momente der Sonnenwärme ausgesetzt. Schädliche Abtrittstoffe gelangen auch keine hinein, da die Appenzeller dieselben auf's Sorgfältigste für die Landwirthschaft verwenden.

Die Einwendung, dass später, wenn man ein Mal das Sitterproject ausgeführt hätte, sich eine wasserverderbende Industrie an den Ufern der Sitter oder Urnäsch etabliren könnte und dann alle Anstrengungen und Opfer, welche St. Gallen zur Erstellung der Wasserversorgung aufgewendet hätte, zernichtet würden, reducirt sich bei näherer Betrachtung auch um ein Bedeutendes, denn:

1) Sind die günstigsten Stellen, da wo die Sitter ihrer natürlichen Verhältnisse halber die Erstellung von Fabriken erlaubt, schon durch Säge- und Mahlmühlen occupirt, welche Geschäfte jederzeit Beschäftigung finden, so dass die Umänderung dieser Anlagen auf einen andern Industriezweig nicht wahrscheinlich ist.

2) Liegen jene Stellen ausserhalb des Verkehres, und ist das Appenzellervolk eher eine landwirthschaft- und viehzuchttreibende als eine Fabrikbevölkerung.

3) Und dies ist der Hauptgrund, haben wir uns insofern eine Hinterthüre bei Verwendung des Sitterwassers für eine Wasserversorgung offen gelassen, dass wir in diesem schlimmen Falle, wenn uns gar kein Weg mehr offen bleiben sollte, um uns aus der Calamität heraus zu ziehen, unsere Wasserkraft, bestehend in Wehr, Kanal und Turbine, sowie die nothwendig aufzustellenden Pumpen und Dampfmaschinen leicht zu andern Zwecken veräussern könnten;

wir gingen einfach auf ein anderes Versorgungssystem über; vielleicht rentirte sich dann dasselbe, da sich möglicher Weise schon fünf Jahre nach Erstellung unseres Wasserwerkes eine so grosse Abonnentenzahl gefunden haben dürfte, dass die jährlichen Rückschläge, welche anfänglich bei Einführung eines sehr kostspieligen Werkes zu befürchten wären, dahinfallen würden. Es darf übrigens sicher angenommen werden, dass, wenn wir ein Mal im Besitze des Sitterwassers sind, wir nicht bloss auf das erworbene Wasserquantum, sondern auch auf dessen jetzige Qualität jederzeit Anspruch haben, da letztere ebenso gut als die Quantität für Etablissements ihren Werth hat und ohne Entschädigung nicht beeinträchtigt werden darf.

4) Fliessen zwischen Appenzell und Bruggen der Sitter so viele grössere und kleinere Bäche und Quellen zu, dass es unter Umständen selbst für den Chemiker eine schwierige Aufgabe werden könnte, nur irgend welche Verschlechterung nachzuweisen. Wie viele Färbereien, Gerbereien und andere wasserverderbende Etablissements, die all ihr Abwasser dem See zufliessen lassen, liegen nicht am Zürichsee, und fasst Zürich doch all sein Wasser aus demselben, ohne dass bis jetzt irgend welche Klagen entstanden wären; es haben sich sogar die sanitären Verhältnisse dort seit Einführung jenes Wassers bedeutend verbessert.

Ferner lässt sich sehr leicht eine Verständigung unserer Behörde mit der appenzellischen denken, dass letztere bloss Concession zur Erstellung von das Wasser nicht verderbenden Industrien ertheile, in dem Sinne nämlich, dass schädliche Industrien das Wasser wohl als bewegende Motorkraft verwenden, schädliche Abfallstoffe aber nicht in die Sitter und Urnäsch hinein gelangen lassen dürfen, was

auch für die Fischzucht absolut nöthig sein wird; es hat dies auch für die Appenzeller seine Interessen. Uebrigens können bei jedem Projecte solche und ähnliche Einwürfe gemacht werden.

Die kurz vor der Einmündung der Urnäsch in die Sitter an ersterem Bache gelegene Cartonfabrik *Kobelmühle* hat wahrscheinlich auch keinen wesentlichen Einfluss auf die Wasserqualität; denn

1) ist das Abwasser von den Maschinen im Verhältniss zum Quantum des Sitter- und Urnäschwassers zusammen ganz minim;

2) wird fast immer nur roher Carton, zu dessen Fabrication keine Chemikalien verwendet werden, producirt, und

3) ist die ganze Production sehr klein; ein Urtheil hierüber lässt sich bloss auf chemische Untersuchungen gestützt fällen, und liesse sich wahrscheinlich jener Fabrikbesitzer gegen eine Entschädigung anhalten, das kleine Wasserquantum, das verunreinigt wird, mit Filtern zu reinigen, bevor es wieder der Urnäsch zuläuft; eventuell könnte jene Wasserkraft angeschafft und anderweitig verwendet werden.

Da gerade genannte Fabrik Befürchtungen erregte, ersuchte ich Herrn *Theodor Schlatter*, der sich schon so oft durch seine Untersuchungen sehr verdient gemacht hat, mir das Sitter- und Seealpseewasser in Bezug auf die organischen Substanzen zur Vergleichung chemisch zu untersuchen. Seine Forschungen, welche ich hiemit bestens verdanke, hatten folgende Resultate:

Man schöpfte kurz nach einem grossen Hochwasser, als die Sitter sehr trübe floss, da sie bei diesen Gelegenheiten ihr Bett immer radical ausfegt, im natürlichen Filter in der Walche, den ich später beschreiben werde, eine

Flasche des zu untersuchenden Wassers. Das Seealpseewasser wurde zwei Tage früher, am 22. Juli 1877, aus dem See geschöpft, da der Schwendibach zu jener Zeit sehr viel Wasser führte und nirgends im Schutt versiegte.

Das *Seealpseewasser* zeigte 0,55 organische Substanzen in 100,000 Theilen Wasser gelöst.

Absatz nach 4 Wochen flockig, nur aus organischem Detritus und einzelnen undefinirbaren Zellen bestehend.

Das *Sitterwasser* zeigte 0,85 organische Substanzen in 100,000 Theilen gelöst; keinen Absatz. Unter dem Mikroskope war Nichts zu finden.

Ueber Schwefelsäure zur Trockene verdunstet, ergab das Sitterwasser mehr Kalkcarbonat.

Beide Wasser stehen somit unter der irgendwie zu beanspruchenden Gehaltsgrenze an organischen Substanzen; (als Grenzzahl nimmt die Praxis 5 Theile auf 100,000 an, welche Zahl für Wasserversorgungen noch zulässig ist).

Die öfters nach Gewittern und lang andauerndem Regenwetter eintretende Trübung des Sitterwassers rührt nur von erdigen Bestandtheilen her, welche sich durch Filtration vom Wasser abscheiden lassen, so dass auch zur Zeit, wo die Sitter trübes Wasser führt, ihr doch ganz klares und frisches Wasser entnommen werden kann.

Dafür haben wir in unserer nächsten Nähe, in der Walche bei Schönenwegen, ein sehr gutes Beispiel. Der von Herrn *Scheitlin*, Bleicher, construirte Filter arbeitet schon seit Jahren ohne irgend welche Betriebsstörung und mit ausgezeichneten Resultaten, wie ich soeben durch die angegebenen Analysen gezeigt habe.

Er besteht ganz einfach in einer viereckigen Cysterne von circa 20' auf 30' und einer Tiefe von 16', welche in dort angeschwemmtem Kies bis auf den Felsen einge-

graben wurde, so dass das filtrirte Wasser bloss von den Seiten her Zutritt hat. Auch bei ganz trübem Wasserstande der Sitter erhält man immer das reinste Quellwasser, wie obiges Beispiel zeigte, von der im Sommer und Winter constanten Temperatur von $7,5^{\circ}$ C., und ist der Zufluss trotz der geringen Höhendifferenz der Wasserspiegel von Sitter und Filter doch so stark, dass in diesem kleinen Raum circa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des von St. Gallen zur Wasserversorgung benötigten Wassers filtrirt wird.

Auch ist in der Walche eine zweite Erscheinung für die Filterfähigkeit des Schotter sehr bemerkenswerth, auf was ich aufmerksam machen möchte.

Dortiges Wehr, vielmehr Wehrkopf, wurde nämlich vor einigen Jahren vom Hochwasser durchbrochen und jene Stelle mit dem sich dort findenden Schotter wieder hergestellt. Allein es gelang nicht, diese Partie dicht zu machen; am Fusse fliessen constant Quellen, welche auch bei ganz trübem Sitterstand das klarste Wasser liefern.

Durch angestellte Proben erhielt ich überhaupt immer dieses Resultat.

Was die Temperatur des zu erhaltenden Wassers anbelangt, so sagte ich, dass Herr *Scheitlin* ein sehr kaltes Wasser erhält ($7\frac{1}{2}^{\circ}$ C.), selbst wenn es im Sitterbett über 20° zeigt. Ein Versuch überzeugte mich auch von der raschen Abnahme der Temperatur des Wassers im Kiesboden. Ich grub, als das oberflächlich abfliessende Wasser 21° C. zeigte, ein Loch von circa 1' Tiefe in den Schotter; die Temperatur bei dieser geringen Tiefe hatte schon auf 15° abgenommen, so dass angenommen werden darf, dass es uns leicht gelingen werde, bei einer zu erhaltenden Filtermaterialdicke von 3 m. ein constant kaltes Wasser der Stadt liefern zu können, und dass selbst in Bezug auf

Qualität unsere besten Quellen, die sich leider bei Regenwetter auch trüben, in den Hintergrund treten müssen.

Die Art und Weise, wie ich die vom Sitterwasser mitgeführten Bestandtheile zurückhalten zu können glaube, ist folgende:

Bevor man das Wehr erbaut, würde hart oberhalb dieser Stelle eine Spundwand von halber Wehrhöhe geschlagen und von hier ab mit grossen Steinen und eingelegten, durchlöcherten Cementrohren oberhalb des Wehres ein Sammelnetz gebildet. Kommt nun ein Hochwasser, das immer viel Geschiebe mitführt, so wird dieser Steinwurf bis zur Spundwandhöhe mit Schotter überdeckt; nun vollendet man das Wehr auf seine richtige Höhe; beim nächsten Hochwasser wird sich dann die erste Schotteranschwemmung noch ein Mal überdecken, so dass eine Filtermaterialschiicht von circa 3 m. erhalten wird. Das Sitterwasser durchsickert nun diese Schotterschicht und gelangt zu dem Steinwurf, in dessen Zwischenräumen es sich sammelt und von wo es durch eine Rohrleitung unter dem Wehr durch den Pumpen zufliesst (siehe Skizze).

Zur gewöhnlichen Zeit ist die Sitter ziemlich rein, so dass wenig Depot auf dem Filter abgelagert werden wird. Zur Zeit von Hochwasser aber treten die starken Trübungen ein, und fliesst das Wasser jedenfalls sehr rasch durch das enge Profil oberhalb des Wehres, was nach den kopfgrossen Geschiebsteinen sicher angenommen werden darf. Bekanntlich dringt der auf dem Filter abgelagerte Schlamm höchstens 3—5 cm. in den Schotter ein; bei Hochwasser wälzen sich nun genannte Geschiebsteine rasch über den Schlamm hin, wühlen diesen und die oberste Schotter-schicht auf, wodurch natürlich der Schlamm vom Wasser ausgespült wird.

Es lässt sich also erwarten, dass man auf diese Art wegen der natürlichen lokalen Verhältnisse hier günstige Resultate mit natürlicher Filtration auf angegebene Weise erzielen könne. Sollte sich jedoch diese Erwartung in der Praxis nicht bestätigen, so würde man einfach einen künstlichen Filter, wie er an andern Orten schon längst im Betrieb ist und sehr gute Resultate liefert, anwenden.

Der Kostenvoranschlag nimmt auch auf diese schlimme Eventualität Rücksicht.

Zwischen dem Schutzdamm *M* und dem Festland (siehe Skizze) ist genügend Raum zur Anbringung eines Klärbassins von 1700 cbm. (= einem halben Tagesconsum) Fassungsvermögen und einem Filter von 970 □m. Sandfläche vorhanden, so dass bei 3400 cbm. Tagesconsum per □m. und Tag 3,5 cbm. filtrirt würden, ein Quantum, das sich in der Praxis bei sehr trübem Wasser der grössten Städte im Ausland überall bewährt hat. Auch würden zur Erstellung von Filter und Klärbassin fast gar keine Ausgrabungen von Material nöthig.

In Genua hat sich ein natürlicher Filter in ähnlichem Genre, wie er hier projectirt wurde, sehr gut bewährt und liefert dreimal mehr Wasser als wir hier bedürfen (9600 cbm. per 24 Stunden); in Freiburg in der Schweiz gelang die natürliche Filtration nicht, was sich aus folgenden Gründen erklärt:

Jener Fluss (die Sarine), welcher dort auf ähnliche Weise wie hier die Sitter zur Wasserversorgung verwendet wird, durchfliesst auch ein wildes Tobel, dessen Wände aber nicht, wie bei uns, aus Nagelfluhfelsen, sondern aus verwittertem Sandstein bestehen, und ferner erweitert er sich hart oberhalb jenes Wehres zu einem ziemlich grossen See (lac de Perolles), der eine mittlere Breite von 150 m. hat. Der bei

Hochwasser mitgeschwemmte Sandsteinschlamm wird nun in diesem grossen Bassin wegen der kleinen Wassergeschwindigkeit abgelegt, so dass die natürliche Filtration nicht gelang. Das Sittergeschiebe ist meistens Sand und Kies, und ist das Profil oberhalb des Wehres so eng, dass das Wasser jene Stelle sehr rasch passiren muss und den leichten Schlamm dort nie liegen lassen kann, wie es sich auch jetzt schon in der Natur zeigt.

Mit diesem gehe ich zur Kostenberechnung und Rentabilität der Anlage über. Die einzelnen Posten wurden an Hand von ausgeführten Plänen mit sehr hochgegriffenen Einheitspreisen berechnet. Da diese Zahlen nur beurtheilt werden können, wenn man die Details kennt, so werde ich Jedermann, der nähere Aufschlüsse verlangt, selbe bereitwilligst ertheilen und beschränke mich hier auf kurze Angaben.

I. Kostenberechnung der ganzen Anlage bei Lieferung von 3400 cbm. per Tag oder 200 Liter per Kopf und Tag bei 17,000 Einwohnern.

A. Maurer- und Erddarbeit, bestehend in Wehr, Kanal, Fundirungen von Dampfmaschine, Turbine und Pumpen, Gebäude, Kesselmauerung und Schornstein, Uferschutz, natürlichem Filter und einem künstlichen Filter, wenn derselbe nothwendig werden sollte Fr. 139,000

B. Erwerbung des Wasserrechtes, Entschädigung an die unterhalb liegenden Etablissements und Erwerbung des Durchleitungsrechtes auf der Landstrasse, sowie
Transport Fr. 139,000

Transport	Fr. 139,000
Ankauf des nöthigen Bodens an der Sitter und beim Reservoir	„ 68,700
<i>C. Maschineneinrichtung</i> , bestehend in einer Turbine, zwei Kesseln und Dampf- maschine für 80 Pferde, vier Girardpumpen, Transmission, Fallenzügen und Rechen . .	„ 128,000
<i>D. Leitung</i> von Bruggen nach dem Reservoir 5350 m. à 33 Fr. per 1 m. Bau- länge von 30 cm.-Rohren mit Zubehör . .	„ 179,000
<i>E. Reservoir</i> mit Zubehör	„ 50,000
<i>F. Abänderungen</i> am Hochdrucknetz	„ 37,000
<i>G. Wassermesser</i>	„ 35,000
<i>H. Verzinsung</i> des Baukapitals	„ 22,000
<i>I. Betriebsrückschläge</i> während des ersten und zweiten Jahres	„ 45,000
<i>K. Bauleitung</i>	„ 15,000
<i>L. Diverse Apparate</i> und Einrichtungen, Tourenzähler, Werkzeug	„ 11,300
<i>M. Unvorhergesehenes</i>	„ 20,000
<i>Total der Baukosten</i> =	Fr. 750,000

Der künstliche Filter ist mit 22,000 Fr. berechnet; er braucht aber wahrscheinlich nicht erstellt zu werden; auch ist zu erwarten, dass der Staat das Wasserrecht und das Recht zum Legen der Rohre in die Strasse ohne Entschädigung ertheilen werde, da durch diese Anlage die Sitter an jener Stelle auf Kosten der Unternehmung corrigirt würde, so dass in diesem Falle circa 45,000 Fr. Kosten dahinfallen würden.

Bei der Verzinsung des Baukapitales wurde eine Bauzeit von neun Monaten und eine Ratenzahlung in drei Terminen angenommen.

Auf die Berechnung der Betriebsrückschläge werde ich erst später zu reden kommen.

Als *jährliche Betriebsausgaben* finden sich nun:

1) Kapitalzins, Amortisation und Reserve 750,000 Fr. à 6 %	Fr. 45,000
2) Kohlen für 179,560 Pferdestunden, 45 Fr. per Tonne und unter Voraus- setzung, dass die Dampfmaschine bei Turbinenstillstand während zwei Wo- chen sämtliches Wasser allein zu heben habe	„ 16,000
3) Maschinen- und Leitungsnetz-War- tung, Reparaturen, Schmieröl und Putzzeug	„ 24,000
4) Verwaltung	„ 10,000
5) Verzinsung v. Hochdrucknetz. 266,000 Fr. à 5½ %	„ 14,630
6) Diverses	„ 1,370
<i>Total der jährlichen Auslagen</i> = Fr. 111,000	

Da jährlich 1,241,000 cbm. Wasser für 111,000 Fr. geliefert werden, so kommt der cbm. auf $\frac{111,000}{1,241,000} = 8,95$ Cts. zu stehen.

Die jährlichen Auslagen per Kopf und Jahr belaufen sich auf $\frac{111,000}{17,000} = 6,53$ Fr.

Das Anlagekapital per Kopf beträgt:

$$\frac{750000 + 266000 \text{ für's Hochdrucknetz}}{17000} = \frac{1016000}{17000} = 59,7 \text{ Fr.}$$

Den Verhältnissen St. Gallens glaube ich gerecht zu

werden, wenn ich das Wasser auf folgende Weise vertheilt annehme:

Vertheilung des Wassers bei der ganzen Wasserlieferung von 3400 cbm. per Tag.

Anwendung.	% der Wassermenge.	cbm. per Jahr.	Einheitspreis per cbm. Cts.	Jährliche Summe Fr.	Zürich bez. per cbm. anno 1875 Cts.
Hausbrch.-Wasser	50	620,500	11	68,255	9,34
Gewerbe- „	16	198,560	6,5	12,913	5,67
Motoren- „	16	198,560	8,5	16,878	7,32
Oeffentl. „	18	223,380	5,8	12,954	5,00
Total	100	1,241,000	8,95	111,000	7,40 <small>im Durchschnitt</small>

Heute bezahlt nach Früherem (siehe Seite 100) die Stadt für Benutzung der Hochdruckleitung circa 20,000 Fr., nach Einführung des Sitterwassers aber bloss noch circa 13,000 Fr., so dass ein Gewinn von 7000 Fr. jährlich an Steuern gegenüber heute erzielt würde.

Wie sich aus obiger Tabelle ersehen lässt, sind die Einheitspreise sehr wenig von denjenigen, welche in Wirklichkeit in Zürich bezahlt werden, verschieden; ein Kapital à fonds perdu ist beim Sitterproject nicht erforderlich, da sich die jährlichen Ausgaben vollständig durch die Wasserzinse decken lassen, ja sogar, wenn die letztern noch um Weniges erhöht würden, ein jährlicher Gewinn von mehreren Tausend Franken in Aussicht stünde.

Anfangs, so lange wenig Abonnenten für den Wasserbezug zu erwarten sind, müssten natürlich auch die Wasserpreise höher gehalten werden.

Nehmen wir an, nach Verfluss von drei Jahren habe sich die Hälfte der Bevölkerung dem Unternehmen an-

geschlossen, und dass ferner für diese Periode die Anlage schon so eingerichtet werde, dass in spätern Jahren durch Erweiterung einzelner Constructionen die Wasserlieferung ohne Unterbrechung des Betriebes auf's Doppelte oder auf 3400 cbm. täglich gesteigert werden könne, so findet sich folgender Kostenvoranschlag für die halbe Anlage:

II. Kostenvoranschlag bei einer Wasserlieferung von 1700 cbm. per Tag.

<i>A. Maurer- und Erdarbeit</i> , bestehend in der ganzen oder theilweisen Ausführung, wie: Wehr ganz, natürlicher Filter ganz, Uferschutz ganz, Maschinenfundamente halb, Kanal ganz, Turbinenfundamente ganz, Gebäude und Kesselmauerung zu zwei Drittel angenommen, findet sich	97,250 Fr.
<i>B. Erwerbung von Wasserrecht</i> , Entschädigung für den Wasserentzug, Durchleitungsrecht und Anschaffung des nöthigen Bodens ganz	68,700 „
<i>C. Maschinen-Einrichtung</i> , bestehend in einer Dampfmaschine und einem Kessel zu 40 Pferden, zwei Girardpumpen, einer Transmission, einer Turbine, Fallenzügen und Rechen	75,000 „
<i>D. Leitung</i> von Bruggen nach dem Reservoir ganz	179,000 „
<i>E. Reservoir</i> mit Zubehör halb	25,000 „
<i>F. Abänderung</i> am Hochdrucknetz	10,000 „
<i>G. Wassermesser</i>	10,000 „
<i>H. Verzinsung</i> des Baukapitales	15,000 „
<i>I. Betriebsrückschläge</i> während der zwei ersten Jahre	45,000 „
Transport	524,950 Fr.

	Transport	524,950 Fr.
<i>K. Bauleitung</i>		12,000 „
<i>L. Diverse Apparate</i> und Einrichtungen, Tourenzähler und Werkzeug		8,890 „
<i>M. Unvorhergesehenes</i>		20,160 „
Anlagekapital für die halbe Wasserlieferung =		566,000 Fr.

Und für die *jährlichen Auslagen* ergibt sich bei der halben Wasserlieferung:

1) Kapitalzins, Amortisation und Reserve von 566,000 Fr. à 6%	33,960 Fr.
2) Kohlen für 26,500 Pferdestunden und eventuellen Turbinenstillstand	3,000 „
3) Oel, Reparaturen, Maschinen- und Leitungsnetz-Wartung	14,000 „
4) Verwaltung	8,000 „
5) Verzinsung vom Hochdrucknetz 266,000 Fr. à 5½%	14,630 „
6) Diverses	1,410 „

Total der jährlichen Auslagen = 75,000 Fr.

Es betragen somit die jährlichen Kosten per Kopf $= \frac{75,000}{17,000} = 4$ Fr. 42 Cts. und das Anlagekapital per

Kopf, incl. dem Hochdrucknetz $\frac{566,000 + 266,000}{17,000} = 48$ Fr.

90 Cts.; Einheitspreis per cbm. $= \frac{75,000}{620,500} = 12,10$ Ct.

Es wird aber die Anlage mit Hinzufügung eines Kapitals von 750,000 — 566,000 = 184,000 Fr. in Bezug auf die Wasserlieferung verdoppelt.

Die jährlichen Rückschläge wurden so berechnet, dass man voraussetzte, dass das von der Stadt zu öffentlichen Zwecken verwendete Wasser schon im ersten Jahr ganz

bezogen werde für den Preis von 15,000 Fr. Es blieben somit noch $75,000 - 15,000 = 60,000$ Fr. von Privaten zu decken übrig; von dieser Summe nahm ich an, dass bloss die Hälfte eingehen werde; so erhält man für das erste Jahr 30,000 Fr. Deficit. Im zweiten Jahre nahm ich Dreiviertel des von den Privaten zu leistenden Beitrages als erhältlich an, so dass 45,000 Fr. eingingen, resp. ein Deficit von 15,000 Fr. zu erwarten stünde. Nach Verfluss von drei Jahren sollte dann das halbe Wasserquantum ganz verkauft werden können.

Daher den angesetzten Betrag von $30,000 + 15,000 = 45,000$ Fr. Rückschläge.

Bei der halben Wasserlieferung von 620,500 cbm. per Jahr oder 1700 cbm. per Tag nahm ich das Wasser folgendermassen vertheilt an:

Zweck,	% der Wassermenge.	cbm. per Jahr.	Einheitspreis per cbm. Cts.	Jährliche Summe Fr.
Hausbrauch-Wasser	50	310,250	15,71	48,741
Gewerbe- „	12	74,460	8,79	6,544
Motoren- „	8	49,640	9,50	4,715
Oeffentliches „	30	186,150	8,06	15,000
Total	100	620,500	12,10	75,000

Wir wollen diese Zahlenwerthe für die ganze, sowie für die halbe Wasserlieferung noch einer nähern Betrachtung unterziehen, und halte selbe zur bessern Vergleichung neben einander.

Interpretation der Wasserlieferung.

	Ganze Lieferung.	Halbe Lieferung.
1. Hausbrauchwasser.		
Der Preis wurde angesetzt		
per cbm. zu	11 Cts.	15,71 Cts.
Es ist derselbe anscheinend		

etwas hoch; da aber unbedingt zu erwarten steht, dass Gewerbe-, Motoren- und öffentliches Wasser Jahre lang nicht den ihnen zugemessenen Consum erreichen werden, und letztere zur Erleichterung der Industrie und zur raschen Hebung der öffentlichen Reinlichkeit unter dem Selbsterstehungspreise von 8,95, resp. 12,1 Cts. abgegeben würden, so wird ein Minderconsum der Gewerbe und der Stadt eine Reduction des Einheitspreises des Hausbrauchwassers zur Folge haben.

Das zu Hausbrauchzwecken angesetzte Quantum beträgt:

Bei 17,000 Einwohnern per Kopf und Tag 100 l.
Quantum per Tag 1700 cbm.

Auch kann der Preis durch eine Wasserlieferung der Pumpen, welche sich ganz nach den täglichen Bedürfnissen richtet, wahrscheinlich während Jahren tiefer gehalten werden.

In Zürich ist übrigens das Bestreben vorhanden, das Hausbrauchwasser bis zu 15 Cts. per cbm. zu verkaufen, und wurde anfänglich auch so angesetzt; der Mindererlös kommt von der unzureichen-

Ganze Lieferung.	Ha be Lieferung.
100 l.	50 l.
1700 cbm.	850 cbm.

den Anzahl von Wassermessern
her.

2) *Gewerbewasser.*

Consum per Kopf und Tag .

Consum per Tag

Preis per cbm.

Es steht derselbe um 0,83 Cts.
höher als in Zürich.

3) *Motorenwasser.*

Preis per cbm.

Unter normalen Verhältnissen,
wenn 3400 cbm. per Tag consumirt
werden und die mittlere Wasser-
geschwindigkeit im Rohre voraus-
gesetzt wird, ergibt die Rechnung
bei oben angenommenen Calibern
eine Druckhöhe von:

43,17 m. auf dem Gallusplatz,

45,50 m. im Bleichele,

49,00 m. am Bohl,

57,00 m. in Lämmelisbrunnen.

Es darf daher sicher eine Pressions-
höhe von 43 m. im Durchschnitt
für die Motoren vorausgesetzt wer-
den, da Vorstadt, Bleichele, Lämm-
lisbrunnen zu den gewerbsamsten
Theilen der Stadt in der Klein-
industrie gehören.

Es ist der Tagesconsum der
Motoren bei 300 Arbeitstagen .

Mittlere Pressionshöhe

Die Arbeitsz. des Motors p. Tag

	Ganze Lieferung.	Halbe Lieferung.
	32 l.	12 l.
	544 cbm.	204 cbm.
	6,5 Cts.	8,79 Cts.
	8,5 Cts.	9,5 Cts.
	660,9 cbm.	165,5 cbm.
	43 m.	43 m.
	1 Stunde.	1 Stunde.

	Ganze Lieferung.	Halbe Lieferung.
Wasserconsum aller Motoren per Secunde	183,5 l.	45,9 l.
Wirkungsgrad des Motors .	60 %	60 %
Leistung aller Motoren .	63 Pferde.	15,75 Pfrd.
Wasserconsum per Pferd und 1 Stunde täglich	10,5 cbm.	10,5 cbm.
Jährliche Kosten per Pferd .	268 Fr.	298 Fr.
Tägliche " " " .	0,89 Fr.	0,99 Fr.
(Preis per Pferd und Tag in Zürich = 1,19 Fr.)		
In St. Gallen sind somit die Motorenleistungen um $7\frac{1}{2}$ % bil- liger als in Zürich berechnet; wollte man denselben Preis wie in Zürich setzen, so wäre derselbe per cbm.	11,35 Cts.	12,7 Cts.
Durch verhältnissmässige Er- höhung des Wasserpreises der Motoren lassen sich somit beim Gewerbe- und Hausbrauchwasser kleinere Einheitspreise erzielen, ohne dass die Motorkraft hier theurer würde als in Zürich.		
4) <i>Oeffentliches Wasser.</i>		
Zu diesem Zwecke werden jährlich bezogen	223380cbm.	186150cbm.
Zum Preise per cbm. von .	5,8 Cts.	8,06 Cts.
Zürich bezieht mit sämtlichen Vororten (Aussenge- meinden) 500,000 cbm. zu diesem Zwecke und hat einen viel schwereren Wagenverkehr in den Strassen, das Terri- torium ist wenigstens drei Mal grösser als in St. Gallen, und trotzdem ist für hier circa die Hälfte des in Zürich		

consumirten Wassers angesetzt. Es dürfte somit kaum der angesetzte Wasserconsum zu öffentlichen Zwecken in St. Gallen eintreten; der Einheitspreis von 5,8 resp. 8,06 steht aber unter dem durchschnittlichen Erstehungspreis von 8,95 resp. 12,1 Cts., so dass auch in diesem Falle bei kleinerem Consum eine Reduction des Hausbrauchwasser-Preises eintreten könnte.

Mit diesem glaube ich nun vollständig bewiesen zu haben, dass bei Verwendung des Sitterwassers zur Wasserversorgung der Stadt St. Gallen das gewünschte Ziel, ein gutes, klares, in ausreichender Menge disponibles Wasser zu erhalten, leicht erreicht werde, ohne allzu grosse Opfer von den Einwohnern zu verlangen, und dass selbst ohne Kapital à fond perdu ein jährlicher Reingewinn erzielt werden kann.

Wie dringend das Bedürfniss nach Verbesserung unserer jetzigen Verhältnisse ist, brauche ich kaum noch näher zu erörtern. Bedenke man nur, dass wir zur Winterszeit, wenn also 17,000 Personen auf warme Bäder angewiesen sind, bloss circa sieben öffentliche Badwannen zur Verfügung haben, ferner welche Vortheile man durch die Abgabe des Wassers in die Häuser erringt, indem Dienstboten nicht mehr so viel Zeit mit Warten am Brunnen zu verlieren brauchen, weiter die Erleichterung für Familien, welche sich das Wasser durch Wasserträger bringen lassen, welche letztere, wie man mir sagte, per Eimer 10—20 Cts. (je nach der Etagenhöhe) verlangen; diese Ausgaben würden ganz dahinfallen, da gewiss keiner unserer Arbeiter $26\frac{3}{4}$ Eimer = 1 cbm. für 11 Cts. in die obersten Etagen hinaufschaffen würde. Im Fernern berücksichtige man die grossen Vortheile für jene Industrien, welche viel Wasser consumiren, oder für solche, welche einer Betriebskraft, die nur zeitweise

erforderlich ist, bedürfen. Für 90 Cts. täglich erhält man die Leistung eines Arbeiters, und hat zugleich den Vortheil, den Motor, wenn nöthig, so arbeiten zu lassen, dass er momentan 10 Arbeiter zur selben Zeit ersetzen kann.

Wie vortheilhaft die Verwendung der Kleinmotoren ist, zeigt sich in der grossen Anwendung derselben in Zürich, wo Schreiner, Schmiede, Schlosser etc., ja selbst Baumeister dieselben benützen, um das Baumaterial auf die Gerüste zu heben; auch die Kaufleute verwenden diese billige Kraft in ihren Magazinen zum Transport der Waaren.

Dass der Wassermangel in St. Gallen stark empfunden wurde und wird, folgert sich leicht aus der grossen Bereitwilligkeit, nicht unbedeutende Summen für artesische Bohrversuche zu verausgaben; leider wurde aber auf diese Weise das Ziel nicht erreicht.

Für St. Gallen ist nun die Billigkeit des Wassers ein Hauptmoment; denn wir werden kaum anfänglich schon die Wasserversorgung auch zur Abtrittspülung verwenden können, da kein eigentliches Kloakensystem, dessen Erstellung auch noch ganz bedeutende Summen erforderte, vorhanden ist. Wird nun die Stadt nicht allzu stark durch Auslagen für die Einführung eines reichlichen Wassers in Anspruch genommen, um so rascher wird sich dann die so wichtige Lösung der Aufgabe der Abführung der Abfallstoffe verwirklichen, und kann sich St. Gallen dann auch unter die perfecten Städte zählen.

Immerhin zeigt sich, dass für St. Gallen die Erstellung einer guten Wasserversorgung in sehr bedeutende Summen hinein geht. Wie wichtig für ein sachliches Urtheil ganz präcise Studien sind, ist zur Genüge bekannt; wie schlimme Folgen es haben kann, wenn die Studien zu flüchtig gemacht werden, haben wir in letzter Zeit bei vielen Unter-

nehmungen gesehen. Ich halte mich daher für berechtigt, die Einwohner St. Gallens zu ermuntern, ihr Möglichstes zu thun, die Behörden zu einlässlichen Schritten in dieser Frage zu veranlassen und die Sache nicht nach den wenigen bis jetzt gemachten Untersuchungen zu entscheiden, sondern alle vorgeschlagenen Projecte auf's Sorgfältigste ausarbeiten zu lassen und die jetzt zu machenden Aenderungen an unsern bestehenden Quellenzuleitungen bestmöglichst mit einer zukünftigen Wasserversorgung in Einklang zu bringen.

Es sollten für alle denkbar möglichen Fälle von Wasserversorgungsprojecten detaillirte Studien und Kostenberechnungen aufgestellt werden; denn nur unter dieser Bedingung kann eine zur Begutachtung der verschiedenen Projecte einzuberufende Commission von Fachtechnikern ein positiv richtiges Urtheil fällen; auch dürfen in qualitativer Beziehung die Untersuchungen nicht fehlen, da unbedingt ein gesundes Wasser hergeleitet werden muss, das durch seine bessern Eigenschaften die schlechten, aber bequem gelegenen Sodbrunnen verdrängen soll. Zürich liess sich seiner Zeit durch Herrn Ingenieur *Bürkli-Ziegler*, der sich als Techniker städtischer Einrichtungen einen grossen Namen erwarb, zwölf verschiedene Projecte für Wasserzuleitungen aufstellen; man wählte dann das System des durch Wasser- und Dampfkraft, künstlich gehobenen Limmatwassers, da es das Sicherste und Billigste war und zugleich für später den Uebergang auf ein anderes System erlaubt, wie es auch beim Sitterproject der Fall ist.
