

Die  
WASSERVERSORGUNG

der  
**Stadt München.**

**III. Nachtrag**

zu dem  
im Auftrage beider Gemeindecolliegen erstatteten Berichte

vom  
kgl. Baumeister **B. Salbach.**

*1873*  
*IX* *off. Bid.*  
Mit 3 Plänen.

Anhang III zum II. Bericht der vom Stadtmagistrate niedergesetzten Commission für Wasser-  
Versorgung, Canalisation und Abfuhr.

München.  
Druck von E. Mühlthaler.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300890





Die  
WASSERVERSORGUNG u

der  
**Stadt München.**

---

**III. Nachtrag**

zu dem

im Auftrage beider Gemeindecolliegen erstatteten Berichte

vom

kgl. Baurathe **B. Salbach.**

18301

~~~~~  
**Mit 3 Plänen.**  
~~~~~

**Anhang III zum II. Bericht der vom Stadtmagistrate niedergesetzten Commission für Wasser-  
Versorgung, Canalisation und Abfuhr.**

---

**München.**

Druck von E. Mühlthaler.

[ca 1877]

x  
2467

# WASSERVERSORGUNG



111-307175

~~1088111~~

## III. Nachtrag

im Auftrage beider Gemeindevorstände erstatteten Bericht

Prof. Dr. B. Salbach

Mit 8 Figuren

Anhang III zum II. Bericht der vom Stadtmagistrate niedergesetzten Commission für Wasser-  
Versetzung, Gasleitung und Abfuhr.

München

202/152-224/2018

Akc. N<sup>o</sup>

202/152

Der Aufforderung des geehrten Magistrats vom 22. März d. J. gemäss, in welcher eine Widerlegung der von verschiedenen Seiten gegen das von mir vorgelegte Project einer Quellwasserleitung aus dem Mangfallthale aufgeworfenen Einwendungen gewünscht wurde, habe ich mich seitdem angelegentlich mit diesen Fragen beschäftigt, zur näheren Information über alle in Zweifel gezogenen Punkte im Juli, August und September d. J. fernere Untersuchungen angestellt und überreiche ergebent in Nachstehendem die Resultate dieser Arbeit und die gewünschten näheren Erläuterungen.

Zunächst muss ich hervorheben, dass ich mich bei meinen Arbeiten ganz speciell an das von der Commission gestellte Programm gehalten habe, weil die darin festgestellten Bestimmungen und Zahlen vollständig den Gesetzen entsprechen, welche sowohl in sanitärer als auch technischer Hinsicht allgemeine Geltung gefunden haben.

Die Commission war der Ansicht, dass es in Rücksicht auf die Unzulänglichkeit der jetzt bestehenden Wasserwerke und der grösstentheils schlechten Qualität des unter geringem Druck geförderten Wassers geboten erscheine, das Project der neuen Wasserversorgung auf die volle verlangte Wassermenge von 45000 cbm. in 24 Stunden auszudehnen und die vorhandenen Anlagen unberücksichtigt zu lassen.

Von all den 13 bestehenden Wasserwerken ist in Beziehung auf die Qualität des gelieferten Wassers das Thalkirchner Wasserwerk allein zu einem Fortbestehen berechtigt, hingegen ist die Quantität dieses Wassers von durchschnittlich 100 Liter pro Secunde oder 8640 cbm. pro Tag gegenüber der geforderten Wassermenge von 45000 cbm. pro Tag eine sehr geringe, abgesehen davon, dass dieselbe in trockener Jahreszeit noch weit hinter dieser Zahl zurückbleibt.

Das von den übrigen Wasserwerken gelieferte Wasser genügt den an ein gutes Wasser gestellten Bedingungen nicht, sondern muss nach den in dem Berichte des Herrn Dr. Wolffhügel gegebenen Analysen in einzelnen Fällen sogar als ein durchaus schlechtes bezeichnet werden.

Die Stadt München verlangt aber zur Hebung ihrer sanitären Verhältnisse nicht etwa allein ein gutes Trinkwasser, sondern auch ein gutes Nutzwasser, beide durch ihre Qualität zu trennen, würde den gehofften Zweck illusorisch machen. Nur die ausschliessliche und reichliche Verwendung eines guten Wassers wird diesen Zweck erreichen.

Es ist die Ansicht ausgesprochen worden, die von der Commission festgesetzte Annahme des Wasserbedarfs von 45000 cbm. pro Tag sei deshalb so hoch gegriffen, weil man über den Bedarf der Einwohner ein bedeutendes Wasserquantum brauche, um die projectirten Schwemmanäle spülen zu können.

Diese Auffassung ist indessen ganz irrig. Bei den in den letzten zehn Jahren gemachten Erfahrungen anderer Städte ist man zu der Ueberzeugung gekommen, dass der Wasserconsum in solchen Städten, wo ein nahezu allgemeiner Anschluss der Einwohner an das Wasserwerk stattgefunden, wo auch für communale und technische Zwecke nicht unerheblich Wasser verbraucht wird, die Höhe von 150 Litern pro Kopf und Tag in der heissen Jahreszeit, in welcher der Consum am grössten ist, erreicht.

Es kann also die im Programme festgesetzte Ziffer von 150 Litern pro Kopf und Tag nicht einer besonderen Vorsorge für Schwemmanäle, sondern nur einem auf Erfahrungen beruhenden passenden Ermessen des nöthigen Bedarfs in Rücksicht auf eine Vermehrung der Bevölkerung bis zu 300000 Seelen entsprungen sein.

Eine Aenderung des Canalsystems dürfte eine Veränderung der Wassermenge daher nicht zur Folge haben.

Die Wassermenge von 8640 cbm. pro Tag des Thalkirchner Werkes würde für eine Trinkwasserversorgung zur Zeit reichlich auslangen und pro Kopf eine Wassermenge von 43,2 Liter pro Tag bei 200000 Einwohnern ergeben, es ist jedoch die Trennung von Trink- und Nutzwasser selten und nur in besonderen Nothfällen zur Ausführung gekommen. (Resolution des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege.)

Sowie dem Publikum zwei Wässer zu Gebote stehen, von denen das eine gut, das andere weniger gut ist, wird ein jeder Consument eher von dem guten Wasser Gebrauch machen, als von dem anderen. Die Folge davon ist, dass bei ersterem fortwährend Wassermangel eintritt. Um das zu verhüten, muss die Entnahme dieses Wassers erschwert werden, z. B. durch alleinige Abgabe des Trinkwassers auf der Strasse aus öffentlichen Brunnen, oder, da der Wasserconsum einer grösseren Anzahl von Personen dazu gehören würde, um einen Steften zu ergeben, für ein grosses Haus oder mehrere kleinere Häuser gemeinschaftlich durch Errichtung eines einzigen Auslaufes. Es ist aber vor auszusehen, dass durch diese Maassregel der Zweck der Wasserversorgung in sanitärer Hinsicht nicht erreicht wird und dass Viele von dem wenn auch schlechteren Nutzwasser Gebrauch machen werden, lediglich um sich die Mühe des weiten Heranschaffens zu ersparen. Berücksichtigt man ausserdem noch die durch zwei vollständig separate Leitungen erwachsenden Kosten, und den erschwerten Betrieb zweier Rohrnetze, so wird man sich wohl von dem Unpractischen dieser Anordnung überzeugen.

Das Programm fordert zuerst Untersuchungen am rechten Isarufer bis zum Kirch- und Hackensee, woraus der Hinweis auf ein bestimmtes Project bereits gegeben war.

Bei einer jeden Wasserversorgung wird man in erster Linie gewiss bestrebt sein, der Stadt ein für alle Fälle ausreichendes Wasserquantum und wenn irgend möglich, dasselbe durch eigenes Gefälle und unter entsprechendem Drucke zuzuführen, um hierdurch die Kosten der künstlichen Hebung des Wassers zu ersparen. Die Lage der Stadt München in der Nähe der Alpen, die grosse Anzahl der aus den Gebirgstälern der Ebene zufließenden Gewässer, richtet zuerst das Augenmerk auf diese Art der Wasserzuführung.

Es soll hiermit nicht gesagt sein, dass diese Methode der Wasserversorgung unter allen Umständen die allein empfehlenswerthe ist, da auch der finanzielle Theil seine volle Beachtung verdient. Als richtiger Anhaltspunkt beim Vergleiche mehrerer Projecte in dieser Hinsicht dürfte allein die Summe aus Anlagekosten und capitalisirten Betriebskosten dienen, vorausgesetzt, dass alle Projecte in ihren Leistungen bezüglich Quantität, Qualität und Druckverhältnisse gleichwerthig sind.

Die vom Programm geforderten Untersuchungen auf dem rechten Isarufer bis zum Kirchsee erforderten einen Zeitaufwand von gegen drei Monaten (August bis October 1874), bis nach den gewonnenen Resultaten dieses Project als gefallen betrachtet werden musste.

Es wäre mir nicht möglich gewesen, bis zum Ende November 1874, wo die Vorarbeiten ungünstiger Witterung wegen eingestellt werden mussten, andere Vorschläge zu machen, wenn ich nicht während der obengenannten Untersuchungen nach allen Richtungen hin andere Bezugsquellen unter den im Programm gestellten Bedingungen aufzusuchen bemüht gewesen wäre.

Die Untersuchungen mussten sich beziehen:

1. auf die Höhenlage der in Aussicht genommenen Quellen und den Weg der Zuleitung nach München,
2. auf die Härte und Temperatur der Wässer der Umgegend in Beziehung auf die im Programm festgesetzten Zahlen,
3. auf die vorgeschriebene Wasserquantität.

Die eingehendere Beurtheilung der chemischen Beschaffenheit der in Beobachtung genommenen Quellen sollte dann erfolgen, wenn die zuerst genannten 3 Bedingungen als erfüllt angenommen werden konnten.

ad 1. Die Bestimmung der Höhenlage geschah theils durch barometrische Messungen, theils durch Nivellements von einzelnen Fixpunkten und Bahnstationen aus, welche mir vom städtischen Bauamte angegeben waren.

Die Differenzen in den Coten erklären sich aus der Differenz der Coten des Ausgangspunktes. Die früheren Angaben über dieselben sind mir von Seiten des Stadtbauamtes übermittelt worden.



ad 2. Die vorläufige Bestimmung der Härtegrade der einzelnen Quellen geschah durch die Methode der Seifenprobe, welche allerdings chemischen Untersuchungen gegenüber keine absolute Genauigkeit bieten kann, dennoch für derartige Vorarbeiten, welche ja zunächst nur die Richtung der eingehenden Untersuchungen angeben und einen Vergleich der technischen Brauchbarkeit der Wässer liefern soll, das einfachste Mittel ist, welches sich für denjenigen, der auf einem weit ausgedehnten Terrain sich über die Härte des Wassers nur vorläufig orientiren muss, allein eignet.

Zur weiteren Bestimmung und Untersuchung der chemischen Eigenschaften wurden einzelne Wasserproben, welche der im Programm gestellten Bedingung bezüglich geringer Härte am Meisten entsprachen, der Commission übergeben.

Diese vorläufig mir in zwei Zahlen und zwar in Bezug auf Rückstand und organische Substanz mitgetheilten Untersuchungsergebnisse nannte ich deshalb oberflächliche Analyse, weil eine speziellere Ausführung seiner Zeit in Aussicht gestellt war.

Mit der Bezeichnung „oberflächlich“ habe ich nur die Einfachheit der Untersuchung erwähnen wollen, keineswegs aber die Absicht gehabt, dieses Wort in dem Sinne aufzufassen, wie es Herr Dr. Wolffhügel in seinem Berichte auslegt.

ad 3. Die Bestimmung der Wasserquantität konnte ebenfalls nur vorläufig mit den einfachsten Mitteln bewerkstelligt werden und mussten ebenso wie die chemischen Untersuchungen auch fortgesetzte genaue Quantitätsbestimmungen demnächst erfolgen. Bei den Quellen des Mangfallthales sind diese Messungen seit September vorigen Jahres bis jetzt durch das Stadtbauamt ausgeführt und nebst den Analysen der Wässer in dem ersten Bericht der Commission für Wasserversorgung, Canalisation und Abfuhr veröffentlicht worden.

Mein Bericht vom 11. resp. 16. Dezember 1874 bezog sich demnach auf eine Zusammenstellung der im Jahre 1874 angestellten Untersuchungen, von denen ich das Mangfallthal-Project als das beste der bis jetzt in Aussicht genommenen empfahl.

Ich hielt es damals nicht für meine Aufgabe, in meinem Berichte an die Commission die allgemeinen Fragen der Wasserversorgung nochmals einer Betrachtung zu unterwerfen, indem ich voraussetzen musste, dass dieselben wohlwogen und in dem aufgestellten Programm ihren Ausdruck erhalten hatten. Anders verhält sich dies den aussenstehenden Kreisen gegenüber, welche der Sache ohne Kenntniss des Vorangegangenen entgegen treten und für diese ist es erforderlich, die dem Programm zu Grunde liegenden Motive bekannt zu geben.

Was nun die Punkte anbelangt, derentwegen das Mangfallthal-Project angegriffen ist, so gehe ich zunächst auf die einzelnen Einwürfe näher ein.

„Warum sucht man das Quellengebiet so fern von der Stadt, obgleich mit viel geringeren Kosten aus der Nähe ein Wasser in gleicher Qualität und Quantität geschaffen werden könnte und warum wird der ganze Bedarf in eine einzige Leitung vereinigt.“

Wie bereits eingehends erwähnt, wird man, um den im Programm festgestellten Bedingungen zu genügen, von dem Fortbestehen der vorhandenen Wasserwerke mit Ausnahme des Thalkirchner Wasserwerks absehen müssen. Die Förderhöhe von 29 m. des Thalkirchner Brunnenwerks reicht aber nicht für die auf den Anhöhen gelegenen Theile der Stadt aus, um das Wasser allen Stockwerken zuzuführen. Es könnte demnach die Thalkirchner Leitung später nur einen tiefer belegenen Stadttheil mit besonderem Rohrnetz versorgen, oder müsste bei einem Anschluss an das gesammte neue Werk dem erhöhten Druck entsprechend umconstruirt werden.

Es ist aber, wie auch Herr Dr. Wolffhügel in seinem Bericht sich ausspricht, zu befürchten, dass in einer Reihe von Jahren in Folge von Ansiedelungen oder Gartenkultur in der Nähe des Thalkirchner Werkes die Güte des Wassers nachlassen könnte.

Die verhältnissmässig geringe Wassermenge sowohl, als auch die letztere Befürchtung lassen es rathsam erscheinen, bei Anlage eines neuen, auf Generationen hinaus berechneten Wasserwerks auch vom Thalkirchner Wasserwerk, daher von allen bis jetzt bestehenden Wasserwerken vollständig abzu-  
sehen und die Beschaffung der Gesamtwassermenge von 45000 cbm. vom neuen Werke zu fordern. Es soll hierbei nicht gesagt sein, dass das Thalkirchner Wasserwerk sofort nach Fertigstellung des

neuen Wasserwerks ausser Betrieb kommen soll; dasselbe wird solange fortbestehen können, bis man sich überzeugt hat, dass man desselben nicht mehr bedarf und daher zu anderen Zwecken besser verwerthen kann.

Die in der nächsten Umgebung von München in Frage kommenden Bezugsquellen dürften folgende sein:

1. die Isar,
2. das Grundwasser,
3. die Grosshesseloher Quellen,
4. der Hachinger Bach.

Die Tauglichkeit derselben soll in Folgendem näher untersucht werden.

In der nächsten Umgebung von München wird wohl die Isar diejenige Bezugsquelle sein, aus welcher man mit Sicherheit die verlangten Wasserquantitäten entnehmen kann.

In einem in Druck erschienenen Vortrage des Herrn Dr. v. Schellhass weist derselbe, gestützt auf eine Reihe von ihm ausgeführter Untersuchungen nach, dass das Wasser der Isar ein sehr reines ist, welches keine der Gesundheit nachtheiligen Substanzen in höherem Grade als statthaft ist, enthält und bezeichnet die Isar selbst als eine Hochquellenleitung.

Diese letztere Auffassung erscheint mir indessen etwas zu weit gegriffen, denn man könnte schliesslich mit demselben Rechte behaupten, dass jeder Fluss, z. B. die Elbe bei Hamburg eine Hochquellenleitung sei, da das Elbwasser ebenfalls aus höher gelegenen Gegenden zufliesst und man dasselbe dort zu Zeiten ebenfalls in den zulässigen Grenzen der Genussfähigkeit finden wird.

Man wird aber nur dann von einer Hochquellenleitung sprechen können, wenn die Höhenlage der Quellen dazu benutzt wird, einen Ort unter dem entsprechenden Drucke mit Wasser zu versorgen.

Es ist vielfach nachgewiesen worden, dass unter Umständen Flusswasser vom sanitären Standpunkte aus zur Wasserversorgung ganz geeignet ist. (Resolution des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege.) Das Flusswasser wird im Allgemeinen ein weiches Wasser, es kann sogar unter Umständen freier von organischer Substanz als manches Quell- und Grundwasser sein. Das erstere hat seine Ursache in dem Entweichen von Kohlensäure durch die Bewegung und Erwärmung des Wassers, wodurch das Ausscheiden von kohlensaurem Kalk bedingt wird, das letztere ist die Folge der Umwandlung der organischen Verbindungen in unorganische durch Oxydation. Diese Reinigung geschieht durch den Gehalt des Wassers an sehr sauerstoffreicher Luft, welche letztere besonders bei lebhaft fliessendem Wasser in reichem Maasse vorhanden ist.

Das Wasser der Isar ist unstreitig ein sehr schönes, so lange es nicht durch starke Regengüsse oder Schneewasser getrübt ist. Das Wasser befindet sich dann aber in einem Zustande, welcher bei dieser Art der Wasserversorgung die ausgedehntesten Reinigungsvorrichtungen, bestehend in Klärbassins und Filtern erfordert und dieselben derartig in Anspruch nehmen würde, dass die letzteren sich sehr bald versetzen und wirkungslos werden müssten.

Ferner kann schon wegen der bedeutenden Temperaturschwankungen des Isarwassers von 0—17° R. diese Bezugsquelle als mit dem Programme nicht übereinstimmend angesehen werden und würde dieselbe erst dann in Betracht zu ziehen sein, wenn keine geeignetere Wasserversorgung zu erreichen wäre. Die Anlage- und Betriebskosten würden aber durch die Klär- und Filterbassins, Hebung etc. derartig anwachsen, dass sie das von mir aufgestellte Mangfallthal-Project, sowie jedes andere Project weit übertreffen.

Eine natürliche Filtration des Flusswassers setzt voraus, dass das Bett und die Ufer des Flusses aus feinen durchlässigen Kiesschichten bestehen, auf welchen die Unreinigkeiten des Wassers beim Durchfluss nach der Sammelgalerie auf dem Bette des Flusses zurückbleiben und von Zeit zu Zeit bei höheren Wasserständen mit hinweggeführt werden.

Betrachtet man die Uferverhältnisse der Isar, so findet man, dass die Ufer und sonstigen Anschwemmungen aus Kies, Schotter genannt, bestehen, dessen Zwischenräume aber von feinem eingeschwemmten Kalksand vollständig ausgefüllt sind. Dieser Umstand wird das Durchsickern des Isarwassers ungemein erschweren. Man wird im Stande sein, sowohl aus den Kiesanschwemmungen als auch sogar aus dem Grundbette der Isar, bei Trübung der letzteren ein klares Wasser von geringerer Temperatur entnehmen zu können, die Quantität wird aber stets nur eine ganz geringe sein. Bei stärkerem Durchzuge des Wassers werden sich die zwischenlagernden feineren Sandschichten durch den

absetzenden Kalkschlamm des getrübbten Isarwassers bald derartig verstopfen, das eine Verminderung des eindringenden Wassers nach kurzer Zeit eintreten muss. Man wird daher aus diesem Grunde auch von einer natürlichen Filtration absehen müssen.

Zur Beantwortung der Frage, ob eine Wasserversorgung in dem vom Programm vorgeschriebenen Maasse durch Grundwasser möglich ist, müssen die geologischen Verhältnisse der Umgegend einer näheren Betrachtung unterworfen werden.

Das Hochplateau, auf welchem die Stadt München liegt, und welches südlich an den Fuss der Alpen grenzt, besteht in seinem Untergrunde aus Sand und Geröllmassen, welche auf einer wasserdichten Mergelschicht, Flinz genannt, ruhen. Auf dieser Mergelschicht bewegt sich je nach der Oberfläche der Flinzschicht das durch die atmosphärischen Niederschläge gespeiste Grundwasser.

Die äusserliche Form der Kiesschicht, das ist die Erdoberfläche, und die Form der Flinzschicht sind unabhängig von einander, die letztere bildet ebenfalls Erhöhungen und Vertiefungen, welche auf den Lauf des Grundwassers von Einfluss sind; im Allgemeinen haben aber beide eine Neigung von Süd nach Nord analog dem Laufe der Isar, die Kiesschicht jedoch eine grössere als die Flinzschicht.

In diesem Kieslager hat sich die Isar bis zur Flinzschicht ihr Bett ausgewaschen und bilden die Kiesschichten, durch kalkige Niederschläge fest verkittet, steile Ufer, während sie in München und kurz oberhalb terrassenförmig nach dem Flusse abfallen.

Da die Flinzschicht und mithin auch die auf derselben fliessende Grundwasserschicht eine geringere Neigung hat als die Kiesschicht, so ist die Flinzschicht im oberen Theile der Hochebene von einer höheren Geröllschicht überdeckt als im niederen Theile, was zugleich auch von der Höhe der Geröllschicht über dem Grundwasserspiegel gilt. Dieselbe beträgt bis zum Wasserspiegel

in Fürstenried gegen . . . . .	22	m.
in Kaiser's Kiesgrube hinter der Ruhmeshalle, Bohrl. 57 . . . . .	10,75—11,75	„
Grenzung der Landsberger- und Herbststrasse, Bohrl. 52 . . . . .	8—9	„
Marsfeld vor der Herbststrassenbrücke, Bohrl. 51 . . . . .	7,7	„
Marsfeld am Ende der Karlsstrasse, Bohrl. 54 . . . . .	7	„
Aeusserer Dachauerstrasse gegenüber dem Zeughaus, Bohrl. 53 . . . . .	6	„

Die Tiefe des Grundwasserstandes unter dem Terrain nimmt von letzterem Punkte an immer mehr ab, sie beträgt bei Ebenau nur noch 3,5 m., vor Moosach 1,5 m. und in der Gegend von Ludwigsfeld und Feldmoching tritt das Grundwasser in zahlreichen Quellen zu Tage und fliesst in nördlicher Richtung in sehr wasserreichen Bächen ab. Dasselbe wiederholt sich auch auf dem rechten Isarufer, wo das in den höheren Gegenden unter hoher Kiesschicht verborgene oder bereits zu Tage getretene und wieder versetzte Grundwasser zwischen Johanniskirchen und Aschheim in zahlreichen Bächen ebenfalls zu Tage tritt.

Wie schon früher bemerkt, wird die Richtung und Geschwindigkeit des fliessenden Grundwassers durch die Erhebungen und Senkungen der Flinzschicht und die grössere oder geringere Dichtigkeit der Kiesschicht bestimmt, im Allgemeinen aber ist die Hauptrichtung ziemlich parallel der Isar, wie sich aus den Horizontalcurven der Münchner Grundwasserbeobachtungen, als auch aus dem Auftreten der zahlreichen Quellen unterhalb München erkennen lässt. Nur auf einem schmälern Streifen dem Laufe der Isar entlang senkt sich der Grundwasserspiegel nach dem Flusse zu und ist dann die Flinzschicht in plötzlich absteigender Richtung mit einer niedrigen Kiesschicht überdeckt, wie z. B. an den Gehängen von Thalkirchen, so tritt hier das Grundwasser als Quellen zu Tage. Ebenso sind die Grossehesseloher Quellen seitliche Ausflüsse dieses Grundwasserbeckens.

Die Sammelgalerien des Thalkirchner Wasserwerks fangen dieses der Isar zustreichende Wasser auf; ihre Ausdehnung ist aber durch die benachbarte Lage von Thalkirchen eine begrenzte und eine weitere Verlängerung nicht mehr möglich.

Eine Ausdehnung der Galerien rechtwinklig zur Isar, um das weiter seitwärts und parallel der Isar fliessende Wasser aufzufangen, dürfte wohl wegen der plötzlich terrassenförmig ansteigenden hohen Kieslager nicht ausführbar sein. Man wird daher an diesem Punkte von einer weiteren Grundwassergewinnung absehen und einen anderen Punkt wählen müssen, welcher einen leichteren Aufschluss der unterirdischen Quellen gestattet.

Wie bereits erwähnt, nimmt die Höhe der Kiesschicht mit fallendem Terrain stetig ab und wird man daher, um eine geringe Tiefe des Grundwasserspiegels unter der Oberfläche anzutreffen, unterhalb Münchens gehen müssen und zwar an eine Stelle, welche ausserhalb des durch das Stadtgebiet von München streichenden Grundwassers liegt. Auf dem linken Isarufer findet sich eine geeignete grössere Strecke, auf welcher eine Bebauung menschlicher Wohnungen nicht zu erwarten ist, bei Moosach und zwar zwischen der Dachauerstrasse und der München-Ingolstädter Eisenbahn, andererseits würde man auf dem rechten Ufer die Gegend zwischen Dagelfing und Dornach wählen müssen. Von den Eigenschaften des Wassers lässt sich nur sagen, dass die Temperatur wegen der geringen Höhe der Kiesüberdeckung, in welcher sich das Wasser bis zu seinem Austritt langsam fortbewegt, eine schwankende ist.

Es betrug am 18. Juli d. J. die Temperatur des Grundwassers in Moosach  $8^{\circ}$  R., der verschiedenen Quellen zwischen Ludwigsfeld und Feldmoching  $8,3^{\circ}$ , zumeist  $8,5^{\circ}$ , eine der Quellen sogar  $9,5^{\circ}$  R., am 3. August nach andauernd sehr warmer Witterung das Grundwasser in Moosach  $9,1^{\circ}$ , die Quellen  $9,45^{\circ}$ ,  $9,75^{\circ}$ ,  $10,04^{\circ}$  und  $10,8^{\circ}$ , die wärmste  $10,9^{\circ}$  R.

Am 3. August zeigte das Grundwasser von Aschheim eine Temperatur von  $9,04^{\circ}$  und die Quellen bei Aschheim, je nachdem das Wasser aus tieferer Schicht oder flach austritt:  $7,6^{\circ}$ ,  $8,25^{\circ}$ ,  $8,3^{\circ}$ ,  $8,5^{\circ}$ ,  $8,9^{\circ}$  und  $9,7^{\circ}$  R.

Der niedrige Stand des Grundwassers unter Terrain lässt aber befürchten, dass in wasserreicher Jahreszeit dasselbe mit den obersten Bodenschichten, welche einer Verunreinigung durch Bebauung etc. ausgesetzt sind, in Berührung kommt, dieselben auslaugt und dadurch in seiner Qualität geschädigt wird.

Die Analysen dieser Wässer haben dies durch den hohen Gehalt an Chlor und Salpetersäure vollständig bestätigt, während das demselben Grundwasserbecken entspringende Grosshesseloher Quellwasser diese Substanzen in sehr geringen, einem guten Wasser entsprechenden Quantitäten enthält. Die Analysen befinden sich in einer Tabelle am Schlusse des Berichtes zusammengestellt.

Auf dem rechten sowohl, als auf dem linken Ufer der Isar wird in dem Falle eine Hebung des Wassers durch Dampfkraft erforderlich, da Wasserkräfte in der Stärke von 500 bis 600 Pferdekraften dort nicht vorhanden sind. Ausserdem liegt Moosach bereits 13,7 m. tiefer als der Fixpunkt an der Frauenkirche in München, die Gegend von Dornach in dieser Beziehung etwas günstiger und zwar in gleicher Höhe mit diesem Fixpunkte. Man würde daher im ersten Falle bereits einen grossen Theil der Kraft zur Hebung des Wassers bis auf das Niveau von München verwenden müssen. Ueber die Ausdehnung der Sammelgalerien, eventuell die Anzahl der anzulegenden Brunnen lässt sich ohne speziellere Untersuchungen nichts angeben. Es wird aber wohl die hohe Temperatur und deren voraussichtliches Schwanken, als auch die Gefahr der Verunreinigung, welche durch die angeführten Untersuchungen des Wassers bestätigt wird und die nothwendige Hebung des Wassers durch Dampfkraft, dieses Project als wenig empfehlenswerth erscheinen lassen.

Wenden wir uns wieder aufwärts zu den Ausflüssen des Grundwassers bei Grosshesselohe, so wird es sich hier vor allen Dingen um die Quantitätsbestimmungen handeln. Es sind aber in diesem Jahre die Wasserverhältnisse in Folge der das ganze Frühjahr hindurch erfolgten ausserordentlichen Niederschläge derartige, dass gegenwärtig gewonnene Zahlen als abnormal ohne Werth sind. Ich habe daher zu früheren Messungen der dortigen Quellen, welche seiner Zeit vom Herrn Geheimrath Bauernfeind ausgeführt worden sind, unter Vergleich der jetzigen, greifen müssen. Dieser Vergleich hat gezeigt, dass die 4 Quellen unterhalb Thalkirchen in das Thalkirchner Wasserwerk eingezogen worden sind und zwar so, dass zwei der Quellen nicht mehr zu Tage treten, die beiden andern wohl noch fliessen, ihr Wasser aber in dem früheren Bachbette versetzt und von den Gallerien des Thalkirchner Wasserwerkes aufgefangen wird. Die Quellen oberhalb der Grosshesseloher Brücke sind mit Ausnahme einiger ganz geringfügiger Quellen im Besitz der Königlichen Civilliste und werden zur Wasserversorgung von Grosshesselohe, Forstenried und Fürstenried benutzt, so dass dieselben wohl ausser Acht gelassen werden müssen.

Die Quelle am Schuppen der Mühle in Mariaeinsiedel wird man wohl ebenfalls wegen der nahen Bebauung ausser Acht lassen müssen, so dass nur die Quellen von Mariaeinsiedel bis zur Grosshesseloher Brücke in Betracht kommen können, deren Verhältnisse sich gegen die früheren nicht geändert haben. Nur die zu einem Bache vereinigten obersten Quellen werden in der Ziegelfabrik zum

Betriebe eines Wasserrades benutzt. Unter Abrechnung der fünf zuerst genannten Quellen haben die Messungen des Herrn Geheimrath von Bauernfeind eine Wassermenge von 456,97 bayr. cbf. oder 10,967 cbm. pro Minute, das sind 27418,2 cbf. oder 658,02 cbm. pro Stunde und 658036,8 cbf. = 15792,48 cbm. pro Tag ergeben. Es ist aber in demselben Berichte angeführt, dass die Quellen in trockener Jahreszeit noch bedeutend nachlassen und man mit Sicherheit nur auf ungefähr  $\frac{3}{5}$  obiger Wassermenge, also auf abgerundet 10000 cbm. pro Tag rechnen kann. Selbstverständlich ist eine Hebung dieser Wassermenge erforderlich. Das Wasser selbst ist ein vorzügliches und hatte im Juli d. J. eine Temperatur von 70 R., es besitzt aber eine grössere Härte (28,50 — 310) als das Wasser der Mangfallthal-Quellen (24,80 und 250) und ist die Quantität im Verhältniss zur geforderten von 45000 cbm. eine zu geringe. Sie würde erst dann Bedeutung gewinnen, sobald es nachzuweisen gelingt, dass durch Herbeiführung noch anderweitiger Wassermengen und eventuell in Gemeinschaft mit dem Thalkirchner Wasserwerk die im Programm festgesetzte Quantität erreicht wird.

Die in einem Artikel der Süddeutschen Presse aufgestellte Behauptung, dass man durch einzutreibende Stollen die Ergiebigkeit der Quellen vermehren könne, ist aber die Ursache des Uebels, an dem viele der Quellwasserleitungen leiden und hat zu den vielfachen Enttäuschungen geführt, wie z. B. bei dem Kaiserbrunnen der Wiener Hochquellenleitung.

Man kann durch eine Vergrösserung der Quellenöffnung wohl einen momentanen und für kürzere Zeit anhaltenden stärkeren Ausfluss schaffen, aber in den seltensten Fällen wird diese Vermehrung nachhaltig sein.

Die Erwartungen, welche man auf eine erhöhte Ergiebigkeit der Quellen durch weitere Aufschlussarbeiten gesetzt hat, haben sich fast überall in das Gegentheil umgekehrt und das in kurzer Zeit unerwartete Nachlassen der Quellen hat zu einem Vorurtheil gegen die Nachhaltigkeit der Quellwasserleitungen überhaupt geführt.

Zur Vervollständigung der Aufzählung der Bezugsquellen in der Nähe von München muss dann schliesslich auch des Hachinger Baches Erwähnung gethan werden. Die Hauptquellen desselben liegen in Mitten des Dorfes Oberhaching. Im diesjährigen wasserreichen Sommer lieferten aber bereits die oberhalb nach Deisenhofen zu gelegenen Quellen ein nicht unbedeutendes Quantum. Der Bach wächst durch seitliche Zuflüsse und Quellen bis Taufkirchen, in welchem Dorfe er das Maximum seines Wassergehaltes erreicht. Von hier an hören die seitlichen Zuflüsse auf, der Bach fängt an sich zu versetzen, was besonders auffällig zwischen Unterhaching und Unterbiberg geschieht, bis er schliesslich unterhalb Perlach vollständig verschwunden ist.

Die Wassermessungen haben bei dem diesjährigen Wasserreichthum ganz aussergewöhnliche Zahlen ergeben und zwar wie folgt:

beim Eintritt in Oberhaching . . . . .	6,4 cbm. pro Min.
beim Austritt aus Furth . . . . .	21,0 „ „ „
in Taufkirchen hinter der Kirche . . . . .	30,0 „ „ „
in Unterhaching . . . . .	22,0 „ „ „
in Unterbiberg . . . . .	4,6 „ „ „
in Perlach . . . . .	4,0 „ „ „

Diesen Zahlen stehen gegenüber die Wassermessungen des Herrn Oberbergrath G ü m b e l, welche er in einem Berichte, die Entwässerung der Hachinger Bachwiesen betreffend, wie folgt angiebt:

an der Kothmühle . . . . .	3,75 cbf. pro Sec. = 5,593 cbm. pro Min.
unterhalb d. Bachmühle in Taufkirchen	5,77 „ „ „ = 8,606 „ „ „
im Dorfe Unterhaching . . . . .	3,26 „ „ „ = 4,862 „ „ „
im Dorfe Unterbiberg . . . . .	1,28 „ „ „ = 1,909 „ „ „
in den Wiesen unterhalb . . . . .	1,16 „ „ „ = 1,730 „ „ „
im Dorfe Perlach . . . . .	0,72 „ „ „ = 1,074 „ „ „

Herr Oberbergrath G ü m b e l hält den Maximalwerth von 5,77 cbf. pro Secunde gleich 8,606 cbm. pro Minute noch für zu hoch, sodass wohl nur 5 cbf. pro Secunde oder abgerundet 7,5 cbm. pro Minute mit Sicherheit zu erwarten sind. Dies würde dann ergeben

pro Stunde 450 cbm. und  
 „ Tag 10800 „

Man wird aber nicht den anliegenden Ortschaften Oberhaching, Furth, Potzham, Taufkirchen, Westerham, Unterhaching, Unterbiberg und Perlach, welche sämmtlich der Anwesenheit des Baches ihre Entstehung verdanken, denselben vollständig entziehen und daher nur einen Theil dieser Wassermenge benutzen können. Es wird aber dann die verhältnissmässig geringe Wassermenge in keinem Verhältniss zu den Unkosten der Ablösung und Entschädigung der einzelnen Gemeinden stehen und dieselbe schliesslich nicht ohne Hebung der städtischen Wasserversorgung nutzbar gemacht werden können.

Selbst die Vereinigung des vollen Quantums des Hachinger Baches, sofern dasselbe überhaupt zu fassen ist, mit den Grosshesseloher Quellen und dem Thalkirchner Wasserwerk würde erst eine Gesamtwassermenge von 29440 cbm. oder rund 30000 cbm., das ist  $\frac{2}{3}$  der geforderten Wassermenge ergeben.

Da ich öfters von der Hebung des Wassers gesprochen habe, so mögen über die erforderliche Hubhöhe einige Worte hier eingeschaltet werden.

Bei allen neueren Wasserversorgungen gilt es als Gesetz, dass das Wasser selbst in den höchst bebauten Lagen und den höchsten bewohnten Etagen unter kräftigem Drucke ausfliesst.

Es wird als Regel angenommen, dass die Annahme des Druckes und die Berechnung der Röhrendimensionen so zu wählen sind, dass an jedem Punkte der Stadt noch bei vollem Betriebe, d. h. wenn die volle Wasserquantität die Röhren des städtischen Netzes durchströmt, das Wasser eine Druckhöhe von 25 m. über dem Terrain besitzen soll.

Bei den meisten der älteren Werke ist dies nicht der Fall und muss in neuerer Zeit häufig durch kostspieligen Umbau des Werkes dieser Uebelstand beseitigt werden.

Das Wasser fliesst an der Consumstelle unter einem geringeren als dem statischen Drucke aus. Der Verlust an Druckhöhe wird herbeigeführt durch die Reibung des Wassers in der Rohrleitung, welche wiederum von der Geschwindigkeit des Wassers und von der Länge der Rohrleitung abhängt. Diese Druckverminderung wird sich besonders in München geltend machen, wo man gewöhnt ist, das Wasser aus den Leitungen fortwährend fliessen zu lassen, gegenüber Leitungen in anderen Städten, wo ein Abzapfen nur nach Bedarf stattfindet.

Den besten Anhalt zum Vergleich mit München bietet das Wasserwerk der Stadt Dresden, da die Einwohnerzahl und der Flächenraum, sowie die Niveauunterschiede beider Städte fast genau übereinstimmen.

In Dresden liegen die Hochreservoirs 60 m. über dem Nullpunkt des Pegels an der Augustusbrücke und 52 m. über dem mittleren Stadtterrain.

An den höchsten Punkten der Stadt, welche ziemlich ebenso hoch über dem Mittelpunkte der Stadt liegen, wie die Häuser in Haidhausen und Giesing über dem Pflaster der Frauenkirche (circa 15—18 m. Niveaudifferenz) ist nur noch ein Ueberdruck von 25—30 m. über dem betreffenden Terrain gemessen worden, wobei aber zu bemerken ist, dass das Wasser sich noch nicht ganz mit der Maximalgeschwindigkeit in den Röhren bewegte, so dass bei erhöhtem Consum noch ein weiteres Fallen des Druckes um einige Meter an diesen Stellen erwartet werden kann.

Bei einer der Jetztzeit entsprechenden Wasserversorgung wird aber verlangt, dass das Wasser bis in die äussersten Stockwerke und selbst in das Dach sämmtlicher Häuser steigen soll. Die mittlere Höhe eines Hauses kann man zu 20 m. über dem Terrain annehmen, sodass die disponible Druckhöhe von 25 und einigen Metern zur Ueberwindung der Reibung in der Hausleitung und beim Ausflusse des Wassers als die niedrigste angesehen werden muss.

Vermindern kann man den Druckverlust durch die Wahl grösserer Röhrendurchmesser und zwar so, dass man dem Wasser eine geringere Geschwindigkeit als die bisher allgemein übliche von 1 m. in der Secunde giebt.

In diesem Falle wird aber das Röhrennetz so unverhältnissmässig theuer, dass man selbst bei solchen Werken, wo sämmtliches Wasser mittelst Dampfkraft gehoben werden muss, vorzieht, das Hochreservoir so hoch zu legen, dass bei der oben angegebenen Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren von 1 m. pro Secunde die verlangte Druckhöhe an allen Punkten des Stadtgebietes vorhanden ist.

Weniger scharf tritt der Verlust an Druckhöhe durch die Reibung bei kleineren Städten auf, weil dort die Länge des Rohrnetzes eine viel geringere ist und genügt dann oft eine Höhenlage des

Reservoirs von 40—50 m. über dem mittleren Strassenniveau, besonders wenn keine bedeutenden Höhenunterschiede im Stadtterrain und nicht zu hohe Häuser vorhanden sind.

In Bezug auf das Mangfallthal-Project ist die Situation insofern günstig, als die höchst bebauten Stadttheile den Hochreservoirs zunächst liegen, die entfernten Theile, bei welchen am meisten die Druckverluste fühlbar auftreten werden, hingegen tief liegen.

Es ist in den Berechnungen des ersten Berichtes angeführt, dass der Druckverlust unter der Annahme, dass zu Zeiten des stärksten Consums die volle Wassermenge von 31,2 cbm. pro Minute durch jedes der beiden 80 zm. weiten Rohre der Stadt zugeführt wird, der Reibungsverlust je nach der Ortslage des Reservoirs 22 resp. 17,75 m. beträgt, sodass beim Eintritt in Haidhausen nur ein Druck von 43 resp. 46 m. über dem Pflaster der Frauenkirche verbleibt, welcher Druck sich aber nach der Vertheilung in die einzelnen entfernter liegenden Stadtviertel noch mehr verringern wird. Für Haidhausen und Giesing mit einer mittleren Höhenlage von 15 m. über dem Pflaster der Frauenkirche verbleibt daher nur noch ein Druck von 28 resp. 31 m.

In dem am Schlusse dieses Berichtes beigefügten, den jetzigen Verhältnissen entsprechenden Kostenanschlage ist der Durchmesser des Zuleitungsrohres von 80 zm. auf 75 zm. reducirt worden, wodurch die Reibungsverluste vom Reservoir nach der Stadt grösser, der Ueberdruck in Haidhausen und Giesing aber geringer werden. Der Reibungsverlust würde dann 29,475 resp. 23,87 m. betragen, sodass in Giesing nur noch ein Druck von 20,5 resp. 26 m. über dem Terrain verbleibt. Der Umstand aber, dass jedes Rohr die volle Wassermenge von 31,2 cbm., also beide zusammen 62,4 cbm. der Stadt zuführen, ist ein so abnormer, dass derselbe wohl niemals eintreten, der Druckverlust diese höchste Grenze niemals erreichen und daher der Druck auch stets ein grösserer sein wird. Ein annähernder Druckverlust wird aber stets vorhanden sein, da man aus später anzuführenden Gründen stets die ganze disponible Wassermenge (31,2 cbm. pro Min.) der Stadt zuführen und falls dieselbe nicht consumirt wird, in die Canäle abfliessen lassen kann. Dennoch möchte ich es nicht empfehlen, das Hochreservoir tiefer zu legen, als ich in dem generellen Projecte angenommen habe und werden die vorstehenden Zahlen die angenommene Höhenlage als gerechtfertigt erscheinen lassen.

Der Ausdruck „Hochdruckleitung“ und „Hochquellenleitung“ macht vielleicht für Denjenigen, welcher hiermit weniger vertraut ist, einen Eindruck, welcher eine Gefahr befürchten lässt. Diese Gefahr ist aber durchaus nicht vorhanden, da z. B. bei dem Mangfallthal-Projecte nicht etwa im Rohrnetze eine der hohen Lage der Quellen über München entsprechende Spannung herrschen, sondern nur ein Theil dieser Höhe als Leitungsdruck in der Stadt nutzbar gemacht wird, während der andere Theil die Bewegung des Wasser von den Quellen nach der Stadt übernimmt. Man wählt dann die Bezeichnung „Hochdruckleitung“, sobald der Druck in derselben das Ausfliessen des Wassers in den höchst gelegenen Etagen zulässt, sodass also auch das Thalkirchner Wasserwerk innerhalb des von ihm versorgten Gebietes eine Hochdruckleitung genannt werden kann. Im Gegensatze hiervon nennt man diejenige Leitung, welche das Ausfliessen des Wassers nur zu ebener Erde gestattet, eine „Niederdruckleitung“.

Um die Reservoirs in gewachsenem Terrain fundiren zu können, habe ich sie in grösserer Entfernung von der Stadt in dem Walde kühl und geschützt gelegen, projectirt, wogegen ich sie sonst näher an der Stadt belegen, als Thurm mit eisernen Bassins hätte herstellen müssen.

Wenn nun auch die grössere Entfernung dieser Reservoirs von der Stadt die Controle derselben und der nach der Stadt führenden Hauptstränge etwas erschwert, so liegt doch in der geschützten Situation ein besonderer, nicht zu unterschätzender Vortheil.

Die Verbindung von München mit den ausserhalb liegenden Theilen des Wasserwerkes wird aber sehr erleichtert durch die nothwendige telegraphische Verbindung mit dem Reservoir und den Quellfassungen, so dass irgend welche Vorkommnisse schnell gemeldet und Defecte in kürzester Zeit reparirt werden können. Ausserdem kann man sich durch electriche Wasserstandsanzeiger von der Stadt aus über den Wasserstand der Reservoirs jederzeit Kenntniss verschaffen.

Ich glaube in Vorstehendem klar gelegt zu haben, weshalb ich nach den bestehenden und allgemein anerkannten Regeln über die Druckverhältnisse bei der Herstellung neuer Wasserwerke dem Programme gegenüber nicht andere Vorschläge machen konnte.

Dasselbe bestimmt über diesen Punkt „entsprechenden Druck“ ohne eine feste Zahl anzugeben

und ich glaube auch annehmen zu können, dass die Herren der Commission bei Verfassung des Programms diese Worte in demselben Sinne aufgefasst haben wie ich oben auseinandergesetzt habe.

Nachdem ich bereits während der ersten Untersuchungen im Jahre 1874 diese Punkte in reiflichste Erwägung gezogen und gegenwärtig nachgewiesen habe, dass die in der näheren Umgebung von München gelegenen Bezugsquellen unzureichend sind, so musste ich seinerzeit die Gewinnung der programmässigen Wasserquantitäten in unmittelbarer Nähe der Stadt München aufgeben und dieselben in grösserer Entfernung suchen.

Die von mir untersuchten, weiter von München entfernt gelegenen Quellen, welche für die Wasserversorgung in Betracht kommen konnten, sind folgende:

1. Die Wolfratshausener Quellen. Dieselben treten in drei Gruppen auf, welche jede zum Betriebe einer Mühle benutzt wird. Die erste Gruppe liegt innerhalb der Ortschaft selbst, die beiden anderen unmittelbar oberhalb Wolfratshausen. Nach den früheren Untersuchungen gehören diese Quellwässer zu den härtesten der Gegend, sie zeigten 32–33,5 französische Härtegrade und wurde daher seiner Zeit von denselben abgesehen. Genaue Quantitätsmessungen sind daher meinerseits nicht ausgeführt worden, doch geben die Quellen bei gutem Wasserstande nur ca.  $\frac{1}{3}$  der geforderten Wassermenge.

Die Entfernung von München beträgt 30 Kilom., die Höhenlage gegen 60 m. über der obersten Stufe der Frauenkirche, es würde sich daher eine Hebung des Wassers nothwendig machen.

Eine der Hauptquelle in der Stadt entnommene Wasserprobe ergab die am Schlusse des Berichtes in der Tabelle aufgeführte Analyse.

2. Der Kesselbach. Derselbe bietet durch seine Höhenlage die Möglichkeit, der Stadt München das Wasser durch eigenes Gefälle und unter dem nöthigen Drucke zuzuführen und basirt hierauf ein im Bericht aufgeführtes Project.

Der Umstand jedoch, dass eine Vermehrung des Wasserbezugs durch die örtliche Lage nicht möglich ist, ferner die grosse Entfernung von der Stadt (64 Kilom.) sowie die technische Schwierigkeit des sehr hohen Druckes in einem Theile der Leitung liess auch dieses Project weniger vortheilhaft erscheinen.

3. Die Quellen des Weinbachs bei Diessen mussten wegen zu tiefer Lage, schwieriger Ablösung und Zuführung nach München ausser Acht gelassen werden.

Auf dem rechten Isarufer zeigten

4. die Quellen in Obermühlthal bei Dietramszell zu geringe Quantitäten (2,5 cbm. pro Minute), als dass eine Ablösung resp. Entschädigung an 9 Mühlwerke gerechtfertigt erschienen wäre.

Es bleiben daher noch

5. die Quellen im Mangfallthale in Berücksichtigung zu ziehen und haben die Untersuchungen der Höhenlage zu dem Resultate geführt, dass eine Zuführung derselben nach München und die Versorgung dieser Stadt unter einem, den jetzigen Ansprüchen an eine Wasserleitung entsprechenden Drucke möglich ist. Die Reichhaltigkeit der beiden von mir in Betracht gezogenen Quellen überschreitet das vom Programm geforderte Maass während der Periode der bisher angestellten Messungen und bietet das Mangfallthal durch die ausserdem vorhandene grosse Anzahl der reichhaltigsten Quellen die beste Sicherheit für die ausgiebigste Wasserversorgung Münchens. In Betreff der chemischen Eigenschaften kann das Wasser ein vorzügliches genannt werden und haben sämtliche Untersuchungen erwiesen, dass diese Quellen zu den besten des bayrischen Hochlandes gehören.

Die Reichhaltigkeit der Quellen soll weiter unten näher besprochen werden.

Da nun dem Erwerbe dieser Quellen grosse Schwierigkeiten nicht entgegenstanden und allen Bedingungen des Programms Genüge gethan war, so bin ich auf das Project näher eingegangen und habe die erforderlichen Kostenberechnungen aufgestellt.

Bei der Aufgabe, welche mir gestellt war, die Stadt München mit einem guten Wasser selbstständig zu versorgen und nicht das neue Werk als eine Aushilfe der alten Werke zu betrachten, musste ich in diese Entfernung gehen und glaube in Vorstehendem die Gründe hierfür genügend erläutert zu haben. Das Gleiche wird ein Blick auf die Karte lehren.

Dass aber andere Städte nicht gescheut haben, ihr Wasser aus grösseren Entfernungen herbei zu holen, mögen folgende Zahlen beweisen.



Es beträgt die Entfernung der Quellen von der Stadt in runden Zahlen:

Eisenacher	Quellenleitung . . . . .	8 Kilom.
Casseler	„ . . . . .	16 „
Danziger	„ . . . . .	20 „
Königsberger	„ . . . . .	20 „
Altenburger	„ . . . . .	25 „
Braunschweiger (neues Hochquellen-Project)	. . . . .	30 „
Gothaer	Quellenleitung . . . . .	33 „
Frankfurter	„ . . . . .	82 „
Wiener	„ . . . . .	97 „
Mangfallthal-Project	. . . . .	40 „

Genauere Höhenmessungen und Beobachtungen waren meinerseits bei der bis tief in den November vorgerückten Jahreszeit im Jahre 1874 nicht mehr möglich, hingegen wurden dieselben im vergangenen und in diesem Jahre von Seiten des Stadtbauamtes und von mir im umfanglichsten Maasse vorgenommen, ebenso die chemischen und microscopischen Untersuchungen angeordnet, welche gegenwärtig zur Veröffentlichung gelangen.

Was nun die weiteren Einwürfe gegen dieses Project betrifft, so möge zuerst der Vorwurf besprochen werden,

„dass der ganze Wasserbedarf in eine Leitung vereinigt sei.“

Es ist aus diesen Worten nicht recht klar zu ersehen, was eigentlich hierbei gemeint ist. Ist es das zähe Festhalten an dem jetzigen, offenbar höchst unrationellen getheilten Versorgungssysteme, oder ist es der Wunsch nach einem neben dem Hauptrohr hinlaufenden Reserverohre, d. h. nach grösserer Sicherheit.

Wenn die Vereinigung des Wassers in eine Zuleitung ein Vorwurf sein soll, so muss dieser Vorwurf den meisten der bestehenden Quellwasserleitungen gemacht werden, z. B. Wien, Frankfurt Danzig, Salzburg etc. Warum man aber mehrere Zuleitungen, d. h. von mehreren Bezugsorten verlangt, wenn man in der günstigen Lage ist, das ganze Wasserquantum aus einzelnen, nicht weit von einander entfernten, aber ganz für sich selbstständigen Bezugsquellen zu gewinnen, kann nur dadurch eine Erklärung erhalten, dass man an das jetzt in München vorhandene getrennte Wasserversorgungssystem festhält und glaubt, dass nur auf eine ähnliche Weise eine Wasserversorgung mit Sicherheit möglich sei.

Es liegt kein Grund vor, etwaige Röhrenbrüche befürchten zu müssen, da die Rohre allerwärts in gewachsenem Boden und niemals bis zum Reservoir auf Wegen zu liegen kommen, welche von Last- oder sonstigen Fuhrwerk benutzt werden, da man die Rohre nicht auf, sondern neben die Wege, z. B. Rosenheimer Chaussee, legen wird. Die Bewegung des Wassers in den Röhren wird eine ganz gleichmässige und ohne Stösse sein und wächst der statische Druck nur bis zum Aufsteigen auf die Höhe bei Grub bis 40 m., vorausgesetzt, dass man das Rohr auf die Thalsohle legt. Der Druck während der Bewegung des Wassers wird aber nur 33 bis 34 m. betragen, welcher Druck allen Erfahrungen gegenüber nicht die geringste Befürchtung für die Sicherheit der Rohre aufkommen lässt.

Von Grub bis zum Reservoir herrscht kein Druck in der Leitung, da das ganze Gefälle zur Ueberwindung der Wasserreibung in den Röhren benutzt wird.

Es ist nicht zu läugnen, dass bei einem Defecte in einer einzigen Zuleitung Störung der Wasserzuführung eintreten kann, wie es in Wien und Frankfurt wiederholt der Fall gewesen ist.

Diese Störungen haben zumeist ihren Grund in dem zu Anfang des Betriebes stattfindenden Setzen der Rohrleitung, lassen sich aber durch gute solide Ausführung der Rohrlegung auf eine verschwindend kleine Zahl reduciren.

Die Betriebsstörungen in Wien haben ihren Grund in Reservoirsenkungen und Rohrbrüchen, welche in der Ableitung nach der Stadt stattfanden, nachweisbar aber von schlechter Verlegung dieser Röhrentouren herrührten.

Andrerseits herrscht in den Zuleitungen der Frankfurter Quellwasserleitung ein hoher Druck (an einzelnen Stellen bis zu 10 Atmosphären), welcher zu den verschiedenen Undichtheiten die Ursache gegeben hat.

Um aber eine grössere Sicherheit zu schaffen ist es empfehlenswerth, an denjenigen Stellen, welche eine Beschädigung befürchten lassen, ein Reserverohr neben das Hauptrohr zu legen und an den Endpunkten mit demselben zu verbinden. Es trifft dies hauptsächlich die Strecke von Mühlthal bis Grub und würde man auf derselben statt eines Rohres von grosser Dimension, zwei Röhren von geringerem Durchmesser neben einander legen und stellenweise verbinden. Man erhält auf diese Weise zwei gesonderte Zuleitungen von den beiden Hauptquellen, welche bei einem Defecte der einen wechselseitig für einander eintreten können.

Im zweiten, am Schlusse dieses Berichtes aufgestellten Kostenanschlage ist doppelte Rohrleitung von Mühlthal nach Grub angenommen.

Für die Sicherheit der Leitung im Mangfallthale wird man selbstverständlich die besten Vorkehrungen treffen und diejenigen Stellen, welche irgendwie Gefahr für die Leitung bieten sollten, umgehen oder durch Sicherheitsbauten unschädlich machen.

Einen schädlichen Einfluss auf die Sicherheit der Rohrleitung können nur die Mangfall und die seitlich aus den Gehängen andrückenden Quellen ausüben. Gegen erstere wird man sich an den entsprechenden Stellen durch Sicherheitsvorrichtungen zu schützen wissen, die in Befestigungen der Ufer bestehen, damit eine Unterwaschung vermieden wird.

An einzelnen Stellen befinden sich aber in dem Thale, welches letztere in seiner ganzen Länge bis auf die Höhe hinauf bewaldet ist, steile Ufer, deren Ursprung hauptsächlich in Unterwaschungen durch die Mangfall, andertheils in seitlich andringenden Quellen und in dem Einflusse der Witterung zu suchen ist.

Diese Abhänge würden in dem jetzigen Zustande nicht die genügende Sicherheit bieten, darin einen Canal oder ein Rohrlager herstellen zu können und es müsste durch Uferbauten etc. und Abführungen der andringenden Quellen hier die nöthige Festigkeit geschaffen werden.

Dieser Umstand, ausserdem die oft seitlich weit eingeschnittene Form dieses Thales würde aber schon allein die Anwendung eines gemauerten Canales, welcher genau in der Richtung der Gefällsline an diesen Abhängen entlang geführt werden müsste, zu einer so schwierigen und kostspieligen Arbeit machen, dass ich aus diesen Gründen von der Zuführung des Wassers in einem gemauerten Canale ganz abgesehen habe.

Die Zuleitung in volllaufendem Eisenrohr bietet gegenüber der Leitung in Canälen den Vortheil, dass man die Lage der Rohrleitung frei in der Hand hat, sich daher alle Terrainverhältnisse zu Nutzen machen kann, da es durchaus nicht erforderlich ist, dass das Rohr in der Gefällsline liegt, sondern jede beliebige Lage unter derselben je nach den Terrainverhältnissen haben kann.

So ist auch in dem vorliegenden Projecte angenommen, dass die Rohrleitung nicht an den Gehängen, sondern auf der festen Thalsole entlang geführt wird, wo man den oben beschriebenen Gefahren ganz aus dem Wege gehen kann.

Es ist ferner die Frage aufgeworfen worden, ob nicht durch die lange Zuleitung eine Erwärmung des Wassers in der Rohrleitung eintritt.

Hierauf ist zu erwidern, dass die Rohrleitungen zum Schutze gegen die äussere Temperatur mit Oberkante Rohr 1,5 m. unter Terrain verlegt werden, dass ferner der Weg der Leitung meist durch ein kühles Thal führt, wodurch der Einfluss der Luftwärme auf die Bodentemperatur bedeutend gemildert wird, dass schliesslich die mittlere Bodentemperatur dieser hoch gelegenen Gegend eine niedrigere ist, als anderer tiefer gelegenen Gegenden Deutschlands.

Von Seiten des Stadtraths zu Dresden wurden in gleicher Beziehung auf die Erwärmung des Wassers in den Leitungen Ende vorigen Jahres Anfragen an die grösseren Quellwasserleitungen gerichtet, deren Beantwortungen hier wörtlich Platz finden sollen, da dieselben als amtliche Angaben besonderes Interesse verdienen:

Dem wohlloblichen Stadtrathe beehren wir uns bezüglich der Anfrage des Rathes zu Dresden vom 22. Juli über die Temperaturen des Wassers unserer Wasserleitung folgende Auskunft gehorsamst zu ertheilen.

Die Temperatur des Wassers unserer Wasserleitung ist erst seit dem 1. Juli 1873 regelmässig gemessen und notirt worden und zwar im Hochreservoir — wo auch die Temperatur des Luftraumes über dem Wasser aufgenommen wird — täglich, in den Sammelstuben und an den Quellen wöchentlich ein Mal.

Die Temperatur des Wassers der beiden für unser Werk benutzten Waldquellen war früher durch wiederholte Messungen mit 4 Grad Réaumur für das Gespring und mit 5 Grad Réaumur für den Carolusbrunnen ermittelt worden. In den Brunnenstuben an den Quellen ist für das Gespring nur ein einziges Mal — am 23. Januar 1874 — eine Temperatur von 3—4 Grad, d. h. etwas unter 4 Grad, und nur im August, September und October 1873 einige Male und nur einmal am 10. September 1874 eine Temperatur von 5 Grad zu notiren gewesen, während in den Sommermonaten Juli, August, September die Temperatur nur zwischen 4 und 5 Grad betragen hat. Ganz ähnlich ist das Temperaturverhältniss beim Carolusbrunnen, indem dessen Wasser regelmässig um einen Grad wärmer ist, auch seine Temperatur noch nicht unter 4 Grad gefunden wurde.

Im Hochreservoir ist die Temperatur im Luftraum über dem Wasser im Winter bis auf 2, auch kurze Zeit bis auf 1 Grad Wärme herabgegangen, hat jedoch meist 3 und 4 Grad betragen. In den wärmeren Monaten ist sie auf kurze Zeit bis zu 11 Grad, jedoch darüber hinaus noch nicht gestiegen. Die Temperatur des Wassers im Hochreservoir ist im Winter während der kälteren Perioden regelmässig 3 Grad, sonst regelmässig 4 Grad und sinkt selbst bei andauernder grösserer Kälte nicht unter 2 Grad. Im Sommer beträgt sie gewöhnlich 8 Grad und ist noch nicht über 9 Grad gestiegen.

In den 4 Sammelstuben, deren unterste circa 1 Meile oberhalb des Hochreservoirs und die erste nicht ganz eine Viertel Meile unterhalb der Quellen liegt, ist die Temperatur des Wassers im Winter nicht unter 4 Grad Wärme gefallen und im Sommer nicht über 7 Grad Wärme gestiegen.

Ueber die Temperatur des Wassers in der Stadt haben Messungen und Aufzeichnungen nicht stattgefunden. Sie mag verschieden sein, je nachdem die Bezugsstelle an einem Hauptstrange oder an einem Nebenstrange des Rohrnetzes gelegen ist und je nachdem durch grösseren oder geringeren Wasserverbrauch eine raschere oder minder rasche Zuströmung frischen Wassers erfolgt. Am 28. d. M. betrug die Temperatur des Gespringes 4—5 Grad, des Carolusbrunnens 5—6 Grad, in Sammelstube I 5—6 Grad, in Sammelstube II und III 6 Grad, in Sammelstube IV 7 Grad, des Luftraumes im Hochreservoir 11 Grad, des Wassers im Hochreservoir 9 Grad, des Wassers aus einer Privatleitung an einem Nebenstrange in der Stadt 11—12 Grad.

Es ist noch zu erwähnen, dass die Temperatur im Hochreservoir nur an der mit eisernem Deckel verschlossenen Einsteigeöffnungen über dem Ausgangsrohre gemessen werden kann und dass hier die äussere Temperatur der Luft wohl nicht ganz ohne Einfluss sein mag.

Gotha, den 29. Juli 1875.

Der Vorstand der Actiengesellschaft für Wasserversorgung zu Gotha.

---

An den Rath zu Dresden.

Frankfurt a. M., den 3. August 1875.

In ergebener Erwidrerung der geehrten jenseitigen Zuschrift vom 22. post. an den Magistrat hiesiger Stadt, welcher die Unterzeichnete um Beantwortung der beregten Fragen ersucht hat, folgt zunächst anliegend ein Bericht der Frankfurter Quellwasserleitung über die wissenschaftlichen Untersuchungen und Arbeiten betr. die Beschaffenheit des Wassers etc. vom April 1874, aus welchem sp. 9 und 10 im Wesentlichen ersichtlich ist, worüber Aufschluss gewünscht wird.

Die Frankfurter Quellwasserleitung bezieht ihr Wasser aus zwei verschiedenen Quellengebieten, wovon das eine an dem Vogelsberge schon seit dem 22. Nov. 1873 die Leitung speist und ca. 430000 cbf. pro Tag liefert. Dieses Wasser hat an seinem Ursprunge ziemlich constant 9,8<sup>o</sup> Celsius und was in dem Berichte über die Wärmeschwankungen zwischen den Quellen und an der Verbrauchsstelle gesagt ist, bezieht sich lediglich hierauf. Von

dem 2. Quellgebiete — dem Spessart — ist nun seit einigen Wochen ebenfalls die Hälfte angeschlossen und hier die täglich zuströmende Wassermenge auf 600000 cbf. erhöht worden. Nach gänzlicher Fertigstellung des Werkes wird das Gesamtquantum etwa 800000 cbf. betragen. Da Temperaturschwankungen immer geringer werden, je grösser die Menge des Wassers, welche in gleicher Zeit die wärmebeeinflussenden Medien (Leitungsrohre, Reservoir etc.) passirt, so kann vorausgesetzt werden, dass sich nach Vollendung der Anlage die Wärmeverschiedenheit des Wassers an den Quellen und im Hochreservoir zu Frankfurt noch etwas kleiner normiren wird, als im Berichte angegeben wurde, besonders da die Spessartquellen an und für sich etwas kälter sind, als die des Vogelsberges (durchschnittlich 8,6° Celsius). Jedenfalls können aber die Temperaturverhältnisse auch jetzt schon als vollkommen befriedigend bezeichnet werden. Die höchste Temperatur, welche bis jetzt überhaupt ausnahmsweise einmal in einem unserer hiesigen Reservoirs (dem Gegenbehälter in Sachsenhausen) gefunden wurde, ist 13° C. (10,2° Réaumur), gewöhnlich steigt sie auch in der heissesten Zeit nicht über 12,2° C. (9,76° R.), während die Durchschnittswärme stets noch um einige Zehntel-Grade niedriger ist.

Was die Zu- und resp. Abnahme der Wärme des Wassers beim Durchfliessen der Strassen der Stadt je nach der äusseren Lufttemperatur betrifft, so lässt sich hierüber sehr schwer etwas Bestimmtes sagen, da dies nicht allein bei den einzelnen Häusern, sondern auch den Häuserquartieren und Strassenzügen wesentlich von der Höhe des Consums abhängt. Bei grossem Verbräuche, wo die Zeitdauer des Zuflusses vom Reservoir einen nur verschwindend kleinen Einfluss üben kann, ist die Temperatur auch thatsächlich von der in den Hochbehältern kaum unterscheidbar und schwankt höchstens innerhalb einiger Zehntel-Grade; für die wenig Wasser consumirenden Stadttheile oder die Häuser, welche an toden (nicht circulirenden) Strängen liegen, lässt sich keinerlei Durchschnitt angeben, da solche Verhältnisse überhaupt nicht als normale zu betrachten sind. In einem möglichst ungünstigen Falle betrug zur heissesten Jahreszeit die grösste constatirte Wärme 15,2° C. (12,16° R.), welcher Beobachtung aber selbstredend kein collectiver Werth beizumessen ist.

Die Frankfurter Quellwasserleitung.

Auf die geehrte Zuschrift vom 22. d. M. erwidern wir ergebenst, dass offizielle Beobachtungen der Temperatur unseres Quellwassers bisher nur an der Quelle und im Hochreservoir gemacht worden sind und beehren wir uns, Ihnen das Ergebniss in der beiliegenden Tabelle mitzutheilen. Wir werden die Beobachtungen von jetzt ab auch auf Hausleitungen ausdehnen.

Eisenach, am 29. Juli 1875.

Der Vorstand der Residenzstadt.

Temperaturbeobachtungen.

Z e i t	Quellenhaus	Reservoir	S t a d t r o h r
v. 5. Jan. bis 11. Febr.	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 6° R.	—
v. 11. Febr. bis 5. März	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 5° R.	—
v. 5.—15. März	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 16. März bis 1. April	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	+ 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	—
v. 1.—14. April	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	+ 5° R.	—
v. 15.—16. „	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	+ 5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 17.—28. „	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	+ 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	—
v. 29. April bis 4. Mai	+ 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—

Z e i t	Quellenhaus	Reservoir	Stadtrohr
v. 5.—7. Mai	+ 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 8.—11. „	+ 7° R.	+ 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	—
v. 11.—13. „	+ 7° R.	+ 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 13.—24. „	+ 6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 7° R.	—
v. 25. Mai bis 9. Juni	+ 7° R.	+ 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ° R.	—
v. 9.—18. Juni	+ 7° R.	+ 7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 19. Juni bis 5. Juli	+ 7° R.	+ 7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 6.—8. Juli	+ 7° R.	+ 8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	—
v. 9.—20. „	+ 7° R.	+ 8° R.	—
v. 20.—25. „	+ 7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ° R.	+ 10° R. in der Hausleitung der Gas- fabrik

Danzig, den 5. Aug. 1875.

Auf das gefällige Schreiben vom 22. Juli a. c. erwidern dem Rath zu Dresden wir ergebenst, dass nach dem Ergebniss einer am 31. Juli a. c. Nachmittags 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr vorgenommenen Messung das Quellwasser unserer Prangenauer Leitung in den äussersten Quellenzuflüssen + 5<sup>3</sup>/<sub>4</sub>° Celsius, in der Sammelstelle + 6° Celsius, in den äussersten Enden der Stadtleitung (sogenannten Todtleitungen) aber nachdem es eine 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Meilen lange Röhrenleitung passirt ist, + 9<sup>3</sup>/<sub>4</sub> bis 10° Celsius enthält.

Es ist deshalb von dem Ursprunge ab bis zu den am ungünstigsten gelegenen Punkten der Stadtleitung eine Zunahme von rund + 4° Celsius zu constatiren.

Der Wärmegrad des Wassers in der Sammelstube erweist sich nach den wiederholt angestellten Messungen als ein zu jeder Jahreszeit und Tageszeit constanter.

Der Magistrat.

In Entsprechung der geehrten Zuschrift vom 22. Juli d. J. beehrt sich der Magistrat Folgendes zu erwidern:

Die Wärmegrade des Hochquellenwassers werden seit geraumer Zeit an den Quellen, in dem Einlauf-Reservoir am Rosenhügel und an den Ausläufen von dem Stadtbauamte beobachtet und gemessen und dabei wurde gefunden, dass die durchschnittliche Temperatur dieses Wassers an den Quellen zwischen + 4 und + 5° Réaumur beträgt.

Nachdem das Hochquellenwasser bis zum Reservoir am Rosenhügel im Canale einen Weg von circa 13 deutschen Meilen zurückgelegt hat, wozu dasselbe 24 Stunden Zeit benöthigt, wurde die Temperatur des Wassers in diesem Reservoir mit 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> bis 6° Réaumur in den kälteren Monaten und mit 6 bis 7° Réaumur in den Sommermonaten gemessen.

Vom Reservoir am Rosenhügel ab hat das Hochquellen-Wasser in den Röhrenleitungen schon bis zur Stadtgrenze einen Weg von mindestens 1 deutschen Meile zurückzulegen, innerhalb der Stadt hat das Wasser aber in den weitverzweigten Leitungsströmungen noch bedeutend längere Strecken bis zu den verschiedenen Auslaufpunkten zu durchlaufen und theils aus diesem Grunde, theils auch weil ein Theil der Leitungen derzeit nur in geringem Maasse in Anspruch genommen wird, so erhält dasselbe in den Leitungen noch eine etwas höhere Temperatur.

Das Wasser hat an den öffentlichen Strassen-Ausläufen, im heissen Sommer durchschnittlich 8—9<sup>o</sup> Réaumur, in solchen Hausausläufen, wo ein rascher Consum stattfindet, 9<sup>o</sup> Réaumur und wo das nicht der Fall, bis 10<sup>o</sup> Réaumur Wärme.

Wien, am 27. August 1875.

Der Magistrat.

Es ist nach diesen Mittheilungen und den vorliegenden günstigen Verhältnissen kein Grund zu einer Befürchtung vorhanden, dass das Wasser mit einer höheren Erwärmung als 1—2<sup>o</sup> über der Quelltemperatur in die Stadt gelangt, besonders da man im Stande ist, die gesammte disponible Wassermenge ohne pecuniären Mehraufwand der Stadt zuzuführen. Das überschüssige Quantum wird man an entfernten Enden der Rohrleitung zum Abfluss bringen und auf diese Weise ein stets frisches Wasser in allen Theilen der Rohrleitung erhalten.

Ganz anders stellt sich aber dieses Verhältniss bei einem Wasserwerke heraus, bei welchem eine Hebung des Wassers, namentlich mit Dampfkraft, nothwendig ist. Man wird dann nur dasjenige Wasserquantum fördern, welches wirklich verbraucht wird und kann dann nur wenig Rücksicht auf die Frische des Wassers durch Mehrförderung nehmen.

In dieser Beziehung wird man der Quellenleitung einen besonderen Vorzug gegen solche mit maschineller Hebung, namentlich mittelst Dampfkraft, nicht bestreiten können.

Eine grössere Anzahl einzelner Mühlenwerke erfordert aber ebenfalls einen bedeutenden Aufwand an Regie- und Reparaturkosten, welche letzteren bei der einheitlichen Leitung meines Projectes auf das geringste Maass beschränkt sind.

Die Vereinigung einer grösseren Wassermasse in eine Leitung ist aber auch ein Mittel gegen die Erwärmung des Wassers, wie dies bereits auch in dem Antwortschreiben der Frankfurter Quellwasserleitungsgesellschaft erwähnt ist. Die Erwärmung des Wassers hängt von dem Verhältniss der mit dem Erdreich in Berührung kommenden Fläche, den Rohrwandungen, zum durchgeflossenen Wasserquantum ab, oder bei gleicher Länge der Rohrleitung und gleicher Wassergeschwindigkeit in derselben, von dem Verhältniss des Umfanges des Rohres zum Querschnitt desselben. Dieses Verhältniss ändert sich mit wachsendem Durchmesser, indem der Umfang mit der ersten Potenz, der Querschnitt mit der zweiten Potenz des Durchmessers wächst und zwar nimmt dasselbe bei wachsendem Durchmesser ab. Wollte man z. B. zur Ableitung einer gewissen Wassermenge statt eines Rohres 4 Rohre, deren Gesamtquerschnitt dem ersteren Querschnitt gleich ist, anwenden, so würde man jedem dieser Rohre den halben Durchmesser des grossen Rohres geben müssen, der Umfang jedes der kleinen Rohre ist aber gleich dem halben Umfange des grossen, so dass die 4 Rohre zusammen genommen den doppelten Umfang des grossen Rohres besitzen. Da nun die Erwärmung des Wassers bei gleicher Wasserquantität direct von der Erwärmungsfläche abhängt, so wird einleuchten, dass die Erwärmung in den kleinen Rohren eine grössere als in dem grossen sein muss, oder man wird in diesem Falle die Wassermenge bei gleicher Erwärmung mit einem grossen Rohre die doppelte Strecke als mit 4 kleinen leiten können.

Es ist ferner die Frage aufgeworfen worden, ob man erwarten darf, dass das Wasser seine Reinheit und Ergiebigkeit auch künftig bewahren werde.

Was die Frage über die voraussichtliche Nachhaltigkeit der Quellen betrifft, so muss ich auf den in der Sitzung der Spezial-Commission vom 11. December 1874 von Herrn Oberbergrath G ü m b e l gegebenen Bescheid hinweisen, welcher bereits in der Broschüre des Herrn Dr. Wolffhügel Aufnahme gefunden hat. Das Sammelgebiet der Quellen ist meistentheils mit Wald bestanden und wenig bevölkert. Der etwaige Abbau der in der Nähe der Reisachquelle befindlichen Kohlenflötze wird auf Quantität und Qualität des Wassers nicht störend einwirken, weil die nächsten Flötze derartig sind, dass sie niemals abgebaut werden, zudem der Bergbau allen Wasserzuffluss vermeidet. Der an der Reisachquelle in der Nähe der Neumühle geführte Stollen beweist, dass der durch einen solchen Bau herbeigeführte Wasserverlust kein beträchtlicher ist. Für alle übrigen Quellen ist von dieser Seite her eine Gefahr vollständig ausgeschlossen, da kein Bergbau in der Nähe besteht.

Der Vorwurf des Herrn Dr. S c h e l h a s s, dass überhaupt jede Hochquellenleitung unzulässig sei, da in Frankfurt und Wien die gemessenen Wassermengen um ein Drittel herabgesunken seien und

hier dieselben Verhältnisse vorlägen, ist wohl ungerechtfertigt; die Quellen des Mangfallthales geben freiwillig bedeutend mehr, als im Maximum verlangt wird, dort hat erst eine Vermehrung der Ergiebigkeit unzureichender Quellen durch Aufschliessen erfolgen müssen, welche nicht andauernd die gestellten Erwartungen erfüllt hat.

Wie gross die Anzahl der in Deutschland ausgeführten grösseren Wasserversorgungen durch Quellen resp. Hochquellen ist, zeigt folgende Zusammenstellung.

Mit Quellwasser werden versorgt die Städte:

Altenburg,	Kissingen,
Apolda,	Nordhausen,
Aschersleben,	Offenbach am Main,
Blankenburg,	Ohrdruff,
Cassel,	Plauen,
Danzig,	Regensburg,
Eisenach,	Reichenbach im Voigtlande,
Frankfurt am Main,	Salzburg,
Glogau,	Sorau,
Gotha,	Ulm,
Goslar,	Vevey,
Göttingen,	Wien,
Heidelberg,	Wiesbaden,
Heilbronn,	Winterthur,
Hildesheim,	Würzburg,
Homburg,	Zittau.
Klagenfurt,	

## Ueber die Ergiebigkeit der Quellen.

Um die Ergiebigkeit der Quellen des Mangfallthales zu untersuchen, sind von Seiten des Stadtbauamtes seit September vorigen Jahres genaue Quantitätsmessungen mittelst eingebauter Wehre in 14tägigen Zwischenräumen vorgenommen worden. Diese Messungen beziehen sich nicht allein auf die beiden von mir im ersten Berichte angeführten Quellen des Kalten- und des Kasperlbaches, sondern auch auf die unterhalb Thalham gelegenen beiden Haidebäche, nach der Himmelsrichtung östlicher und westlicher Haidebach genannt. Die einzelnen Ergebnisse der Messungen sind von Seiten des Stadtbauamtes tabellarisch zusammengestellt und im ersten, Mitte September d. J. veröffentlichten Berichte der Commission für Wasserversorgung, Canalisation und Abfuhr enthalten. Ich verweise daher auf diese Messungen, muss aber auf Grund derselben hier einige Bemerkungen anknüpfen.

Es dürfte wohl von Interesse sein, die Ergiebigkeit der Quellen mit dem Consum des Wassers in Vergleich zu bringen, wie er sich bei anderen Städten nach mehrjährigem Betriebe herausgestellt hat. Ich habe mir zu diesem Zwecke die Zahlen des monatlichen Consums der Städte Düsseldorf, Köln, Breslau, Leipzig, Hamburg und Berlin von den Jahren 1873, 1874 und 1875 und theilweise auch bis Juni 1876 verschafft und auf gleiche Basis dadurch gebracht, dass der Maximalconsum jeder dieser Städte während dieses Zeitraums gleichgesetzt worden ist dem für München festgesetzten Maximalconsum von 45000 cbm. pro Tag = 1,350000 cbm. pro Monat (à 30 Tage). Zur leichteren Uebersicht sind diese Zahlenwerthe graphisch auf Blatt I aufgezeichnet worden und giebt die Vereinigung der einzelnen Consumpunkte die jeder Stadt zugehörige Consumcurve reducirt auf die Basis von 1,350000 cbm. Monatsconsum. Andererseits sind auch die einzelnen Quellenmessungen auf Monatsconsum umgerechnet und auf Blatt II sowohl einzeln, als auf Blatt III Kaltenbach und Kasperlbach vereinigt aufgezeichnet worden. Die wirklichen Monatsconsume der einzelnen Städte, sowie die umgerechneten Werthe, nach welchen die Curven construirt worden sind, als auch die Tabelle der monatlichen Ergiebigkeit der Quellen sind am Schlusse dieses Berichtes beigefügt.

Betrachtet man zuerst die Consumcurven an sich, so zeigt sich, dass der Consum während eines Jahres ein sehr schwankender ist, dass diese Schwankungen aber in jedem Jahre regelmässig

wiederkehrende sind, insofern, als der Consum in den heissen Sommermonaten Juni, Juli und August sein Maximum erreicht, während er in den Wintermonaten bedeutend geringer, im Monat Februar aber durchgängig am geringsten ist. Es erklärt sich dieses Schwanken des Wasserconsums aus der Verwendung des Wassers im Sommer zum Strassen- und Gartenbesprengen, zu Fontainen etc., welche Arten der Benutzung sämmtlich im Winter wegfallen. Es geht daher, wie die Zahlen nachweisen, der Consum in der strengsten Winterszeit (Januar, Februar) um  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Maximalconsums zurück.

Derartige Erscheinungen zeigen aber auch die Quellen. Dieselben haben in den Herbstmonaten des vorigen Jahres mit geringen Schwankungen stetig abgenommen und in der Zeit der grossen und andauernden Kälte im Februar ihren Minimalstand erreicht. Von dieser Zeit an zeigen sämmtliche Quellen nach eingetretener milderer Witterung ein bedeutendes Wachstum, welches bis März und April andauert und in welche Zeit daher ihr Maximalwasserstand fällt. Es nimmt dann die Ergiebigkeit mit fortschreitender Sommerszeit wieder ab, bis sie bei normaler Witterung wiederum im Winter nach andauernd strengerer Kälte das geringste Maass erreicht. Aenderungen im Verlaufe dieser Curve werden dann eintreten, wenn durch wochenlang anhaltende heisse und trockene Witterung, wie es in diesem Jahre während Ende Juli bis gegen Ende August der Fall war, die Quellenstände schneller abnehmen, so dass sie am Ende dieser trockenen Periode ein Minimum erreichen. In diesem Jahre erreichte das Abnehmen der Quellen im August noch nicht das Maass vom Februar d. J. Derartige Vorkommnisse lassen sich nicht im Voraus berechnen und kann denselben nur durch den Nachweis von mehr als überreichlich vorhandenen Wasserquantität während des diesjährigen im Februar beobachteten Minimums begegnet werden. Die hierauf bezüglichen Zahlenwerthe befinden sich weiter unten.

Bei regelmässigem Verlaufe der Ergiebigkeitscurve trifft die geringste Ergiebigkeit der Quellen genau mit dem Minimalconsum in der Stadt zusammen, sodass in diesem Punkte eine Uebereinstimmung beider Curven vorhanden ist.

Nach den Messungen geben Kaltenbach und Kasperlbach vereinigt (siehe Blatt II) während ihrer Minimalergiebigkeit im Februar d. J. ein geringes Mehr als die im Maximum geforderte Wassermenge beträgt (1,355700 gegen 1,350000 cbm. Monatsconsum, oder 31,380 cbm. pro Minute gegen 31,2 cbm. pro Minute). In der übrigen Jahreszeit und besonders auch in der Zeit des grösseren Consums haben diese Quellen Wasserquantitäten geliefert, welche über das Doppelte der geforderten Wassermenge hinausgehen und erst gegen Ende der trockenen Periode hat eine stärkere Verminderung der Ergiebigkeit stattgefunden. Die Messung vom 20. August d. J. ergab jedoch für Kaltenbach und Kasperlbach zusammengenommen immer noch ein nicht unbedeutendes Plus (1,588300 cbm. gegen 1,350000 cbm. Monatsconsum, oder 36,764 cbm. pro Minute gegen 31,2 cbm. pro Minute). Die beiden Haidebäche sind aus später angeführten Gründen hierbei noch nicht in Berücksichtigung gezogen.

Vergleicht man die Schwankungen der Curven der Quellen unter sich, so ist ersichtlich, dass die allgemeine Form sämmtlicher Curven dieselbe ist, dass aber doch der Kasperlbach den anderen Quellen gegenüber besondere Eigenschaften zeigt.

Die beiden Haidebäche und der Kaltenbach sind Quellen, welche aus dem Untergrunde auftreten und daher bei flachem Flussbette in der Ergiebigkeit sehr von dem Schwanken des Grundwasserspiegels abhängen werden, insofern nämlich, als der Wasserspiegel der Quelle auch Wasserspiegel des Grundwassers ist, da beide in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Man kann jedes Flussbettprofil der Quellen als einen Ausschnitt des Grundwasserbeckens betrachten, in welchem das Wasser überlaufähnlich abfliesst. Da in diesem Falle die Druckhöhe des Ueberlaufes und mit derselben die Wasserquantität direct von dem Stande des Grundwassers abhängt, so wird bei verhältnissmässig geringer Tiefe des Flussbettes zur Breite desselben schon ein geringes Schwanken des Grundwasserspiegels eine nicht unbedeutende Aenderung der Wasserquantität zur Folge haben.

Die Ergiebigkeitscurven der beiden Haidebäche und des Kaltenbaches sind genau ähnlich, indem sämmtliche Quellen gleichzeitig zu- oder abnehmen. Die grössten Schwankungen in der Ergiebigkeit zeigt der Kaltenbach.

Anders verhält sich dies mit den seitlich am Gehänge austretenden Quellen des Kasperlbaches. Zeigt dessen Curve im Allgemeinen auch dieselbe Form, wie die der übrigen Quellen, so treten die Quantitätsschwankungen in viel geringerem Maasse und nicht so plötzlich auf, als bei den drei anderen Quellen. Es lassen sich die geringeren Schwankungen leicht daraus erklären, dass diese seitlichen Aus-



flüsse des Grundwasserbeckens nicht wie im vorigen Falle Ueberläufe, sondern vielmehr Anzapfungen desselben sind, was schon dadurch bewiesen ist, dass die Quellen oft mit reissender Geschwindigkeit aus dem Hang hervorstürzen. Der Grundwasserspiegel steht rückwärts der Quellen um einige Meter höher als die Ausflussöffnung, senkt sich dann aber nach der letzteren zu schnell ab, das Wasser hat aber immer noch einen vom rückwärtigen Wasserspiegel abhängigen Druck und fliesst daher mit entsprechender Geschwindigkeit aus. Da in diesem Falle die Druckhöhe gross ist, so wird eine Veränderung derselben von bedeutend geringerem Einfluss als im vorigem Falle oder umgekehrt auch die Wasserergiebigkeit eine viel gleichmässiger sein.

Die Kasperlbachquellen haben in Richtung des Thales aufgezählt, folgende Ausflusshöhen:

102,925 m.
103,315 „
102,949 „
101,954 „
101,868 „
102,089 „
102,402 „
100,637 „

während der Grundwasserspiegel des Brunnens auf Station Darching die Cote 104,92 m. besitzt und daher noch 1,61 m. über dem höchsten Quellenausfluss liegt. Während der Kaltenbach nach seiner geringsten Ergiebigkeit im Februar in kurzer Zeit zu zwei- bis dreifacher Stärke anwuchs, geschah dieses Wachstum beim Kasperlbach ganz allmählig, ein Beweis erstens für die obige Behauptung, dass bei dieser Art Ausfluss eine Veränderung der Druckhöhe verhältnissmässig geringeren Einfluss hat, als auch dafür, dass in diesem Grundwasserbecken wegen seiner bedeutenden Ausdehnung die Schwankungen des Wasserspiegels langsam vor sich gehen, die Quellen daher aushaltender, als alle anderen sein werden.

Da der Kaltenbach grossen Schwankungen unterworfen ist und daher nach sehr trockener Witterung in seiner Ergiebigkeit noch weiter zurückgehen kann, als im Februar dieses Jahres und wie dies nach eingezogenen Erkundigungen wirklich der Fall gewesen ist, so wird man sich zur Sicherstellung der verlangten Wasserquantität nach ferneren Bezugsquellen umsehen müssen, um angeben zu können, welche, zur Wasserversorgung überhaupt noch geeignete Quellen vorhanden sind.

Die Höhenlage der Quellen theilt dieselben direct in 2 Classen, nämlich

1. solche, welche so hoch liegen, dass sie der Leitung ohne Weiteres angeschlossen werden können,
2. solche, deren gegenwärtige Lage zu tief ist, um direct angeschlossen zu werden und daher entweder einer Hebung bedürfen, oder für welche durch entsprechende Untersuchungen nachgeforscht werden muss, ob sie an einem höher gelegenen Punkte abzufangen und ohne Hebung nutzbar gemacht werden können.

Zur ersten Categorie gehören:

1. die Seitenquelle bei der Reisachmühle,
2. die Gotzinger Quellen,
3. der Weigelbach unterhalb Mühlthal.

1. Die Seitenquelle bei der Reisachmühle liegt auf dem linken Ufer des Kaltenbaches zwischen der Reisachmühle und der Mangfall. Dieselbe tritt in gleicher Weise wie der Kaltenbach aus dem Untergrunde auf und ergiesst sich nach sehr kurzem Laufe in den Untergraben der Reisachmühle ohne weiter als zur Entnahme des für den Reisachmüller erforderlichen Nutz- und Trinkwassers benutzt zu werden. Das letztere Wasser wird durch ein kleines Pumpwerk mit Mühlrad gehoben, welches von einem dem Obergraben abzweigenden Gerinne der Sägemühle getrieben wird.

Eine am 11. September vorgenommene Quantitätsmessung mittelst Woltmann'schen Flügels ergab 8,036 cbm. pro Minute und zeigte die Quelle eine Temperatur von 7,16° R.

Von anderen oberhalb Reisach gelegenen Quellen sei nur erwähnt, dass auf dem linken Mangfallufer bis zur Neumühle aufwärts eine Anzahl kleiner Quellen auftreten, dass aber aus den gemachten Beobachtungen geschlossen werden muss, dass eine grössere Anzahl Quellen ziemlich in der Höhe des Wasserspiegels der Mangfall austreten, da in den einzelnen Einbuchtungen neben derselben die Tem-

peratur des Wassers bedeutend tiefer als die der Mangfall war. Ferner tritt  $\frac{1}{4}$  Stunde von Reisach aus im Schlierachthale aufwärts zwischen der Eisenbahn und der Schlierach eine Quelle aus dem Untergrunde auf, welche sich nach kurzem Laufe in die Schlierach ergiesst. Eingezogenen Erkundigungen nach ist diese Quelle aber sehr variabel und versiegt nach anhaltender Trockenheit oder Kälte vollständig. Der vorstehenden Quellen sei daher nur Erwähnung gethan.

2. Die Gotzinger Quellen zwischen Thalham und Reisach, treten als Seitenquellen den Kasperlbachquellen entsprechend am Berghange auf und wird ein Theil derselben zum Betriebe einer dem Sägmüller Hansch gehörigen Sägemühle benutzt, während der andere Theil und besonders der Abfluss des oberhalb gelegenen Teiches, welcher sämtliche zufließende Quellen sammelt, ganz unbenutzt in die Mangfall ergiesst. Die Höhenlage selbst der tiefst gelegenen Quelle (111,776 m. über der obersten Stufe der Frauenkirche) gestattet den directen Anschluss an die Leitung von Reisach her. Es ist jedoch mit Sicherheit anzunehmen, dass die tief gelegenen Quellen lediglich in dem sehr lockeren, von den Quellen mit herabgeschwemmten Kiese von ihrem höheren Ausflussspunkte sich abwärts bewegen und an den tiefer gelegenen Stellen durch locale Verhältnisse, z. B. festgefahrenen und getretenen Weg genöthigt werden, auszutreten. Der grösste Theil der Quellen und besonders die beiden Hauptquellen des Obergrabens entspringen in bedeutend höherer Lage und füge ich zum Vergleich eine Zusammenstellung der Coten der Austrittspunkte der Quellen, sowie einiger Fixpunkte bei.

### Höhenpunkte bei Gotzing.

Fixpunkt beim Eintritt mehrerer Quellen in den Obergraben bei der Mühle . . . . .	118,568 m.
Fixpunkt am Vereinigungspunkte der beiden Quellen des Obergrabens oberhalb der Sägemühle . . . . .	123,602 „
Fixpunkt unterhalb der Sägemühle bei den tiefsten Quellen neben der Strasse . . . . .	112,004 „
Wasserspiegel daselbst . . . . .	111,969 „
Fixpunkt oberhalb der Sägemühle an der Hauptquelle des oberen Quellbaches . . . . .	113,922 „
Wasserspiegel daselbst . . . . .	113,897 „
Ausflusshöhe	
von Quelle III kleines Gerinne . . . . .	112,278 „
untere Quelle . . . . .	111,888 „
„ „ II . . . . .	111,776 „
„ „ IV mittlere Höhe . . . . .	116,245 „
„ „ VII . . . . .	112,393 „
Ausflusshöhe der hochgelegenen Quellen bei der Sägemühle	
Quelle rechts . . . . .	123,569 „
„ links . . . . .	125,409 „
Hauptquellen oberhalb der Sägemühle	
Quelle rechts . . . . .	124,988 „
„ links . . . . .	126,870 „

### Wasser-Messungen der Gotzinger Quellen.

Gegenstand der Messung	Einzelne Messungen	Mittel- werthe	Einzelne Messungen	Mittel- werthe	Einzelne Messungen	Mittel- werthe	Einzelne Messungen	Mittel- werthe
	27. August		3. September		10. September		17. September	
Untergraben	—	4,5021	—	4,3138	—	5,2903	—	5,3422
Oberer Quellbach	—	7,3233	—	7,0443	—	6,3875	—	5,9049
Quelle I	0,2048 } 0,2181 }	0,2115	0,2214 } 0,2251 }	0,2232	0,2307 } 0,2333 }	0,2320	0,1687 } 0,1707 }	0,1697
Quelle II	0,0737	0,0737	0,0684	0,0684	0,0714	0,0714	0,0676	0,0676
Quelle III	0,4759 } 0,4577 }	0,4668	0,4404 } 0,4348 } 0,4436 }	0,4399	0,4639 } 0,4705 }	0,4672	0,4499 } 0,4481 }	0,4490
Quelle IV	0,4737 } 0,4592 }	0,4665	0,4376 } 0,4452 }	0,4414	0,2808 } 0,2838 }	0,2823	0,2676 } 0,2668 }	0,2672
Quelle V	0,2925 } 0,2913 }	0,2919	0,2912 } 0,2906 }	0,2909	0,1445 } 0,1433 }	0,1439	0,1371 } 0,1402 }	0,1386
Quelle VI	0,2550 } 0,2560 }	0,2556	0,2447 } 0,2564 } 0,2609 }	0,2540	0,2527 } 0,2547 }	0,2537	0,2406 } 0,2422 }	0,2414
Quelle VII	0,1069 } 0,1063 }	0,1066	0,1023 } 0,1025 }	0,1024	0,1118 } 0,1110 }	0,1114	0,0985 } 0,0985 }	0,0985
Quelle VIII	0,0661 } 0,0657 }	0,0659	0,0595	0,0595	0,0626	0,0626	0,0601	0,0601
Quelle IX	0,1622 } 0,1622 }	0,1622	0,1590	0,1590	0,1529 } 0,1553 }	0,1541	0,1335 } 0,1335 }	0,1335
Quelle X	0,0599	0,0599	0,0597	0,0597	0,0640	0,0640	0,0574	0,0574
		13,9860 cbm.		13,4565 cbm.		13,5204 cbm.		12,9301 cbm.

### Temperatur-Messungen.

Ort der Messung	27. August	3. Septbr.	10. Septbr.	17. Septbr.
Hauptquelle des oberen Quellbaches	7,25° R.	7,27° R.	7,20° R.	7,10° R.
Vereinigte Hauptquellen beim Ein- lauf in das Gerinne des Ober- grabens	7,20	7,19	7,12	7,03
Am Wehre im Untergraben	7,26	7,31	7,22	7,14
Quelle III, kleines Gerinne	7,21	7,16	7,10	7,00

Zur genauen Bestimmung der Wassermengen wurden in den Untergraben der Mühle und in den Abfluss des oberen Quellteiches Ueberfallwehre eingebaut, während die übrigen kleineren Quellen an 10 verschiedenen Stellen in Rinnen gefasst und durch Gefäss direct gemessen wurden. Die Messungen wurden vom 27. August an an 4 hintereinander folgenden Sonntagen vorgenommen und die Ergebnisse derselben, sowie die Temperaturmessungen der Quellen in vorstehenden Tabellen zusammengestellt.

Nach den eingezogenen Erkundigungen ist die Ergiebigkeit dieser Quellen nur geringen Schwankungen unterworfen und hat der Sägemüller selbst in den trockensten Jahren, in welchen die Mangfall und Isar, sowie die aus dem Untergrunde auftretenden Quellen nur noch sehr wenig Wasser lieferten, seine Sägemühle ohne Unterbrechung betreiben können. Reducirt man nach den Messungen vom 3. September d. J. die Wassermenge der Gotzinger Quellen nach dem Verhältniss, wie der Kasperlbach im Februar d. J. abgenommen hat, so ergiebt sich für dieselbe Zeit für die Gotzinger Quellen eine Wassermenge von 9,222 cbm. pro Minute.

In Rücksicht auf die Quantität und die günstige Lage der Quellen werden die begonnenen Messungen von Seiten des Stadtbauamtes fortgesetzt werden und empfehle ich, gleichzeitig auch die speziellen chemischen und microscopischen Untersuchungen mit diesem Wasser vorzunehmen.

3. Schliesslich ist es möglich, den unterhalb Mühlthal gelegenen Weigelbach, dessen äusserste Quelle nach dem Nivellement des Stadtbauamtes 99,291 m. über dem Pflaster der Frauenkirche liegt, direct in die Leitung einzuführen. Auch hier wird sich beim Nachgehen der Quellen eine etwas höhere Fassung bewerkstelligen lassen.

Ber Bach besitzt 2 Arme, den rechten Arm bilden die Quellen unmittelbar bei der Weigelmühle und der Abfluss des Weiher, den linken Arm die am Gehänge Thalabwärts auftretenden Quellen.

Nach den am 5. September vorgenommenen Quantitätsmessungen mittelst eingesetzter Ueberfallwehre liefert

der rechte Arm	2,076	cbm. pro Min.,	Temperatur	6,77 <sup>0</sup>	R.
der linke Arm	3,306	„	„	6,69 <sup>0</sup>	„
zusammen	5,382	„	„		

Der Bach treibt ein kleines Pochwerk.

Zur zweiten Categoric, d. h. zu den Quellen, deren gegenwärtige Höhenlage einen directen Anschluss an die Hauptleitung nicht gestattet, gehören:

1. die beiden Haidebäche,
2. die Tuffquellen unterhalb Mühlthal.

1. Die beiden Haidebäche, nach der Himmelsrichtung östlicher und westlicher Haidebach genannt, treten unterhalb Thalham an der tiefst gelegenen Stelle des Thales aus dem Untergrunde auf und ergiessen sich nach kurzem Laufe und ohne benutzt zu werden, in die Mangfall. Beide Wasserläufe sind in die genauen Quantitätsbestimmungen und Untersuchungen von Seiten des Stadtbauamtes eingezogen worden und befinden sich dieselben in dem ersten Berichte der Commission.

Die Höhenlage der Quellen ist nach dem Nivellement des Stadtbauamtes:

Fixpunkt am linken Arme des westlichen Haidebaches	99,097,	Wasserspiegel	98,538.
„ „ rechten „ „ „ „	98,840,	„	98,051.
„ „ östlichen Haidebach . . . . .	98,922,	„	98,771.
„ „ Obergraben des Kasperlbaches . . . . .	100,224,	„	99,771,

Es liegen daher die Quellen der Haidebäche bereits tiefer als die Mühlthalquellen, sodass eine Vereinigung der Quellen in Mühlthal nur auf Kosten der Höhenlage der Mühlthalquellen geschehen könnte, wie ich bereits in dem zweiten Nachtrage des ersten Berichtes auseinander gesetzt habe. Eine directe Herbeiführung dieser Quellen ist nur dadurch möglich, dass man beide Leitungen, die Leitung von Mühlthal und von den Haidebächen am Ende der Thalführung bei Grub mit einander vereinigt, was bedingt, dass am Vereinigungspunkte in beiden Leitungen gleicher Druck herrscht, d. h. dass die Zahl: Höhenlage der Quelle vermindert um die Reibungshöhe in der Leitung von Quelle bis Grub für beide Quellen gleich ist.

Um einigermassen die Kosten einer derartigen Herbeiziehung dieser Quellen anzugeben, muss ich auf die Zahlen des Projectes im ersten Berichte (II. Nachtrag) zurückgreifen. Nach diesem Pro-

jecte führt eine einzige 90 zm. starke Rohrleitung von Mühlthal nach Grub mit einem Reibungsverluste von 6,587 m. Es herrscht daher am Ende der Leitung bei Grub ein Druck von

$$100,224 - 6,587 = 93,637 \text{ m.}$$

Der tiefste Fixpunkt der Haidebachquellen hat die Cote 98,840. Es darf daher auf die ganze Strecke von den Haidebächen bis Grub, welche 11000 m. beträgt, nur eine Reibungshöhe von  $98,840 - 93,637 = 5,203$  m. oder pro 100 m. 0,0473 m. consumirt werden. Wie gross dann der Durchmesser des Rohres werden muss, um eine verhältnissmässig geringe Wassermenge abzuführen, mag das Beispiel lehren, dass bei diesem Gefälle ein Rohr von 70 zm. Durchmesser nur eine Wassermenge von 11,340 cbm. pro Minute zu liefern im Stande wäre. Diese Rohrleitung allein, ohne Absperrvorrichtungen, Luftventile etc., ferner ohne Berücksichtigung der Mehrkosten für die Gangbarmachung des Thales würde einen Kostenaufwand von

915,200 Mark

verursachen.

Unter den Annahmen aber, unter denen der neue Kostenanschlag am Ende dieses Berichtes aufgestellt ist, nämlich die Quellen des Kasperlbaches 2 m. höher zu fassen und von Mühlthal nach Grub zwei Leitungen von geringerem Durchmesser zu legen, beträgt die Cote des Druckes in der Rohrleitung bei Grub 96,183 m., sodass in diesem Falle nur noch eine Reibungshöhe von  $98,840 - 96,183 = 2,657$  verbleibt und welche bei gleichem Rohrdurchmesser einen Durchfluss von nur 7,6 cbm. pro Minute gestattet. Die Unkosten stehen dann aber mit der gelieferten Wassermenge in keinem Verhältnisse.

Man wird daher bestrebt sein müssen, durch weitere Untersuchungen festzustellen, ob es möglich ist, diese Quellen bereits an einem höher gelegenen Punkte abzufangen, um sie direct mit der Leitung Reisach—Mühlthal verbinden zu können. Erst dann, wenn sich dies als unmöglich herausgestellt hat, wird man bei Bedürfniss dieser Quellen zur Hebung derselben schreiten müssen, wozu die Mangfall die nöthige Kraft liefern würde. Eine Hebung mittelst Pumpwerk wird sich aber immer noch bedeutend billiger stellen, als die directe Zuführung auf oben angeführte Weise. Jedenfalls werden aber diese Quellen als eine bedeutende Reserve nicht zu unterschätzen sein.

2. Die Tuffquellen unterhalb Mühlthal treten am Fusse der dortigen Tuffablagerungen aus und fliessen unbenutzt in die Mangfall. Die Anzahl der durch Ueberfall gemessenen Quellen beträgt 8, während eine Quelle, welche direct in die Mangfall stürzt, nicht gemessen werden konnte. Die Messungen haben folgende Resultate ergeben:

Nr. der Quelle in der Richtung thalabwärts aufgeführt	Wassermenge pro Minute	Temperatur ° R.	Höhenlage des Quellpunktes über Fixpunkt an der Frauenkirche
I	3,444	6,74	79,342
II	1,887	6,74	80,517
III	0,137	6,88	79,460
IV	0,189	6,82	79,200
V	0,556	6,85	77,770
VI	2,577	6,80	76,698
VII	0,083	6,80	76,698
VIII	1,631	6,83	75,591
	10,504 cbm. pro Minute.		

Wie bereits erwähnt, treten diese Quellen am Fusse der Tufflager aus. Da nun diese Ablagerungen nur dadurch entstanden sind, dass das Wasser, welches den Tuff abgesetzt hat, seiner Zeit auf dem höchsten Punkte dieser Ablagerungen geflossen sein muss, die Quellen aber demselben Grundwasserbecken als die benachbarten Quellen von Mühlthal entspringen, so lässt sich mit Bestimmtheit

annehmen, dass diese Quellen fast in derselben Höhe, wie die vorgenannten Quellen, zum Mindesten aber in der Höhe der Quellen des Weigelbaches aus dem Hange des Thales austreten und lediglich durch das zu hohe Anwachsen des Tuffes genöthigt worden sind, sich einen Weg direct durch den Tuff zu bahnen und so in einer tieferen Lage auszutreten. Der Weigelbach ist der einzige von den gesammten Tuffquellen, welche seine ursprüngliche Lage beibehalten hat. Es werden daher noch Untersuchungen anzustellen sein, ob es möglich ist, diese Quellen direct beim Austritt aus dem Gehänge und vor dem Versinken in den Tuff abzufangen. Die nach den weiteren über den Tufflagern auftretenden Quellen vorausgesetzte Höhenlage würde dann geeignet sein, diese nicht unbedeutenden und dieselben guten Eigenschaften wie der Kasperlbach zeigenden Quellen direct in die Leitung einzuführen.

Erwähnt sei hier noch eine Quelle, welche unmittelbar oberhalb Station Thalham einestheils in einer Schleusse des Holzhofes, andernteils in dem benachbarten, zwischen der Eisenbahn und der Mangfall gelegenen Terrain entspringt. Das Wasser tritt aber flach aus dem Terrain auf und hatte infolge dessen eine höhere Temperatur. Ueberhaupt steht das Grundwasser in der Sohle des Thales oberhalb Thalham sehr flach unter der Terrainoberfläche und wird schon in geringen Austiefungen sichtbar. Das Wasser bewegt sich in der Richtung des Thales abwärts, es besitzt im Brunnen des weissen Hauses neben der Station Thalham die Cote 103,668 m., im Brunnen des ersten Bahnwärterhauses unterhalb Thalham 102,488 m. und tritt dann an der tiefsten Stelle des Thales als die beiden Haidebäche in offenen Abflüssen zu Tage.

Die Quellen der Anhöhen zwischen Darching, Ober-Warngau und Thalham bilden an der Nordseite nur kleine Bäche, welche nach kurzem Laufe versitzen und so direkt dem Grundwasserbecken, welches die Mangfallthalquellen speist, einverleibt werden. Die äusseren Abwässerungen nach der Mangfall zu sind der Farnbach und Steinbach, welche sich kurz vor dem Einfluss in die Mangfall vereinigen. Dieser Bach versitzt aber auf seiner letzten Strecke nach anhaltendem Regenwetter theilweise, nach nur einigen Tagen Trockenheit aber vollständig, sodass auch dieses Wasser das Grundwasserbecken des Mangfallthales speist und man kann wohl mit Bestimmtheit den theilweisen Ursprung der Haidebäche hier suchen. Die Fassung der Quellen am Ursprunge ist insofern weniger möglich, als der Bach sich nach und nach durch Ansammlung einzelner Wasserfäden vergrössert, welche theilweise in Torfboden entspringen und daher öfters gelblich gefärbt sind.

Nach den Messungen von Anfang September stehen der Wasserversorgung von München folgende Wasserquantitäten zur Disposition:

I. Quellen, welche direct abgeleitet werden können:

1. Kaltenbach . . . . .	28,055 cbm. pro Min.
2. Seitenquelle bei der Reisachmühle .	8,036 „ „ „
3. Gotzinger Quellen . . . . .	13,456 „ „ „
4. Kasperlbach . . . . .	22,953 „ „ „
5. Weigelbach . . . . .	5,382 „ „ „

Summa 77,882 cbm. pro Min.

II. Quellen, welche entweder höher zu fassen oder durch Hebung nutzbar zu machen sind:

1. Oestlicher Haidebach . . . . .	10,261 cbm. pro Min.
2. Westlicher Haidebach . . . . .	17,895 „ „ „
3. Tuffquellen unterhalb Mühlthal . .	10,504 „ „ „

Summa 38,660 cbm. pro Min.

Es betrug daher Anfang September d. J. die gesammte disponible Wassermenge

116,542 cbm. pro Minute,

welcher eine geforderte Wassermenge von 31,2 cbm. pro Minute gegenübersteht. Es war demnach das nahezu Vierfache derselben vorhanden.

Um sich ein Bild zu machen, wie gross das gesammte Quantum während der geringsten Er giebigkeit im Februar d. J. gewesen ist, wird man die zu dieser Zeit noch nicht gemessenen Quellen, das sind: die Seitenquelle bei der Reisachmühle, die Gotzinger Quellen, der Weigelbach und die Tuffquellen bei Mühlthal in dem Maasse, wie verwandte Quellen abgenommen haben, ebenfalls reduciren

müssen und zwar die Seitenquelle bei Reisach im Verhältniss des Kaltenbaches, die Gotzinger Quellen, den Weigelbach und die Tuffquellen im Verhältniss des Kasperlbaches.

Es ergeben sich dann folgende Wasserquantitäten:

I. Quellen, welche direct abgeleitet werden können:

Kaltenbach . . . . .	15,650	cbm. pro Min.
Seitenquelle bei Reisachmühle . . . . .	4,482	„ „ „
Gotzinger Quellen . . . . .	9,222	„ „ „
Kasperlbach . . . . .	15,730	„ „ „
Weigelbach . . . . .	3,688	„ „ „

Summa 48,772 cbm. pro Min.

II. Quellen, welche entweder höher zu fassen oder durch Hebung nutzbar zu machen sind:

Oestlicher Haidebach . . . . .	7,171	cbm. pro Min.
Westlicher Haidebach . . . . .	14,786	„ „ „
Tuffquellen . . . . .	7,198	„ „ „

Summa 29,155 cbm. pro Min.

und daher die Gesamtsumme von 77,927 cbm. pro Minute gegenüber der Gewissheit, dass zu dieser Zeit der Stadtconsum bedeutend geringer, als der angenommene Maximalconsum von 31,2 cbm. pro Minute ist.

Ende August dieses Jahres haben die Quellen nach anhaltender Trockenheit ein grösseres Zurückgehen gezeigt und stelle ich schliesslich noch für diese Periode, während welcher der Maximalconsum statthaben wird, die disponiblen Wasserquantitäten zusammen.

I. Quellen, welche direct abgeleitet werden können:

1. Kaltenbach . . . . .	17,633	cbm. pro Min.
2. Seitenquelle bei Reisachmühle . . . . .	5,051	„ „ „
3. Gotzinger Quellen (nach Messung am 20. August, welche in der Tabelle nicht mit verzeichnet ist) . . . . .	12,974	„ „ „
4. Kasperlbach . . . . .	19,131	„ „ „
5. Weigelbach . . . . .	4,486	„ „ „

Summa 59,275 cbm. pro Min.

II. Quellen, welche entweder höher zu fassen oder durch Hebung nutzbar zu machen sind, als Reserve:

1. Oestlicher Haidebach . . . . .	7,279	cbm. pro Min.
2. Westlicher Haidebach . . . . .	13,972	„ „ „
3. Tuffquellen . . . . .	8,755	„ „ „

Summa 30,006 cbm. pro Min.

Die Quellen lieferten daher am Ende der trockenen Periode im August d. J. eine Gesamtwassermenge von 89,281 cbm. pro Minute, das ist nahezu das dreifache der verlangten Wassermenge.

Diese Zahlen werden wohl den Beweis liefern, dass das zur Wasserversorgung von München erforderliche Wasserquantum in ausreichendem Maasse gesichert ist und dürfte es wohl schwer fallen, anderwärts derartige Quantitäten des vorzüglichsten Wassers direct nachzuweisen.

Die Temperatur der Quellen zeigt einige nicht uninteressante Erscheinungen, welche mich veranlassen haben, die Temperaturcurven der einzelnen Quellen zur Aufzeichnung zu bringen.

Vor Allem ist bei sämtlichen Quellen die Bedingung, dass ihre mittlere Temperatur 7½ bis 8° R. betragen soll, erfüllt. Die mittleren Temperaturen haben sich mit Ausnahme der des Kaltenbaches noch tiefer herausgestellt, sie betragen nämlich für den

Kaltenbach . . . . .	7,58°	R.
Oestlichen Haidebach . . . . .	7,23°	„
Westlichen Haidebach . . . . .	7,04°	„
Kasperlbach . . . . .	7,11°	„

Die Erfüllung der Bedingung aber, dass die Temperatur einer Quelle nur innerhalb 1 Grad schwanken soll, ist selbst der besten Quelle nicht möglich.

Der Kasperlbach, welcher in sich die regelmässigsten Erscheinungen zeigt, schwankt in seiner Temperatur zwischen 6,2<sup>0</sup> bis 7,8<sup>0</sup> R., also um 1,6<sup>0</sup> R.

Eine andere Eigenthümlichkeit zeigt sich, sobald man die Temperatur mit der Ergiebigkeit der Quellen in Beziehung bringt. Aus dem Vergleiche der Curven ergibt sich, dass die Temperatur im Herbste vorigen Jahres bei abnehmender Wasserquantität ebenfalls bis zur Zeit der geringsten Ergiebigkeit zurückgegangen ist, während die Quellen sämmtlich nach eingetretener milderer Witterung und dadurch bedeutend vermehrter Ergiebigkeit auch in der Temperatur steigen. Es fällt daher nach diesen Beobachtungen die höhere Temperatur in die Zeit der grössten Ergiebigkeit, März, April, Mai, Juni, während sie in den Monaten Juli und August mit abnehmender Wasserquantität bereits wieder im Abnehmen begriffen ist. Nur gegen Ende der trockenen Periode, Ende August, zeigten einige Quellen eine geringe Zunahme der Temperatur.

Die beiden Messungen am Kaltenbach, welche eine aussergewöhnlich hohe Temperatur zeigen, haben ihre Ursache darin, dass bei unmittelbar vorangegangenen heftigen Gewitterregen Oberflächenwässer in das Quellbassin eingeflossen sind.

Es möchte hier am Platze sein, auf den Ursprung der Quellen im Mangfallthale näher einzugehen.

Wie bereits früher ausgesprochen wurde, besteht die ganze bayrische Hochebene aus Kies- und Geröllschichten, welche von den Alpen durch gewaltige Fluthen in die Ebene heruntergespült worden sind. Diese Schichten, welche nach dem Gebirge zu an Mächtigkeit zunehmen, lagern auf der durchgehenden undurchlässigen Flinzschicht, welche sich an die Voralpen anlehnend, in der Richtung von Süd nach Nord abfällt. Die Oberfläche der Flinzschicht ist nicht eben, sondern besitzt Erhöhungen und Vertiefungen und bildet dadurch natürliche Becken und Rinnen für das auf der undurchlässigen Schicht sich sammelnde und bewegende Grundwasser. Die Thäler der Flüsse Isar und Mangfall sind in diese Hochebene eingerissene Vertiefungen. An der Stelle nun, wo die Flinzschicht eine tiefere Mulde bildet und durch das eingerissene Thal frei gelegt ist, ergiesst sich das Grundwasser als Quelle. Der Kasperlbach, die Gotzinger Quellen und die Tuffquellen bei Mühlthal sind derartige Ausflüsse.

Ausser der allgemeinen Neigung von Süd nach Nord scheint die Flinzschicht noch eine geringe Senkung von West nach Ost zu haben, denn die seitlichen Ausflüsse des Grundwasserbeckens treten sämmtlich am linkseitigen Thalgehänge auf. Von dem rechtseitigen Thalgehänge fliessen von Reisach bis zur Abbiegung des Thales bei Grub nur wenige ganz unbedeutende Quellen in die Mangfall. Die am rechtseitigen Ufer gelegene Hochebene entwässert nach dem Leitzach-Gebiete zu.

Ausser diesem, der Hochebene angehörigen Grundwasserbecken besitzt aber jedes Thal noch sein eigenes Grundwasser, welches von den Seitenthälern dem Hauptthale zuströmt und sich in den Kieslagerungen des letzteren thalabwärts bewegt. Die Ausflüsse, oder hier besser gesagt, Ueberläufe dieses Grundwasserbeckens treten in Quellteichen aus dem Untergrunde auf, wie dies beim Kaltenbach, der Seitenquelle bei Reisachmühle und den Haidebächen der Fall ist.

Es wird in der Regel angenommen, dass von den auf eine bestimmte Flächeneinheit fallenden atmosphärischen Niederschlägen ein Drittheil zu Tage abfliesst, ein Drittheil verdunstet, das letzte Drittheil in den Boden einsinkt und sich in den tieferen Lagen, sobald es eine undurchlässige Schicht trifft, als Grundwasser ansammelt und schliesslich an einzelnen Stellen, wo die Neigung der undurchlässigen Schicht mit der Erdoberfläche zusammentrifft, als Quellwasser zu Tage tritt.

Wegen der Neigung der Flinzlage wird das Niederschlagsgebiet wohl nur westlich des Mangfall- und theilweise auch des Schlierachthales zu suchen sein und dürfte ungefähr durch die Ortschaften Unterdarching, Miesbach, Sachsenkam, Abrain, den Kamm des Zellerwaldes und Holzkirchen begrenzt sein. Dieser Terrainabschnitt hat eine Fläche von 2 $\frac{1}{2}$  □ Meilen und besitzt fast gar keine sichtbaren Abflüsse, da dieselben, z. B. der Abfluss des Kirchsee's, welcher durchschnittlich auf 20000 cbm. pro Tag geschätzt werden kann, in diesem ausgebreiteten Kiesbecken versinken. Es versinken ferner die nördlichen Abwässerungen des Warngauer und Schwarzenberges, sowie der nach Osten der Mangfall zufließende Farnbach und Steinbach, welche letzteren beiden in der Nähe des Eintrittes in das Mangfallthal nur dann fliessen, wenn sie durch anhaltende Regengüsse angeschwellt sind, wogegen sie ausserdem oberhalb versitzen und kein Trofen der Mangfall direct zufließt.



Dass hier, wo fast sämmtliche Oberflächengewässer diese Eigenschaft zeigen und zur Ansammlung des Grundwassers beitragen, nicht die oben angeführte allgemeine Annahme gelten kann, liegt klar auf der Hand.

Die jährliche Regenhöhe wächst nach dem Hochlande zu sehr bedeutend. Dieselbe beträgt in München 28 Pariser Zoll = 757 mm. und in Tegernsee bereits 40 Pariser Zoll = 1082 mm., so dass für das bezeichnete Terrain in unmittelbarer Nähe der Quellen im Mangfallthale im Durchschnitt etwa 900 mm. Regenhöhe zu rechnen sein dürften.

Ich glaube in Berücksichtigung der vorher geschilderten Terrainverhältnisse keine falsche Annahme zu machen, wenn ich behaupte, dass zwei Dritttheile ( $\frac{1}{3}$  Oberflächenwasser,  $\frac{1}{3}$  versinkendes Wasser) sämmtlicher auf dieses Terrain von  $2\frac{1}{2}$  □-Meilen Fläche fallender Niederschläge darin versinken, zumal ein grosser Theil dieses Terrains bewaldet ist und eine energische Verdunstung nicht stattfinden kann, weil die Niederschläge bei der grossen Absorptionsfähigkeit des Bodens schnell versinken.

Nach dieser Annahme würde das Grundwasserbecken in der Nähe der Quellen jährlich mit

$$\frac{56,250000 \times 2,5 \times 0,9}{2} = 84,375000 \text{ cbm.}$$

Wasser gespeist.

Die jährlich von den Quellen verlangte Wassermenge beträgt

$$45000 \times 365 = 16,425000 \text{ cbm.}$$

Nach den im Verlaufe eines Jahres angestellten Messungen ergaben die Quellen des

Kaltenbaches, der Haidebäche und des Kasperlbaches zusammen jährlich 44,884668 cbm.

andere in der Nähe befindliche Quellen, als: Seitenquelle bei Reisachmühle, Gotzinger

Quellen, Tuffquellen bei Mühlthal, nach dem Verhältniss verwandter

Quellen berechnet . . . . . 19,487124 „

Es beträgt daher die gelieferte Gesamtwassermenge pro Jahr . . . . . 64,371792 cbm.

Vergleicht man diese Zahlen mit einander, so muss man erkennen, dass jedenfalls die Speisung sämmtlicher Quellen nicht allein in dem Gebiete zu suchen ist, welches in unmittelbarer Nähe der Quellen gelegen ist, da jedenfalls aus diesem Grundwasserbecken noch weitere Abflüsse nach anderen Richtungen existiren werden. Es müssen demnach aus dem oberen Gebiete der Mangfall und Schlierach unterirdische Wasserzuzüge in das Grundwasserbecken des Thales stattfinden, welchen der Kaltenbach und die Haidebäche ihre Ergiebigkeit verdanken.

Zum Beweis dafür, wie weit das Niederschlagsgebiet zu suchen ist, will ich die Schlierach anführen. Dieser Abfluss des Schliersee's ist an seinem Ausflusse aus dem See ziemlich bedeutend und reicht zum Betriebe mehrerer grösserer Mühlenwerke zwischen Schliersee und Miesbach vollständig aus, er ist aber auch in der Quantität als Ausfluss eines verhältnissmässig kleinen See's je nach der Witterung sehr variabel. Dieser Fluss nimmt auf dem unteren Theile seines Laufes und besonders in dem unteren Theile des Schlierachthales unterhalb Wallenburg ab, d. h. er versetzt und nimmt seinen ferneren Weg unterirdisch in den Gerölllagen. Nach nur einigermaassen trockener Witterung ist das Bett der Schlierach an der Einmündung in die Mangfall vollständig trocken. Andererseits wird sich auch in den Kieslagen des Mangfallthales ein Theil des Wassers in der Richtung des Thales abwärts bewegen. Die Vereinigung beider Thäler bei Reisach vereinigt auch die Grundwasserflüsse beider und hebt dadurch den Grundwasserspiegel so hoch, dass er in Reisach als Quellen aus dem Boden auftritt. Dabei wird aber immer noch ein grosser Theil des Wassers seinen unterirdischen Weg weiter fortsetzen und entweder schliesslich weiter abwärts als Quelle auftreten oder sich direct in das Bett der Mangfall ergiessen. Sinkt der Wasserspiegel des Grundwassers bis unterhalb des Bettes des Ueberflusses (Kaltenbach), so wird dennoch derjenige Theil, der bereits während des oberirdischen Abflusses der Quelle seinen Weg unterirdisch nahm, auch jetzt noch denselben Weg nehmen. Durch passende Anordnung der Sammelgalerien der Reisachquellen wird man daher leicht auch sämmtliches das Thal unterirdisch passirende Wasser aufzufangen im Stande sein und auf diese Weise nicht allein eine grössere Wassermenge, als der Oberflächenablauf enthält, erhalten, als auch selbst in dem Falle, dass oberflächlich nichts mehr abfliessen sollte, dem unterirdischen Wasserlauf Wasser zu entnehmen im Stande sein.

Wie bereits früher erwähnt, schwankt die Schlierach sehr in ihrer Wassermenge, sodass also

auch ihr unterirdischer Abfluss und dessen Wasserspiegel sehr variabel ist. Hiermit dürften wohl auch die bedeutenden Schwankungen des Kaltenbaches in Verbindung zu bringen sein, da derselbe bei geringem Wasserstande der Schlierach auch von geringer Ergiebigkeit ist, während er wiederum bei hohem Wasserstande auch einen hohen Quellenstand besitzt. Es tritt daher das Niederschlagsgebiet des Schliersee's in directe Beziehung zu diesen Quellen insofern, als das Wasser dieser Gegend, durch die Schlierach in die Nähe der Quellen geführt, versinkt, auf diese Weise und auf seinem ferneren unterirdischen Wege die vollen Eigenschaften von Quellwasser in Beziehung auf Temperatur und Qualität wieder erlangt und theilweise im Kaltenbach wieder zu Tage tritt.

Die beiden Thäler führen eine sehr grosse Menge Grundwasser und ist das Thal nach der Vereinigung beider zwischen Reisach und Thalham so hoch damit angefüllt, dass der Grundwasserspiegel nur in sehr geringer Tiefe unter der Terrainoberfläche liegt und geringen Vertiefungen bereits sichtbar wird. Dieses Wasser bewegt sich thalabwärts, erhält von dem seitlich einmündenden und am Ende seines Laufs versitzenden Stein- resp. Farnbache und den unterirdischen Abwässerungen dieses Seitenthales erneuten Zuzug und tritt dann an der tiefsten Stelle des Thales und wo sich letzteres wiederum verengt, als die beiden Haidebäche zu Tage. Wem diese Haidebäche ihren Zufluss verdanken, dem Grundwasser des Schlierachthales oder des Mangfallthales oder den Abwässerungen der linkseitigen Höhen, oder der Mangfall selbst, welche oberhalb das Thal quer durchschneidet und einen grossen Bogen beschreibt, während bei derartigen Flüssen mit starkem Gefälle und kiesigen Ufern das Flusswasser oft seinen Weg direct nimmt, lässt sich ohne die eingehendsten Untersuchungen nicht feststellen. Jedenfalls haben wir aber das Niederschlagsgebiet der auf der Thalsole auftretenden Quellen zum geringsten Theile in ihrer unmittelbaren Nähe, sondern in entfernteren, durch die beiden Thäler mit dieser Gegend in Verbindung stehenden Gebieten zu suchen.

## Ueber das Sintern.

Es ist ferner die Frage zu erledigen, ob das an einzelnen Quellen beobachtete Sintern, das ist das Absetzen von kohlen saurem Kalk, der Rohrleitung gefährlich werden kann.

Zur Beantwortung dieser Frage ist es nothwendig, sich über die Ursachen der Sinterung Klarheit zu verschaffen.

Der im Wasser enthaltene kohlen saure Kalk befindet sich durch halbgebundene Kohlensäure in Lösung. Diese Verbindung ist aber eine sehr lose und kann durch ausgedehnte Berührung mit Luft oder durch Erwärmung des Wassers, wodurch gleichzeitig die Absorptionsfähigkeit des Wassers für diese Lösung abnimmt, getrennt werden. Es entweicht dann die halb gebundene Kohlensäure und der einfach kohlen saure Kalk fällt als Niederschlag zu Boden oder setzt sich an einem vom Wasser berührten Gegenstand als Ueberzug an. Die verhältnissmässig grosse Flächenberührung des Wassers mit der Luft wird aber bedingt durch die örtliche Lage der Quelle, insofern, als dieselbe an flachen Gehängen nicht schnell genug abfliessen kann und sich in dünner Schicht auf einer grossen Fläche ausbreitet, wobei gleichzeitig eine Erwärmung des Wassers durch die äussere Temperatur Hand in Hand geht. Derartige, von Feuchtigkeit gesättigte Stellen sind aber zumeist mit Moos bewachsen, welches in dem Kalkgriese ausserordentlich üppig gedeiht und die Hauptursache des schnellen Wachstums des Tuffes ist. Das vom Wasser angefeuchte Moos bietet in seinen verschlungenen Zweigen der Luft eine ausserordentliche Fläche dar, was die Abscheidung von kohlen saurem Kalke zur Folge hat. Dieser letztere setzt sich dann, von der rauhen Beschaffenheit der Moosästchen wiederum begünstigt, an dieselben fest und überkleidet sie schliesslich mit einem Ueberzuge. Ist derselbe soweit vollendet, dass das Moos als solches nicht mehr vorhanden ist, und ist das Product erhärtet, so nennt man dasselbe Tuff.

Betrachtet man ein Stück Tuff näher, so wird man noch genau die einzelnen Zweige des Mooses unterscheiden können, ja man wird sogar in der Bruchfläche jedes einzelnen kleinen Zweiges eine feine, wie von einem Nadelstich herrührende Oeffnung finden, welche früher vom Moosästchen ausgefüllt war, welches letztere aber nach längerer Einwirkung des Wassers in Fäulniss übergegangen ist und nur den hohlen Raum zurückgelassen hat. Auf diesem verkalkten Moose wächst abermals Moos, welches wiederum von dem Kalksinter überzogen wird und so wächst der Tuff zu Ablagerungen

an, wie sie in den Brüchen unterhalb Mühlthal zu finden sind. Die Zwischenräume im Moose werden mehr oder minder durch fortgesetzte Kalkausscheidungen ausgefüllt und dadurch eine grössere Festigkeit des Tuffs herbeigeführt, andernteils finden sich auch Holzstämme, Wurzeln, Blätterlagen etc. in verkalktem Zustande in demselben vor, welche vom wachsenden Moose überwuchert und vollständig eingeschlossen worden sind. In den Hohlräumen, welche sich innerhalb der Tufflager durch Auswaschungen oder andere Ursachen gebildet haben, findet noch eine crystallinische Ausscheidung von kohlen-saurem Kalke statt, sobald Wasser von oben durchsickert, ebenfalls bedingt durch die Darbietung einer verhältnissmässig grossen Fläche der Einwirkung der atmosphärischen Luft. Diese Bildungen treten dann in Form von herabhängenden Zapfen oder knollenförmigen Ueberzügen auf, ihr Wachsthum und ihr Auftreten ist aber dem eigentlichen Tuff gegenüber ein sehr geringes. Dasselbe gilt von den Kalküberzügen, welche sich an den Mühlrädern bilden.

Wie schon früher gesagt, ist es zur Tuffbildung erforderlich, dass das Wasser an einem flachen Gehänge austritt und nur langsam abläuft. Die Tufflager unterhalb Mühlthal sind jetzt fast todt, d. h. sie wachsen nicht mehr, da das Wasser nicht mehr über die oberen Gehänge herabrieselt, sondern sich im Innern des Tuffs einen Abweg gesucht hat und am Fusse der Ablagerungen in einer Anzahl Quellen zu Tage tritt. Bei Götzing kann man die Bildung von Tuff an den Gehängen und an den abtropfenden Stellen des Gerinnes des Obergrabens beobachten. Der Kasperlbach fliesst zu schnell ab, um Tuff absetzen zu können, doch zeigt auch das Mühlrad, welches abwechselnd mit Wasser und Luft in Berührung kommt, einen Ueberzug von Kalk.

Quellen, welche aus dem Untergrunde auftreten und in ihrer Gesamtheit abfliessen, z. B. die Haidebäche und der Kaltenbach, zeigen kein Absetzen von Tuff, da hierzu die energische Berührung mit der atmosphärischen Luft fehlt. Sie scheiden nur in ihrem Laufe in Folge von Erwärmung ein braunes Kalkpulver aus, welches bei geringer Wassergeschwindigkeit zu Boden fällt, denselben mit der Zeit verkittet und die Steine des Flussbettes damit überzieht, bei grösserer Wassergeschwindigkeit aber mit hinweggespült wird. Sämmtliche Flüsse der Gegend zeigen diese Eigenschaft.

Vergleicht man nun die Ursachen der Sinterung mit dem Zustande der Wasserführung in einer Rohrleitung, so wird sich Folgendes herausstellen:

Sobald das Wasser in einer Rohrleitung geführt wird, welche mit vollem Querschnitte läuft, findet eine Berührung des Wassers mit Luft überhaupt nicht statt und wird man ebensowenig an der Quellfassung als im Reservoir von einer schädlichen Berührung mit Luft, wie sie bei der Bewegung eines Wasserrades oder beim langsamen Abtropfen stattfindet, sprechen können. Die zweite Ursache, die Erwärmung des Wassers, sucht man bereits aus anderen Gründen durch Tieflegung der Leitung in den Böden nach Möglichkeit zu verhindern, sodass auch von dieser Seite eine Gefahr nicht droht. Das Entweichen der Kohlensäure wird aber schliesslich noch dadurch verhindert, dass in einem Theile der Zuleitung zum Reservoir, ferner in den Ableitungen nach der Stadt und im ganzen Stadtrohrnetze der Druck grösser ist als der Atmosphärendruck, sodass man schliesslich, gestützt auf nachfolgende practische Resultate und eingeholte Erkundigungen, wohl mit Bestimmtheit sagen kann, dass eine Ablagerung von Tuff innerhalb der Rohrleitungen nicht stattfinden wird.

Von practischen Resultaten seien folgende angeführt:

Es befindet sich  $\frac{1}{2}$  Stunde unterhalb Mühlthal ein Pumpwerk, welches Wasser der dort befindlichen Quellen zur Versorgung von Valley in eisernen Röhren nach einem auf der Höhe gelegenen Wasserturm fördert. Diese eisernen Röhren sind nach Ausspruch des dortigen Brunnenmeisters bereits 40 Jahre in Gebrauch und hat sich bei Herausnahme mehrerer Röhren im Frühjahre dieses Jahres auch nicht die Spur einer Ablagerung im Innern der Rohre gezeigt, während das Wasserrad und eine offene Zuführungsrinne von Kalk und Tuff überzogen sind.

Analoge Verhältnisse, wie sie im Mangfallthale auftreten, sind ausserdem bei den Wasserleitungen der Städte Basel und Ulm zu finden. In beiden Fällen hat bei den Quellen vor der Fassung und Abführung mittelst Röhrenleitungen eine gleiche Tuffbildung stattgefunden, wie sie bei Mühlthal vorhanden ist, demnach hat sich nach elfjähriger Betriebszeit der Baseler Leitung noch keine In-crustation in den Röhren gebildet.

Zum Beweis lege ich die von dort amtlich ausgestellten Schriftstücke hier bei.

Herrn Baurath Salbach in München.

Basel, den 9. Septbr. 1876.

Ueber Ihre Anfrage vom 7. d. M. kann ich Ihnen folgende Auskunft ertheilen:

Bei den Angensteiner-, sowie noch mehrerer anderer unserer Quellen sind durch die früheren Ausflüsse ganze Hügel von Tuff gebildet worden. Die Leitungsröhren zeigen hingegen keine Spur von Ablagerungen und es konnte z. B. bei einem kürzlich herausgenommenen Leitungsröhre die vor der Legung (1865) auf der Innenseite, mit weisser Oelfarbe geschriebene Gewichtsmarke noch ganz leicht gelesen werden. Unsere Hausleitungen sind durchweg aus Bleiröhren hergestellt und es ist noch keinerlei kalk- oder tuffartiger Ansatz bemerkt worden.

Hochachtungsvoll

gez. Kaltenmeyer.

An den königl. Baurath Herrn Salbach, München.

Ulm, den 13. Septbr. 1876.

Bei den in früheren Jahren benützten Quellen hat sich, wie uns mitgetheilt wurde, eine Ablagerung von Tuff wohl gebildet, wir aber haben gelegentlich des Baues des neuen Wasserwerks uns davon überzeugt, dass selbst die ältesten Röhren von Kalkablagerungen vollständig frei waren. Ebenso waren auch die Ausläufe in den Häusern frei von Kalk-Incrustirungen.

Hochachtungsvoll

Städtisches Gas- und Wasserwerk, gez. F. Armin, Ingenieur.

Von Seiten des städtischen Bauamtes sind auch in Bezug auf das Versetzen der Röhren Versuche durch Einlegen von Röhren in das Bachbett des Kasperlbaches angestellt worden, deren Resultat aber noch nicht bekannt ist. Es lässt sich in Rücksicht auf die anderwärts gemachten Erfahrungen mit Bestimmtheit voraussehen, dass in dem volllaufenden Rohre eine Ablagerung nicht stattfinden wird.

Inzwischen sind auch mit dem Wasser der Quellen des Mangfallthales Brauproben durch den Brauereibesitzer Herrn J. Sedlmayr ausgeführt worden, welcher sich in einer bei den Magistrats-Acten befindlichen Begutachtung sehr günstig über die Qualität des Wassers zum Zwecke der Brauerei ausspricht und dem Einwurf

„das Wasser müsse, bevor es zum Brauen benutzt werden könne, zwei Stunden sieden“, durch den practischen Versuch entgegentritt, da er dasselbe nach einhalbstündigem Sieden zum Brauen geeignet gefunden hat.

Es können demnach wohl alle Bedenken und Besorgnisse in dieser Hinsicht als geschwunden betrachtet werden.

## Der Kostenanschlag.

Da die gesammte Anlage zur Hauptsache sich aus gusseisernen Leitungen zusammensetzt, so wird der Preis des Gusseisens eine wesentliche Rolle bei der Aufstellung des Kostenanschlages spielen. Die Gusseisenpreise sind gegenwärtig den Preisen von 1874 gegenüber bedeutend niedriger, so dass es wohl gerechtfertigt erscheint, diesen Umstand bei der Aufstellung des neuen Kostenanschlages in Berücksichtigung zu ziehen. Die Einzelpreise sind daher entsprechend niedriger, aber immer noch guten Mittelpreisen entsprechend angesetzt und vermindert sich auch das Stadtröhrennetz hierdurch um die Summe von 400000 Mark.

Der Kostenanschlag umfasst die Einbeziehung folgender Quellen:

1. des Kaltenbaches,
2. der Seitenquelle bei Reisachmühle,
3. der Gotzinger Quellen und
4. des Kasperlbaches,

während man den Weigelbach erst dann heranziehen würde, wenn durch die Untersuchungen es gelingen sollte, die Tuffquellen in gleicher Höhe mit ersterem zu fassen. Vorläufig bleiben daher beide in Gemeinschaft mit den beiden Haidebächen in Reserve.

Die Fassung der Seitenquelle bei Reisachmühle wird nur als eine geringe Vergrößerung der Fassung des Kaltenbaches zu betrachten sein, und daher nur verhältnissmässig geringe Mehrkosten verursachen.

Die Herbeiziehung der Gotzinger Quellen, als da ist: der Ankauf der Mühle, der Quellen und des umliegenden Terrains, die Fassung der Quellen und aller zugehörigen Bauten, die Ableitung und ihre Verbindung mit dem Hauptstrange, dürfte annähernd die Summe von 80000 Mark beanspruchen.

Ein besonderer Vortheil für die Ueberführung der Leitung bei Grub wird dadurch gewonnen, wenn man die Quellen des Kasperlbaches auf Grund nachstehender Ermittlungen, höher als ihr jetziger Auslauf belegen ist, fasst.

Der Umstand, dass sämmtliche Quellen an höher als der Obergraben gelegenen Punkten entspringen und daher ungenutzt ein Stück den Hang herabfliessen müssen, um sich im Obergraben zu sammeln, gab die Veranlassung, die Höhen der einzelnen Ausflusspunkte genauer zu bestimmen und besitzen dieselben, wie bereits an einer anderen Stelle angeführt wurde, folgende Coten:

102,925, 103,315, 102,949, 101,952, 101,868, 102,089, 102,402, 100,637.

Die verschiedenen Austrittshöhen erklären sich dadurch, dass ein Theil der Quellen sich erst eine kurze Strecke in dem abgeschwemmten Kiesgeröll abwärts bewegt und dann erst zu Tage tritt. Es zeigt sich hier sowohl, als bei den Gotzinger Quellen, die Eigenthümlichkeit, dass die stärksten Quellen die höchst gelegenen sind. Aus den Höhen der jetzigen Quellpunkte und dem Umstande, dass der Grundwasserspiegel rückwärts die Cote 104,92 m. besitzt, lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, dass sämmtliche Quellen 2 m. über dem Fixpunkte am Obergraben, daher auf Cote 102,224 zu fassen sein werden. Es kommt dann auf die Strecke von Reisach nach Mühlthal ein Gefälle von 16,171 m. und wird man dann statt eines Rohres von 60 zm. Durchmesser ein Rohr von 65 zm. Durchmesser verwenden müssen und dadurch im Stande sein, eine Wassermenge von 22,4 cbm. pro Minute abzuführen.

Um ferner der Zuleitung nach Grub eine grössere Sicherheit zu verschaffen, sollen von Mühlthal bis Grub statt eines Rohres von 90 zm. Durchmesser zwei Rohre von je 70 zm. Durchmesser zu liegen

kommen, von welchen jedes die Hälfte des geforderten Wassers abzuführen im Stande ist. Von Grub an hört der Druck in der Leitung auf, die Rohrleitung selbst bietet nicht mehr die geringsten Schwierigkeiten, so dass eine Zuleitung volle Sicherheit zu bieten im Stande ist.

Durch die Theilung des Stranges Mühlthal—Grub stellt sich die

Reibungshöhe auf nur . . . . .	6,041 m.
die Cote der Anhöhe von Grub beträgt . . . . .	100,752 m.
die Cote der Quellen des Kasperlbaches bei 2 m. höherer Fassung	102,224 m.
hiervon die Reibungshöhe . . . . .	6,041 m. subtrahirt
bleiben . . . . .	<u>96,183 m.</u>

Soll die Leitung nicht als Heber wirken, so müsste sie  $100,752 - 96,183 = 4,569$  m. mit Oberkante Rohr unter Terrain zu liegen kommen. Andernfalls kann man das Rohr auf der höchsten Strecke entlang mit 2 m. Rohrtiefe unter Terrain legen und würde dann der Heber das Wasser 2,569 m. hoch zu saugen haben, was ohne Bedenken geschehen könnte.

Nach dem ersten Berichte waren für das Reservoir zwei Lagen ausersehen, und zwar:

- a) an der Rosenheimer Chaussee bei Höhenkirchen, Cote 65,000 m.
- b) an der Holzkirchner Chaussee, Cote 64,878 m.

Der Vortheil der letzteren Lage beruhte darin, dass man bei Dürnhaar, in dessen Nähe eine Erhöhung zu durchschneiden ist, eine Ausschachtung von geringerer Tiefe erhielt, ferner der Stadt um  $2\frac{1}{2}$  Kilometer näher liegt und der Druck beim doppelten Maximalconsum von 62,4 m. pro Min. unter Zuhülfnahme der damaligen Höhenzahlen in den hochgelegenen Stadttheilen von Haidhausen und Giesing 3 m. höher war, als bei der anderen Lage des Reservoirs. Gleichzeitig betrug die Abwässerung des Reservoirs nach dem Hachinger Bache nur 2000 m. gegenüber 6500 m. im anderen Falle.

Die Ausschachtung bei Dürnhaar wird man unter Benutzung der neuen Höhenzahlen dadurch vermeiden, dass man auf der Strecke Grub—Dürnhaar ein Rohr von 80 zm. Durchmesser verwendet, wodurch bei 31,2 cbm. Durchflussmenge pro Minute eine Reibungshöhe von 1,62 m. pro 1000 m. Länge, also bei 7000 cbm. 11,34 m. erforderlich wird, so dass das Rohr bei einem inneren Drucke gleich dem äusseren Atmosphärendrucke, d. h. bei dem Drucke Null in einer Tiefe von  $86,557$  (Cote des Höhenpunktes bei Dürnhaar) —  $(96,183 - 11,34) = 1,714$  m. unter Terrain zu liegen kommt, eine Tiefe, welche die übliche von 1,5 m. nur um ein Geringes überschreitet und daher als besondere Austiefung wohl kaum Berücksichtigung verdient.

Von der Anhöhe bei Dürnhaar bis zu dem Reservoir verbleiben dann

- bei a) 19,843 m. Druckhöhe als Reibungsverlust auf 5500 m. Leitungslänge,
- bei b) 19,965 m. Druckhöhe als Reibungsverlust auf 10,500 m. Leitungslänge.

Im ersteren Falle (Reservoir Höhenkirchen) genügt ein Rohr von 70 zm. Durchmesser, im zweiten Falle (Reservoir Holzkirchner Chaussee) ein Rohr von 80 cm. Durchmesser.

Betrachtet man die Terrainverhältnisse der Umgebung des Reservoirs, so wird man zur Einsicht kommen, dass man sich die Ueberflussleitung dadurch ersparen kann, dass man das Ueberfluss- und Entleerungswasser in eine in geringer Entfernung vom Reservoir anzulegende teichartige Vertiefung leitet, in welcher es zweifelsohne nach kurzer Zeit versitzen wird. Es fällt hiermit ein Hauptgrund für die Anlage des Reservoirs an der Holzkirchner Chaussee hinweg.

Für die Zuleitung nach der Stadt ist im ersten Berichte doppelte Leitung von je 80 zm. Durchmesser angenommen worden. Jedes dieser Rohre ist dann im Stande, die volle Wasserquantität von 31,2 cbm. pro Minute unter den berechneten Reibungsverlusten der Stadt zuzuführen.

Da beide Rohre für gewöhnlich in Gebrauch sein werden, dieser Verbrauch als ganz abnormer Fall nur äusserst selten eintreten wird, so kann man wohl mit voller Berechtigung auf ein Rohr von 75 zm. Durchmesser zurückgreifen, ohne eine schädliche Vermehrung des Druckverlustes befürchten zu müssen.

Bei denselben Reibungsverlusten wie früher von

- 21,775 m. Reservoir Höhenkirchen und
- 17,74 m. Reservoir Holzkirchner Chaussee

wird jedes der beiden Rohre eine Wassermenge von 26,41 cbm. pro Minute, oder zusammen 52,82 cbm. der Stadt zuführen können, d. s.  $\frac{5}{6}$  der doppelten Maximalwassermenge.

Die Druckverhältnisse stellen sich dann noch für

a) zu 43,225 m. über den Fixpunkt an der Frauenkirche und für

b) zu 47,138 m. über den Fixpunkt an der Frauenkirche,

so dass also der Druck in Haidhausen während eines Consums von 52,82 cbm. per Minute und bei einer mittleren Höhe von 15 m. über erwähntem Fixpunkte bei

a) 28,225 m. und bei

b) 32,138 m. beträgt, was eine Druckdifferenz von 3,913 m. ergibt.

Bei geringerem Consum, wie er stets vorherrschend sein wird, vermindert sich diese Druckdifferenz noch bedeutend und wird beispielsweise für die Durchflussmenge von 31,2 cbm. = der pro Minute von den Quellen geforderten Maximalwassermenge nur noch 1,440 m. bei einem Drucke von 56,563 und 58,003 m. über dem Fixpunkte an der Frauenkirche betragen. Die Druckersparnis wird daher wohl eine zu geringfügige sein, um besonderes Gewicht hierauf legen zu müssen.

Da ferner das Reservoir mit der Stadt durch telegraphische Leitung verbunden werden muss, so fällt die grössere Entfernung bei Anlage des Reservoirs bei Höhenkirchen in Bezug auf den Verkehr zwischen der Stadt und dem Reservoirwärter völlig ausser Beachtung, und da auch die übrigen Vortheile bei der Anlage des Reservoirs an der Holzkirchner Chaussee geschwunden sind, so muss ich mich für die Anlage derselben in der Nähe von Höhenkirchen entscheiden, besonders da sich auch hierfür die Kosten der Anlage laut nachfolgenden Kostenanschlages geringer stellen, als im anderen Falle.

Gegen den früheren Kostenanschlag habe ich die Kosten für Gangbarmachung des Mangfallthales und für die erforderlichen Sicherheitsbauten, sowie die Quellfassungen bei Reisach und Mühlthal bedeutend höher angesetzt, auch den Ankaufspreis der Quellen bei Reisach und Mühlthal in Rücksicht darauf erhöht, dass die Seitenquelle bei Reisach und noch anderweitiges Terrain in der Nähe der Quellen angekauft werden sollten.

Es werden sich dann die Kosten der Anlage folgendermassen stellen.

### I. Reservoir Höhenkirchen.

7000 lfd. m. 65 zm. Rohrleitung von Reisach nach Mühlthal, pro lfd. m. 73,7 <i>M.</i> . . .	515900 <i>M.</i>
14000 lfd. m. 70 zm. Rohrleitung als Doppelstrang von Mühlthal nach Grub, pro lfd. m. 83,2 <i>M.</i>	1164480 „
Für Erdarbeiten, Felsarbeiten, Wegebauten, Uferbauten auf diesen Strecken . . . . .	150000 „
7000 lfd. m. 80 zm. Rohrleitung von Grub nach der Höhe von Dürnhaar, pro lfd. m. 103 <i>M.</i>	721000 „
5500 lfd. m. 70 zm. Rohrleitung von Anhöhe Dürnhaar bis Reservoir, pro lfd. m. 83,2 <i>M.</i>	457600 „
27000 lfd. m. 75 cm. Rohrleitung als Doppelstrang vom Reservoir nach der Stadt, pro lfd. m. 92,3 <i>M.</i> . . . . .	2492100 „
Für das Tieferlegen der Rohre bei Grub und Dürnhaar auf 2 m. und 1,7 m. . . . .	3000 „
Ankauf der Quellen in Reisach und Mühlthal . . . . .	130000 „
Quellfassung in Reisach und Mühlthal . . . . .	120000 „
Ankauf der Quellen, Grunderwerb und Quellfassung in Gotzing . . . . .	80000 „
Absperrvorrichtungen, Luftventile etc. Abfluss des Reservoirs und Anlage des Versetzteiches	40000 „
Terrainentschädigung für Durchlegen der Rohre . . . . .	60000 „
Insgemein . . . . .	165920 „
	6100000 <i>M.</i>
Reservoir und Stadtrohrnetz . . . . .	3500000 „
	Gesamtkosten der Anlage: 9600000 <i>M.</i>

### II. Reservoir Holzkirchner Chaussee.

7000 lfd. m. 65 zm. Rohrleitung von Reisach bis Mühlthal, pro lfd. m. 73,7 <i>M.</i> . . .	515900 <i>M.</i>
14000 lfd. m. 70 zm. Rohrleitung als Doppelstrang von Mühlthal bis Grub, pro lfd. m. 83,2 <i>M.</i> . . . . .	1164480 „
Für Erdarbeiten, Felsarbeiten, Wegbauten, Uferbauten etc. auf diesen Strecken . . .	150000 „
	Uebertrag 1830380 <i>M.</i>

	Uebertrag 1830380 <i>M</i>
17500 lfd. m. 80 zm. Rohrleitung von Grub bis Reservoir, pr. lfd. m. 103 <i>M</i> . . .	1802500 „
22000 lfd. m. 75 zm. Rohrleitung als Doppelstrang vom Reservoir nach der Stadt, pr. lfd. m. 92,3 <i>M</i> . . . . .	2030600 „
Für das Tieferlegen der Rohre bei Grub und Dürnhaar auf 2 m. und 1,7 m. unter Terrain	3000 „
Ankauf der Quellen in Reisach und Mühlthal . . . . .	130000 „
Quellfassung in Reisach und Mühlthal . . . . .	120000 „
Ankauf der Quellen, Grunderwerb und Fassung der Quellen in Gotzing . . . . .	80000 „
Absperrvorrichtungen, Luftventile etc. Abfluss des Reservoirs und Anlage des Versetzteiches .	40000 „
Terrainentschädigung für Durchlegen der Rohre . . . . .	60000 „
Insgemein . . . . .	163520 „
	<hr/> 6260000 <i>M</i>
Reservoir und Stadtrohrnetz . . . . .	3500000 „

Gesammtkosten der Anlage 9760000 *M*

Es stellt sich daher die erstere Anlage mit dem Reservoir bei Höhenkirchen um 160000 *M* billiger, und werde ich in Folgendem stets nur dieses erste Project im Auge haben.

Von dieser Summe dürfte in Abrechnung zu bringen sein

1. die vom alten Rohrnetz bei der neuen Anlage zu verwendenden Materialien, respective der Erlös für den Verkauf derselben,
2. die durch den Verkauf der alten Mühlenwerke gelösten Summen.

Das alte Rohrnetz, welches gegenwärtig den einzelnen Theilen der Stadt das Wasser zuführt, wird in diesem Zustande für das neue Werk nicht benutzt werden, da erstens die Vertheilungsstränge desselben nicht mit denjenigen des neuen Werkes zusammenfallen, ferner die meisten Rohrstränge zu geringen Durchmesser haben und 2- und 3zöllige Röhren beim neuen Werke völlig ausgeschlossen sind, es wohl ferner nicht rathlich erscheint, die nur mit Holzkeilen gedichteten Stränge einem hohen Drucke auszusetzen. Es würde dies sicherlich zu unendlicher Anzahl von Reparaturen führen. Ausserdem kann man das alte Rohrnetz erst dann ausser Betrieb setzen, sobald das neue Werk sammt Rohrnetz betriebsfähig ist. Erst nach Inbetriebsetzung des neuen Werkes wird man daher die alten Stränge und zwar nur diejenigen, für welche sich diese Arbeit lohnt, herausgraben und entweder in einem entferneren Theile einer Vorstadt zur Rohrlegung wieder verwenden, oder anderweitig durch Verkauf verwerthen. Bei den zwei- und dreizölligen Röhren dürften wohl kaum durch den Verkauf die Kosten des Ausgrabens, Zuschüttens und Wiederpflasterns gedeckt werden, so dass es sich empfiehlt, dieselben in der Erde zu belassen. Zur Bestimmung des Werthes des übrigen Materials soll so verfahren werden, dass von den gesammten Rohrsträngen von 4 Zoll aufwärts das Eisengewicht nach den jetzt feststehenden Normalgewichten (die betreffenden Röhren werden wohl etwas stärker und daher schwerer sein) bestimmt und von dem Werthe dieses Eisens (pro 100 Kilo 18 Mark gerechnet) die Hälfte als durch anderweitige Verwendung oder Verkauf ausnutzbarer Werth in Rechnung gestellt wird.

Nach dem Auszuge aus einem mir vom Stadtbauamt übermittelten Plane des gegenwärtigen städtischen Rohrnetzes besteht dasselbe, ausser 21915 lfd. m. zweizölligen Röhren und 18615 lfd. m. 3zölligen Röhren aus

6035 lfd. m. 4" engl. Röhren pr. l. m. Gewicht 24,5 Kilogr.,	Gesammtgewicht 147857,5 Kilogr.
6120 " " 5" " " " " " 32 " "	195840,0 " "
12660 " " 6" " " " " " 39 " "	493740,0 " "
3520 " " 10" " " " " " 77 " "	271040,0 " "
600 " " 12" " " " " " 100 " "	60000,0 " "
520 " " 16" " " " " " 148 " "	76960,0 " "
4690 " " 19" " " " " " 204 " "	956760,0 " "

Sa. 2202197,5 Kilogr.

Diese 2202197,5 Kilogr. Eisen werden bei einem Preise von 18 *M* pro 100 Kilogr. einen Werth von 396395,55 *M* abgerundet 396400 *M* repräsentiren, von dem aber nur die Hälfte, d. s. 198200 *M* oder abgerundet 200000 *M* in Anrechnung zu bringen wäre.



Zur Ermittlung des Werthes der städtischen Brunnenwerke werden hauptsächlich die Anzahl der effectiven Pferdekräfte derselben dienen.

Es besitzt 1. das Pettenkofer Brunnenwerk . . .	100	Pferdekräfte	effectiv
2. das Muffat Brunnenwerk . . . . .	62	„	„
3. das Katzenbach Brunnenwerk . . . . .	10	„	„
4. das Obere Lände Brunnenwerk . . . . .	3	„	„
5. das Glockenbach Brunnenwerk . . . . .	28	„	„
6. das Graben Brunnenwerk . . . . .	4	„	„
7. das Auer Brunnenwerk . . . . .	4	„	„

Sa. 211 Pferdekräfte effectiv.

Die drei kleineren Brunnenwerke werden aber in der Zukunft nicht mehr als Betriebskraft verwendet werden, so dass für die 4 grossen 200 Pferdekräfte verbleiben.

Eine Pferdekräft repräsentirt einen Werth von 1000 Mark, daher 200 Pferdekräfte . . . 200000 *M*  
 hierzu der Werth an Gebäuden und Grund und Boden, gering geschätzt . . . . . 150000 „

Sa. 350000 *M*

Beide Objecte, das städtische Rohrnetz und die städtischen Brunnenwerke ergeben daher einen Gesamtwert von 550,000 *M*,

welcher von der Summe des neuen Werkes zu subtrahiren ist und stellen sich hiernach die Kosten der Gesamtanlage nach Kostenanschlag I, Reservoir Höhenkirchen auf

9050000 *M*

Hierbei ist noch zu bemerken, dass nach Ersterung des neuen Wasserwerkes auch das Rohrnetz der Hofleitung und die Königl. Brunnenwerke der Stadt anheimfallen werden, da das neue Wasserwerk die Beschaffung sämmtlichen Wassers für München in sich schliesst. Es wird sich dann die obige Summe noch um den Verkaufswert dieser Objecte verringern.

Es stellt sich dann der Preis der Anlage pro Kopf der zu versorgenden Kopfzahl der Bevölkerung auf

$$\frac{9050000}{300000} = 30,16 \text{ } M,$$

und die Anlagekosten pro 1 cbm. des pro 24 Stunden der Anlage zu Grunde gelegten Wasserquantums

$$\frac{9050000}{45000} = 201,11 \text{ } M.$$

Zum Vergleich dieser Zahlenwerthe habe ich am Schlusse des Berichtes 2 Tabellen beigefügt, in welchen dieselben Zahlenwerthe für eine grössere Anzahl Städte nach den neuesten statistischen Ermittlungen zusammengestellt sind.

Wie die Tabelle X. zeigt, sind die Anlagekosten von Quellenleitungen mit natürlichem Gefälle gewöhnlich theurer, als von Anlagen mit künstlicher Hebung. Ob aber das Wasser ein billiges oder ein theueres ist, lässt sich erst durch Hinzurechnung der Betriebskosten bestimmen. Diese Letzteren sind aber bei einer Quellenwasserleitung nur gering und bestehen nur aus den Gehalten des Betriebspersonals und der Unterhaltung der Rohrleitungen, während anderwärts das Feuerungsmaterial, die Unkosten für Reparatur, Schmierung etc. der Maschinen ausser den vorstehenden Unkosten den Haupttheil der Betriebskosten ausmachen.

Die Betriebskosten des neuen Wasserwerkes werden sich im Verhältniss der Quantität des geförderten Wassers bedeutend billiger stellen als die der gegenwärtigen Werke.

Die 7 städtischen Wasserwerke liefern bei reichlichem Quellenstande:

1. Brunnenhaus Bruderhaus . . . . .	7	Liter pro Sec.
2. „ am Glockenbach . . . . .	30	„ „ „
3. „ Muffat . . . . .	72	„ „ „
4. „ am Katzenbach . . . . .	11	„ „ „
5. „ obere Lände . . . . .	9	„ „ „
6. „ Vorstadt Au . . . . .	6	„ „ „
7. „ Pettenkofer . . . . .	150	„ „ „

Summa 285 Liter pro Sec.

d. s. 17,1 cbm. pro Minute,  
 1026 „ pro Stunde  
 und 24624 „ pro Tag.

Es wird aber die durchschnittlich gelieferte Wassermenge nur circa  $\frac{2}{3}$  der vorigen Wassermenge betragen, so dass nur 16416 cbm. in Rechnung gesetzt werden können.

Diese Wassermenge erforderte im Jahre 1875 an Unterhaltungskosten der 7 städtischen Brunnenwerke nach Angabe des Stadtbauamtes:

1. Brunnenwerk	Bruderhaus . . .	1132 ₰	11 $\frac{1}{4}$ ₰
2. „	am Glockenbach . . .	800 „	36 $\frac{1}{4}$ „
3. „	Muffat . . .	2514 „	2 $\frac{3}{4}$ „
4. „	am Katzenbach . . .	1529 „	51 $\frac{3}{4}$ „
5. „	obere Lände . . .	1041 „	13 $\frac{1}{2}$ „
6. „	Vorstadt Au . . .	974 „	17 $\frac{1}{2}$ „
7. „	Pettenkofer . . .	3626 „	20 „
		<u>Summa 11618 ₰</u>	<u>33 ₰</u>
			= 19917 M. 51 ₰,

welche Summe lediglich die Unkosten für Reparaturen, Schmier- und Putzmaterialien und die Gehalte der Brunnenwärter umfasst, während der Gehalt des Oberbeamten nicht mit inbegriffen ist. Die Reparaturkosten des Rohrnetzes betragen in demselben Jahre 3303 ₰ 32 ₰ = 5663 M. 20 ₰, die Gesamtsumme der Unterhaltungskosten daher 25580 M. 71 ₰.

Bei Inbetriebsetzung des neuen Wasserwerkes werden die vorstehenden Summen ganz wegfallen und sich die directen Betriebskosten lediglich aus den Gehalten des Beamtenpersonals und den Reparatur- und Unterhaltungskosten der ganzen Anlage zusammensetzen und zwar angenähert wie folgt:

Betriebsdirigent . . . . .	4500 M.
Assistent desselben . . . . .	3000 „
1 Rohrmeister . . . . .	2400 „
9 Rohrwärter à 1000 M. . . . .	9000 „
1 Buchhalter . . . . .	3000 „
1 Secretär . . . . .	1800 „
2 Assistenten à 1500 M. . . . .	3000 „
1 Bote . . . . .	800 „
Bureauaufwand . . . . .	3000 „
Wärter	
am Reservoir	} bei freier Wohnung 600 M. . 2400 „
in Grub . . .	
in Mühlthal . .	
in Reisach . .	
	<u>Summa 32900 M.</u>

Für Reparatur- und Unterhaltungskosten der Anlage . 15000 „  
Summa 47900 M.

Für den Vergleich ist der Gehalt des Dirigenten (4500 M.) abzuziehen, da derselbe in der anderen Summe nicht mit inbegriffen ist, so dass 43400 M. verbleiben. Diese Betriebskosten werden verursacht durch die Herbeischaffung von 45000 cbm. pro Tag, welche Wassermenge ja täglich zur Verfügung steht. Gegenwärtig betragen die Betriebsunkosten

bei einer durchschnittlichen Fördermenge von 16400 cbm. pro Tag . . 25580 M. 71 ₰  
 beim neuen Werke werden sie aber bei 45000 cbm. pro Tag nur . . 43400 „ — „  
 betragen und sich daher pro 1 cbm. Tagesförderung bei den alten Werken zu 1,56 M., beim neuen Werke zu 0,964 M. herausstellen.

Um schliesslich den Verkaufspreis des Wassers zu bestimmen, wird man zur directen Betriebssumme die Zinsen und Amortisation des Anlagecapitals hinzurechnen müssen.

Directe Betriebskosten . . . . .	47900 <i>M</i>
6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 0/0 Zinsen und Amortisation vom Anlagecapital nach Abzug der Summen des vom alten Rohrnetze verwendeten Materials und des Verkaufspreises der städtischen Brunnenwerke, d. s. von 9050000 <i>M</i> . . . . .	588250 „
<u>Summa 636150 <i>M</i></u>	

Diese Summe auf einen mittleren Consum von 30000 cbm. pro Tag vertheilt, ergibt den Selbstkostenpreis eines Cubikmeters zu 5,61 *ſ*, ein Preis, welcher anderen Städten gegenüber wohl als ein ausserordentlich geringer angesehen werden muss. Zum Vergleiche sind hier einige Verkaufspreise pro 1 cbm. Wassers hauptsächlich für Gewerbszwecke angeführt.

Freiburg . . . . .	7 <i>ſ</i>
Karlsruhe . . . . .	7,6 <i>ſ</i>
Kassel . . . . .	8—6,5 <i>ſ</i> je nach der Grösse des Consums.
Düsseldorf . . . . .	8—6,5 <i>ſ</i>
Stettin . . . . .	8 <i>ſ</i>
Magdeburg, für kleinen Consum . . . . .	15—11 <i>ſ</i>
für grösseren . . . . .	8,5—5,5 <i>ſ</i>
Braunschweig . . . . .	8,3—5 <i>ſ</i>
Danzig . . . . .	8,3 <i>ſ</i>
Essen . . . . .	8,3—6,6 <i>ſ</i>
Witten . . . . .	8,5—5 <i>ſ</i>
Kiel . . . . .	10 <i>ſ</i>
Köln . . . . .	10—5 <i>ſ</i>
Bochum . . . . .	10—6,6 <i>ſ</i>
Dortmund . . . . .	10—8,3 <i>ſ</i>
Gelsenkirchen . . . . .	10—6,6 <i>ſ</i>
Halle . . . . .	10,8—6,6 <i>ſ</i>
Leipzig . . . . .	11—9 <i>ſ</i>
Dresden . . . . .	12 <i>ſ</i>
Posen . . . . .	13—11,6 <i>ſ</i>
Stuttgart, filterirtes See- oder Neckarwasser	15 <i>ſ</i>
Quellwasser . . . . .	20 <i>ſ</i>
Altona . . . . .	21,3 <i>ſ</i>
Frankfurt . . . . .	25 <i>ſ</i> im Sommer, 15 <i>ſ</i> im Winter.
Eisenach . . . . .	25—15 <i>ſ</i>
Wiesbaden . . . . .	25—10 <i>ſ</i>
Berlin, bis 200 cbm. quartaliter . . . . .	30 <i>ſ</i>
darüber . . . . .	7,5 <i>ſ</i>

Da die Betriebskosten bei Quellwasserleitungen bei geringem wie bei grossem Consume stets dieselben sind, während sie bei künstlicher Hebung mit dem Consume wachsen, so wird man hier besonders bemüht sein müssen, im Interesse sowohl der Stadt, als der Consumenten, der Wasserabgabe einen möglichst schnellen und allgemeinen Eingang zu verschaffen, da hierdurch einestheils der Preis des Wassers herabsinkt, andernteils aber auch indirect die sanitären Verhältnisse einer schnelleren Besserung entgegengeführt werden.

Ich glaube in Vorstehendem die Einwürfe gegen mein Project genügend besprochen und widerlegt zu haben und kann dasselbe auf Grund aller bisherigen Untersuchungen nur nochmals empfehlen.

Hochachtungsvollst

Dresden, am 4. November 1876.

**B. Salbach,**  
kgl. Baurath.

Tabelle I.

# Analysen,

ausgeführt vom hygienischen Institut in München.

N a m e	Rückstand	Chlor	Salpeter- säure	Kalk	CO.
Grosshesselohe, Quelle bei der Ziegelei	270	2,8	4,0	86,8	155
Wolfratshausen, Hauptquelle innerhalb der Ortschaft	230	4,3	4,0	134,4	175
Moosach, Grundwasser	300	10,6	78,0	119,8	140
Aschheim, Quellwasser	270	5,0	31,3	96,5	145

Tabelle II.

## Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Düsseldorf, reduziert im Verhältniss des Maximalconsums von 167113 cbm. im August 1875 auf die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm. pro Monat.

## Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Düsseldorf in den Jahren 1873—1876.

Monat	C u b i k m e t e r				
	1873	1874	1875	1876	1876
Januar	63644	73012	95255	92230	745100
Februar	56052	72956	79299	91889	742300
März	69695	84861	97648	101480	819800
April	78194	100591	124110	126423	1021300
Mai	82993	108870	146850	146530	1186300
Juni	104568	128808	151759	161560	1226000
Juli	119086	153825	151661	962000	1225200
August	121386	132879	167113	980600	1350000
September	101196	125391	162332	817500	1311400
October	102495	126459	123427	828000	1021600
November	86670	98289	93563	700200	755800
December	74315	86083	104172	600200	841500
	1069294	1292024	1497189	8565500	12094500

Tabelle III.

### Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Cöln in den Jahren 1873—1876.

Monat	C u b i k m e t e r			
	1873	1874	1875	1876
Januar	130768,550	251612,700	244809,525	
Februar	127406,055	237459,540	241031,535	
März	146722,525	272122,950	272007,325	
April	189726,790	299421,810	310112,285	
Mai	251241,435	342308,160	365792,370	
Juni	294610,120	372886,500		
Juli	1,07948,785	351654,000	373428,880	
August	187057,690	329047,920	422999,725	
September	159646,515	308783,880	373593,025	
October	161179,735	299271,300	342999,210	
November	141419,370	271225,980	266445,300	
December	127749,005	286628,460	244666,620	
	945001,100	2987087,015	3799944,420	1433753,040

### Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Cöln, reducirt im Verhältniss des Maximalconsums 422999,725 cbm. = 423000 cbm. im August 1875 auf die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm. pro Monat.

Monat	C u b i k m e t e r			
	1873	1874	1875	1876
Januar	417400	803900	781300	
Februar	406600	757900	769300	
März	468300	868500	868100	
April	605500	955600	989700	
Mai	801800	1092500	1167400	
Juni	940200	1190100		
Juli	1122300	1191800		
August	1050200	1350000		
September	985500	1192300		
October	955100	1094700		
November	865600	850300		
December	914800	780800		
	9533300	12027500	4575800	

Tabelle IV.

## Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Breslau, reducirt im Verhältniss  
des Maximalconsums von 436677,4 cbm. vom August 1873 auf  
die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm.  
pro Monat.

Monat	C u b i k m e t e r				
	1873	1874	1875	1876	1876
Januar	190793,9	282775,8	311613,7	307551,7	950800
Februar	188002,7	235672,9	263137,1	314789,0	973200
März	226700,9	273168,7	292167,2	326828,5	1010400
April	253497,6	299441,7	309602,6	396593,1	1226100
Mai	268930,5	343490,2	361871,7	382420,1	1182200
Juni	288431,3	378118,8	408144,4		1261400
Juli	387519,1	408946,2	384453,4		1188500
August	436677,4	366446,5	398826,4		1232700
September	376527,6	362436,7	375170,0		1159700
October	354731,3	347173,9	345782,0		1068900
November	290909,0	313485,3	312924,7		967200
December	283820,8	308206,4	316024,2		976800

## Wasser-Abgabe

des städtischen Wasserwerks Breslau in den Jahren  
1873—1876.

Monat	C u b i k m e t e r				
	1873	1874	1875	1876	1876
Januar	190793,9	282775,8	311613,7	307551,7	950800
Februar	188002,7	235672,9	263137,1	314789,0	973200
März	226700,9	273168,7	292167,2	326828,5	1010400
April	253497,6	299441,7	309602,6	396593,1	1226100
Mai	268930,5	343490,2	361871,7	382420,1	1182200
Juni	288431,3	378118,8	408144,4		1261400
Juli	387519,1	408946,2	384453,4		1188500
August	436677,4	366446,5	398826,4		1232700
September	376527,6	362436,7	375170,0		1159700
October	354731,3	347173,9	345782,0		1068900
November	290909,0	313485,3	312924,7		967200
December	283820,8	308206,4	316024,2		976800

Table V.

**Wasser-Abgabe**

der städtischen Wasserkunst Leipzig in den Jahren 1873, 1874, 1875.

Monate	C u b i k m e t e r		
	1873	1874	1875
Jannar	205582	184137	216587
Februar	206225	175143	192455
März	223600	202188	230544
April	220149	205053	221721
Mai	226268	214427	254398
Juni	218445	218445	272073
Juli	231669	231991	307476
August	211417	241614	<b>326312</b>
September	210693	262710	286152
October	217418	241353	258775
November	192492	216075	239205
December	183895	207000	230981

**Wasser-Abgabe**

der städtischen Wasserkunst Leipzig, reducirt im Verhältniss des Maximalconsums von 326312 cbm. im August 1875 auf die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm. pro Monat.

Monate	C u b i k m e t e r		
	1873	1874	1875
Jannar	850600	761800	896100
Februar	853100	724600	796200
März	925000	836500	953700
April	910800	848300	917300
Mai	936100	887000	1052500
Juni	903700	903800	1125600
Juli	958500	959800	1272000
August	874600	999500	1350000
September	871700	1086800	1133800
October	900400	998500	1070600
November	796400	894000	989600
December	760800	856400	955700



Tabelle VI.

## Wasser-Abgabe

der städtischen Wasserkunst Hamburg, reducirt im Verhältniss des Maximalconsums von 2106892 cbm. vom August 1875 auf die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm. pro Monat.

## Wasser-Abgabe

der städtischen Wasserkunst Hamburg in den Jahren 1873, 1874, 1875.

Monat	C u b i k m e t e r			C u b i k m e t e r		
	1873	1874	1875	1873	1874	1875
Januar	1573849	1483151	1663959	1008500	950400	1066200
Februar	1362424	1372621	1490619	873100	879600	955200
März	1397888	1473330	1649649	895800	944100	1057100
April	1370331	1422554	1594488	878100	911600	1021800
Mai	1465341	1640066	1726515	939000	1050900	1106400
Juni	1542413	1757815	1854717	988400	1126400	1188500
Juli	1733372	1949512	2018217	1110800	1249200	1293300
August	1814152	1884513	<b>2106892</b>	1162500	1207600	1350000
September	1699955	1764463	1884634	1089300	1130700	1207700
October	1578153	1784897	1788624	1011300	1143700	1146100
November	1425086	1618084	1694671	913200	1036900	1086000
December	1454204	1651729	1545015	931800	1058400	990000

Tabelle VII.

**Wasser-Abgabe**

der städtischen Wasserwerke Berlin in den Jahren 1873, 1874, 1875.

Monat	C u b i k m e t e r		
	1873	1874	1875
Januar	1076110	1174590	1288200
Februar	987310	997700	1113870
März	1125530	1151870	1270410
April	1150360	1200760	1405870
Mai	1239310	1312700	1575550
Juni	1288310	1507210	1794910
Juli	1390500	1667090	1719860
August	1617840	1579620	1772430
September	1413840	1487140	1595910
October	1357800	1455200	1510560
November	1190420	1265300	1347360
December	1188060	1278010	1252810

**Wasser-Abgabe**

der städtischen Wasserwerke Berlin, reducirt im Verhältniss des Maximalconsums von 1794910 cbm. im Juni 1875 auf die für München geforderte Maximalwassermenge von 1350000 cbm. pro Monat.

Monat	C u b i k m e t e r		
	1873	1874	1875
Januar	809200	883300	968700
Februar	742400	750300	837700
März	846400	866200	955300
April	865100	903000	1057200
Mai	932000	987200	1184800
Juni	968800	1133400	1350000
Juli	1045700	1253600	1293300
August	1216600	1187900	1332900
September	1063200	1118300	1200100
October	1021100	1094300	1135900
November	895200	951500	1013200
December	893400	961100	942100

Tabelle VIII.

## T a b e l l e

der auf monatliche Ergiebigkeit umgerechneten Quantitätsmessungen der Quellen  
im Mangfallthale.

Datum der Messung	Kaltenbach	Kasperlbach	Westlicher Haidebach	Oestlicher Haidebach	Kaltenbach und Kasperlbach	Gesamt- Quantum
3. Septbr. 1875	1567500	792800	942700	729500	2360300	4032500
18. „	1128300	725700	773200	397100	1854000	3024300
2. October	1765900	752400	1031600	909200	2518300	4459100
16. „	1803500	768800	1209600	1003800	2572300	4785700
30. „	1386100	761000	837100	464500	2147100	3448700
14. November	1395000	745200	717200	485900	2140200	3343300
28. „	1359500	733500	711000	459200	2093000	3263200
12. December	1178400	710200	692700	382000	1888600	2963300
26. „	1246400	776900	837100	417400	2023300	3277800
9. Januar 1876	1395000	796800	929300	448600	2191800	3569700
23. „	990200	733500	779500	357400	1723700	2860600
6. Februar	839600	702500	686600	319100	1542100	2547800
13. „	676100	679600	638700	309800	1355700	2304200
27. „	1727500	800800	987400	908200	2528300	4423900
12. März	1814300	934700	1101800	969800	2749000	4820600
25. „	1576800	1095200	949400	704900	2672000	4326300
9. April	1623400	1369700	1010900	717200	2993100	4721200
23. „	1567500	1448700	983400	540900	3016200	4540500
29. „	1576800	1455900	1031600	546500	3032700	4610800
14. Mai	1430500	1362500	976400	527800	2793000	4297200
28. „	1377200	1326900	907700	491200	2704100	4103000
11. Juni	1214500	1229900	870000	469500	2444400	3783900
25. „	1341800	1166800	843400	459200	2508600	3811200
9. Juli	1512300	1195900	915800	524100	2708200	4148100
23. „	1386100	1189100	798500	464500	2575200	3838200
6. August	1086800	1030000	760600	367100	2116800	3244500
20. „	761800	826500	603600	314400	1588300	2506300
3. September	1212000	991600	773100	443300	2203600	3420000
Mittlere Monatsergiebigkeit	1361002	966943	869497	542947	2327945	3740389

Tabelle IX.

# Tabelle

des Preises der Wasserwerks-Anlage pro Kopf der Bevölkerung.

Ort	Einwohner	Preis M.	Ort	Einwohner	Preis M.
Frankfurt a. M.	103136	87,26	Leipzig	127387	26,32
Iserlohn	16881	82,93	Blankenburg	27894	25,91
Luzern	17000	70,59	Brünn	79973	25,01
Wien	673865	65,3	Bochum	27894	24,99
Winterthur	13000	59,5	Erfurt	48025	24,77
Heilbronn	21209	47,15	Oberhausen	15000	24,00
Dortmund	57763	44,84	Frankfurt a. O.	47650	22,04
Salzburg	20336	44,26	Duisburg	37376	21,62
Goslar	10122	43,47	Plauen	28750	21,56
Dresden	197000	40,61	Essen	55450	20,74
Gotha	22917	39,27	Zittau	20248	20,45
Bonn	34675	36,33	Düsseldorf	80000	20,22
Vevey	15640	35,8	Homburg	3000	20,00
Mühlheim a. Ruhr	15445	35,61	Osterode	5501	19,69
Bremen	102376	35,57	Crefeld	62827	19,10
Kassel	50000	35,00	Mühlheim a. Rhein	31800	18,87
Ulm	30200	34,16	Cöln	134792	18,57
Graz	90000	33,33	Stettin	79833	16,45
Strassburg	94257	33,2	Beuthen	19162	15,65
Freiburg	30531	32,75	Würzburg	45000	15,46
Karlsruhe	42768	32,73	Neustadt Magdeburg	24306	14,43
Regensburg	31487	32,66	Steele	6486	14,3
Heidelberg	23335	32,61	Braunschweig	65000	13,85
Hannover	129000	31,77	Lüneburg	17534	13,69
Wiesbaden	42694	31,60	Zwickau	31424	12,7
Nordhausen	24000	31,25	Grünberg	12211	12,07
Altenburg	22206	30,40	Apolda	12437	12,06
Eisenach	16000	28,75	Aschersleben	17377	11,4
Bernburg	24400	28,68	Sorau	13161	10,8
Altona	104155	28,6	Breslau	239050	10,35
Troppau	18000	28,3	Göttingen	17057	9,78
Berlin	900000	27,77	Posen	60790	8,88
Offenbach a. M.	26100	27,36	Reichenbach i. V.	14650	8,19
Hamburg	337600	27,17	Klagenfurt	15285	7,13
Bamberg	17377	26,70	Kiel	37270	6,44
Ohrdruff	5627	26,66	Glogau	17993	4,17
Chemnitz	79207	26,51			

nur  
Trinkwasser

Tabelle X.

# Tabelle

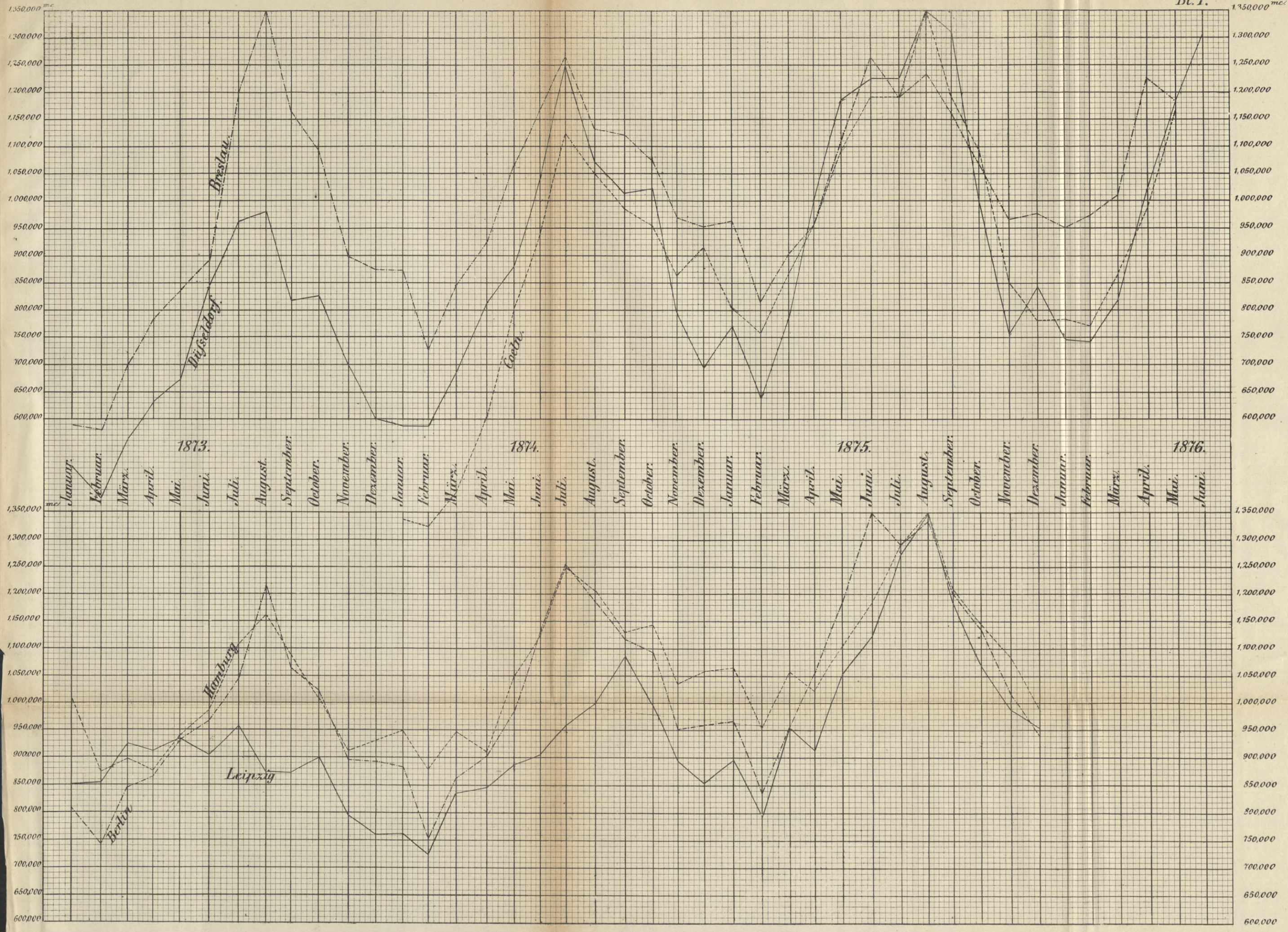
der Anlagekosten pro Cubikmeter des pro 24 Stunden der Anlage zu Grunde gelegten Wasserquantums.

Name der Stadt	Preis per 1 cbm.	Zuleitung	Name der Stadt	Preis per 1 cbm.	Zuleitung
Heidelberg	805,29	N. G.*	Luzern	166,66	N. G.
Iserlohn	754,71	N. G.	Ohrdruff	166,66	N. G.
Zittau	700,51	N. G.	Blankenburg	166,37	N. G.
Nordhausen	555,55	N. G.	Crefeld	150,0	K. H.
Vevey	457,51	N. G.	Erfurt	150,0	N. G.
Heilbronn	416,66	K. H.**	Dortmund	140,0	K. H.
Westend (Berlin)	400,0	K. H.	Klagenfurt	137,97	N. G.
Frankfurt a. M.	390,45	N. G.	Freiburg	133,33	N. G.
Plauen	359,42	N. G.	Frankfurt a. O.	131,25	K. H.
Kassel	357,14	N. G.	Würzburg	126,50	K. H.
Glogau	345,62	N. G.	Bonn	126,0	K. H.
Kiel	342,85	N. G.	Düsseldorf	119,85	K. H.
Graz	333,33	K. H.	Regensburg	119,04	K. H.
Zwickau	333,33	K. H.	Offenbach	119,0	N. G.
Wien	310,95	N. G.	Hamburg	114,65	K. H.
Leipzig	304,80	K. H.	Lüneburg	111,11	K. H.
Gotha	300,0	N. G.	Breslau	109,98	K. H.
Ulm	292,19	K. H.	Steele	103,0	K. H.
Reichenbach i/V.	285,71	N. G.	Apolda	102,45	N. G.
Chemnitz	276,31	K. H.	Stettin	101,78	K. H.
Hannover	266,66	K. H.	Altona	92,61	K. H.
Bernburg	233,33	K. H.	Cöln	92,59	K. H.
Sorau	227,20	K. H.	Mühlheim a/Ruhr	91,66	K. H.
Aschersleben	220,0	N. G.	Neustadt Magdeburg	90,02	K. H.
Eisenach	203,54	N. G.	Braunschweig	90,0	K. H.
Homburg (Hessen)	193,55	N. G.	Posen	87,09	K. H.
Salzburg	192,30	N. G.	Duisburg	85,05	K. H.
Goslar	183,33	N. G.	Essen	76,66	K. H.
Altenburg	185,88	N. G. u. K. H.	Oberhausen	76,59	K. H.
Bamberg	179,55	K. H.	Grünberg	73,69	N. G.
Dresden	177,77	K. H.	Mühlheim a/Rhein	68,96	K. H.
Brünn	176,58	K. H.	Schalke	67,5	K. H.
Strassburg	1731,88	K. H. (Project)	Beuthen i. Schl.	66,66	K. H.
Troppau	170,0	K. H.	Bochum	62,71	K. H.
Winterthur	168,34	N. G.	Karlsruhe	58,33	K. H.
Göttingen	167,0	N. G.			

\*) N. G. = Natürliches Gefälle.

\*\*\*) K. H. = Künstliche Hebung.

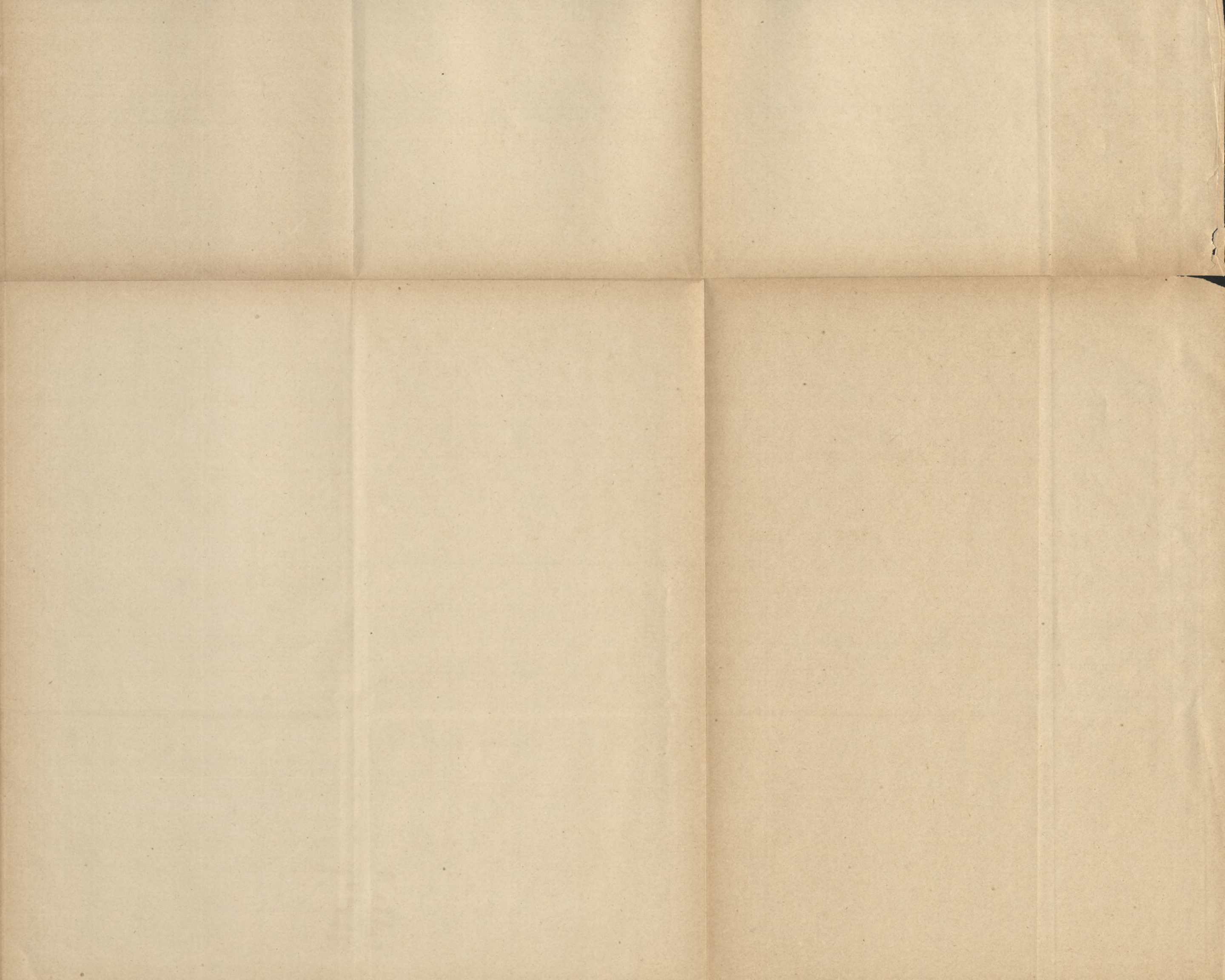






















WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307175

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300890