Vorarbeiten

zu einer

zukünftigen Wasser-Versorgung

der

Stadt Berlin.

Im Auftrage

des Magistrats und der Stadtverordneten zu Berlin

ausgeführt in den Jahren 1868 und 1869

von

L. A. Veitmeyer,
Civil-Ingenieur.

Hierzu ein Atlas mit 13 Plänen und Zeichnungen in Folio.

Berlin,
Verlag von Dietrich Reimer.
1871.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

II. Untersuchungen und Messungen.

II. Die Südseite.

III. Die Nordseite.

III. Die zukünftige Wasserversorgung Berlins.

I. Feststellung der zu benutzenden Wasserorte.

II. Die Wassergewinnung.

Anhang; Project No. II.

Tabellen und Skizzen.

Anlage I.

Anlage VI.

Bericht

über

die Vorarbeiten zu einer zukünftigen

Wasserversorgung Berlins.

Indem ich dem Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Berlin beifolgend die in Folge des Contracts vom 15. Mai 1868 übernommenen Vorarbeiten zu einer zukünftigen Wasserversorgung Berlin's überreiche, welche in einem Band „Text“ und 7 Heften „Anlagen No. I. bis VII.“ sowie in 29 Blättern Plänen und Zeichnungen niedergelegt sind*), habe ich noch in diesem Schlussbericht den Gang, welchen diese Arbeiten genommen haben, und die gewonnenen Resultate darzulegen, sowie die im Contract gestellte Frage der gesonderten Wasserversorgung einzelner Stadttheile zu beantworten.

Bei den Vorarbeiten wie bei Beantwortung dieser letzteren Frage ist die Wasserversorgung im engeren Sinne oder der Dienst in der Stadt dem jetzt eingeführten System analog angenommen worden, nämlich als eine an jeder einzelnen Stelle, an jedem einzelnen Hahne continuirliche (constant service). Ein Zurückgehen auf eine nur zu bestimmten Zeiten eintretende Wasserversorgung der einzelnen Stadt-Bezirke und der einzelnen Häuser (periodical supply), ist von vornherein ausgeschlossen worden, da dieses System jetzt überall, auch in England, als mit vielen Mängeln verknüpft und dem ersteren nachstehend anerkannt ist, und die betreffenden Parlaments-Commissionen auch für London die Umänderung des periodical supply in einen constant service zur Abstellung vieler wesentlicher Uebelstände als dringend geboten bezeichnet und empfohlen haben, so noch 1869 die Royal-Commission on Water-Supply.

Wie in meinem dem Contract vorhergegangenen Gutachten dargelegt, mussten die Vorarbeiten verschiedene Punkte von Hause aus im Auge haben, sich nach verschiedenen Richtungen hin ausdehnen, wenn in Berlin die Fehler vermieden werden sollten, in welche so manche grosse Städte verfallen sind, und welche veranlasst haben, dass dieselben ihre Werke nach je 15 bis 20 Jahren immer wieder verlegen respective systemlos erweitern mussten, bis sie endlich zur Aufstellung eines einheitlichen

*) Es sind von den Zeichnungen 13 Blatt und von den Anlagen No. I. und No. VI. als die wichtigsten durch diesen Druck veröffentlicht. Das genaue Verzeichniss sämmtlicher Zeichnungen und Anlagen ist diesem Bericht nachgedruckt. Die Zeichnungen haben auch im Druck ihre ursprünglichen Nummern behalten, und sind im Text die nicht edirten da, wo auf sie Bezug genommen ist, durch Klammern [ ] bezeichnet.

wohlbegründeten Systems gezwungen wurden. Sollte ähnliches hier vermieden werden, so kam es nicht darauf an, eine nur den Bedürfnissen der nächsten Zeit entsprechende Menge möglichst reinen Wassers aufzufinden und nutzbar zu machen, sondern die als Endziel dieser Arbeiten vorzuschlagende Anlage musste eine ferne Zukunft umfassen und auch für diese die Quellen sichern; die zunächst anzulegenden Werke mussten Theile dieser grösseren Anlage sein, und durch systematische Vergrösserung allmählich zu jenem grösseren einheitlichen Ganzen zusammenwachsen können.

Sollten aber die Vorarbeiten zu einem solchen Ziel führen, so musste dies Ziel selbst zunächst klar in seinen verschiedenen Beziehungen und Bedingungen hingestellt werden. Man musste wissen was man suche, ehe man zu suchen anfing. Die anzustellenden Untersuchungen und Messungen hatten dann die geforderten Grundlagen so günstig als möglich aufzufinden und als gesichert nachzuweisen, und auf diesen war schliesslich das Project aufzubauen. Diese Dreitheilung ist in der Darstellung der Vorarbeiten innegehalten, obschon sie sich leider bei den Arbeiten selbst nicht hat scharf durchführen lassen, da nach den verschiedensten Richtungen zugleich mit den Untersuchungen und Messungen vorgegangen werden musste. Die Arbeiten nahmen zudem eine nicht vorhergesehene Ausdehnung an, für welche die ausgeworfene Zeit eine viel zu kurze war.

Die erste Abtheilung Seite 1 bis 60 behandelt die „an eine zukünftige Wasserversorgung Berlin's“ zu stellenden Anforderungen, gleichsam das Programm für die Vorarbeiten selbst, unter Zugrundelegung einer auf 1½ bis 2 Millionen angewachsenen Bevölkerung. Diese Anforderungen beziehen sich auf die Menge des zu liefernden Wassers, auf die Anforderungen und Bedingungen, die bei seiner Benutzung ein guter und auskömmlicher Dienst in der Stadt stellt, und auf die Reinheit und Güte des Wassers. Der erste Punkt ist von der Zahl und den Sitten der Einwohner abhängig, und wird nur nach Erfahrungen bestimmt werden können. Die Grösse der nöthigen Wassermenge wird aber auch beurtheilen lassen, ob dieselbe von einem Punkt, einer Quelle zu beschaffen möglich sein wird, oder ob von Hause aus dahin gestrebt werden muss, deren mehrere aufzufinden. Diese Frage berührt zugleich den zweiten Punkt, die Benutzung des Wassers, da die Ausdehnung der Stadt hierbei wesentlich mitspricht. Für die Benutzung ist ferner die Lage der Stadt zu ihrer näheren und ferneren Umgebung, die Höhenlage der einzelnen Stadttheile, die Richtung ihres Wachsthums, ja die übliche Höhe der Häuser maassgebend. Der dritte Punkt, vielleicht der wichtigste, wird die Frage anzuregen haben, ob es möglich sein wird ein besseres Wasser als das der jetzigen Leitung zu beschaffen, die offenen Wasserläufe und die durch diese bedingte Filtration und ihre Uebelstände zu vermeiden, und dafür ein natürlich reines und möglichst frisches Wasser zu erlangen.

Was die erforderliche Wassermenge betrifft [siehe Seite 3 bis Seite 22], so hat zwar der Contract eine Zahl hierfür genannt, allein diese ist dem Wiebeschen Werk „die Entwässerung Berlin's“ entnommen, und dort in Bezug auf Abzugscanäle, nicht als Norm für den Wasserverbrauch angeführt. Da zudem seit dem Erscheinen des Wiebeschen Werkes vielfach ein weit höherer Wasserverbrauch, als der von Wiebe angegebene, als normal und nothwendig bezeichnet worden ist, so war zu prüfen, welcher Verbrauch den diesseitigen Vorarbeiten zu Grunde zu legen sei. Es konnten hierbei, wie schon angedeutet, nur die Erfahrungen in anderen grossen Städten als Richtschnur dienen. Die eingehendsten und längsten bietet England und besonders London dar, welches nicht nur die grösste Wasserversorgung besitzt, sondern in welchem auch fast alle Einwohner daran Theil nehmen. Nach dem Report of the Commissioners der Royal-Commission on Water-Supply von 1869 wurden im Jahre 1867 in runder Zahl 3,100,000 Einwohner, die Gesammt-Bevölkerung, versorgt. Der Verbrauch für 1867 wird verschieden angegeben, nämlich $30,_9$ bis $31,_8$ Gallons gleich $4,_{54}$ bis $4,_{68}$ Cubkfss. durchschnittlich im Jahr pro Kopf und Tag [$6,_8$ Gls. = 1 Cbkfss. preuss.]. Dieser durchschnittliche Jahres-Verbrauch pro Kopf und Tag ist in London, wenn die Gesammt-Einwohnerzahl zu Grunde gelegt wird, seit 1856 fast genau der gleiche gewesen, trotz der so bedeutenden Zunahme der Bevölkerung! Er betrug unter obiger Voraussetzung 1856 = $30,_2$ Gallons. Es scheint dies auf eine geordnete Verwaltung, auf einen eingetretenen normalen Zustand hinzudeuten, und auf einen beschränkteren Wasserverbrauch der einzelnen Haushaltungen in den letzten Jahren, da 1856 nur rot. 86pCt. der Einwohner Wasser entnahmen, 1867 aber die ganze Bevölkerung; siehe die Tabelle in der Anmerkung 3 auf Seite 4. In anderen englischen Städten ist dagegen zum Theil ein viel höherer Wasserverbrauch eingetreten, der in einigen das $1\frac{2}{3}$fache des Londoner erreicht. Von 105 Städten England's, welche B. Latham in seinem Report upon the Water Supply of Croydon anführt, verbrauchen jedoch nur 12 Städte 40 Gls. und mehr, eine davon bis 53 Gls., doch ist der Durchschnitt nach Ausschluss zweier Städte die nur $1\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ Gls. verbrauchen, 25 Gls. pro Kopf und Tag. Eine genauere Untersuchung der näheren Umstände bei dem obigen, alles Maass überschreitenden Verbrauch, hat aber ergeben, und die Aussagen der anerkanntesten Englischen Ingenieure vor den Parlaments-Commissionen von 1867 und 1869 stimmen darin überein, dass ein so hoher wie der eben erwähnte Verbrauch nur durch gewissenlose Vergeudung des Wassers herbeigeführt sein kann. Diese hat zum grossen Theil in sehr schlechten Einrichtungen ihren Grund, oder darin, dass jenen Städten durch die Art ihrer Bezugsquellen und ohne weitere Kosten selbst noch viel mehr Wasser zu Gebote steht, als sie jetzt laufen lassen. So Glasgow, das so oft genannt wird, und andere. Alle

in diesem Fach erfahrenen Ingenieure, sagten aus, dass das oben für London genannte Quantum ein mehr als ausreichendes sei, ja nicht einmal zum wirklichen Verbrauch kommen könne, sondern zum grossen, wenn nicht zum grössten Theil noch auf Vergeudung beruhe, denn der wirkliche tägliche Verbrauch incl. reichlicher Bäder, Wasserclosets u. s. w. erreiche durchschnittlich im Jahr pro Kopf und Tag kaum die Hälfte. In den Städten, welche mehr verbrauchten, hat denn auch eine richtige Controle der Einrichtungen stets den Verbrauch sogleich gemässigt, in einzelnen Fällen auf fast ½ reducirt, so in Newcastle von 62 Gls. auf 26 Gls., in Brighton von 32½ auf 16½ Gls., Cambridge von 31 auf 19,1 Gls. Auch in London ist noch eine sehr bedeutende Vergeudung nachgewiesen, und ähnliche Erfahrungen sind in Amerika gemacht, wie am betreffenden Ort des Weiteren ausgeführt ist. Der Report of the Commissioners von 1869 kommt zu dem Schluss, dass 30 Gls. pro Kopf und Tag eine sehr reichliche Versorgung sei, also 4,4 Cubkfss.; als dereinstiges Maximum des Verbrauchs für London, wenn es dereinst 5 Millionen Einwohner haben wird, sind, bei dann aufs Aeusserste gesteigerten Lebensgewohnheiten, 35 Gls. = 5,1 Cbkfss. hingestellt.

Von dem Festlande liegen leider sehr wenig Erfahrungen vor, welche in dieser Beziehung zu benutzen sind. Paris hat das Wasser noch so gut als gar nicht in die Häuser selbst geleitet, und verbraucht den grössten Theil seines Vorrathes zu öffentlichen Zwecken, Springbrunnen, Garten- und Park-Anlagen, Strassen u. s. w. Zudem ist nur ein verhältnissmässig sehr kleiner Theil seines Wassers gutes Trinkwasser, der bei weitem grösste Theil ist unfiltrirtes Wasser aus der Seine, Marne und dem Canal de l'Ourcq. 1867 wurden in Allem durchschnittlich pro Kopf und Tag 3,687 Cbkfss. nach der Stadt geliefert, wovon aber nur circa die Hälfte an Private abgegeben wurde, die sich ihr Trink- und Koch- (?) Wasser zum allergrössten Theil selbst filtriren. Filtrirtes Wasser wird von den Werken nur in verschwindend kleiner Menge geliefert, 1867 auf rot. 25 Einwohner nur 1 Cbkfss. Die neuen dort ausgeführten und noch im Bau begriffenen Anlagen sollen zwar den Wasserreichthum der Stadt auf rot. 13½ Millionen Cbkfss. pro Tag bringen, allein hiervon werden nur circa 5½ Millionen Cbkfss. dem Privatverbrauch zugewiesen. Wirkliches Trinkwasser werden nur 4,204,840 Cbkfss. sein, welche in einer gesonderten Leitung von dem anderen Wasser getrennt bleiben sollen und bei 2 Millionen Einwohner, also schon jetzt, nur 2,1 Cbkfss. pro Kopf und Tag ergeben! Von dem Londoner Verbrauch fällt nur höchstens ⅕ auf Fabriken und öffentliche Zwecke, rot. 3,74 Cbkfss. bleiben also dort dem Hausverbrauch und den Verlusten in den Leitungen und im Dienst.

Von anderen Städten bieten allein Hamburg und Kopenhagen einen Anhalt, in allen übrigen bestehen die Werke erst zu kurze Zeit und erfreuen sich noch bei weitem nicht einer allgemeinen und allseitigen Be-

nutzung. Aber namentlich Hamburg dürfte maassgebend sein, da die jetzigen Werke seit Ende 1848 arbeiten, früher schon andere Leitungen bestanden, auch der Wasserverbrauch sich über das ganze Stadtgebiet ausdehnt, und fast alle Einwohner daran Theil nehmen; auch die Grösse des Verbrauchs ist durch die dortige Lebensart, allseitige Wasserclosets, durch Benutzung zum Strassensprengen, Feuerlöschzwecken u. s. w. als eine sehr gesteigerte und hohe zu bezeichnen. Dennoch hat Hamburg in dem sehr heissen und trockenen Jahre 1868 durchschnittlich pro Kopf und Tag nur $4,_{197}$ Cbkfss. verbraucht! Kopenhagen hat bei allseitiger aber beschränkterer Benutzung 1868 nur $1,_{73}$ Cbkfss. erreicht. Will man Berlin in seinen jetzigen Wasserwerken in Betracht ziehen, so dürfte der Verbrauch der die Leitung benutzenden Einwohner auf $2,_{5}$ Cbkfss. zu schätzen sein.

Auf Seite 3 bis 14 sind diese Verhältnisse ausführlich und eingehend erörtert, und schliesslich dargelegt, dass für Berlin ein Verbrauch, welcher durchschnittlich im Jahr pro Kopf und Tag

$4\frac{1}{2}$ Cbkfss.

erreicht, als ein sehr hoher zu bezeichnen wäre, der noch in langen langen Jahren nicht eintreten wird, und, für $1\frac{1}{2}$ Millionen Einwohner berechnet, bei einer richtigen Regelung des Gebrauchs und Ueberwachung der Einrichtungen, noch für 2 Millionen Einwohner ausreichen dürfte, indem er für diese immer noch $3,_{375}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag ergeben würde. Dies gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass stets eine grosse Anzahl Personen sich von der Benutzung der Wasserleitungen ausschliessen wird, $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. aber $121,_{5}$ Quart, $3,_{4}$ Cbkfss. = $91,_{8}$ Quart repräsentiren. Für eine Familie von durchschnittlich 5 Personen würden also $607,_{5}$ und 459 Quart, oder circa 60 und 45 Eimer im Jahresdurchschnitt pro Tag geliefert! Ein solcher wirklicher Verbrauch ist kaum anzunehmen!

Die Commission, die für Wien diese Frage zu entscheiden hatte, normirte nur $2,_{93}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag, und zwar nicht als einen Jahresdurchschnitt, sondern als das Maximum, welches bei Berücksichtigung aller Verbrauchs-Verhältnisse für den heissesten Sommertag zu beschaffen wäre. Eine Annahme, die aber entschieden als zu niedrig zu bezeichnen ist.

Ist in obigem Maass das durchschnittlich im Jahr zu beschaffende Wasserquantum gegeben, so stellt sich demselben ein sehr ungleicher wirklicher Verbrauch gegenüber, der sowohl mit den Jahreszeiten wechselt, als in den einzelnen Tagesstunden ein sehr verschiedener ist! Es genügt aber nicht den Durchschnittsverbrauch zu decken, es kommt darauf an, auch den augenblicklich höchsten Anforderungen genügen zu können. Leider lagen über diesen wichtigen Punkt so gut als keine Beobachtungen vor, und es ist der Vernachlässigung desselben zuzuschreiben, dass so manche neuerdings angelegte Werke sich bald als ungenügend ergeben haben. Auf einer Reise nach Stettin, Kopenhagen, Lübeck, Hamburg und

Braunschweig konnten jedoch die einschlagenden Daten gewonnen werden. Diese sind Seite 14 bis Seite 22 zusammengestellt und behandelt, und haben ergeben:

1. der Verbrauch in den heissesten Sommermonaten übersteigt in unseren Gegenden den durchschnittlich jährlichen um 20 bis 25 pCt.
2. Der Verbrauch in den einzelnen Tagesstunden wechselt von kaum 1 pCt. bis gegen 7 pCt. des Tagesverbrauches, während doch der durchschnittliche $4,_{1666}$ pCt. betragen würde.

Hiernach bestimmte sich für Berlin bei $1\frac{1}{2}$ Millionen Einwohner und durchschnittlich im Jahr $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag, die nöthige Wassermenge am Durchschnitts-Tage zu 6,750,000 Cbkfss. oder $78,_{125}$ Cbkfss. pro Sekunde. Rundet man letzteres auf $78,_{5}$ ab, so wird der tägliche Verbrauch durchschnittlich im Jahr $78,_{5}$ Cbkfss. pro Sekunde

= 6,782,400 Cbkfss. in 24 Stunden.

Der grösste Tagesverbrauch, oder das Tagesmaximum stellt sich dann durchschnittlich auf 98 Cbkfss. pro Sekunde

= 8,467,200 Cbkfss. in 24 Stunden

oder $5,_{98}$ Cbkfss., fast 6 Cbkfss., pro Kopf und Tag bei $1\frac{1}{2}$ Millionen, und $4,_{24}$ oder fast $4\frac{1}{4}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag bei 2 Millionen Einwohnern.

Der grösste Stundenverbrauch an einem solchen Tage, oder das Stundenmaximum steigt auf

$163,_{33}$ Cbkfss. pro Sekunde.

Diese Zahlen zeigen die Grösse der zu lösenden Aufgabe, die Schwierigkeit einer einheitlichen Behandlung. London wird von 8 Werken, die allmählich gewachsen sind, versorgt, jedem fallen also durchschnittlich nur rot. 400,000 Einwohner zu! Was oben schon angedeutet wurde, tritt hier bestimmt hervor, es mussten mehrere Wasserorte aufgefunden werden, mehrere Werke in Aussicht genommen werden; und dennoch nahmen alle Einrichtungen und Anlagen die grössten, aussergewöhnlichsten Dimensionen an. Namentlich bei den Wasserorten musste dies hervortreten, indem Wassermengen, die für ganz ansehnliche Städte ausgereicht haben würden, hier als zu unbedeutend verworfen werden mussten.

Stand aber fest, dass mehrere Wasserorte aufzufinden waren, so mussten diese Wasserorte und Werke womöglich auf verschiedenen Seiten der Stadt gesucht werden, um von ihnen aus die Stadt an mehreren Punkten zugleich anzufassen, möglichst gleichmässig in dieselbe einzudringen; das Wasser war wo möglich nicht von einem Ende der Stadt zum andern unnütz zu transportiren, sondern möglichst direct dem Orte seines Verbrauchs zuzuführen. Es ergiebt dies nicht nur bedeutende Vortheile für die Rohrfahrten, sondern es erschien um so nothwendiger, als die Stadt immer mehr eine Längs-Ausdehnung angenommen hat, und wie alle grossen Städte unabänderlich nach Westen hin wächst. Die Wasserorte waren also zum Theil nach Westen zu suchen, namentlich so die Re-

serven für die Zukunft, damit die Stadt den Wasserorten entgegenwachse, sich nicht von ihnen immer mehr entferne.

Aber aus den obigen Zahlen ergiebt sich noch ein anderer Punkt. Nach der Oertlichkeit und den Terrain-Verhältnissen um Berlin, seiner Entfernung von Gebirgen und von bedeutenden Hochebenen, war es von Hause aus nicht wahrscheinlich, dass die ganze, oder nur der grösste Theil der nöthigen Wassermenge von fern her beschafft werden, und unter günstigen, keiner Nachhülfe bedürftigen Druckverhältnissen zur Stadt geleitet werden könne. Der grösste Theil, wenn nicht die ganze Wassermenge war voraussichtlich nicht hochgelegenen Punkten zu entnehmen, und mit Hülfe von Dampfkraft erst nutzbar zu machen. Wenn diese Dampfkraft möglichst vortheilhaft, also möglichst gleichmässig arbeiten sollte, so waren ihr die Schwankungen im Verbrauch, die sich bei den oben angeführten Mengen zu colossalen Differenzen potenzieren, zu entziehen. Der Wechsel im Wasserverbrauch zwischen den einzelnen Jahreszeiten geht so allmählich vor sich, dass er nicht als Schwankung anzusehen ist, und ihm leicht jede Maschinen-Arbeit folgen kann, indem sie von Tag zu Tag um ein unbedeutendes zu- oder abnimmt. Die Schwankungen im Dienst dagegen, welche von den einzelnen Tagesstunden bedingt werden, ja in diesen oft von Minute zu Minute sich markiren, und nach dem obigen zwischen einzelnen Stunden von 1 bis 7 steigen, sind von den Maschinen fern zu halten, wenn nicht ungünstige Verhältnisse eintreten sollen, nämlich eine sehr grosse Maschinen-Anlage, hohe Betriebs- und Reparatur-Kosten. Alle grösseren Anlagen, welche nicht augenblickliche Ersparniss an erster Stelle verfolgten, haben daher den Maschinen-Anlagen nur den Tagesdurchschnitt zugewiesen, zum Ausgleich des Stundenverbrauchs aber Vertheilungs- oder Hoch-Reservoire angelegt. So die neuen Anlagen in Breslau, Cöln und anderen Städten. Nur Anlagen mit einem periodischen Dienst, periodical supply (siehe oben), könnten durch eine geschickte Eintheilung ihrer Bezirke die obigen Mängel wenn auch nicht ganz vermeiden, so doch sehr mildern, und mit einem Standrohr nicht unvortheilhaft arbeiten; ein derartiger Dienst ist aber, wie oben ausgesprochen, für Berlin gar nicht in Betracht zu ziehen. Wo Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire ursprünglich fehlten, sind öfter solche nachträglich hergestellt worden; so in Hamburg seit Jahren ausgeführt und in Braunschweig bereits angeregt. Selbst die erst genannten billigen Anlagen haben zu einem Zwittersystem greifen müssen, und niedrig gelegene, einer ungünstigen Localität sich anbequemende Zwischen-Reservoire angelegt, um wenigstens den Nachtdienst, welcher den geringsten Druck und die kleinste Wassermenge nöthig hat und dabei den plötzlichsten Wechseln unterworfen ist, den Maschinen zu entziehen, und solchen Zwischen-Reservoiren zuzuweisen. Diese selbst werden dann zum grösstem Theil von dem Ueberschuss gespeist, welchen die Maschinen bei plötzlich in der Stadt abnehmendem Verbrauch unver-

meidlich auch bei Tage heben, und der auf diese Weise nicht ganz verloren geht. Hochreservoire waren daher für Berlin entschieden in Aussicht zu nehmen, und dafür die geeignetsten Punkte aufzufinden.

Die Grösse dieser Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire muss eine sehr bedeutende sein; dieselben müssen bei einer gleichmässigen Arbeit oder Wasserlieferung der Maschinen den Ueberschuss in den Stunden des geringern Verbrauchs ansammeln, um ihn in den Stunden des Mehr-Verbrauchs wieder hergeben zu können. Aus den Tabellen Seite 18—20 ergiebt sich, dass sie, um dies zu können, bei einer ganz gleichmässigen Arbeit der Maschinen ungefähr $\frac{1}{5}$ des Tagesbedarfes müssen fassen können, und da hierbei der Maximal-Tagesverbrauch zu berücksichtigen ist, so würden für Berlin rot. 1,700,000 Cbkfss. in Hochreservoiren zu beschaffen sein. Wenn sich nun auch dieses Maass durch specielle Einrichtungen und den Betrieb verkleinern lässt, und für jeden Fall besonders festzustellen sein wird, so waren doch jedenfalls sehr ausgedehnte derartige Anlagen erforderlich, und fraglich, wie sie am zweckmässigsten und für die Conservirung des Wassers am besten anzulegen seien.

Wo man die erste Anlage möglichst billig herstellen, und den grossen Hochreservoiren wenigstens vor der Hand ausweichen will, da hat man, auch bei dem continuirlichen Dienst, kleine Reservoire in jeder Haushaltung vorgeschrieben, so z. B. in Hamburg. Die grosse Zahl derselben bringt eine beträchtliche Gesammt-Capacität zu Wege.

Wenn jedoch diese Wohnungs-Reservoire eine wirkliche Hülfe bieten sollen, so müssen sie sich fast ganz entleeren können, ehe sie sich wieder füllen. Nehmen sie dagegen die Leitung in demselben Augenblick in Anspruch, in welchem sie selbst in Dienst treten, wie dies gewöhnlich der Fall ist, so ist ihr Einfluss auf die Arbeit des ganzen Systems ein geringer. Erstere Einrichtung führt aber zu sehr complicirten Constructionen. In Hamburg, wo in solcher Weise, wie schon angeführt, angefangen worden ist, hat man daher doch später sehr grosse Hochreservoire anlegen müssen. Da ausserdem die Wohnungs-Reservoire leicht zu Unreinlichkeiten, ja wenn sie nicht sich stets ganz leeren oder regelmässig gereinigt werden, selbst zu einem Verderben des Wassers, zu Pflanzenbildungen und Fauligwerden führen können und geführt haben, so sind sie, im Allgemeinen wenigstens, nur für den allerdings bedeutenden Closetverbrauch zu gestatten. Gegenwärtig existiren sie in Berlin nicht, sollten sie sich einführen lassen, so würden sie, richtig construirt, eine wesentliche Hülfe sein, bei einem Projekt ist jedoch nicht auf dieselben zu rechnen.

Bei dieser Gelegenheit muss darauf hingewiesen werden, dass durch sehr kleine und richtig construirte Wohnungs-Reservoire ein anderer Vortheil erzielt werden kann. Durch ihre Einschaltung in die Leitung wird der hohe Druck, welcher sonst auf die Zapfhähne wirkt, von diesen entfernt; es entsteht ein gemässigterer, von der Höhe des Reservoirs über

dem Hahne allein abhängiger Druck. Dieser bedingt ein langsameres Ausströmen des Wassers, und beugt vieler Vergeudung vor. Sind, wie gesagt, diese Reservoire klein, so dass das Wasser darin oft wechselt, so werden sie keine Nachtheile herbeiführen wenn sie reinlich gehalten werden.

Wurden, dem vorstehenden entsprechend, nur Hochreservoire zur Vertheilung des Wassers in der Stadt in Aussicht genommen, so musste zur Wahl resp. zum Aufsuchen passender Orte die ihnen zu gebende erforderliche Höhenlage bekannt sein. Diese ist Seite 32 bis Seite 41 behandelt. Die jetzigen englischen Werke geben in den Tagesstunden des grössten Verbrauchs einen Druck an den Werken, der 130′ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen entspricht. Abends sinkt derselbe bis + 110′; Nachts ist er bedeutend geringer und ganz ungenügend. Auch jener höchste Druck giebt für jene Stunden des grössten Verbrauchs in entfernt von den Werken gelegenen Stadttheilen zu gerechten Klagen Anlass, wofür jedoch dem zu engen Rohrsysteme die Hauptschuld beizumessen ist. Genaue diesseits angestellte Beobachtungen, die Seite 33 ausführlich besprochen sind, haben dagegen gezeigt, dass der Druck von 110′ bei dem geringeren Wasserverbrauch des Abends noch ganz ausreichend ist, und entfernt von den Werken liegende Häuser von 5 Etagen noch bis in die höchste 4 Treppen hoch gelegene Wohnung versorgt. Jedenfalls ist derselbe für die Nacht ausreichend. Bei Tage würde eine Erhöhung um 10′ gegen den jetzigen Maximaldruck, also + 140′, einzuführen sein, welche bei der in Aussicht genommenen Speisung der Stadt von mindestens 2 Seiten, und einem besseren Rohrsystem als das jetzige, allen Anforderungen genügen wird.

Dieser Druck reicht jedoch nur für einen Theil der Stadt aus, nämlich für denjenigen, welchen die englischen Werke jetzt versorgen. Diese haben die höher gelegenen Stadttheile bisher ganz unbeachtet gelassen. Den Druck für die ganze Stadt diesen höher gelegenen Stadttheilen entsprechend um 30—40′ zu steigern, wäre eine Verschwendung; die Stadt ist vielmehr in eine Niederstadt und eine Hochstadt zu theilen, und zwei getrennte Systeme sind einzurichten. Auf Seite 23 bis 32 ist dies ausführlich dargelegt und auf Blatt 1 sind die Höhenverhältnisse der Stadt und die Ausdehnung der jetzigen englischen Werke eingetragen. Erstere zeigen, dass die grösseren Erhebungen in ziemlich markirten Linien hervortreten, und von 25—30′ über Null an rasch ansteigen, während der grösste Theil der Stadt nur rot. 10—17′ über Null fast eben liegt. Hiernach erschien es am vortheilhaftesten, die Stadtgegenden bis zu einer Höhenlage von + 25′ über Null der Niederstadt, die höher gelegenen der Hochstadt zuzuweisen. Für die Hochstadt, die in grösseren Complexen bis 60′, an einzelnen Stellen bis 70 ja 80′ über Null aufsteigt, ist ein

Druck von + 175′ bei Tage und + 145′ bei Nacht angenommen worden, der je nach der Art der Speisung noch etwas zu variiren sein würde.

Diese Druckverhältnisse sind im Umfang der Stadt erforderlich, da, wo die Leitungen in dieselbe eintreten. Dies zu normiren ist eine Drucklinie angenommen, die sich als ein Kreis von einer deutschen Meile Durchmesser herstellen liess, siehe Blatt 7 der Zeichnungen, und das Weichbild der Stadt in seinen wesentlichsten Theilen umfasst. Es ist angenommen, dass alle Zuleitungen da, wo sie in diesen Kreis eintreten, die vorgeschriebenen Druck-Verhältnisse haben sollen.

Von den 23,185,29 Morgen, welche Berlin innerhalb seines Weichbildes enthält, fallen nach dieser Eintheilung [siehe Seite 29].

15,827,63 Morgen auf die Niederstadt,
7,357,66 „ „ „ Hochstadt,
zusammen 23,185,29 Morgen.

Von dieser Hochstadt sind jedoch die Höhen des Kreuzberges abzurechnen, welche von dem Haupttheil oder der eigentlichen Hochstadt ganz abgesondert liegen und daher nicht an diese angeschlossen werden können. Diese Höhen sind fast unbebaut und werden es auch bleiben, da sie meist aus Kirchhöfen, dem Pionier-Uebungs-Platz, Fabriken u. s. w. bestehen. Sie müssen sich daher mit dem Druck der Niederstadt begnügen, welcher jedoch noch reichlich die höchsten Terrain-Punkte beherrschen wird. [Siehe Seite 27]. Es bleiben dann der Hochstadt 6925,06 Morgen mit jetzt

49,550 Einwohnern; die Niederstadt hat jetzt
650,450 Einwohner, zusammen
rot. 700,000 Einwohner, oder durchschnittlich in der Niederstadt 41,1 Köpfe in der Hochstadt 7,1 Köpfe pro Morgen.

Für die zukünftige Vergrösserung Berlins sind diese Bewohnerzahlen zu vergrössern. Die Niederstadt wird jedoch stets dichter bevölkert bleiben als die Hochstadt. Eine Vergleichung der Dichtigkeit der Bevölkerungen der verschiedenen Stadttheile führte unter Inbetrachtziehung der Localverhältnisse und des Bebauungsplans, so wie des immer mehr und mehr hervortretenden Bestrebens: die Bevölkerung auseinander zu legen, zu der Annahme [siehe Seite 28 bis 32], dass eine Einwohnerzahl von 1½ Millionen sich etwa mit einer durchschnittlichen Einwohnerzahl von 75 Köpfen auf die Niederstadt und von 45 Köpfen auf die Hochstadt vertheilen möchte, eine durchschnittliche Anwohnung, welche für die Niederstadt die der heutigen Friedrich-Wilhelmstadt und des Werder übertrifft und sich der inneren Friedrichstadt nähert; für die Hochstadt entspricht sie fast genau der Dorotheenstadt. Die Dichtigkeit innerhalb der alten Stadtmauer fand Wiebe bei Bearbeitung seines Werkes über die Entwässerung Berlins (1860) zu durchschnittlich 70 Köpfen!

Legt man die obigen Zahlen in Flächen und Anwohnern zu Grunde, so ergeben sich als zukünftig

für die Niederstadt	1,187,072	Einwohner
„ „ Hochstadt	311,625	„
zusammen	1,498,697	Einwohner
oder rot.	1,500,000	„

Unter diese vertheilt sich die oben bestimmte Wassermenge, siehe Seite 32, wie folgt:

	Jahres-Durchschnitt.	Tages-Maximum.	Stunden-Maximum.	
Niederstadt . . .	62,5	78,0	130,0	Cubikfuss pro Secunde.
Hochstadt	16,0	20,0	33,33	

Nach dem Vorhergehenden wäre nun die den Hochreservoiren zu gebende Höhenlage sowie ihre Grösse zu bestimmen; letztere ist für jeden einzelnen Fall speciell zu ermitteln. Die erforderlichen Druckhöhen zeigten sofort, dass in der unmittelbaren Nähe der Stadt keine entsprechenden Höhen vorhanden wären; hier würden sie also nur thurmartig über dem Terrain aufzubauen sein. Abgesehen aber von den bedeutenden Kosten derartiger Anlagen, sind dieselben in keiner Weise zu empfehlen; sie wirken im höchsten Grade nachtheilig auf das Wasser ein. Das Bassin, in welchem sie das Wasser fassen, ist meist von Eisen, das ab und zu einen neuen Anstrich erhalten muss. Dieser theilt die erste Zeit nach seiner Erneuerung leicht dem Wasser Geschmack und Geruch mit. Sodann können die Einflüsse der Jahreszeiten und der Sonne nur schwer und nur sehr unvollkommen abgehalten werden. In unseren Gegenden nimmt das Wasser in solchen Reservoiren im Sommer eine hohe Temperatur an, bis 19°R. sind von dem Schreiber dieses 1868 gemessen worden, im Winter dagegen eine sehr niedrige, ja gefriert selbst; und was noch schlimmer ist, Insekten sind nicht abzuhalten und erzeugen in einem ungeahnten Maasse thierische Zersetzungsprodukte, vielleicht thierisches Leben in dem dort aufgespeicherten Wasser. Alle diese Uebelstände vermeiden in das Terrain eingebaute Reservoire, welche ganz in der Erde liegen und von dieser in hinreichender Höhe bedeckt sind. Dieselben sind zudem viel billiger, und erhalten das Wasser so frisch und kühl als es ihnen zugeführt wird, ja wirken eher noch günstig auch in dieser Beziehung ein. Für Berlin waren daher in das Terrain eingebaute Reservoire in Aussicht zu nehmen, und die Vorarbeiten hatten womöglich hierzu geeignete Punkte aufzusuchen, welche sich in die übrigen Anlagen einreihen liessen, auch wenn sie nur entfernt von der Stadt aufgefunden werden könnten.

Diese, sowie alle übrigen Beziehungen, welche die Hochreservoire betreffen, sind Seite 36 bis 41 besprochen. So auch die Fragen, ob die Hochstadt nach Art kleinerer Städte, unter Anordnung von Hausreservoiren zeitweise zu speisen sei; ob dieselbe in ihrem Dienst stets ganz von der Niederstadt zu trennen sei, ob nicht vielmehr bei entfernt von der

Stadt liegenden Hochreservoiren der Niederstadt, diese zeitweise zur Benutzung auch für die Hochstadt mit Vortheil heranzuziehen wären. Da jedoch diese Punkte nur auf das schliessliche Projekt einwirken, nicht auf die auszuführenden Messungen und Beobachtungen von Einfluss waren, so können sie an dieser Stelle füglich übergangen werden, und sind erst weiter unten zu erwähnen.

Sind mit dem Vorigen alle sowohl die Wassermengen als die Special-Verhältnisse der Anlage betreffenden Daten gegeben, um bei den Untersuchungen und Messungen als Anhalt zu dienen, so bleibt für dieselben noch der schon oben bezeichnete dritte Punkt festzusetzen, die anzustrebende Art der Wasserentnahme. Diese ist ausführlich Seite 42 bis 58 behandelt. Die jetzige hiesige Gesellschaft entnimmt das Wasser der Spree, und reinigt es durch künstliche Filtration. Diese Art ist zwar die bequemste, aber vielen und schweren Mängeln unterworfen, und durch die Anlage ausgedehnter künstlicher Filter nicht die billigste. Ihr hauptsächlichster Nachtheil ist, dass sie ein Wasser nimmt, welches allen Einflüssen der Jahreszeiten sowie der Thier- und Pflanzenwelt ausgesetzt, und, wenn nicht in der Wahl des Ortes besonders vorsichtig verfahren wird, vielfachen Verunreinigungen durch den Abgang aus Städten und Fabriken unterworfen ist. Dass das Wasser solchen direkten Verunreinigungen durch die Wahl des Entnahme-Ortes zu entziehen ist, versteht sich von selbst. Letzterer wäre, wenn auf die Spree eingegangen werden sollte, weit oberhalb Berlin's zu suchen, an einer Stelle die auf Menschenalter hinaus vor jeder Umbauung, respective Verunreinigung gesichert wäre. Aber selbst dieses erreicht, so bleiben die anderen Einwirkungen, die ein im Sommer warmes und abgestandenes, im Winter ein zu kaltes Wasser schaffen. Während der künstlichen Filtration vermehren sich diese Uebelstände. Das Wasser steht in den Filtern stagnirend, ist im Sommer der Sonne ausgesetzt, welche es durchwärmt und Algenbildungen, die sogenannte Wasserseide, ja andere pflanzliche und vielleicht selbst thierische Gebilde hervorruft. Bei zu seltenem Wechsel und Reinigen der Filter wird dann das Wasser in denselben grün und trübe, ja schlammig. Im Winter bilden sich dagegen Eisdecken in den Filtern und das Wasser nimmt eine so niedrige Temperatur an, dass es leicht den Rohrleitungen gefährlich werden kann, und zum Trinken ebenso zu kalt ist, als es im Sommer zu warm war. Ein Wasser von richtiger Temperatur liefern die künstlichen Filter nur einen sehr kleinen Theil des Jahres hindurch, ein frisches angenehmes zum Trinken niemals; stets ist es abgestanden, matt. Diesem Uebelstand schliesst sich der noch grössere an, dass wir bis jetzt kein Mittel besitzen, die wirkliche Reinheit des Wassers zu prüfen. Wir können seine chemischen Bestandtheile und auch diese nur bis auf einen gewissen Grad feststellen; die feineren organischen Bestandtheile entziehen sich schon der wirklich genauen Special-Bestimmung, und ob nicht noch

feinere Körper oder organisirte Wesen vorkommen, Sporen und Zellen, welche in neuester Zeit als die Träger von Krankheiten, besonders der Epidemien bezeichnet worden sind, dies zu beurtheilen fehlen uns bis jetzt alle Mittel; die Analyse und das Microscop reichen bis heut hierzu nicht aus. Selbstredend fehlt uns daher das Mittel um zu prüfen, wie weit die Filter auf das Wasser einwirken. Im Grossen und Ganzen wird diese Einwirkung nur eine mechanische sein, sie werden das Wasser klar machen, und es von allen beigemengten, selbst von suspendirten feinen Körpern befreien; überaus fein zertheilte Körperchen dürften schon mit durchgehen. In chemischer Beziehung ist die bessernde Wirkung gut angelegter Sandfilter zwar nachgewiesen, doch ist dieselbe sehr gering, der allergrösste Theil der in Lösung befindlichen Stoffe bleibt im Wasser, und gerade jene gefürchteten Sporen und Zellen und die gefährlichsten organischen Stoffe entziehen sich der genauen wirklichen Controle.

Wenn es daher irgend möglich ist die offenen Wasserläufe, besonders die grossen Flüsse, zu umgehen, so sollte dies stets geschehen, oder bei ihrer Benutzung sollten, wenn möglich, Arten der Wasserentnahme angewandt werden, welche wenigstens die künstlichen Filter ausschliessen, und in jeder Beziehung die möglichste Sicherheit bieten. Letzteres kann da geschehen, wo die Terrainschichtungen und die sonstigen Lokalverhältnisse an den Ufern eine sogenannte natürliche Filtration ermöglichen, d. h. dem Wasser gestatten, aus den Flüssen durch die geeigneten Schichten zurück zu treten, so dass es unterirdisch aus diesen Schichten gesammelt werden kann. Unsere Brunnen bilden häufig solche natürliche Filter, und manche Städte haben deren seit langen Jahren in Betrieb, so Toulouse seit 1828, Lyon seit 1858, Essen seit 1862, in England Nottingham, Perth; u. a. m. In Cöln sollen jetzt dergleichen angelegt werden, in Halle a./S. u. a. sind sie neuerdings mit bestem Erfolge ausgeführt. Die Bedingungen, welche ihre Anlage sichern, sind Seite 56/57 besprochen und aufgestellt. Sie fordern namentlich Schichten reinen Kieses und groben Sandes, welche hinreichend tief und mächtig unter dem Wasserspiegel liegen, und da, wo sie das Wasser aufnehmen, vor Ablagerungen, die sie verstopfen könnten, gesichert sind, respective dass solche Ablagerungen stets rechtzeitig durch die Bewegungen im Flusse selbst entfernt und unschädlich gemacht werden. Ist dies der Fall, so geben solche Anlagen ein gutes Wasser von constanter und niedriger Temperatur, die in Toulouse selbst, bei einer verhältnissmässig geringen Tiefe der Anlage, nicht über 13 bis 14° C. = 10—11° R. im heissesten Sommer hinausging.

Den künstlichen Filtern zur Seite steht die direkte Wasserentnahme aus tiefen Schichten, d. h. von Wasser, welches diesen Schichten selbst angehört, in ihnen zieht. Diese Art, sonst nur im Kalkgebirge ausgeführt, ist neuerdings auch in Gegenden mit Erfolg angewandt worden, wo man früher dies nicht für möglich gehalten hätte, so unter anderen bei Leipzig.

Auch Danzig hat auf diese Weise, freilich unter sehr günstigen Verhältnissen, sein Wasser gewonnen; ebenso Plauen, Altenburg u. a. m. Man erhält je nach der Tiefe und den Schichten, in denen das Wasser zieht, ein reines Wasser von constanter Temperatur. Das Allgemeine hierüber ist Seite 57/58 auseinandergesetzt, und wenn auch die hiesige Gegend wenig Aussicht für dergleichen Anlagen zu bieten und die natürliche Filtration die näher liegende zu sein schien, so mag doch schon hier bemerkt werden, dass die Annahme, aus tief gebetteten Schichten reinen Sandes das für Berlin nöthige Wasser direkt gewinnen zu können, durch die Vorarbeiten fast zur Gewissheit geworden ist.

Die neben den genannten noch vorkommenden Arten der Wassergewinnung waren voraussichtlich bei den Terrain-Verhältnissen der Mark nicht anwendbar, und konnten daher in den Vorarbeiten ganz übergangen werden, so die Anlage von Sammelgründen und die direkte Benutzung frischer Quellen. Den beiden oben genannten Arten aber, der natürlichen Filtration und der Gewinnung aus tieferen Schichten, war besondere Aufmerksamkeit zu widmen*). Bei der Möglichkeit jedoch, schliesslich vielleicht auf künstliche Filtration dennoch zurückgehen zu müssen, war auch das für diese passende Terrain zu suchen und nachzuweisen. Die Untersuchungen mussten die künstliche Filtration stets, so zu sagen, als Reserve führen.

Was die Reinheit des Wassers im Allgemeinen betrifft, so ist diese Seite 42 bis 54 besprochen. Leider ist bis jetzt noch nicht möglich, hierfür bestimmte Normen als Maassstab aufzustellen, da, wie schon angeführt, die gefährlichsten Stoffe, die organischen, nicht mit genügender Schärfe und Sicherheit bestimmt werden können, sich zum Theil ganz der Analyse entziehen, auch die Analysen verschiedener Chemiker oft von einander abweichen. Ferner ist bis jetzt noch sehr unbestimmt, welche Mengen jener Stoffe schädlich sind. Um jedoch über die in Frage kommenden Wasser ein Urtheil zu gewinnen, sind dieselben theils von dem Herrn Dr. Ziureck und theils von Herrn Professor Dr. Finkener analysirt worden. Ersterer hat ein motivirtes Gutachten abgegeben, welches sich mit den Analysen beider Herren in der Anlage VI. befindet. Ausserdem sind, um einen Vergleich mit anderen bekannten Wassern zu gestatten, Analysen verschiedener Quell-, Leitungs-, See-, Brunnen- und Meteorwasser in 4 Tabellen zusammengestellt und Seite 48 bis 54 besprochen. Das Wasser der jetzigen

---

*) Um die directe Gewinnung aus tieferen Schichten möglichst vollständig zu prüfen, ist während der Vorarbeiten Herr Baurath Henoch, der mehrfach derartige Anlagen eingerichtet hat, zu einem Gutachten herangezogen worden, indem ihm alle diesseitig bereits gemachten Erhebungen auf das Offenste mitgetheilt wurden. Sein Gutachten, das er dem Magistrat direct eingereicht hat, hat aber die Sache in keiner Weise gefördert.

Berliner Leitung wurde hierbei als ein recht gutes erkannt, und konnte als ein Anhalt zur Beurtheilung anderer hingestellt werden. Die Tabellen selbst sind dem Text angehängt. Das gewonnene Urtheil über die in Frage kommenden Wasser ist bei diesen selbst stets mit angegeben worden. Hier ist nur im Allgemeinen zu bemerken, dass die Wasser der Seen hiesiger Gegenden sich nicht zu einer direkten Verwendung eignen, da sie auch bei sehr klarem und reinem Ansehen, thierisches und pflanzliches Leben enthalten. Beides tritt aufs feinste zertheilt darin auf und entzieht sich oft der ersten Beobachtung. Hierzu kommt der eigenthümliche Geschmack aller dieser Wässer, der wenn auch gering, doch stets vorhanden ist. Wäre Berlin daran gewöhnt, nur ein abgelagertes Wasser zu empfangen, und sein Trinkwasser in jeder Haushaltung zu filtriren, wie z. B. Hamburg, so böten die Seen der Mark die günstigsten Orte zur Wasserentnahme. Aber diese Vorbedingung fehlt, und wird auch schwerlich hergestellt werden können. Auch die dem Anschein nach reinen und klaren Seewasser sind daher nicht direkt zu verwenden. Hiervon abgesehen sind die Seewasser rein und gut, und besser als die Flusswasser; sie sind jedoch den Einflüssen der Jahreszeiten in Wärme und Kälte ausgesetzt. Die Wasser aus den tieferen Erdschichten haben sich meist rein und gut und mittelweich, selbst weich erwiesen, nur bei zweien fanden sich relativ auffallende Mengen von Chlornatrium und Chlorcalcium; diese können jedoch bei der Tiefe der Entnahme nur anorganischen Ursprungs sein, und dürften aus diesem Grunde, und da sie der Gesammt-Wassermenge nur einen äusserst geringen absoluten Gehalt an jenen Stoffen verleihen würden, als unschädlich zu bezeichnen sein, wenn man nicht vorziehen sollte, solche Wasser auszuschliessen.

In dem Vorhergehenden sind in allgemeinen Zügen die Punkte und Ziele kurz hingestellt, welche durch die Vorarbeiten wenigstens annähernd erreicht werden mussten, wenn die zukünftige Wasserversorgung Berlin's eine ausreichende, den Bedürfnissen aller Stadttheile entsprechende werden soll; dabei soll sie, von kleineren Anfängen ausgehend, sich zu einem stets einheitlichen Ganzen entwickeln lassen. Es ist selbstverständlich, dass günstige Resultate nicht sogleich und direkt gefunden werden konnten; manche der zuerst eingeschlagenen Wege erwiesen sich als nicht zum Ziele führend, manche Wasserorte, auf welche grosse Hoffnung gesetzt werden konnte, zeigten sich bei fortgesetzter Beobachtung als unzureichend und unbrauchbar, oder mussten wenigstens vorläufig aufgegeben werden, da sie die Anlagen nur complicirter gemacht hätten, ohne dafür Vortheile in Bezug auf Güte und Reinheit des Wassers oder auf Ersparnisse zu bieten. Andererseits nahmen die Arbeiten einen Umfang an, welcher nicht vorausgesehen war. Es mussten die Messungen und Beobachtungen auf einen viel grösseren Kreis ausgedehnt, und durch eine längere Zeit hindurch fortgesetzt werden, als angenommen worden war. Bei den Arbeiten

selbst zeigte sich erst, wohin man sich zu wenden hatte, was weiter zu verfolgen wäre um die fraglichen Punkte klar zu legen, und sie hätten eigentlich noch weiter ausgedehnt werden müssen. Um die angewiesenen Mittel jedoch nicht zu überschreiten, sind sie auf das Nothwendigste beschränkt worden, und es ist dahin gestrebt, den Sachverhalt und die einwirkenden Verhältnisse nach allen Richtungen hin so weit klar zu legen, dass ein Urtheil darüber gefällt werden kann. Nach dem Ausfall desselben werden die weiteren Untersuchungen und Versuche eine bestimmte nun vorgezeichnete Richtung annehmen können.

Die vorgenommenen Untersuchungen und Messungen sind Seite 61 bis 167, in den Anlagen I. bis III., und auf Blatt 1 bis 24 speciell dargelegt. Sie haben sich auf einen sehr weiten Umkreis erstrecken müssen, und in Nivellements, in Wassermessungen, in Bohrungen und in einer Versuchsstation bestanden. Die Messungen, namentlich die Wassermessungen, sind mit der grössten Vorsicht und Gewissenhaftigkeit durchgeführt, zweifelhafte sind nicht benutzt worden. So mussten 11 in Spree und Havel mit vieler Mühe und Zeitaufwand durchgeführte Messungen verworfen werden, weil die damals herrschende Wasserpest dieselben unzuverlässig machte. Wo es möglich war, sind die Messungen so angeordnet worden, dass mehrere sich gegenseitig controllirten. Namentlich bei Bestimmung der Wassermengen in Spree und Havel wurde dies durchgeführt. Da Wassermengen mehrfach durch Berechnung von Mühlenschützen gefunden werden mussten, so sind die hierzu angewandten Formeln so oft als möglich durch direkte Messungen controllirt worden. Ebenso sind die Formeln, nach denen die in Spree und Havel gemessenen Wassermengen auf einen anderen Wasserstand umgerechnet wurden, stets an wirklichen Messungen geprüft worden. Bei allen Berechnungen von Wassermengen sind stets ungünstige Voraussetzungen zu Grunde gelegt, um eher zu kleine als zu grosse Werthe zu erhalten. Das Specielle über die Art der Ausführung dieser Messungen findet sich in den Anlagen II. und III. in den Vorbemerkungen, und Seite 68/70.

Nach einem allgemeinen Studium der betreffenden Karten schien nördlich von Berlin der Finow-Canal als Grenze der Untersuchungen genommen werden zu können. Ueber diesen hinaus, so namentlich im Mecklenburgischen, liegt wohl noch eine grosse Anzahl von Wasseransammlungen und Seen, diese bieten jedoch keine Vortheile gegen die näher liegenden, um so lange Leitungen zu lohnen. So liegen die Quellen der Havel im Dambecker See über 15 Meilen in gerader Linie von Berlin entfernt, und nach Girard 226′ über der Ostsee = 131′ über Berliner Null; der grosse fast 5 Meilen lange Müritzsee liegt 211′ über der Ostsee = 116′ über Berlin. Rechnet man von diesen Höhen überschläglich nur rot. 3′ Gefällverlust pro Meile für eine zum grössten Theil gemauerte und nur selten in Eisenrohren auszuführende Leitung ab, wie solche bei den statthabenden

Terrain-Verhältnissen sogar noch fraglich ist, so bleiben rot. 70′ bis 85′ auf welche das Wasser bei Berlin münden würde, eine an sich schon unzureichende Höhe, von der auch noch die Reservoirhöhe abzusetzen wäre. Ohne Anwendung von Dampfkraft wären also diese Wasser nicht nutzbar zu machen; die obige Höhe aber bietet für eine 15 Meilen lange Leitung keinen Ersatz, abgesehen davon, dass die Wassermenge selbst, ihr Erwerb und dergl. mehr fraglich ist, und in Reinheit des Wassers nur wenig Vorzug gegen die Wasser der näher liegenden Seen bieten würde, da es wie diese einer Reinigung unterzogen werden müsste. Aehnlich liegt die Frage bei allen dortigen Seen und Wasseransammlungen, und auch der gleich jenseits des Finow-Canals liegende Werbelliner und Grimnitzer See sind nicht zu beachten, da sie einen so unbedeutenden Wasserabfluss haben, dass die von diesem getriebene Mühle oft Monate lang still liegen muss, um das wenige Wasser der dortigen Schleuse zu erhalten.

Nach Osten zu ist das Wasserfeld in der Oder begrenzt worden. Diese liegt in ihrem Stromlauf tiefer als die Spree und Havel, und jenseits breitet sich nur Flachland aus. Bei Frankfurt liegt die Oder nur $65{,}_{9}$′ über der Ostsee, bei Oderberg nur $9{,}_{3}$′, während die Ordinate für Berliner Null $94{,}_{85}$ ist. Der Finow-Canal hat von Zerpenschleuse aus zur Oder über 116′ Gefälle, der Müllroser Canal von seiner Scheitelstrecke aus 66′ (nach Girard 73′).

Nach Westen ist nicht über die Havel und ihre Zuflüsse hinausgegangen worden und zwar aus den ad 1 angeführten Gründen. Nach Süden dagegen dehnte sich das Gebiet weiter aus, es mussten wenigstens die hochgelegenen Flächen der Lausitz mit hineingezogen werden, da sowohl ihre Höhenlage, als die vielen Fliesse und Flüsse, die von dort her kommen, auf ein günstiges Terrain zu deuten schienen.

Um über diese grosse Fläche einen genauen Ueberblick zu gewinnen, ist die auf Blatt 2 gegebene Hydrographische Karte zusammengestellt worden. Dieselbe giebt die Höhenlagen über der Ostsee in rheinländischen Fussen (preussischen), sowohl der Wasser, deren Ordinaten blau, als des Terrains, dessen Ordinaten schwarz eingetragen sind. Ausserdem sind auf derselben die Höhencurven von 100 zu 100 pariser Fussen eingetragen. Das Material zu dieser Zusammenstellung ist zum allergrössten Theil von dem Ingenieur-Geographen Lieutenant a. D. Herrn Wolff gesammelt, und nach eingeholter Erlaubniss des Chefs des Königlichen General-Stabs, des Herrn General von Moltke, der diesseitigen Benutzung überlassen worden.

Ein näheres Eingehen auf das oben begrenzte Wasserfeld zeigt nun, dass in der grossen Ausdehnung desselben die Spree und die Havel mit ihren Seen dasselbe in zwei gesonderte Theile zerlegen, in welche jene Wasserläufe mit ihren Niederungen um Berlin ziemlich schroff eingeschnitten sind. Auf Blatt 1 zeigen schon die Höhencurven innerhalb der Stadt wie rasch das Terrain in den Rändern der Niederung ansteigt; die

Höhencurven von 20′—25—30′ Erhebung über Null des Berliner Pegels fallen dicht zusammen. Dem entsprechend zeigt die hydrographische Karte das nahe Herantreten der 100′ Höhencurve [über der Ostsee] an die Flussränder. Es bilden sich auf diese Weise drei Gruppen in dem zu durchforschenden Terrain, nämlich die eine südlich des Spreelaufes vom Müllroser Canal bis zur Havel, die andere nördlich davon, und als dritte das Spree- und Havelthal selbst mit den direkt dazu gehörigen Seen. Der Kürze wegen mögen diese Gruppen als Südseite, Nordseite, und als Spree und Havel bezeichnet werden; jede derselben ist für sich behandelt worden.

Die Südseite Seite 131—138 bildet von unserer Stadt ab ein nur wenig ansteigendes, 7 bis 9 Meilen breites Plateau; erst jenseits dieser Entfernung treten grössere Erhebungen auf, welche zunächst in den Hohen und Niederen Flemming und dann weiterhin in die Sächsischen und Böhmischen Gebirge übergehen. Für das etwa zu benutzende Terrain bildet nach Süden eine einschneidende Begrenzung die Elster-Niederung, die sich von der Elbe bei Elster, oberhalb Wittenberg, bis Hoyerswerda hinzieht, von 211,5 über der Ostsee an der Elbe, bis 439,5 bei Hoyerswerda. In West und Ost dürften die Elbe und der Bober als Grenzen anzusehen sein. Die Elbe selbst konnte ausser Betracht gelassen werden, da ihr Wasser vor dem nahen Spree- und Havelwasser keine wesentlichen Vorzüge bietet und ebenfalls erst gereinigt, filtrirt werden müsste. Sie liegt zudem bei Riesa, gegen 20 Meilen von Berlin, erst 286′ über der Ostsee, 191′ über Berlin (nach Klöden), also kaum hoch genug um Berlin in der nöthigen Höhe zu erreichen, selbst wenn die Leitung in ihrer ganzen Länge in einem gemauerten Bogen-Aquadukt, mit Ausschluss von eisernen Rohrfahrten in der 7 Meilen langen tiefer liegenden Fläche vor der Stadt, ausgeführt würde. Auf eine Leitung von der Elbe aus wäre also nur im äussersten Fall zurückzugehen, welcher aber zum Glück nicht vorliegt. Ebenso waren die Flüsschen, welche nördlich von Wittenberg der Havel zuströmen, auszuschliessen, die Nuthe mit ihren Nebenarmen, da diese da, wo ihre Höhenlage etwa mitsprechen könnte, eine zu geringe Wassermenge haben, so die Nuthe hinter Jüterbogk bei 239′ über der Ostsee = 144′ über Berlin.

Auf dem übrigen Terrain der Südseite bieten sich zunächst eine grosse Anzahl theils sehr grosser Seen dar. Allein diese liefern alle ihren Abfluss so schon nach der Spree, sind also eigentlich keine neuen Wasser und nahe Berlin billiger und ebenso rein zu haben. Zudem liegen sie nur unbedeutend höher als die Stadt, so unter anderen der grosse Schwiloch-See 132′ über der Ostsee = 37′ über Berlin, der Köthener-See 145′ und 50′. Die Entfernung dieser Seen von Berlin ist gegen und über 8 Meilen. Alle diese Seen und die sie speisenden Zuflüsse sind aber in der grossen Fläche, welche sich zunächst südlich von Berlin als ein

markirtes Plateau ausdehnt, die alleinigen Wassersammler. Es müsste daher weiter hinaus gegangen werden um neues und nicht schon näher bei Berlin in gleichen Verhältnissen ober- oder unterirdisch gebotenes Wasser zu beschaffen. Das Plateau jener Seen dehnt sich fast eben 7 bis 8 Meilen südlich von der Stadt und nur wenig ansteigend aus. Erst in grösserer Entfernung steigt es rasch auf 200′ über Berlin oder rot. 300′ über der Ostsee. Eine Leitung von dort her nimmt also mindestens eine Länge von 9 bis 10 Meilen an und hätte durch ihre Höhenverhältnisse für ihre Länge zu entschädigen, sie müsste das Wasser in einer solchen Höhe zur Stadt liefern, dass es direkt benutzt werden könnte, nicht nochmals durch Dampfkraft zu heben wäre. Da aber der in Berlin erforderliche Druck, wie oben festgestellt, schon für die Niederstadt 140′ über Berlin = 235′ über der Ostsee betragen muss, und die Höhenlage des zunächst liegenden Plateaus weit übersteigt, so wäre in diesem Plateau die Leitung entweder in eisernen Röhren in der Erde, oder als ein Bogen-Aquadukt über dem Terrain hinlaufend, auszuführen. Ersteres würde als das bei weitem billigere zu wählen sein; es steigert aber die zum Fortschaffen des Wassers selbst nöthige Höhe der Art, dass die endliche Höhe, in welcher das Wasser gesucht werden musste, sich zu 345′ über Ostsee bestimmte, wie dies Seite 133 entwickelt ist. Solche Höhenlagen sind aber erst in 15 bis 25 Meilen Entfernung von der Stadt zu finden, und treten, wie die hydrographische Karte zeigt zwischen Bober und Elbe in der Strecke von Sorau — Muskau — Spremberg — Senftenberg und dahinter auf.

Diese ganze Gegend ist bereist und durchforscht, und die dortigen Flüsse und Fliesse sind in ihrer Wasserführung gemessen worden. Die Resultate sind Seite 134—136 ausführlich dargelegt und in Anlage I. No. 9. tabellarisch zusammengestellt. Sie fassen sich leider in wenigen Worten zusammen. Es finden sich dort, mit Ausnahme der grösseren Flüsse selbst, durchaus keine Wassersammlungen, welche zu einer direkten Benutzung ein auch nur einigermaassen lohnendes Quantum darböten, ja auch nur zu einem günstigen Zusammenfassen mehrerer zu einer Leitung Gelegenheit geben. Die meisten der dortigen Fliesse führen nur wenige Cubikfuss (siehe Anlage I. No. 9.), und versiegen im Sommer fast ganz. Zur Anlage von Sammelgründen aber, welche die Winter- und Sturmwasser nutzbar zurückhielten, den Niederschlag einer grossen Fläche vereinigten, ist dort nirgends geeignetes Terrain aufgefunden worden. Die vielen, in jener Gegend auf den Karten angegebenen Teiche und kleinen Seen, sind zum grössten Theil verschwunden und in Ackerland verwandelt, die Meteorwasser finden zur Zeit ihres Falles eine rasche Ableitung. Auch besondere Terrainfalten oder Thäler, welche als Wassersammelnd auftreten oder dazu benutzt werden könnten, waren in grösserem Umfange nicht nachzuweisen. Jene hochgelegenen Flächen zeigen im Ganzen eine ziemlich gleichartige flache und wenig wellige Bildung, die Meteorwasser

vertheilen sich gleichmässig über sie und treten an den Rändern der Plateaus in zahlreichen aber kleinen Quellen und Fliessen hervor. Dies deutet nun zwar darauf hin, dass der ganze Untergrund reichlich mit Wasser durchzogen sei. Die Brunnen jener Gegenden und deren von den nahen Fliessen unabhängiger Wasserstand bestätigen dies auch, allein eine grössere Wassermenge würde sich nur durch Meilen lange ausgedehnte Sammelanlagen fassen lassen, und die Kosten solcher Anlagen würden selbst bei günstigen Boden-Verhältnissen die zulässigen Grenzen weit übersteigen. Für rot. 33 Cbkfss. Wasser pro Sekunde wären unter solchen Annahmen die Sammelanlagen allein und exclusive des Grund- und Wasser-Erwerbes zu ¾ Millionen Thlr. zu schätzen. Jene günstigen Bodenverhältnisse sind aber nicht einmal vorauszusetzen. Die dortigen Formationen gehören der Braunkohlenbildung an, welche zum Theil bis an die Oberfläche tritt und von vielen Verwerfungen der Schichten begleitet ist. Ausserdem ist der Einfluss der die Braunkohlen-Gebilde begleitenden Fossilien kein guter auf die Wasser. Es zeigt sich dies schon in den Namen der Flüsse und Fliesse jener Gegenden, die vielfach das Beiwort „schwarz“ erhalten haben, so die „schwarze Elster, der schwarze Schöps, das Schwarzwasser u. s. w.“ Ihre Wasser entsprechen dem Namen durch ihre dunkele trübe Farbe, und nehmen beim Stagniren häufig einen üblen Geruch an. Auch die über die ganze Fläche verbreiteten Bildungen von Rasen-Eisenstein sind kein gutes Zeichen. Jedenfalls müssten sehr weit ausgedehnte und sehr eingehende Untersuchungen der Bodenverhältnisse vorausgehen, ehe einer Benutzung jener Gegenden zu den vorliegenden Zwecken auch nur näher getreten werden könnte.

Dass eine Benutzung der grösseren Flüsse jener Gegend irgend einen Vortheil böte, hat sich ebenso wenig constatiren lassen. Die Spree hat die nöthige Höhenlage erst im Sächsischen. Bei über 22 Meilen Entfernung in gerader Linie von Berlin und rot. 358′ über Berliner Null, führte im Juni 1869:

die grosse Spree bei Klüx nur $28,_7$ Cbkfss.;
die kleine Spree bei Klein-Leichnam 26 Cbkfss.

Ihr grösster Nebenfluss, der schwarze Schöps, führte bei Kreba am 7. Juni 1869 in 332′ über Berlin und in 22 Meilen gerader Entfernung nur $15,_5$ Cbkfss. Wasser. Günstiger würde die Neisse oberhalb Muskau sein. Aber beider Wasser wären einer Reinigung zu unterwerfen, und bietet das Kiesbett der Neisse auch günstige Bedingungen zu einer natürlichen Filtration, so ist doch zur Anlage einer 20 und mehr Meilen langen sehr kostspieligen und schwierigen Leitung von Flusswasser nach Berlin, vor der Hand noch kein zwingender Nothstand vorhanden.

Die Südseite ist daher aus allen diesen Gründen unbeachtet zu lassen und von einer Benutzung vorläufig auszuschliessen.

Die Nordseite Berlin's, siehe Blatt 2, Blatt 7 und Blatt 27 bietet ganz andere Verhältnisse dar als die Südseite. In der oben angegebenen Begrenzung nach Norden durch den Finow-Canal erreicht sie eine Ausdehnung von nur $4\frac{1}{4}$—$6\frac{1}{2}$ Meilen Breite bei einer Länge von der Oder zur Havel von rot. 8 Meilen. Diese Fläche von rot. 40 Quadratmeilen hat im Nordosten ihre höchsten Erhebungen, welche sich dort zweimal bis über 400′ über der Ostsee erheben, der höchste Punkt liegt nach Freienwalde zu in der Gegend von Wälsikendorf und erreicht im Semmelberg 508′ über der Ostsee. Eine hervortretende Eigenthümlichkeit dieses Plateaus ist, dass sein grösster Theil in allmählicher Abdachung nach der Spree und Havel hin fällt, während es nach dem Finow-Canal und besonders nach der Oder zu rasch und kurz abfällt. Von der Märkischen Schweiz, Buckow, aus, nach dem Oderbruch und Freienwalde zu, tritt dies besonders deutlich hervor, und wird durch die tiefe Lage der Oder noch mehr markirt. Durch diese Eigenthümlichkeit entwässert der grösste Theil dieser Fläche nach Spree und Havel. Die Wasserscheide liegt zwischen Bernau und Biesenthal in Höhen von 250 bis 280′ über der Ostsee und steigt nach Freienwalde zu gegen + 400′ und mehr an. Die Entwässerung selbst wird zu Tage durch eine Anzahl Fliesse bewirkt, die zum Theil in Seen ihren Ursprung nehmen, zum Theil bald nach demselben solche durchziehen; eine andere Kategorie Seen liegt, denen auf der Südseite ähnlich, der Spree nahe, und nicht bedeutend höher als diese selbst. Letztere waren daher, aus den bei der Südseite besprochenen Gründen, nicht weiter in Betracht zu ziehen; es sind dies der Stienitzsee westlich von Berlin an der Frankfurter Chaussee, und die südlich von ihm liegende See-Gruppe. Die übrigen Seen, gleichsam die Haupt-Wasserpunkte markirend, bilden 2 Gruppen, die eine nordöstlich von Berlin, im Bötz- und Fänger-See, dem Strausssee, Schermitzelsee bei Buckau, und den Seen bei Garzin und Garzau, und die andere nordwestlich von Berlin in der Gruppe des Wandlitz bis Lubowsee, und des Liepnitz- bis Hellsee. Von diesen entwässern der Schermitzelsee durch die Stobber nach der Oder, die Gruppe des Liepnitz- bis Hellsee durch die alte Finow nach dem Finow-Canal; der Wandlitz-Lubow durch die Briese nach der Havel; die Seen bei Garzin und Garzau durch ein Fliess nach der Spree zu, und auch der Bötz und Strauss fliessen in je einem Fliess nach Süden zur Spree ab, von denen das Strauss-Fliess auch den Stienitzsee durchzieht. Das Terrain zwischen den in Ost und West genannten See-Gruppen findet, von West nach Ost gehend, in dem Tegeler-Fliess, der Panke, der Wuhle und dem Alt-Landsberger-Fliess seinen Abfluss.

Von allen diesen Wasserorten, die Seite 137 bis 167 und Anlage I. No. 10., sowie Anlage III., besprochen und in ihren Wasserverhältnissen dargestellt sind, eignen sich zu einer Benutzung nur der Bötzsee und der Hellsee. Die übrigen Seen und Fliesse sind in ihrem Abfluss zu gering

und zu wechselnd, und ihre Höhenlagen bieten keine Entschädigung für die zu durchleitende Entfernung. Anlage I. No. 10. zeigt in tabellarischer Zusammenstellung die seit Herbst 68 auf der Nordseite in den genannten Fliessen und Seen vorgenommenen Messungen. Sie bieten, mit Ausnahme des Hell- und Bötzsees, selbst in den Herbst-Monaten nur wenige Cubikfuss pro Sekunde dar, und versiegen im Sommer fast ganz. Der Strausssee, der in seiner Höhenlage der günstigste von allen ist, er liegt 113,4′ über Berlin = 208,2 Ostsee, ist im Abfluss einer der wasserärmsten und zeigte von November bis Mai kaum 1 – 2 Cbkfss. pro Sekunde. Der Schermitzelsee, der nach der Oder entwässert, liegt schon 8′ tiefer als Berliner Null, nämlich 86,9′ über der Ostsee. Die Seen bei Garzin und Garzau liegen zwar 94,6′ und 82,4′ über Berlin, aber selbst ihr Anschluss an eine Leitung vom Bötz her ist nicht zu empfehlen, da einmal auch ihr Sommerwasser ein sehr kleines ist, in der Regel auf wenig über 2 Cbkfss. pro Sekunde heruntergeht und selbst schon fast ganz versiegt ist, sodann aber würde ihre Entfernung vom Bötzsee, rot. 1 Meile, ihre um 10′ tiefere Lage, und das bedeutende Ansteigen des Terrains zwischen beiden See-Gruppen die Kosten eines Anschlusses nicht lohnen.

Ehe jedoch auf die beiden oben genannten See-Gruppen, sowie die sonst zu beachtenden Eigenthümlichkeiten, welche auf der Nordseite beobachtet worden sind, näher eingegangen wird, ist noch die Gruppe des Wandlitz- Rahmer- und Lubow-Sees, siehe Blatt 7 und [28], wenigstens kurz zu besprechen, da diese, unter Hinzuziehung des Liepnitzsees, im Jahre 1845 von Herrn Baumeister Schramke zu einer Leitung für Berlin vorgeschlagen wurden. Diese Seen haben keinen äusseren Zufluss, sie werden allein durch Quellen in ihren Betten gespeist. Nach den diesseitigen Messungen, siehe Anlage I. No. 10. und Anlage III., zeigten diese Seen zusammen am 30. October 1868 einen Abfluss von gegen 8 Cbkfss. pro Sekunde, nämlich 2,4 Cbkfss. aus dem Lubow und 5,4 Cbkfss. aus dem Liepnitz. Im Sommer ist der Abfluss entschieden geringer, und im September 1846 wurden von Mitgliedern der Ober-Bau-Deputation nur 1,6 und 2,5 Cbkfss. gefunden. Längere Zeit hindurch fortgesetzte im Auftrage der Ober-Bau-Deputation ausgeführte Messungen im Jahre 1851 ergaben:

1. Vom 4. bis 18. November bei fortwährend anhaltendem Regen 4,5 Cbkfss. als Abfluss aus dem Wandlitz- Lubow- Rahmersee, und
2. durchschnittlich vom 30. October bis 4. November bei wechselnder Witterung 4 Cbkfss. an der Mühle zu Lanke aus dem Liepnitzsee;

der Sommer-Abfluss wurde damals zu 1,5 Cbkfss. aus der ersteren See-Gruppe geschätzt. Diese Messungen und diejenigen, welche 1845 auf Anordnung des jetzigen General-Lieutenant Dr. Baeyer angestellt wurden, sind beide in der Anlage I. No. 10. mit aufgeführt, sie stimmen mit den diesseitigen Messungen und Beobachtungen überein. In Bezug auf die Wandlitz-Gruppe konnte constatirt werden, dass ihr Abfluss am See im

Sommer oft so gering ist, dass die an demselben gelegene Mühle nur stundenweis arbeiten kann. Die weiter unterhalb an der Briese und viel tiefer gelegene Mühle in Birkenwerder hat stets bedeutend mehr Wasser als der direkte Abfluss jener Seen beträgt, so 1868 im October 7 Cbkfss. gegen 2,4 Cbkfss., siehe die Zusammenstellung „Briese“ in Anlage I. No. 10. Dieselbe konnte 1868 von Juni bis September 9 Stunden täglich arbeiten, 1865 aber von Juni bis October nur 3 bis 4 Stunden. Da bei 9stündiger voller Arbeit und 15stündigem Stau die Mühle einen Zufluss von durchschnittlich 7,16 Cbkfss. pro Sekunde während der vollen 24 Stunden verbraucht, so ergeben obige 3 bis 4 Stunden kaum 3 Cbkfss. Zufluss bei Birkenwerder. Der Abfluss aus jenen Seen, der nach Obigem viel geringer ist als das Wasser bei Birkenwerder, kann demnach 1865 im Sommer kaum 1 bis 1½ Cbkfss. pro Sekunde betragen haben. Der Liepnitzsee scheint einen gleichmässigeren Abfluss zu haben, doch dürfte derselbe nach den Messungen der Ober-Bau-Deputation auch gegen die diesseitige Messung noch heruntergehen, womit übereinstimmt, dass 1865 die Mühle in Lanke monatelang nur 12 Stunden des Tages arbeiten konnte, während sie 1868 fast ununterbrochen Tag und Nacht genügend Wasser hatte. Reducirt man hiernach das im Herbst 1868 gefundene Wasser von 5,4 Cbkfss. pro Sekunde, so ergeben sich für 1865 nur ungefähr 3 Cbkfss. Hiernach dürften auf die Wandlitz-Gruppe mit Hinzuziehung des Liepnitzsee höchstens 4 bis 5 Cbkfss. pro Sekunde direkter Abfluss in heissen und trockenen Sommern zu rechnen sein. Sollte eine grössere Wassermenge auch im Sommer, der wasserbedürftigsten Zeit, entnommen werden, so müsste das Winterwasser in jenen Seen gestaut werden. Nimmt man aber selbst den Herbst- und Frühlings-Abfluss als die durchschnittlich abzuleitende Wassermenge an, so dürfte nach den vorliegenden verschiedenen Messungen diese höchstens auf 7 bis 8 Cbkfss. zu setzen sein. Die Wintermonate hätten dann die Differenz gegen den Sommer aufzubringen, und der höher gelegene Liepnitzsee könnte als eine Reserve benutzt werden, der Art, dass das etwa in aussergewöhnlich trockenen Jahren fehlende Wasser durch allmähliches Ablassen desselben ersetzt würde. Das Erstere, dass bedeutende Wassermengen im Herbst und Winter oberirdisch zufliessen, ist jedoch nach dem kleinen dorthin abwässernden Terrain nicht wahrscheinlich. Das Entwässerungsgebiet beträgt nach den Untersuchungen des verstorbenen Thaer, siehe Blatt 7 und [28], nur 1 bis 1¼ Quadratmeile und durfte höchstens zu 1½ bis 1⅝ angenommen werden. Die unterirdische Entwässerung desselben scheint sich mehr dem tiefer liegenden Hellsee und der unteren Briese zuzuwenden, da die in diesen hervortretenden Wassermengen viel bedeutender sind als die aus den oben genannten Seen abfliessenden, siehe hierüber Anlage I. No. 10. Ebenso ist es höchst wahrscheinlich, dass ein in jenen Seen hervorgerufener andauernder Stau, selbst von nur wenigen Fussen, die Quellen, welche sie jetzt

speisen, in andere Wege drängen würde, in welchen sie dann leichteren Abfluss fänden. Aber selbst abgesehen von der geringen hier zu entnehmenden Wassermenge schliesst die Höhenlage der Seen sie von einer Benutzung aus. Der Lubow, aus dem die Ableitung statthaben sollte, liegt nur rot. 152′ über der Ostsee, rot. 57′ über Berliner Null, und in 3¼ Meilen Entfernung von der Stadt. Sein Wasser würde also nur in rot. + 50′ die Stadt erreichen, also nur rot. 32′ über dem Pflaster der Königsstrasse vor dem neuen Rathhause, und wäre durch Dampfmaschinen weiter auf die erforderliche Druckhöhe zu heben. Ausserdem wäre es, wie alles Seewasser der hiesigen Gegend, nicht direkt zu benutzen, sondern zuvor einer Reinigung zu unterziehen (siehe oben), ja dies würde in diesem Fall um so nöthiger sein, als das Ufer, sowie die Niederung zwischen Lubow- und Rahmersee sumpfig und moorig ist, so dass das Wasser hier eine unreine grünliche Farbe und dergl. m. annimmt. Das Wasser würde zudem weder in Frische noch in Temperatur Vorzüge vor filtrirtem Spreewasser haben, da jene Seen dem ganzen Einfluss der Jahreszeiten und der Sonne ausgesetzt sind. Die Kosten der Leitung würden, wie sich dies leider bei dem viel höher gelegenen und wasserreicheren Bötz gezeigt hat, grösser sein als für eine gleiche Mehrbeschaffung aus den sonst noch zu benutzenden Wasserorten. Aus allen diesen Gründen ist von einer Benutzung dieser Seen diesseits abgesehen worden, und konnte dies um so mehr geschehen, als die Technische Ober-Bau-Deputation in den Jahren 1846 und 1852 durch zwei sehr eingehende Gutachten, die leider sich nicht in Abschrift bei den Magistrats-Akten finden, das Schramkesche Projekt entschieden zurückgewiesen hat. Auch der Geh. Oekonomierath Thaer sprach sich seiner Zeit dagegen aus.

Der Liepnitzsee, welcher in das so eben besprochene Projekt mit hineingezogen war, bildet, wie schon oben angegeben, mit dem Hellsee und dem zwischen beiden liegenden Obersee eine besondere Gruppe, welche ihren gemeinsamen Abfluss aus dem Hellsee durch die alte Finow nach dem Finow-Canal hin findet, siehe Blatt 7 und [28]. Ebenso ist schon angeführt, dass der Liepnitz einen viel stärkeren Abfluss zeigt als die Gruppe des Wandlitz, und dass die Quellen, welche das umliegende Gebiet entwässern, und auch diese Seen, die keine äusseren Zuflüsse haben, speisen, ihre Haupt-Wassermenge nach den tieferen Terrain-Einschnitten der Umgegend abzugeben scheinen. Es tritt dies im Hellsee, der Seite 141—145 speciell besprochen ist, auffallend hervor. Während die in ihm eintretenden Wasser aus den andern beiden Seen nur zu rot. 5 Cbkfss. im October 68, und zu rot. 7 Cbkfss. im Mai 1869 gemessen wurden (siehe Anlage I. No. 10.), zeigte der Hellsee 17 bis 18 Cbkfss. Abfluss. Ein Winterwasser von einiger Bedeutung soll jedoch nicht eintreten, dagegen der Abfluss des Hellsees ein ziemlich gleichmässiger das Jahr hindurch sein. Bei der fast alleinigen Speisung dieser Seegruppe durch Quellen in ihrem

Bette, und bei dem steil nach den Seen abfallenden und dann bis über 120′ über dem Hellsee sich allmählich erhebenden Hinterland, das sandig und in weitem Umkreis bewaldet ist, ist beides erklärlich. Ebenso konnte constatirt werden, dass ein Fallen der Seen bei einer Reihenfolge trockener Jahre sich bald wieder ausgleicht. Unter Anwendung geeigneter Einrichtungen, namentlich durch Senken der Wasserspiegel zur Sicherung der Quellen, und durch Benutzung des 20′ höher gelegenen Liepnitzsees als Reserve, ähnlich wie beides Seite 154 für den Bötz- und Fängersee besprochen ist, können die obigen Herbst- und Frühlingswasser als das diesen Seen zu entnehmende Durchschnitts-Quantum angenommen werden. Dies kann umsomehr geschehen, als die Messung im October 1868 noch vor den eigentlichen Herbstregen nach einem aussergewöhnlich trockenen Sommer stattfand. Die abzuleitende Wassermenge würde demnach rot. 18 Cbkfss. pro Sekunde betragen. Wie jedoch schon oben von den Seen hiesiger Gegend im Allgemeinen hingestellt wurde, so wird auch das Wasser dieser Seen, so rein und klar es erscheint, nicht direkt ohne eine besondere Filtration zur Verwendung kommen können. Diese letztere wird noch besonders erschwert durch die Lage des Hellsees und dadurch, dass seine Wasser dem Finow-Canal zufliessen, an dem sie in zahlreichen und grossen Etablissements benutzt werden. Die Höhenlage des Hell's beträgt nur rot. 46′ über Berliner Null; er ist von Berlin durch den Höhenzug hinter Bernau, der die Wasserscheide bildet, getrennt; dieser ist also mit der Leitung zu übersteigen, was nur mit Hülfe von Dampfkraft geschehen kann. Sind aber einmal die Wasser schon so bedeutend als hier, zu heben, so würde es am gerathensten sein, sie mit eins bis auf eine solche Höhe zu heben, dass sie gleich direkt, ohne nochmalige Anwendung von Dampfkraft an der Stadt, benutzt werden können. Wie dies am besten geschehen kann, ist Seite 181/83 eingehend besprochen. Darnach bieten die Höhen jenseits Bernau geeignete Punkte zur Anlegung von in das Terrain eingebauten Hochreservoiren, in welche das Wasser vom See aus zu heben ist, und welche hoch genug liegen, damit aus ihnen das Wasser der Stadt direkt für die Niederstadt nutzbar zufliessen kann. Eine solche Anlage ist jedoch schon an und für sich theuer. Im vorliegenden Falle treten aber zu den Kosten der Anlage selbst noch diejenigen der Erwerbung des abzuleitenden Wassers, namentlich die Entschädigung oder der Ankauf der Mühlen, die es treibt, hinzu. Ausser den kleineren Mühlen an und zwischen jenen Seen und an der alten Finow, siehe Blatt 7, wären die grossen Werke und Etablissements am Finow-Canal zu entschädigen, und in diesen allein 70⅓′ Gefälle für die abzuleitenden 18 Cbkfss. pro Sekunde!

Die Seite 183 bis 187 angestellten Kosten-Ueberschläge zeigen nun, dass die Heranziehung dieses Wassers excl. der nöthigen Filteranlagen, des Rohrnetzes u. s. w. 2,700,000 Thlr. beanspruchen, und dagegen nur

603,000 Thlr. an den sonst nöthigen Anlagen ersparen würde; und dass auch an Betriebskosten der gesammten Anlagen nicht allein nichts erspart werden, sondern dass diese sich noch um mindestens 2400 Thlr. höher stellen würden. Da Vortheile, welche diese Differenzen aufwiegen, nicht eintreten, weder in Bezug auf die Güte und Frische des Wassers, noch sonst wo und wie, so ist diese allerdings nicht unbedeutende und schöne Wassermenge, die ungefähr der 1868 von der englischen Gesellschaft gelieferten gleichkommt, im Augenblick wenigstens auszuschliessen, es werden zunächst näher gelegene Wasserorte zu sichern und zu benutzen sein. Jene Wasser sind als eine Reserve für die Zukunft zu betrachten oder sie würden zu einer kleineren selbständigen Anlage, wenn eine solche einmal nützlich erscheinen sollte, sich empfehlen. Der grossen einheitlichen Versorgung Berlin's sind sie jetzt nicht einzureihen.

Der zweite auf der Nordseite als nutzbar bezeichnete Wasserort war die Gruppe des Bötzsees; siehe Blatt 2 und Blatt 7, Anlage I. No. 10. und Seite 147 bis 167. Diese See-Gruppe liegt in circa 3½ Meilen Entfernung fast östlich von Berlin jenseits Alt-Landsberg's, und besteht aus dem Fänger- und dem Bötzsee, welche nur durch einen schmalen Damm getrennt sind, und von denen ersterer 253 Morgen, letzterer 454 Morgen gross ist. Es sind dies die Seen, von denen der verstorbene Thaer Wasser in einem offenen Schifffahrtskanal nach Berlin zu leiten vorschlug, ein Projekt, das damals leider nicht weiter bearbeitet worden ist. Ihre Höhenlage wurde durch die diesseitigen Messungen auf 94,36′ über Berliner Null der Bötz und 100,56′ der Fänger festgestellt. Das beide durchziehende Fliess kommt nordwärts aus dem tief eingeschnittenen und 3 Seen umfassenden Gamen-Grunde, und nimmt vor seinem Eintritt in den Fänger noch einen Seitenzufluss von Osten her auf. Der Abfluss des Bötz ergab sich bei der ersten Messung am 9. Juli 1868, zu über 10 Cbkfss. Da die zwei vorangegangenen Monate aussergewöhnlich trockene gewesen und in ihnen kaum die Hälfte der durchschnittlichen Regenmenge gefallen war, auch die Wasserstände an allen Orten jener Gegend und in allen hiesigen Flüssen sich schon sehr gesenkt hatten, so erschien dies als ein sehr günstiges Resultat bei der Höhenlage des Sees, und wurden in Folge die Wasserverhältnisse dieser Seen sehr eingehend nach allen Richtungen hin verfolgt. Dieselben sind Seite 147—156 speciell dargelegt.

Es ist zunächst festgestellt worden, dass ein eigentliches Winter- oder Hochwasser auch in diesen Seen nicht oder nur sehr unbedeutend eintritt, und nur um rot. 1′ den Sommerwasserstand übertrifft; im Winter 1868/69 ist nur ein Steigen bis gegen 5″ beobachtet worden. Dagegen tritt aber auch keine bedeutende Wasserabnahme im Sommer ein, und alle Erhebungen haben die Nachhaltigkeit des Zu- und Abflusses das ganze Jahr hindurch bestätigt. Dies scheint erklärt durch die Lage der Seen: tief eingeschnitten in das umgebende Terrain, aber mit hohen, steilen Ufern;

durch ihre Tiefe, die bis gegen 40′ gemessen wurde; durch das Ansteigen und die Grösse des stark bewaldeten Hinterlandes und der Umgebung, die keinen anderen Abfluss zu haben scheinen; durch die tiefe Spalte des Gamengrundes mit seiner Seereihe, die sich jenen zu öffnet; durch den geringen Wasserabfluss des nahen über 20′ höher gelegenen Strausssee, welcher, um diese Höhendifferenz tiefer als der Bötz, mit diesem in dieselben Schichten hinabzureichen scheint. Diese Umstände vereint deuten darauf hin, dass die ganze Entwässerung jener Gegenden, namentlich die ausdauernde unterirdische, durch das Fliess jener Seen vor sich geht; die vielen Quellen, die das Fliess bis dicht an die Seen begleiten, und auch noch unterhalb derselben hervortreten, scheinen dies zu bestätigen. Die diesen Seen zu entnehmende Wassermenge kann mit Sicherheit zu mindestens 10 Cbkfss. pro Sekunde angenommen werden, und für ganz aussergewöhnlich trockene Sommer ist im Fängersee eine Reserve vorhanden, welche hinreichend ist, über 4 Monate, Juli bis October incl., selbst dann noch auszureichen, wenn, was übrigens sehr unwahrscheinlich ist, der Zufluss auf 7 Cbkfss. heruntergehen sollte. Durch ein Senken der Seen um 2′ würde die obige Wassermenge noch mehr gesichert, ja wahrscheinlich vermehrt werden. Mehr jedoch als obige 10 Cbkfss. als Durchschnittsquantum anzusetzen, war nicht angezeigt, da der Betrieb an sich schon eine stärkere Ableitung von kurzer Dauer von Zeit zu Zeit erfordert.

Der Boden der Seen ist guter Sandboden, nur an einer Stelle des Bötz findet sich eine Torfwiese, die wahrscheinlich aus altem Seeboden erwachsen ist. Das Wasser dieser Seen hat sich in der Analyse als gut ergeben, es ist anscheinend rein und klar, und wird als Trinkwasser benutzt, es enthält jedoch sehr viele, wenn auch äusserst kleine und feine Thierchen; selbst im Januar nach Frost geschöpfte Proben zeigten diese. Ohne vorherige Reinigung wäre es also nicht zu verwenden, wie es auch dem Einfluss der Jahreszeiten ausgesetzt ist und daher der Frische und einer gleichmässig niedrigen Temperatur entbehrt.

Die nicht unbedeutende Höhenlage des Bötz, 94,36′ über Berliner Null, gab Hoffnung, sein Wasser mit Vortheil verwenden zu können, und dies um so mehr, als es beim Beginn der Arbeiten möglich schien, durch eine Mitbenutzung des Landsberger Fliesses, siehe Seite 156, die Wassermenge auf 15 Cbkfss. durchschnittlich zu heben. Letzteres hat leider aufgegeben werden müssen, da die Wasser des letztgenannten Fliesses im Sommer oft längere Zeit hindurch auf zu unbedeutende Mengen hinunter gehen, und zum Theil nicht die nöthige Reinheit besitzen.

Die beste Art, das Wasser des Bötz für Berlin nutzbar zu machen, wäre durch einen gemauerten Aquadukt. Derselbe ist Blatt [22 und 23] und Anlage IV. überschläglich bearbeitet und Seite 156/67 besprochen. Er würde im Haupttheil aus einem gemauerten eiförmigen Canal bestehen, von 5′ lichter Höhe und 3½′ grösster lichter Weite, und sich fast in

seiner ganzen Länge in das Terrain einbauen lassen; nur wenige und kleine Brücken und Durchlässe würden erforderlich sein. Seine Länge würde 3,547 Meilen betragen, und bei einem Gefälle in seinem gemauerten Theil von 2′ auf die Meile, oder 1:12,000, würde derselbe mit + 90,36′ im Wasserspiegel vom Bötz ausgehen, und mit + 82,84′ über Berliner Null die Grenzen des Weichbildes der Stadt erreichen. Hier würde das einzige grosse Bauwerk, das er erfordert, anzulegen sein, ein Sammelreservoir, das 1 bis 2 Tageslieferungen fassen könnte. Seine Herstellungskosten stellen sich incl. der Terrain- und Mühlen-Erwerbungen, nach dem niedrigsten von zweien, auf eine verschiedene Ausführung der Erdarbeiten basirten Ueberschlägen, auf rot. 1¼ Millionen Thaler.

Ob er bei diesen Kosten mit Vortheil der ganzen Anlage einzufügen sei, liess sich so direkt als bei dem Hellsee nicht beurtheilen. Zwar müssten auch seine Wasser noch durch Dampfkraft gehoben werden, da sie jedoch höher und dicht an der Stadt angeliefert werden, so konnten bei einer richtigen Verwendung derselben für die bedürftigsten Tageszeiten, anderweite Vortheile erzielt werden, welche zu seinen Gunsten sprachen. Seine Benutzung ist deshalb in Verbindung mit der Benutzung der übrigen Wasserorte behandelt, siehe Anlage V. und Seite 175/81. Um jedoch diese Frage gleich hier zu erledigen, und nicht später darauf zurück kommen zu müssen, sei angeführt, dass bei den verschiedenen Arten einer Wasserversorgung Berlin's, welche aufgestellt und klar gelegt werden mussten und auf welche später näher eingegangen werden wird, dass bei allen diesen eine Mitbenutzung des Bötz die Anlagen um über 1 Million Thaler theurer macht, ohne den Betrieb entsprechend billiger zu stellen oder zu verbessern. Das aufgewandte Mehr der Anlagekosten würde sich bei den verschiedenen Anlagen nur mit 1,28 bis 2,27 pCt. verzinsen, siehe Seite 177. Da zudem wesentliche Vortheile nach dem früher Gesagten in keiner Richtung hin von dem Bötzwasser zu erwarten waren, die Anlage und der Betrieb aber nur durch jede Theilung der Anlagen schwieriger und verwickelter geworden wäre, so ist auf eine Benutzung des Bötz nicht weiter eingegangen worden und derselbe als eine Reserve der Zukunft zugewiesen. Dies schien um so mehr geboten, da sowohl die Erwerbung seiner Wasser als der Bau [siehe Seite 177] wahrscheinlich in späteren Jahren nicht viel theurer sein dürfte, als im Augenblick, was von den näheren Wasserorten, auf welche nun eingegangen werden soll, nicht gesagt werden kann.

Zwischen der Nordseite und der Südseite trat als drittes Wassergebiet das untere Spreethal und das angrenzende der Havel auf. Diese scheinen in den genannten beiden Flüssen und den vielen grossen Seen, die dieselben und ihre Seitenzuflüsse hier begleiten, gleichsam ein von der Natur gebildetes Sammelbassin zu bezeichnen. Die Spree entwässert bis zu ihrer Mündung in einem 47½ Meilen langen Lauf eine Fläche von

173 Quadratmeilen. Die Havel hat bis zu ihrer Vereinigung mit der Spree 16½ Meilen Länge. Da es von Hause aus unzweifelhaft war, dass auch bei Auffindung anderer günstiger Wasserorte doch immer ein sehr grosser Theil der zu beschaffenden Wassermenge diesem dritten Gebiet zu entnehmen sein würde, so sind seine Wasserverhältnisse einer sehr genauen Untersuchung unterworfen worden. Es war dies um so wichtiger, als die Wassermenge der Spree bei Berlin von Wiebe 1860 in seiner „Entwässerung Berlin's" nur zu 341 Cbkfss. pro Sekunde im Sommerwasser angegeben war. Die nachzuweisenden 98 Cbkfss. pro Sekunde würden von dieser Wassermenge zwischen ¼ und ⅓ oder fast genau ⅔ betragen haben, und da dieselbe für die kleinsten Sommerwasser, wie sie die letzten Jahre in ganz aussergewöhnlicher Weise gebracht haben, noch geringer zu schätzen gewesen wäre, so war dieses Verhältniss eigentlich als ein noch ungünstigeres anzusehen.

Die wirkliche Wassermenge, welche die genannten Flüsse auch bei anhaltendem kleinsten Sommerwasser führen, war deshalb zunächst festzustellen, und die anhaltend niedrigen Wasserstände des Jahres 1868, das in jeder Beziehung als ein aussergewöhnlich trockenes zu bezeichnen ist, boten hierzu eine günstige Gelegenheit dar. Die Messungen sind mit aller möglichen Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit in ausgedehntester Weise durchgeführt, und alle, die nicht als zuverlässig erschienen, sind verworfen worden, so unter anderen eine ganze Reihe von 11 Messungen in der Ober-Spree und Havel, weil sich herausstellte, dass die damals noch massenhaft vorhandene Wasserpest die Profile beeinflusste und partielle Strömungen hervorrief, so dass weder der wirkliche Durchfluss-Querschnitt noch die wirkliche Geschwindigkeit in den einzelnen Profiltheilen sicher festgestellt werden konnte. Die Messungen und Untersuchungen selbst sind in der Anlage I. No. 1 bis 5, Anlage II. und Anlage III. speciell gegeben, und Seite 65—89 besprochen, auch dort die Resultate gezogen. Wie schon oben im Allgemeinen bemerkt worden ist, so sind auch in der Spree und Havel stets sich controllirende Messungen an verschiedenen Stellen der Flüsse angeordnet worden, sowohl in der Ober- und in der Unter-Spree, als auch in den verschiedenen Armen, aus denen sie zusammenfliesst; ebenso in der Havel. Wo Messungen im Fluss nicht durchzuführen waren, oder um dieselben zu controlliren, sind die Mühlen und Schleusen, welche das Wasser abführen, genau gemessen und berechnet, so in Spandau und bei Königswusterhausen. Die zu Umrechnungen angewandten Formeln sind stets gegen wirkliche Messungen geprüft worden. Alle diese Messungen stimmen schliesslich sehr gut mit einander überein, wie dies im „Text" nachgewiesen ist. Die Differenzen betragen nur 1¼ bis 4½ pCt., sind also für derartige Arbeiten sehr geringe! Um aber ein getreues Bild des Wasserbesitzes der Spree und Havel zu erhalten, waren ausser den Wassermengen der kleinsten Wasserstände auch die das übrige Jahr

hindurch auftretenden zu bestimmen. Es sind hierzu zunächst 4 Messungen bei sehr verschiedenen Wasserständen ausgeführt worden, doch geben wohl das richtigste Bild und Urtheil die den mittleren Monatswasserständen entsprechenden Wassermengen. Es sind deshalb die mittleren Monats-Wasserstände ermittelt und aus ihnen und den Messungen die mittleren Monatswassermengen berechnet worden. Es ist dies für die Periode 1851/68, und für 1868 allein, geschehen, und geben die Tabellen No. 1 bis 6 in Anlage I. die Ermittelungen in Betreff der mittleren sowohl als der höchsten und niedrigsten Monats- und Jahreswasserstände. Das Jahr 1851 wurde als Ausgangspunkt gewählt, weil es das Jahr der Eröffnung des Schifffahrts-Canales ist. Die Reihe 1851/68 schliesst die sehr wasserarmen Jahre 1865 und 1866 ein; ein weiteres Zurückgehen als 1851 würde erheblich günstigere Resultate ergeben haben.

Diese genau und gewissenhaft durchgeführten Messungen und Berechnungen haben nun ergeben (siehe Seite 83 bis 86), dass in dem aussergewöhnlich trockenen Jahr 1868, die kleinste Wassermenge der Spree wenig unter rot. 500 Cbkfss. pro Sekunde betragen haben wird. Ermittelt wurde als kleinste Menge am 21. und 24. September 493,8 und 507,8 Cbkfss. bei einem Pegelstande an den Damm-Mühlen von 1′ 6″ im Unterwasser und 6′ 2″ und 6′ 3″ im Oberwasser. Nun war zwar der kleinste Wasserstand an den Damm-Mühlen 2 Tage hindurch 1′ 4″ am Unterpegel und 6′ 1″ am Oberpegel, und später noch 2 Mal je einen Tag 1′ 4″ und 5′ 10″ und 1′ 4″ und 6′ 1″, aber diese 4 Tage lagen in einer Periode von 20 Tagen, vom 18. August bis 4. September, deren 16 andere Tage 1′ 5″ und allermeist 6′ 1″ hatten, und zudem ist der Wasserstand an den Pegeln der Damm-Mühlen von diesen Mühlen abhängig, besonders bei kleinem Wasser, er kann also in diesem Fall nicht als genau maassgebend für den Wasserzufluss angesehen werden. Dagegen ist der Wasserstand in Köpenick unabhängig von Mühlen und deshalb maassgebender, und dort herrschte an den Tagen der obigen Ermittelungen das kleinste Wasser des Jahres mit 1′ 2″ bis 1′ 3″ am dortigen Pegel. In Köpenick traten 1868 die kleinsten Wasserstände nämlich vom 18. August bis 1. October mit 1′ 4″ und darunter ein, nur 6 Tage zeigten 1′ 2″ und nur 9 Tage 1′ 3″. Für diese Periode ist nach den gemittelten Wasserständen die durchschnittliche Wassermenge zu 500,64 Cbkfss. berechnet; für 1′ 3″ in Köpenick am 24. September hatten sich in der Unterspree durchschnittlich 500,85 Cbkfss. ergeben. Die nach den gemittelten Monats-Wasserständen berechnete Wassermenge ergiebt den September 1868 als den wasserärmsten Monat mit durchschnittlich 500,94 Cbkfss. bei 1′ 5,77″ und 6′ 1,6″ an den Damm-Mühlen und 1′ 3,4″ in Köpenick; für August treten schon 527,96 Cbkfss., für October 555,74 Cbkfss. auf, siehe Seite 85. Die obige Annahme, dass der kleinste Wasserstand von 1868 durchschnittlich noch immer 500 Cbkfss. gebracht hat, und nur an ganz vereinzelten Tagen vielleicht ein Geringes weniger, findet in diesen Zahlen ihre Bestätigung.

So kleine Wassermengen treten aber sehr selten ein. In den 44 Jahren von 1821 bis 1864 ist nur einmal der Wasserstand am Unterpegel der Damm-Mühlen unter + 2′ gesunken, nämlich auf rot. 1′ 10″, und nur 17mal unter + 3′; er ist stets also sehr viel höher gewesen als 1868, und nur die 3 aussergewöhnlichen Jahre 1865—66—68 haben das Wasser dauernd und auf Monate unter + 2′ gesenkt, und einzelne Tage mit 1′ 2″—1′ 5″—1′ 4″ als niedrigste Pegelstände gebracht. In Köpenick herrschte 1868 der niedrigste Wasserstand. Die obige kleinste Wassermenge pro 1868 kann hiernach als eine ganz aussergewöhnlich geringe angesehen werden, die in 50 Jahren kaum einmal vorkam. Die mittleren Monats-Wassermengen von 1851/68, obgleich diese, wie bereits angeführt, ungünstige Resultate gegen noch längere und weiter zurückgehende Perioden geben, zeigen daher auch für den durchschnittlich wasserärmsten Monat eine viel grössere Wassermenge; sie weisen als solchen den October mit 993,$_6$ Cbkfss. pro Sekunde nach. Von diesem Minimum an steigt die durchschnittliche Wassermenge der einzelnen Monate [siehe Seite 85] bis rot. 2000 Cbkfss. im März, und hat 1830 sogar mindestens rot. 5000 Cbkfss. erreicht.

Die Havel ist zu durchschnittlich der Hälfte der Wassermenge der Spree ermittelt worden, nämlich zu etwas mehr als die Hälfte bei kleinem, etwas weniger als diese bei hohem Wasser. Sie ergab 265,$_8$ Cbkfss. am 24. September 1868 bei 1′ 6″ und 6′ 3″ an den Damm-Mühlen, an welchem Tage die Spree zu 500,$_{85}$ Cbkfss. berechnet wurde, und 858,$_{79}$ Cbkfss. am 13. Februar gegenüber von 1873,$_{33}$ Cbkfss. in der Spree.

Hiernach ist die Wassermenge der Spree und Havel zusammen auf rot. 750 Cbkfss. bei dem allerkleinsten Sommerwasser in aussergewöhnlich trockenen Jahren anzusetzen, im gewöhnlichen Verlauf der Witterung aber für den wasserärmsten Monat zu rot. 1500 Cbkfss. Von ersteren würden die zu beschaffenden 98 Cbkfss. Tagesmaximum nur rot. $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ betragen, von letzteren rot. $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{16}$.

Da die Entnahme sich auf Spree und Havel im Verhältniss ihrer Wassermengen vertheilen würde, so fallen auf die Spree rot. 60—65 Cbkfss. pro Sekunde, auf die Havel rot. 33—38 Cbkfss.

Ein so kleiner Bruchtheil wird jenen Flüssen ohne Gefahr entzogen werden können. Bei den mittleren Niedrigwassern unterliegt dies wohl keinem Zweifel; bei dem allerkleinsten, kaum alle 50 Jahre auftretenden könnten in Betreff der Schifffahrt allein Bedenken erhoben werden, aber für dieselbe wird eine so geringe Verminderung ohne Einfluss sein. In der Ober-Havel ist dies bei den seeartigen Erweiterungen derselben selbstverständlich; in der Ober-Spree ist der Wasserstand durch den Stau der Damm-Mühlen leicht auf der jetzt üblichen Höhe zu erhalten; und in der Unter-Spree würde, wie Seite 88 angedeutet ist, und wie ein Vergleich der Monate October und September in der 2. Tabelle Seite 85 zeigt, kaum eine Senkung des Wasserspiegels von rot. 3—2″ zwischen Berlin

und Spandau eintreten, denn für eine Wasserverminderung von rot. 55 Cbkfss. ergiebt sie sich an den Unterpegeln in Berlin und Spandau zu rot. den obigen Maassen; unterhalb Spandau's heben aber die grossen Havelseen jede Befürchtung, da deren Niveau wohl nicht beeinflusst werden wird. Es ist die Erlaubniss zu der obigen Wasserentnahme um so sicherer anzunehmen, als ja der englischen Gesellschaft eine Concession zu unbeschränkter Wasserentnahme aus der Spree allein ertheilt worden ist, auch andererseits die Spandauer Werke keine Einsprache gegen die Anlegung des Spandauer Canals erheben konnten. Bei der einschneidenden Wichtigkeit, welche die Frage für Berlin hat, bei der in dem Vorhergehenden nachgewiesenen Unmöglichkeit, von anderen Punkten her bedeutende Wassermengen der Stadt zuführen zu können, wird die fiscalische Erlaubniss zur Wasserentnahme aus Spree und Havel den obigen Messungen gegenüber wohl nicht vorenthalten werden können.

Darf hiernach die Wassermenge als gesichert betrachtet werden, und selbst als ganz allein der Spree und Havel zu entnehmen, so sind zunächst die hierfür günstigsten Orte zu bestimmen, sowie die beste Art der Entnahme selbst. In Bezug auf die letztere war, wie oben schon hingestellt, zu untersuchen, ob sich geeignete Oertlichkeiten zu einer natürlichen Filtration würden finden lassen, um durch diese die nachtheiligen Einflüsse einer künstlichen Filtration zu vermeiden, und das Wasser wenigstens in niedriger und constanter Temperatur zu beschaffen. Da dies von den Schichtungen des Bodens abhängig ist, so wurden an den sonst geeigneten Punkten, auf welche sogleich näher eingegangen werden soll, zahlreiche Bohrungen angeordnet. Diese Bohrungen, nur in der eben angegebenen Absicht unternommen, führten aber in Verbindung mit den auf der Nordseite über die Wasserverhältnisse gemachten Beobachtungen, welche die tieferen Schichten des nördlichen Plateaus als sehr wasserführend gekennzeichnet hatten, zu der Idee und schliesslich zur Gewissheit, dass nicht nur aus diesen tieferen Schichten direkt das nöthige Wasser zu entnehmen möglich sei, sondern dass dies Wasser selbständiges, nicht aus den Flüssen und ihren Seen dorthin eindringendes sei. Die chemischen Analysen scheinen ebenfalls diese Annahme bestätigt zu haben. Einer solchen Wasserentnahme aus den tieferen Terrainschichten praktisch näher zu treten und ihren Einfluss nach den verschiedenen Richtungen hin zu verfolgen, ist eine Versuchs-Station am Tegelersee eingerichtet worden, welche durch eine Dampfmaschine Wasser jenen Schichten 4 Monate hindurch entnahm.

Was nun zunächst die geeignetsten Orte zur Wasserentnahme betrifft, so schienen hierfür von der Natur selbst die grossen Seen der Spree und Havel oberhalb Berlin's und oberhalb Spandau's, d. h. oberhalb der Mündung der Spree in die Havel, vorgezeichnet zu sein. Das Wasser unterhalb Berlin's war selbstredend als verunreinigt, mindestens

auf Meilen auszuschliessen. Diese Seen bieten, wie die genauen Untersuchungen bewiesen haben, im Müggel- und Langensee einerseits und im Tegelersee andererseits für jede Art der Wasserentnahme die günstigsten Verhältnisse; noch weiter stromauf zu gehen, hätte keine Vortheile herbeigeführt, da die weiter liegenden Seen, wie schon oben angeführt ist, nicht durch Höhenlage für die grössere Entfernung entschädigen, und ihr Wasser doch den genannten Orten zufliesst, wo es schliesslich unter gleichen Verhältnissen, aber näher, zu haben ist. Bis zu diesen Punkten hinauszugehen, schien aber nothwendig. Unterhalb Berlin's findet sich überhaupt kein näherer. Oberhalb aber dürfte die so überaus rasch fortschreitende, der Wasserstrasse vorzugsweise folgende Bebauung in nicht zu langer Zeit Köpenick erreicht haben, wie sich jetzt schon an den Fluss- und Seeufern jener Strecke zahlreiche grössere und grosse Fabriken und Anlagen angesiedelt haben. Die kurze Strecke zwischen Köpenick und jenen Seen aber möchte einen Sicherheitsgürtel bieten, vorläufig wenigstens ausser Betracht kommen.

Die angestellten Untersuchungen und Messungen haben sich auf die genannten Seebecken, ihre Ufer und Untergrund, auf das sie umgebende Terrain, die benachbarten Berge, und auf das Aufsuchen geeigneter Linien für die Leitungen zur Stadt bezogen. Sie sind in den Zeichnungen Blatt 3 bis 21 und 27 und in der Anlage I. und VII. wiedergegeben, und Seite 89 bis 130 besprochen.

Die grösste und wichtigste Wassersammlung bildet der Müggelsee [Seite 92—99 und Blatt [3], 7, 9 und 27]. Er liegt rot. 2 bis 2½ Meilen östlich von Berlin, ist rot. 1200 Ruthen lang und bis 645 Ruthen breit, eine Fläche von 3164 Morgen bedeckend. Er hat, wie die Tiefenkarte Blatt 9 zeigt, keine bedeutende Tiefe, indem nur eine verhältnissmässig kleine Stelle mit 26 bis 27′ im Sommerwasser gemessen wurde. Sein Bette senkt sich sehr flach und sehr allmählich ab, so dass er bei 20° Abstand vom Ufer erst 5 bis 10′ Tiefe hat. Ihn umgiebt im Sommer ein Gürtel eines flachen und schmalen Vorlandes, das vom Hochwasser fast ganz bedeckt wird, und hinter welchem das Terrain rasch, fast steil, 10 bis 16′ ansteigt, um dann weite Flächen zu bilden.

Der Seeboden, sowie das Ufer und die eben bezeichneten Flächen, ja die ganze Umgebung in weiten Umkreisen ist reiner Sandboden; jene höher gelegenen Flächen würden also zur Anlage künstlicher Filter die geeignetsten und günstigsten Verhältnisse bieten. Die Höhenlage des Sommerwassers wurde am 21. August 1868 bei sehr niedrigem Wasser zu 101,67′ über der Ostsee oder 6,82′ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen bestimmt.

Wie der Müggelsee von dem einen Arm der Spree, der eigentlichen Spree, gebildet wird, so bildet der andere Arm, der sich bei Köpenick mit jenem vereinigt und die Dahme oder die wendische Spree genannt

wird, ebenfalls eine Reihe von Seen. Der schon genannte Langesee ist der letzte derselben, und liegt dem Müggelsee zur Seite. Seine Tiefen, die sich ziemlich gleichmässig bis Köpenick hinziehen, siehe Blatt [15], sind an 3 Stellen rot. 19′ gemessen worden, seine Ufer und sein Bette gehören denselben Formationen an als der Müggelsee.

Das Wasser in beiden Seen ist rein und klar, mit nur schwachem Flusswasser-Beigeschmack. Alle gröberen Sinkstoffe hat es schon in den oberhalb liegenden Seen abgesetzt, so dass es nur fein zertheilte Schwimmstoffe enthält. Wie in allen Seen hiesiger Gegend enthält es ein sehr fein zertheiltes fast mikroskopisches Thierleben. Die chemische Analyse hat dasselbe als ein gutes weiches Wasser und, wie vorauszusehen war, besser als das Wasser der Spree oberhalb Berlins nachgewiesen. Es zeichnet sich namentlich durch seinen geringen Gehalt an Salpetersäure, Chlor und Ammoniak aus, siehe Anlage VI. und Seite 128.

Besonders wichtig für eine Wasserleitung schienen diese beiden Seen durch die zwischen ihnen liegenden Müggelberge, siehe Seite 96 und Blatt 3 und [10 bis 14]. Diese, die sich in der höchsten Spitze bis 364,4′ über der Ostsee gleich 269,55′ über Berliner Null erheben, bieten zur Anlage von Hochreservoiren geeignete Punkte. Wie die Höhenkarte Blatt 10 nachweist, findet sich dort die Erhebung von + 310′ Ostsee = 215,15′ Berlin in einer ununterbrochenen Ausdehnung von rot. 110° Länge bei 36° Breite; selbst 10′ höher hat dieselbe noch 97° Länge bei 27° Breite. Es haben sich auch, wie Blatt [11] nachweist, geeignete Linien auffinden lassen, um mit den Rohrfahrten von den Seen aus diese Höhe zu erreichen. Ebenso finden sich, siehe Blatt 7 und 27, auf beiden Seiten der Spree und Dahme geeignete Linien in den Gestellen der Forsten, längs der Frankfurter Eisenbahn, dem alten Köpenicker Weg, u. a. m., um mit Rohrfahrten die Stadt erreichen zu können, und auch die Flussdurchgänge bieten keine Schwierigkeiten, wie dies die Profile Blatt [15] nachweisen.

Noch günstigere Verhältnisse bietet an sich der Tegelersee; siehe Seite 98—104 und Blatt [4] 16 und [18]. Derselbe liegt rot. 1¼ Meilen in gerader Linie von Berlin, ist rot. 285° lang und bis 55° breit. Sein Sommerwasser wurde am 9. September 1868 zu 98,53′ über der Ostsee, oder + 3,68′ über Berliner Null bestimmt. Seine Ufer und sein Bette sind in Formation und Bildung ganz ähnliche wie am Müggel. Er ist aber bedeutend tiefer, wie die Tiefenkarte Blatt 16 nachweist, und erreicht in grösseren Flächen über 50′ Tiefe; die grösste gemessene Tiefe betrug 57′. Sein Wasser erscheint noch klarer als das des Müggelsees, enthält jedoch dieselben kleinen Thierchen, und schmeckt etwas muffig. Der Analyse nach steht es sonst dem Müggelwasser voran.

Die den Tegelersee in Nordwesten begrenzenden Berge bieten dagegen weder in ihrer Höhe noch in ihren Flächen geeignete Punkte für Hochreser-

voire. Es finden sich dort nur vereinzelte nicht hohe Kuppen, deren höchste bis 180 à 181′ über der Ostsee aufsteigen = rot. 85′ über Berliner Null. Dagegen ist das Terrain für Leitungen zur Stadt günstig, wie sie auf Blatt [4] 7 und 27 verzeichnet sind. Einerseits lässt sich im Gestell der Forst die Oranienburger Chaussee erreichen und auf dieser die dortige sich rasch ausdehnende Vorstadt; andererseits ist, wie Blatt [4] und [18] nachweist, leicht die Höhe jenseits Charlottenburg zu gewinnen und von dort die westlichen und südwestlichen Stadttheile, also dasjenige Terrain, dem sich jetzt, und wahrscheinlich auch in der nächsten Zeit, die Bebauung vorzugsweise zuwendet und zuwenden wird.

Gegen eine Benutzung des Tegelersees könnte jedoch ein Bedenken erhoben werden. Der Spandauer Schifffahrtskanal leitet nämlich zu Zeiten Wasser aus der unteren Spree nach der Havel vor Spandau ab. Während fast das ganze Jahr hindurch das Wasser aus der Havel durch den Kanal der Spree zufliesst, tritt bei Hochwasser zuweilen der Fall ein, dass die Spree höher steht als die Havel an der Stelle, wo jener Kanal abzweigt, so dass durch die Schleusungen Spreewasser in die Havel oberhalb Spandau's gelangt. Es ist dieser Fall ausführlich auf Seite 102—4 behandelt; die nöthigen Erhebungen sind in Anlage I. No. 7a. und 7b. tabellarisch zusammengestellt, und haben folgendes ergeben. Es treten diese Fälle nicht einmal alle Jahr ein. Von ihnen wird zunächst die gefährlichste Hälfte durch die jetzt im Bau begriffene Verbindung zwischen der Schleuse bei Plötzensee und der unteren Spree ausgeschieden werden, nämlich diejenige, bei der die Schleuse fortwährend offen stehen blieb. Das Wasser wird nach der baldigen Vollendung dieser Verbindung, für die bezeichnete Zeit direkt in die Unter-Spree abfliessen, und nur noch bei Schleusungen in die Ober-Havel gelangen. Die nach den Aufzeichnungen der Schleuse angestellten Berechnungen ergeben, dass Zeiten, in welchen die Differenz der Wasserstände bis 6″ beträgt, seit der Eröffnung der Schleuse, also von 1860 bis 1868, nur an 80 Tagen vorgekommen sind, und durchschnittlich höchstens $0{,}0613$ Cbkfss. pro Secunde abgegeben haben. Mit grösseren Differenzen sind 109 Tage, also durchschnittlich $12{,}1$ Tage im Jahr notirt, und die durchschnittliche abgeführte Wassermenge, welche aus der Spree in die Ober-Havel gelangt, ist $0{,}2665$ Cbkfss. pro Secunde. Dieser Fall tritt, wie schon oben bemerkt nur bei Hochwasser ein, bei welchem das Wasser der Spree nach den oben mitgetheilten Messungen mindestens das 4fache des Sommerwassers beträgt; und dieses an sich schon als sehr verdünnt anzusehende Wasser mischt sich nun noch mit dem Havelwasser, welches dann auf mindestens rot. 1000 Cbkfss. pro Secunde zu schätzen ist! Von einer Verunreinigung kann unter diesen Verhältnissen wohl kaum gesprochen werden. Hierzu kommt, dass die Zeiten solchen Rückflusses stets in den Januar, Februar und die erste Hälfte des März fallen, niemals in den Sommer

oder Herbst. Jede Befürchtung muss aber fallen, wenn man die Lage des Tegelersees zur Havel betrachtet, siehe Blatt [4] 7 und 27. Derselbe liegt seitwärts angeschlossen in 360° Entfernung von der Kanalmündung. Jener Einfluss von der Spree wird dem Strome der Havel folgen, sich dem direkten Abfluss nach Spandau zuwenden, wo in diesen Perioden alle Freiarchen geöffnet sind, er wird nicht rückläufig sich in den Tegelersee zurückwenden. Aber ausserdem ist letzterer noch von der Havel durch einen Inselkranz geschieden, dessen Zwischenräume dicht mit Schilf u. dergl. m. bestanden sind. Dies wird, wie jede Vegetation, als bestes Schutzmittel gegen unreine Stoffe dienen; dieselben werden, wenn das unwahrscheinliche eines Eindringens jenes Wassers statthaben sollte, dort zurückgehalten und assimilirt werden. Diese Schutzwehr wäre ohne Schwierigkeit in geeigneter Weise so zu verbessern, die Verbindung zwischen der Kanalmündung und dem Havelstrom so zu erweitern, dass auch die weitgehendsten Bedenken einer Ableitung des Kanalwassers nach dem Tegelersee verschwinden müssten. Da ausserdem eine Wasserentnahme stets am anderen Ende des Sees bei Tegel stattfinden würde, so dass das Wasser auch noch den ganzen See in äusserst langsamer nicht mehr messbarer Bewegung durchziehen müsste, auch eine direkte Verwendung des Wassers nie statthaben würde, sondern mindestens eine gute künstliche Filtration, so ist keiner Befürchtung Raum zu geben. Tritt aber eine natürliche Filtration ein, oder gar wie oben angedeutet, eine direkte Entnahme aus den tieferen Sand- und Kiesschichten des umgebenden Terrains, so wird vollends kein Bedenken statt haben können.

Wenn so im Müggel und Tegel zwei Punkte zur Wasserentnahme im Osten und Westen der Stadt gegeben waren, so erschien es bei dem steten Wachsthum der Stadt nach Westen doch wünschenswerth, im Westen noch einen Punkt zu haben, der als Reserve für die Zukunft hinzustellen wäre. Als ein solcher können nach den diesseitigen Untersuchungen und Messungen die Havelseen unterhalb Spandaus bezeichnet werden. Im Augenblick würde ihre Benutzung wohl deshalb Anstoss erregen, weil sie unterhalb Berlins liegen, so dass sie als von diesem verunreinigt erscheinen. Aber jene unreinen Stoffen sind durch die Berührung mit der Luft auf einem mehr als 3 Meilen langen Wege, sowie durch die Einwirkung der Thier- und Pflanzenwelt so gut als ganz umgewandelt und absorbirt. Die chemische Analyse hat wenigstens keine nachtheiligen Stoffe mehr auffinden können. Ein nur gegen 1 Meile unterhalb Spandau, am Lindwerder, entnommenes Wasser hat sich in fast allen Beziehungen gleich, in einigen der wichtigsten, Salpetersäure und Ammoniak, sogar besser erwiesen, als Wasser der Spree oberhalb Berlins, da wo die englischen Werke schöpfen; siehe Seite 105—109 und speciell 107. Noch weiter unterhalb ist das Wasser aber noch reiner. Es gelten diese unteren Seen auch bei den Umwohnern als rein und gut zum

Trinkwasser, besonders in einzelnen Buchten, deren Namen, wie „die klare Lanke“, schon hierauf hinweist. Sodann aber würde das Wasser nie direkt zur Benutzung kommen, sondern nur nach natürlicher oder künstlicher Filtration. Letztere wird, sorgfältig vorgenommen, nicht nur alle noch im Wasser suspendirten Theile entfernen, sondern das Wasser verbessern, wie dies für die Londoner Wasser Seite 49 nachgewiesen, und durch die Analysen des Professor Dr. Finkener auch für das Wasser der jetzigen Berliner Leitung gegenüber dem Spreewasser bestätigt ist. Das den genannten Seen an geeigneter Stelle entnommene und gut filtrirte Wasser wird dem der jetzigen englischen Leitung entschieden gleich kommen. Eine natürliche Filtration aber würde selbstredend alle Bedenken heben. Ist aber in späterer Zeit Berlin kanalisirt, und das Kanalwasser zu Berieselungen benutzt, was wohl als sicher vorauszusetzen ist, so fallen die obigen Bedenken fast ganz fort. Die Verunreinigung des Flusses wird dann eine so geringe sein, dass dieselbe in der grossen Wassermasse bis zu jenen Punkten durch die oben genannten Agentien sicher umgewandelt und ausgeschieden ist, und selbst eine künstliche Filtration würde dann ein Wasser geben, welches das der jetzigen englischen Leitung überträfe. Letzteres ist aber, wie schon oben angegeben, siehe auch Seite 54, im Vergleich mit anderen Leitungen als ein recht gutes zu bezeichnen.

Die diesseitigen Vorarbeiten haben sich daher auch, wenn auch nur im Allgemeinen, mit diesen Unteren-Havelseen beschäftigt, siehe Seite 105 bis 109 und Blatt [5, 6], 7 und 17 [bis 19]. Ihre Höhenlage wurde am 24. September zu $93,_{55}'$ über der Ostsee, oder $1,_{30}'$ unter dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen bestimmt. Es ist ein günstiges Terrain für die Rohrfahrten zur Stadt nachgewiesen, siehe Blatt 7, sowohl im direkten Wege auf Schöneberg, als über Charlottenburg zur Vereinigung mit der Tegeler Leitung. Wichtiger noch ist, dass auf dem Havelberge, der eine Höhe bis $313,_{4}$ über der Ostsee = $218,_{55}'$ über Berlin erreicht, noch in 300′ über der Ostsee = rot. 205′ über Berlin eine Erhebung von rot. 66° lang bei 38° breit aufgefunden ist, siehe die Höhencurven auf Blatt 17. Der Havelberg ist also einer der wenigen Punkte in der Umgegend von Berlin, welche zur Anlage eines in das Terrain eingebauten Hochreservoirs geeignet sind, der einzige auf der Westseite!

Nach dem Vorhergehenden fast sich das Resultat der diesseitigen Messungen und Beobachtungen darin zusammen, dass es möglich ist, selbst das ganze für Berlin nöthige Wasser der Spree und Havel zu entnehmen, und dass der von ihnen gebildete Müggel- und Tegelersee, sowohl in ihren Wassern als ihren Ufern und ihrer Lage zur Stadt sehr günstige Verhältnisse zur Anlage der nöthigen Werke bieten. Von den anderen Wasserorten hat sich nur der Hellsee und Bötzsee als beachtenswerth ergeben, doch war von ihrer Benutzung des Kostenpunktes wegen, wenigstens vorläufig, abzusehen. Es bleibt

nun noch übrig, die Art der Wasserentnahme selbst aus Spree und Havel und die auf diese bezüglichen ausgeführten Arbeiten zu besprechen.

Dass einer direkten Entnahme aus den Seen, und der Anlage künstlicher Filter nichts entgegensteht, ist bereits erwähnt. Das Wasser der Seen ist ein reines und klares, die schweren Sinkstoffe haben sich in dem oberen Lauf der Flüsse in den vielen dortigen Seen abgelagert, und nur fein zertheilte Schwimmstoffe finden sich im Wasser suspendirt. Die Wassertiefen sind günstig, um die Entnahme hinreichend tief unter der Oberfläche eintreten zu lassen, der Boden der Seen und der Ufer ist Sand, und die Erhebung der letzteren ringsum auf 10 bis 16′ über dem Sommerwasser der Seen, die ebene Gestaltung des Hinterlandes bieten die günstigsten Verhältnisse zur Anlage künstlicher Filter.

Allein es war, wie früher besprochen, Aufgabe, die künstliche Filtration womöglich zu vermeiden. An den Ufern des Müggel- und Langensees und des Tegelersees wurde deshalb eine eingehendere Untersuchung der Terrainbildung vorgenommen, und es sind hierzu 22 Bohrlöcher von 30—67½′ Tiefe ausgeführt worden, die meisten ca. 50′ tief. Dieselben sind so wenig als thunlich über Wasser angesetzt worden, sie steigen daher alle rot. 35—50′ unter die Wasserspiegel der Seen hinab. Eins derselben, No. X., konnte in der kurzen Zeit, welche der Müggel 1868/69 gefroren war, vom Eise aus in den Seeboden selbst getrieben werden. Blatt 20 ist eine Darstellung der durchbohrten Schichten, Anlage VII. No. 1 giebt die Bohrtabellen; siehe sodann Seite 94—96 und 99—101. Alle diese Bohrlöcher haben nun ergeben, dass sich überall in den tieferen Ablagerungen, meist von 15—25′ unter dem Wasserspiegel an, Schichten groben scharfen und reinen Sandes finden, die fast immer in mehr oder weniger grobkörnigen Kiessand übergehen und vielfach mit Steinen durchsetzt und gemengt sind. Nur an 2 Stellen sind Thonnester durchbohrt worden, und nur einmal eine Schicht von Steinmergel (?). Wo sich sehr feiner Sand, sogenannter Triebsand fand, traten stets unter demselben wieder die groben Sande und Kiese auf; die chemische Analyse [siehe Anlage VI. No. 2] hat die verschiedenen Sandproben als reinen Quarzsand, frei von schädlichen oder löslichen Bestandtheilen nachgewiesen.

Dass die gleichen Schichtungen sich unter den Seen hindurch fortsetzen, war durch die Gleichartigkeit der erbohrten Schichten auf 3 Seiten des Müggelsees und an der Dahme nachgewiesen. Der Boden der Seen selbst spricht ebenfalls dafür. Speciell nachgewiesen wurde dies durch das Bohrloch No. X., das in den Seeboden selbst getrieben werden konnte. Es zeigte dieselben Schichtungen als die übrigen, und nur ganz unbedeutende Ablagerungen am Boden des Sees. Diese waren nicht mooriger Art, sondern bestanden aus festen rundlichen geballten Kügelchen. Der Sand an dieser Stelle war nur 1½′ tief gefärbt, darunter rein. An eini-

gen Stellen des Seebodens lagerte ein ganz lockerer grüner Schlamm, von vegetabilischer Beschaffenheit, und so dünnflüssig, dass er stets vom Senkblei ablief.

Die chemische Analyse der aus den Bohrlöchern geschöpften Wasser [siehe Anlage VI. und Seite 95, 99 und 100], hat diese im Allgemeinen als sehr gut und rein nachgewiesen, namentlich in Bezug auf den Salpetersäure- und Schwefelsäure-Gehalt. Ihr Gehalt an organischen Stoffen ist meist sehr gering, wo er grösser ist, wird derselbe durch den unbedeutenden Stickstoffgehalt als unschädlich charakterisirt. Auch der Härte-Grad ist bei den meisten ein niedriger, und kommt bei den härtesten kaum dem der Londoner Flusswasserleitungen gleich. Jedoch trat bei zwei Wasserproben ein hoher Chlorgehalt auf, der bei dem einen von Chlornatrium [Kochsalz], bei dem anderen von Chlorcalcium herrührte. Obschon dieser nur anorganischen Ursprungs sein kann, würde dieser Punkt doch weiter zu verfolgen sein, und nöthigen Falls wären derartige Localitäten auszuschliessen, wenn die Mischung ihrer Wasser mit den übrigen durchaus guten, Bedenken haben sollte. Es ist hier jedoch noch darauf hinzuweisen, dass das Wasser des bei Tegel angelegten Versuchsbrunnen, siehe weiter unten, bei der ersten Probe auch Chlorcalcium enthielt, nach 4monatlichem Pumpen dies jedoch gänzlich verschwunden war! Es stammte daher entweder aus den oberen Schichten, und war beim Senken des Brunnens in denselben eingedrungen; oder, wenn den unteren Schichtungen angehörend, war es schon in der kurzen Zeit der Wasserentnahme ausgelaugt.

Wenn nach diesen Untersuchungen nicht zweifelhaft sein konnte, dass diese tiefer gelagerten Schichten günstige Verhältnisse zu einer direkten Wasserentnahme darböten so kam es doch darauf an, einen weiteren Anhalt hierüber zu gewinnen, namentlich für die Ausdehnung der anzulegenden Sammelvorrichtungen, und über das Wasserquantum, auf welches mit Sicherheit zu rechnen wäre. In dieser Absicht wurde bei Tegel eine Versuchsstation angelegt, siehe Seite 109—129 und Blatt 21. Dieselbe bestand in einem 6′ weiten in Cement aufgemauerten Brunnen, welcher bis in die genannten Schichten groben Kiessandes hinunter gesenkt wurde, und aus welchem von Mitte Februar 1869 bis Mitte Juni 1869, also 4 Monate hindurch mit Hülfe einer Dampf-Maschine Wasser entnommen wurde. Die Wassertiefe im Brunnen betrug 24—25′; er lag rot. 120′ vom Seerande entfernt. Die Wassermenge, welche ihm entnommen wurde, begann nach Analogie früher von mir ausgeführter Maschinenbrunnen in hiesiger Gegend, mit 4 Cbkfss. in der Minute, und stieg allmählich, bei Tag und Nacht fortgesetzter Entnahme bis 10 Cbkfss., ja hat zeitweise bis 12 Cbkfss. und mehr betragen. Die Einwirkung dieser Wasserentnahme auf das Terrain wurde an Bohrlöchern mit 7″ weiten eisernen Rohren beobachtet, welche bis auf 15′ dem Brunnen sich näherten, und in denen die Wasserstände, wie im

Brunnen selbst 4mal täglich gemessen wurden. Die beobachteten Erscheinungen sind im „Text“ genau und ausführlich besprochen. Sie haben ergeben, dass eine Einwirkung des Pumpens in 15′ Entfernung vom Brunnen kaum noch bei einer Entnahme von 10—12 Cbkfss. in der Minute, welche Tag und Nacht fortgesetzt wurde, nachzuweisen war. Der Wasserstand der Bohrlöcher in diesem Abstand folgte den Bewegungen des Sees auch während des Pumpens, und wurde von letzterem kaum nachweisbar gesenkt. Der Wasserstand im Brunnen selbst sank bei der stärksten Tag und Nacht fortgesetzten Entnahme von 10—12 Cbkfss. pro Minute, im Maximum 14—18″, ja diese letztere Senkung gehört wahrscheinlich einer durch den ungleichen Gang der Pumpe hervorgerufenen noch grösseren Entnahme an. Das Wasser im Brunnen hob sich nach Abstellen der Pumpe stets rasch wieder auf seine ursprüngliche Höhe. Eine so geringe Senkung und so beschränkte Inanspruchnahme des Terrains war nicht vermuthet worden und muss als eine sehr günstige betrachtet werden. Dass aber diese zur Zeit herrschenden günstigen Verhältnisse auch bei einer fortgesetzten Wasserentnahme bestehen bleiben werden, dass bei einer solchen durch die Bewegung des Wassers keine Veränderungen im Boden selbst hervorgerufen werden können, welche, wenn auch sehr allmählich, doch mit der Zeit im Stande wären den Wasserzufluss zu beeinträchtigen oder zu verstopfen, ist Seite 123—26 auf eigens hierzu angestellte Experimente gestützt, nachgewiesen. Ich bin dabei von der Annahme ausgegangen, dass, wenn keine Veränderungen in jenen Schichten eintreten sollen, die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in denselben eine so kleine sein muss, dass dieselbe auch nicht die leichtesten Körper, nicht einmal Schlamm zu bewegen im Stande ist. Dies wird der Fall sein. Tritt aber keine Bewegung der Schichtentheile ein, so kann auch keine Veränderung durch die Wasserentnahme herbeigeführt werden.

Was das dem Versuchsbrunnen entnommene Wasser betrifft, so ist dies zu Anfang und Ende der Wasserentnahme untersucht worden, siehe Anlage VI. und Seite 100. Beide Analysen haben das Wasser als sehr rein und gut nachgewiesen, und die zweite Probe nach 4monatlichem Pumpen zeigte sich noch besser als die erste! Sie ist entschieden das beste von allen untersuchten Wassern.

Die Versuche bei Tegel fielen glücklicher Weise in eine sehr wasserarme Zeit, wie dies Seite 113 ausführlich nachgewiesen ist. Nicht nur war der Tegelersee in fortwährendem Fallen und führten die Fliesse hiesiger Gegend schon im März 1869 kaum so viel Wasser als im vorhergegangenen October 1868, sondern die Monate der Versuche, incl. der beiden vorhergehenden, December und Januar, waren in ihren atmosphärischen Niederschlägen weit hinter dem 20jährigen Durchschnitt zurückgeblieben! sie hatten im Durchschnitt kaum $\frac{2}{3}$ desselben gebracht, ja einzelne Monate kaum $\frac{1}{3}$! Nimmt man hinzu, dass das ganze vorhergegan-

gene Jahr 1868 ein aussergewöhnlich trockenes und wasserarmes gewesen war, dass im Herbst die niedrigsten überhaupt hier beobachteten Wasserstände und in einer nie gekannten Dauer geherrscht hatten, dass, wie so eben angeführt, auch der Winter weit hinter den gewöhnlichen Niederschlägen zurückgeblieben war, so sind die Resultate der Versuchsstation auch für die wasserärmsten Zeiten als maassgebend zu bezeichnen!

Bei den Untersuchungen war die eigenthümliche Erscheinung aufgefallen, dass nicht nur in fast allen Bohrlöchern das Wasser höher stand, als in dem nahen nur wenige Ruthen entfernten See, sondern dass diese selbe Erscheinung im Brunnen der Versuchsstation eintrat, sich bei den Brunnen im Dorf Friedrichshagen am Müggelsee fand, ja dass diese Erscheinung in noch viel höherem Maasse am Plötzensee auftritt, und bei den Bauten der englischen Wasserwerke dicht an der Spree beobachtet worden war. In den Bohrlöchern war ein Höherstehen des Wassers von 1—3″ gemessen worden, bei dem Versuchsbrunnen und seinen gleich tiefen Bohrlöchern mit 24′ Wassertiefe: bis 4″, an seinen Bohrlöchern von nur 11′ Wasserstand bis 9″, und an zwei Brunnen in Friedrichshagen in 297′ und 650′ Entfernung vom See 1 und 1½′. Bei den Bauten der englischen Werke stieg das Wasser in einer Baugrube beim Stillstand der Pumpen mehr als 6″ über den Wasserspiegel der dicht daneben fliessenden Spree. Am auffallendsten tritt diese Erscheinung im Plötzensee hervor. Derselbe, nicht weit von dem Tegelersee und dicht an dem Spandauer Canal gelegen, hat keine äusseren Zuflüsse. Da seine Umgegend eben ist, so fliesst ihm auch nur sehr unbedeutend Regenwasser aus weiteren Umkreisen zu, und seine Verdunstung ist viel bedeutender als die ihm selbst zufallenden athmosphärischen Niederschläge. Er wird allein von unterirdischen Quellen gespeist, und fällt und steigt unabhängig von dem Wasserstand in Spree und Havel. Vom Juli bis September 1868 stand er nach den Aufzeichnungen an den Pegeln der dortigen Schleuse 2′ 4″ bis 8″ höher als die Ober-Havel, 3′ 11½″ bis 3′ 6½″ höher als die Unter-Spree. Alle diese Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass in den unteren tieferen Schichten des Terrains selbständige Wasser auftreten, die zwar in ihrem Druck und Bewegungen von den offenen Wasserläufen beeinflusst werden, aber nicht von ihnen ausgehen, sondern aus anderen oft vielleicht weit abliegenden Gegenden gespeist werden. Dass solche unterirdisch ziehenden süssen Wasser überhaupt existiren, ist längst bekannt; im Gebirge und festen Gestein bilden sie, in offenen Spalten desselben ziehend, die sogenannten Artesischen Brunnen; im Tiefland treten sie als süsse Quellen selbst in Meeren und Haffen auf, bilden in rings von brackigem Wasser umgebenem Terrain und dicht an oft sumpfigen Flüssen süsse Brunnen. Dass sie in den hiesigen Gegenden, wenn auch vielleicht tief unter der Oberfläche vorhanden sind, hätte bei der Schichtung unseres Bodens nichts unwahr-

scheinliches, da derselbe der grossen Norddeutschen Ebene angehört, Diluvial-Bildung ist, und soweit Tiefbohrungen ihn erschlossen haben, über 200′ tief, wechselnde Schichten von Sand, Kies, Steinen und dazwischen zerstreut Lehm- und Mergelschichten und Thonlager zeigt, siehe Seite 193/4. Der überaus starke Wasserzudrang bei tiefen Baugruben und ähnliche Beobachtungen deuten ebenfalls auf unterirdische Wasserzüge hin. Auch die chemischen Analysen der Wasser des Versuchsbrunnens und der Bohrlöcher gegenüber dem Wasser der dicht daneben liegenden Seen, scheinen diese Annahme zu bestätigen, und ihr Wasser als ein selbständiges, nicht den Seen entstammendes hinzustellen. Zur Gewissheit wird diese Annahme, wenn man die Terrain-Verhältnisse und Höhenlage besonders der Nordseite Berlin's und die dort bei den Wassermessungen gemachten Beobachtungen mit den vorstehenden Thatsachen zusammenstellt, wie dies ausführlich Seite 195/8 geschehen ist.

Was zunächst diese Wassermessungen betrifft, Anlage I. No. 10, so ist bei den zusammenhängenden Seen und den grösseren Fliessen, welche nicht im Sommer fast ganz versiegen, deren Speisung also theils oder ganz von unterirdischen Quellen erfolgt, stets eine sehr bedeutende Wasserzunahme in ihren unteren, tiefer liegenden Läufen gemessen worden, auch wenn die Orte der Messung nur ½ bis 1 Meile auseinander lagen und keine oder nur ganz unbedeutende Zuflüsse oberirdisch von ihnen aufgenommen wurden. Es ist hierauf schon oben bei der Besprechung der Seegruppe hinter Bernau hingewiesen worden. So wurde am 30. October 1868 der Abfluss des Wandlitzsee an der Unterförsterei Zühlsdorf zu $2,_{08}$ Cbkfss. gemessen und an der Colonie Briese zu $7,_{15}$ Cbkfss.; der Abfluss des Liepnitzsee bei Utzdorf am 31. October 1868 zu $5,_{41}$ und der des Hellsee's zu $17,_{79}$ Cbkfss., und am 12. Mai 1869 zu $7,_{5}$ Cbkfss. und $18,_{11}$ Cbkfss. Der Abfluss des Strausssees November und December war stets ca. 1 Cbkfss. und derjenige aus dem Stienitzsee $15,_{68}$ Cbkfss. An den verschiedenen Punkten des Garziner Fliesses betrugen diese Mengen $4,_{12}$ Cbkfss. : $8,_{36}$ Cbkfss. und $2,_{63}$ Cbkfss. : $6,_{04}$ Cbkfss. Die Entfernung der Punkte, an denen gemessen wurde, von einander beträgt bei den meisten nur ½ bis ¾ Meile, nur beim Strausssee 1½ Meilen, aber ihre Höhendifferenz ist rot. 26′ an der Briese, rot. 20′ zwischen Liepnitz- und Hellsee, rot. 93′ zwischen Stienitz- und Strausssee und rot. 12′ am Garziner Fliess. Diese Zuflüsse werden durch unterirdische Wasserzüge hervorgebracht, welche im Bett jener Fliesse und Seen hervortreten, und auch in zahlreichen Quellen und Spründen, besonders bei niedrigem Wasser, an den Ufern sich zeigen. Letztere werden fast an allen Abhängen und Einschnitten jenes Plateaus beobachtet, und treten bekanntlich vielfach in den Spree- und Havelseen auf. Die oben aufgeführten Erscheinungen stehen sicher mit diesem Wasserandrang nach tieferen Thaleinschnitten im Zusammenhang, und ein Wasserzug aus den so viel höher gelegenen Flächen der Nordseite, die

als solche 200—300′ über Spree und Havel aufsteigen und nach diesen hin entwässern, kann als vorhanden angenommen werden. Für die vorliegende Aufgabe würde es sich nur darum handeln, ob derselbe bedeutend genug und ausdauernd ist, um zur Wasserversorgung Berlin's benutzt werden zu können.

Auf Seite 196/7 ist die wahrscheinliche Grösse dieses unterirdischen Abflusses aus der Grösse der entwässernden Fläche, dem atmosphärischen Niederschlag, und den besten über das Eindringen desselben in das Erdreich angestellten Beobachtungen berechnet. Es hat sich ergeben, dass jene Fläche mindestens 18 Quadratmeilen beträgt und durchschnittlich $327,_{71}$ bis $373,_{59}$ Cbkfss. pro Secunde unterirdisch abgeben müsste, während die sie mit entwässernden Fliesse davon allerhöchstens rot. 37 Cbkfss. abführen, eine wahrscheinlich aber viel zu hohe Zahl. Die Auskömmlichkeit jenes unterirdischen Stromes für den vorliegenden Zweck scheint hiernach festzustehen. Die Anlagen zur Wasserentnahme werden nur der Natur des Terrains anzupassen sein. Hierbei ist jedoch noch darauf hinzuweisen, dass jene Schichten eigentlich ein unterirdisches Bassin bilden, das in seiner meilenweiten Ausdehnung Wasser in grösster Menge aufgespeichert enthält; dies wird stets denjenigen Punkten zuziehen, die entleert werden und sich aus höher liegenden Schichten des Bassins, aus Wasserläufen und Seen und ihren unterirdischen Quellen, die jetzt dort einen freieren Austritt finden, wieder zu füllen streben werden. Eine Entnahme im tiefsten Punkt des Systems findet daher eine fast unbegrenzte Reserve; nur muss die Entnahme das Wiedernachströmen des Wassers im Verhältniss der Entnahme ermöglichen, d. h. die hierzu nöthige Geschwindigkeit der Wasserbewegung in jenen Schichten muss eine sehr kleine sein. Bei den bereits angezogenen Untersuchungen betreffend die Veränderungen, welche durch eine der Versuchsstation entsprechenden Wasserentnahme in den unteren Schichten hervorgerufen werden könnten [siehe Seite 123—26], ist nachgewiesen, dass die grösste Geschwindigkeit, welche in den dem 6füssigen Versuchs-Brunnen zuströmenden Wasserfäden herrscht, bei ihrem Eintritt in diesen selbst stattfindet, und dort höchstens und im ungünstigsten Fall $0,_{353}''$ pro Secunde betragen wird. Die Einführung von 7füssigen Brunnen würde dieselbe noch um $\frac{1}{4}$ verringern. Eine so geringe Geschwindigkeit entspricht den obigen Bedingungen in weitestem Maasse. Bis aber weitergehende Untersuchungen diese unterirdischen Zuflüsse und ihre Natur bestätigt haben, dürfte es gerathen sein, als Orte der Wasserentnahme diejenigen festzuhalten, welche die Natur selbst als die allgemeinen Wassersammler der Gegend bezeichnet hat, und welche nach den diesseitigen Untersuchungen zugleich eine Speisung durch natürliche Filtration ermöglichen, die oft genannten Seen und ihre Ufer.

Die eine natürliche Filtration sichernden Bedingungen sind Seite 57 aufgestellt, nämlich gut durchlässige Schichten, eine hinreichend tiefe Lage

derselben unter dem Wasserspiegel, eine hinreichende Fläche im Boden des Wasserlaufs, hier in den Seen, und die Sicherheit, dass letztere sich nicht allmählich verstopft, sondern sich stets rein erhält, etwaige Ablagerungen stets wieder entfernt werden. Seite 198/200 ist nachgewiesen, dass diese Bedingungen sich in den Ufern des Müggel- und Tegelersee finden. Rechnet man sehr ungünstig, nämlich nur den Seerand bis kaum 5′ Wassertiefe im Müggel, bis 15′ im Tegel als thätig, und die ganze Wasserentnahme als von den Seen zu liefern, so würde 1 □Fuss Seeboden höchstens $2,_4$ Cbkfss. Wasser in 24 Stunden durchzulassen haben. Tritt aber eine auch nur theilweise Entnahme aus jenen unterirdischen Wasserzügen ein, so wird diese Menge noch geringer; auch wird mehr als der oben bezeichnete Gürtel des Seebodens in Thätigkeit kommen. Von der Grösse der filtrirenden Fläche dürfte also nichts zu fürchten sein. Die günstige Beschaffenheit und Lage der durchlassenden Schichten ist bereits oben angeführt, und der letzte der maassgebenden Punkte ist durch die Natur und Reinheit des Wassers jener Seen gesichert. Das Wasser ist frei von allen Sinkstoffen, und durch die starken Bewegungen des Wellenschlages, welcher in ausgedehnter Weise auf jenen Seen herrscht, wird der Boden der Seen angegriffen, und Ablagerungen ja Bodenbestandtheile, selbst Sand und Steine ausgespült; dieselben finden sich nach jedem stärkeren Winde in breiten Gürteln rings um die Seen abgelagert. Die Untersuchungen des Seebodens mit dem Senkblei, sowie das schon erwähnte Bohrloch im Müggel haben dies bestätigt, und die bei letzterem auf dem Seeboden gefundenen, rundlich geballten Kügelchen beweisen durch ihre Form und schaalige Textur, dass sie aus Ablagerungen durch eine rollende Bewegung gebildet sind.

Wenn es aber gelingt in der angedeuteten Weise Wasser aus den unteren Schichten zu entnehmen, sei es dass dieselben durch direkte unterirdische Wasserzüge gespeist werden, sei es dass sie durch natürliche Filtration Wasser aus den nahen Seen entnehmen, so wird ein frisches Wasser von gleichmässig niedriger Temperatur, rein und klar erhalten werden. In Bezug auf die Temperatur bei natürlicher Filtration giebt Toulouse, das seit 1829 eine solche besitzt, den längsten Anhalt. Trotz der dortigen Sommerhitzen, die ja viel höher sind als in hiesiger Gegend, steigt die Temperatur des Wassers nicht über 13 bis 14° R.; und sie ist nach 25 Tagen anhaltendem Frost nicht unter 7 bis 6° R. gesunken. In dem hiesigen Klima sind noch bessere Resultate zu erwarten, wie die Bohrlöcher und der Versuchsbrunnen zeigen. In ersteren fanden sich die Temperaturen nur von $8,_8$° R. bis $6,_7$° R. wechselnd, obgleich die Seewasser von $16\frac{1}{2}$° bis zur Eisbildung hinabgingen und der Versuchsbrunnen zeigte am 19. Juni nach 4monatlicher Wasserentnahme $7,_2$° R. auf seinem Boden, und $9,_6$° auf 10′ Wassertiefe, während der See ent-

fernt vom Ufer einen Fuss unter seiner Oberfläche 14,4° R. hatte, 12° bei 18′ Tiefe und 8,4° bei 41′ Tiefe.

Nach alle diesem ist nach den diesseitigen Messungen und Untersuchungen eine Wasserentnahme in ausgedehntester Weise aus den unteren Schichten der Ufer des Müggel- und Tegelersees in Aussicht zu nehmen. Bei der aussergewöhnlichen Grösse jedoch, welche die Anlagen für Berlin anzunehmen haben werden, ist es nicht anzurathen, dieselben auf diese ersten Erhebungen allein und auf eine einzige kurze Versuchsreihe zu gründen. Weitergehende, speciell diese Art der Wasserentnahme verfolgende Untersuchungen, und eine grössere Versuchsstation am Müggel, müssen einer definitiven Entscheidung noch vorhergehen.

Diese zweite Versuchsstation wäre jenseits Friedrichshagen an der Nordseite des Sees anzulegen. Dieser Punkt ist sowohl für die spätere definitive Anlage, als für die Versuchsstation der bequemste und zugänglichste, und bietet nach den Bohrversuchen einen sehr günstigen Untergrund dar. Folgende Fragen würde diese Versuchsstation zur Entscheidung zu bringen haben:

1. Stellt sich die Wasserentnahme am Müggel ebenso günstig als am Tegelersee?
2. Wird bei einer Anlage mehrerer Brunnen, deren Entfernung nach den Tegeler Versuchen zu 30′ bestimmt ist, nicht dem einen durch den anderen Wasser entzogen, wenn die Grösse der Wasserentnahme rot. 10 Cbkfss. pro Minute und Brunnen ist?
3. Wird auch dort kein grösseres Terrain als bei Tegel bei einer gleichen Wasserentnahme in Anspruch genommen? und bis zu welcher Grösse kann man dieselbe steigern, ohne ungünstige oder gar abnorme Verhältnisse hervorzurufen? Welches Maximum der Wasserentnahme wird im Verhältniss des beanspruchten Terrains das Vortheilhafteste sein?
4. Bleiben die erlangten Resultate bei einer mindestens 12 Monate hindurch fortgesetzten Wasserentnahme dieselben?

Diese Fragen zu lösen, würde die Station am Müggelsee wie folgt einzurichten sein:

Es sind in einer Entfernung von rot. 150 bis 250′ vom Sommerrande des Sees 7 Brunnen von 7′ lichtem Durchmesser und je 30′ von einander entfernt, in Cement gemauert, anzulegen und bis in Schichten groben Kiessandes zu senken, aber mindestens mit 25′ Sommerwasserstand. Vier dieser Brunnen sind in einer ersten Linie 150—200′ vom Seerande entfernt anzulegen, die 3 anderen in einer zweiten Linie 30′ weiter vom See ab. Aus diesen Brunnen ist Nacht und Tag mindestens 12 Monate hindurch und von einem Februar ab, Wasser zu entnehmen. Aus den beiden mittleren hat dies continuirlich zu geschehen, aus den übrigen zeitweise und abwechselnd, um den Einfluss zu beobachten welchen die Wasserentnahme aus diesen Seiten- und Hinteren-Brunnen auf die beiden mittleren ausübt. Zu beiden Seiten und hinter den

Brunnen ist eine Anzahl von vielleicht 6 Bohrlöchern zu stossen, um die Veränderungen zu beobachten, welche im Wasserstande des umliegenden Terrains eintreten. Ueber alle Wasserstände in den Brunnen und Bohrlöchern, sowie über die in dem See, in der Spree und den umliegenden Fliessen sind genaue Tabellen und graphische Darstellungen fortlaufend zu führen. Hieran werden sich die Beobachtungen der atmosphärischen Niederschläge u. dergl. m. anzuschliessen haben. Das aus jedem Brunnen geförderte Wasserquantum ist durch einen Wassermesser zu bestimmen, und alle Vorgänge sind genau zu beobachten und zu verzeichnen.

Wird eine solche Station mit gehöriger Umsicht geführt, so wird ihr Resultat entscheidend für die Wasserversorgung Berlin's sein. Anschliessend an die Versuchsstation sind die Wassermessungen in Spree und Havel u. s. w., sowie die Untersuchung des Untergrundes und Boden der Seen selbst fortzusetzen. Ferner wird durch fortgesetzte Bohrungen zu untersuchen sein, ob sich nicht noch näher an Berlin günstiges Terrain für solche Anlagen findet, ob nicht namentlich das Nordufer der Spree zwischen Friedrichshagen und Köpenick einerseits, und auf der anderen Seite das Terrain um den Plötzensee zu benutzen wäre, die Anlagen würden in diesem Falle der Stadt bedeutend näher gerückt werden können. Für alle diese Untersuchungen geben die bisher angestellten die Ausgangs- und Anhaltspunkte.

Sodann ist das Wasser der Versuchsstation während der ganzen Dauer derselben durch fortlaufende Analysen in den wichtigsten Bestandtheilen zu prüfen und ebenso das der Bohrlöcher. Bei den letzteren ist hierbei genau zu beachten, dass das Wasser derjenigen Schicht entstamme, die dereinst zu benutzen wäre, respective ist dieses mit dem aus anderen Schichten zu vergleichen.

Die Kosten dieser weiteren Untersuchungen werden ungefähr betragen:

1.	7 Brunnen von 7′ lichtem Durchmesser, durchschnittlich 40′ unter das Terrain hinabsteigend, in Cement aufgemauert, bei rot. 25′ Wasserstand, complet mit Abdeckung u. s. w. à 400 Thlr. =	2,800 Thlr.
2.	6 Bohrlöcher rot. 40′ tief bei 25′ Wasserstand; im Wasserstand mit Rohren von 7″ licht; im Terrain 2½′ im Quadrat mit Bohlen ausgeschalt und abgedeckt à 90 Thlr. =	540 „
3.	Eine Dampfmaschine von 8 bis 10 Pferdekraft, Locomobile, mit Röhrenkessel, hohem Schornstein, hoher Expansion und Condensation, zum Betrieb der Pumpen vorgerichtet und mit verstellbarem Regulator, so dass sie in ihrer Umgangszahl der wechselnden Wasserentnahme entsprechend regulirt werden kann, incl. Anker, Feuergeräthen u. s. w., Transport und Montage	2,440 „
	Latus	5,780 Thlr.

	Transport	5,780 Thlr.
4.	Zwei doppelt wirkende liegende Pumpen, von denen jede bei vollem Gang und mittlerer Hubzahl 42 Cbkfss. Wasser pro Minute zu fördern vermag, ganz complett, mit Windkessel, Absperrvorrichtung, Betrieb, Vorrichtung zum Ausrücken eines Saugventils, Saugkörben u. s. w. incl. Montirung à 280 Thlr.	560 „
5.	rot. 600 laufende Fuss 6zölliges Saugrohr incl. der nöthigen Façon- und Flanschstücke, Schrauben u. s. w. incl. Aufstellung à 2¼ Thlr. . . . . =	1,350 „
6.	rot. 30 laufende Fuss. 4zölliges Druckrohr wie vorstehend à 1⅓ Thlr. =	40 „
7.	rot. 240 laufende Fuss 4zölliges Abflussrohr wie vorstehend à 25 Sgr.	200 „
8.	7 Stück Wassermesser zum Einschrauben in die Rohrleitung complett hergerichtet, Leihgeld auf 1 Jahr à 20 Thlr. =	140 „
9.	Ein Hubzähler ist vorhanden.	
10.	Ein Maschinenhaus über der Dampfmaschine mit Stube für die Maschinisten und einem kleinen Büreau, in Fachwerk und incl. Maschinenfundament rot. 400 □′ à 2 Thlr. =	800 „
11.	Für Kohlen während einer Betriebszeit von 9—12 Monaten Tag und Nacht, durchschnittlich 8 Pferdekraft und 10 Pfund pro Pferdekraft und Stunde gerechnet = rot. 7000 Centner à 10 Sgr. . . . . =	2,333⅓ „
12.	Für Oel, Schmiere, Putzzeug und dergleichen mehr . .	266⅔ „
13.	2 Maschinisten à 40 und 30 Thlr. monatlich, incl. der Aufstellung und des Abreissens der Maschine auf 14 Monate, also 14 × 70 . . . . . =	980 „
14.	Ein Ingenieur zur Aufsicht Leitung und Ausarbeitung der Beobachtungen, Ausführung der Messungen u. s. w. 16 Monate à 60 Thlr. . . . . =	960 „
15.	Für Oberleitung der Anlage der Arbeiten und Beobachtungen excl. Reisen 16 Monat à 100 Thlr. . . . . =	1,600 „
16.	Für Bohrlöcher im Müggel- und im Teglersee, an deren Ufern, am Plötzensee, sowie zwischen diesen Seen und Berlin rot. . . . . =	4,600 „
17.	Für Wasser-Analysen zur speciellen Berechnung . . =	1,000 „
18.	Für Reisekosten, Grund-Entschädigungen, Zeichen- und Schreibmaterialien, Werkzeuge u. dergl. m., und für unvorhergesehene Fälle und insgemein	3,390 „
	Summa	24,000 Thlr.

Abgesehen von einer solchen zweiten und ausgedehnteren Versuchsstation, konnte das diesseitige Project auf die oben dargelegten Anschauungen und Resultate gegründet werden, ja um so mehr konnte es dies, als nicht nur die gleichzeitige Mitwirkung einer natürlichen Filtration gesichert scheint, sondern auch, selbst wenn die spä-

teren Erhebungen wider Erwarten ungünstigere Resultate liefern sollten, die Umänderung des Projects und Einführung einer künstlichen Filtration nur die Wassergewinnung allein treffen würde. Auf das ganze übrige Projekt hätte aber eine solche Umänderung keinen Einfluss, es bliebe in Leitung zur Stadt, Beschaffung des nöthigen Drucks u. s. w. u. s. w. ganz dasselbe. Zu einer künstlichen Filtration bieten aber nach dem Früheren die Ufer jener Seen so wie diese selbst in jeder Beziehung die günstigsten Vorbedingungen, auch sind alle zu derselben nöthigen Einrichtungen und Anlagen aus vielen Ausführungen genau bekannt. Es würde daher nicht schwierig sein, letztere in das Projekt einzuführen. Die Anlage einer Wassergewinnung aus den tieferen Terrainschichten dagegen ist neu, und hatte in der weiteren Bearbeitung noch manche Einzelnheiten festzustellen und klar zu legen, welche auch auf die weiter anzustellenden Untersuchungen von Einfluss sein werden.

Die in dem Vorhergehenden kurz dargelegten Resultate der diesseitigen Messungen und Beobachtungen fassen sich nun dahin zusammen, dass auf der Südseite Berlin's kein Wasser zu gewinnen, oder vortheilhaft zur Stadt zu leiten ist. Auf der Nordseite Berlin's dagegen finden sich zwei Punkte, der Hellsee und der Bötzsee, welche 18 Cbkfss. resp. 10 Cbkfss. pro Sekunde eines klaren und guten Wassers zur Benutzung darbieten. Allein diese Wasser nach der Stadt zu leiten würde kostspieliger sein als die Mitbeschaffung eines gleichen Quantums mit der ausserdem noch zu liefernden Wassermenge. Da jene Seen ausserdem kein frisches Wasser von gleichmässiger niedriger Temperatur bieten, welches ohne vorhergegangene Reinigung direkt als Trinkwasser zu benutzen wäre, so sind diese Wasserorte für jetzt auszuschliessen, der Zukunft als Reserve vorzubehalten.

Als die nächsten und besten Orte, denen das nöthige Quantum mit Sicherheit auch in den wasserärmsten Jahren entnommen werden kann, haben sich die Spree und Havel in dem Müggelsee und Langensee und in dem Teglersee ergeben. Diese bieten ein gutes von Sinkstoffen befreites Wasser dar, und in den Terrainschichtungen und Uferbildungen die Möglichkeit: das Wasser direkt aus den unteren Schichten, resp. durch natürliche Filtration zu gewinnen. Auch für eine künstliche Filtration fanden sich dort die günstigsten Vorbedingungen. Die entfernte und abgeschiedene Lage beider Seen, rings in weiten Kreisen von Wald umgeben, sichert das schon an sich klare und abgelagerte Wasser vor Verunreinigung, und erleichtert die Anlage so grosser und ausgedehnter Werke, als sie hier in Aussicht stehen, während die sie berührenden Wasserstrassen den Kohlentransport begünstigen. In diesen beiden Wasserorten ist zugleich die Speisung der Stadt von Ost und West her ermöglicht, und als eine Reserve für die Zukunft schliessen sich ihnen die unteren Havelseen an, deren Lage ebenfalls dem Wachsthum der Stadt nach Westen entspricht.

Nicht so günstige Resultate konnten in Bezug auf Hochreservoire erlangt werden. Nur der grosse Müggelberg und der Havelberg haben als geeignet zur Anlegung von in die Erde eingebauten Hochreservoiren aufgefunden werden können, von denen also im Augenblick nur der erstere benutzt werden könnte, während der letztere, der weit ab von den zunächst zu benutzenden Wasserorten und Linien liegt, der Zukunft bei einer Wasserentnahme aus den unteren Havelseen vorbehalten bleibt. Nächstdem bieten die Höhen jenseits Charlottenburg und im Norden, Nordosten und Süden der Stadt selbst die höchsten Punkte der Umgegend, jedoch erreichen diese wenig mehr als die Hälfte der für die Hochreservoire der Niederstadt nöthigen Höhe, nämlich rot. 90 und 70 à 60'. Diese Punkte würden also für über das Terrain aufzubauende Hochreservoire zu benutzen sein.

Die Lage dieser für die Hochreservoire geeigneten Punkte zu den Wasserorten und zur Stadt musste für die ganze Anlage entscheidend sein. Es ergaben sich zunächst zwei verschiedene Arten der Anlage, aus denen dann, um die Vortheile beider zu vereinigen, ihre Nachtheile zu vermeiden, eine dritte hervorging. Diese verschiedenen Arten der Anlage, in Anlage V. speciell behandelt und in ihren Grössen-Verhältnissen und Kosten berechnet, sind Seite 174—180 besprochen, und führen dort die Bezeichnungen IB. — IIB. und III. 1. B. und 2 B. Bei allen drei Arten würden die Wassergewinnung und das Rohrnetz in der Stadt ganz dieselben und gleichen sein, auch würden die Rohrfahrten zur Stadt nur unbedeutend von einander abweichen. Bei den zur Vergleichung der Kosten angefertigten Ueberschlägen konnten diese gleichen Theile daher fortgelassen werden.

Die beiden ersten der genannten Anlagen unterscheiden sich nach Lage und Art der Hochreservoire, die entweder

I B in ihren Hauptmassen auf dem Müggelberg in das Terrain eingebaut werden können, oder

II B um die Stadt herum thurmartig aufzubauen wären.

Das Erstere verlangt nach der üblichen Behandlung solcher Aufgaben eine durchgängige Trennung der Anlagen für Hoch- und Niederstadt, also doppelte Hochreservoire auf dem Müggelberg und doppelte Rohrfahrten zur Stadt. Um diese kostspieligen Doppel-Anlagen zu vermeiden, kann man aber, wie ich nachgewiesen habe, den im Rohrnetz der Niederstadt in diesem Fall Nachts eintretenden Ueberdruck zur Versorgung der Hochstadt in sehr ausgedehnter Weise heranziehen, im Uebrigen aber den Dienst für diese erst an der Stadt von dem der Niederstadt trennen, bis dahin aber beide gemeinsam behandeln. In jedem Fall aber müssen hier die 2½ Meilen langen Rohrfahrten zur Stadt das Stundenmaximum leiten können, während bei dicht an der Stadt gelegenen Hochreservoiren dieselben nur den Tagesdurchschnit zu fördern brauchen.

Dies erfordert aber eine sehr bedeutend grössere Druckhöhe. Durch diese wachsen die Betriebskosten der Anlage IB. gegen IIB., trotz der so eben angedeuteten Hülfen, um 34800 Thlr., wogegen nur 22700 Thlr. an Anlagekosten erspart würden. IIB. hat dagegen die Nachtheile, dass in den über Terrain aufgebauten Hochreservoiren das Wasser allen Einflüssen der Jahreszeiten, der Insektenwelt und dergl. m. ausgesetzt ist, im Winter fast friert, im Sommer sehr warm wird und leicht durch thierisches Leben oder dessen Folgen leidet.

Die 3. Art der Anlage ist eine eigenthümliche Combination dieser beiden in ihren vortheilhaften Theilen. Dabei wird sie noch 453000 Thlr. in der Anlage und 7600 Thlr. im Betriebe billiger als IIB. Sie hat sich, und zwar in der in Anlage V mit III. 2. B. bezeichneten Form, in jeder Beziehung als die vortheilhafteste ergeben. Neben ihr ist nur noch IB. in so fern zu erwähnen, als dies die einfachste aller Anlagen wäre. Aber sie ist 226000 Thlr. theurer in der Anlage und 42400 Thlr. theurer im Betriebe als III. 2. B. Sie ist jedoch deshalb anzuführen, weil bei einer theilweisen Versorgung der Stadt, so namentlich der westlichen und nördlichen Stadttheile, einzelne Theile dieser IB. Anlage zur Anwendung kommen könnten. Auf Blatt 27 ist sie näher dargelegt, und im Anhang erläutert. Hier ist jedoch nur auf III. 2. B., als die zur Ausführung allein vorzuschlagende, einzugehen, welche Seite 175 und 180, und 208/25 als Project No. I. eingehend behandelt ist.

Dies Project erreicht die oben angedeuteten Vorzüge dadurch, dass es, abweichend von den gewöhnlichen Anlagen, die ganze zu verrichtende Arbeit in 3 gesonderte Functionen theilt, deren jede durch selbständige Anlagen verrichtet wird. Diese sind:

1. Die Gewinnung des Wassers,
2. der Transport des Wassers zur Stadt,
3. die Beschaffung des nöthigen Druckes und die Vertheilung in der Stadt.

1. Die Gewinnung des Wassers.

Die Art der Wassergewinnung oder Entnahme kann nach den diesseitigen Erhebungen, wie oben besprochen ist, aus den unteren Schichten stattfinden, welche an den Ufern des Müggel- und Teglersee's von rot. 15′—20′ unter dem Sommerwasserstand der Seen ab, lagern, und aus grobem Sand und Kies in wechselnden Schichten bestehen. Dieselben machen eine der Grundformationen der ganzen Gegend in meilenweitem Umkreise aus, und setzen sich unter dem Boden der Seen und Flüsse fort, gleichsam ein weites grosses mit Wasser erfülltes Bassin bildend. Aus diesem ist das Wasser zu entnehmen. Bestätigen die verlangten noch nöthigen und weitergehenden Untersuchungen die günstigen Aussichten der diesseitigen Erhebungen, so hat Berlin ein ursprüngliches klares und reines,

ein vor jeder Verunreinigung bewahrtes frisches Wasser von niedriger, das ganze Jahr hindurch fast gleichmässiger Temperatur zu erwarten. Ja selbst wenn die Speisung jenes Bassins nicht so reichlich sein sollte, als sie dargestellt ist, so würde bei den für die Anlage gewählten Orten eine natürliche Filtration von den Seen aus eintreten, welche, wie oben dargelegt, durch die nöthigen Vorbedingungen gesichert ist. Diese Wasserorte sind andererseits auch für Einführung einer künstlichen Filtration die günstigsten der ganzen Umgegend; sie bieten in dem klaren abgelagerten Seewasser eine vortreffliche, reiche und vor bedenklichen Verunreinigungen auf Menschenalter hinaus geschützte Wasserquelle, und das 10 bis 16′ über Wasser liegende ebene sandige Terrain ist in jeder Beziehung aufs Beste zur Anlage von Filterbassins geeignet.

Da die Wasserentnahme an 2 Orten, dem Müggel und Tegel, stattfinden soll, so ist das zu beschaffende Quantum zu theilen. Es geschieht dies am besten analog der Wassermenge, welche die jene Seen speisenden Flüsse, die Spree und Havel führen, also im Verhältniss 2 : 1 (siehe oben). Aus der Spree oder ihrem Terrain war daher doppelt so viel Wasser zu entnehmen als aus dem Havelgebiet, oder aus letzterem $\frac{1}{3}$ des zu beschaffenden Quantums, aus ersterem $\frac{2}{3}$. Da nun schon ein solches Drittel zu einer Anlage von aussergewöhnlichen Dimensionen führt, so lag es nahe, auch die Entnahme am Müggel in 2 Anlagen von gleicher Grösse zu theilen, so dass die ganze Wasserentnahme und die sich zunächst daran knüpfenden Funktionen in 3 gleiche Theile oder Anlagen zerfallen, deren jede $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Sekunde als Maximalleistung zu beschaffen hätte. Diese Theilung in einzelne selbständige Anlagen ist bei dem vorliegenden Project, so weit dies ohne Nachtheile herbeizuführen geschehen konnte, auch weiterhin durchgeführt, denn es war das Bestreben, die endliche Anlage nicht als ein einziges Werk in kolossalen Dimensionen hinzustellen, welches von Hause aus als solches anzulegen sei, sondern vielmehr die Anlage so zu construiren, dass sie von verhältnissmässig kleineren Anfängen ausgehend, dem wachsenden Bedürfniss entsprechend, allmählich vergrössert werden könne.

Die Gewinnung des Wassers selbst geschieht unter den obwaltenden Verhältnissen und bei der Tiefe, in der sich die günstigen Schichten unter der Terrainoberfläche finden, am besten durch Brunnen, wie Seite 201 dargelegt. Diese sind in Cementmauerwerk auszuführen und haben durchschnittlich 35′ bis 40′ in das Terrain einzudringen um 20 bis 25′ unter den Sommerwasserstand hinabzugehen. Sie sind bei dieser Tiefe der Wasserentnahme im Allgemeinen, und bei der wechselnden Tiefe in der sich an den verschiedenen Punkten die günstigsten Schichten finden, ohne Frage Sammelcanälen oder dergleichen Bassins vorzuziehen, da sie leichter anzulegen und auszudehnen sind und jedem Punkt in Bezug auf die nöthige Tiefe sich anpassen lassen. Durch Brunnen sind auch leicht ein-

zelne Terrain-Abschnitte, wenn nöthig, zu vermeiden, ohne solch einzelner ungünstigen Punkte wegen ein sonst gutes Terrain aufgeben zu müssen. Fraglich war dagegen, ob es vortheilhafter wäre, wenige grosse Brunnen oder viele kleine anzulegen. Die Natur der hier statthabenden Formationen, die sich gleichmässig weithin ausdehnen, und nicht Terrainfalten bilden, in denen das Wasser sich sammeln und ziehen könnte, die Absicht, auch eine natürliche Filtration von den Seen aus zu ermöglichen und für diese die filtrirende Fläche des Seebettes möglichst gross, also möglichst ausgedehnt zu erhalten, entschieden für die Anlage vieler und kleiner Brunnen. Diese verbürgen zudem die gleichmässige Inanspruchnahme des Terrains und des Seebettes, worauf es unter den obwaltenden Umständen vor Allem ankommt. Auch können sie leicht vermehrt und nach Bedürfniss und Erfahrung über ein weiteres Terrain ausgedehnt werden; sie sind leichter und ohne Schwierigkeiten anzulegen, und werden schliesslich nicht einmal viel theurer als wenige grosse Brunnen von bedeutendem Durchmesser. Da sie zudem selbst bei Ausdehnung über ein weiteres Terrain nirgends die Communication hemmen, indem sie unter der Erde gesichert liegen, die Erwerbung des Grund und Bodens aber in jenen Gegenden von keiner Bedeutung ist, so ist eine grosse Anzahl kleiner Brunnen angeordnet worden. Hierbei ist, unter Zugrundelegung der durch die Versuchsstation Tegel gewonnenen Erfahrungen, der lichte Durchmesser der Brunnen zu 7 Fuss gewählt (einen Fuss weiter als der Versuchsbrunnen), das von jedem Brunnen in Anspruch genommene Terrain zu 30 Fuss (15 Fuss zu jeder Seite), und die Maximal-Wasserentnahme aus jedem zu 10 Cbkfss. pro Minute, die durchschnittliche daher zu nur 8 Cbkfss. Das Sinken des Wassers in den Brunnen würde nach den Tegeler Versuchen hierbei noch weniger als 15 bis 18 Zoll betragen!

Nach den auf diesen Grundlagen angestellten Berechnungen, Seite 203, sind für jede der 3 Wasserentnahme-Anlagen erforderlich: 196 Brunnen, welche eine Ausdehnung von 5850′ oder rot. 6000′ einnehmen.

Aus diesen Brunnen ist das Wasser mit Hülfe von Dampfmaschinen, die nach dem Ort ihrer Aufstellung Seemaschinen genannt werden sollen, zu entnehmen. Als die vortheilhafteste Art dies zu thun, hat sich (siehe Seite 204/6) ergeben, neben den Brunnen ein Sammelrohr zu legen, das mit den einzelnen Brunnen in Verbindung steht und in eine grössere Cisterne ausgiesst, aus welcher dann die Dampfmaschine saugt.

Die grosse Ausdehnung einer solchen Brunnen-Anlage, ihre Verbindung mit den Dampfmaschinen, sowie die Rücksicht: in diesen selbst nicht einzelne sehr grosse Maschinen hinzustellen, sondern lieber mehrere mittelgrosse nach und nach zu beschaffende anzulegen, und auch nur eine solche mittelgrosse Dampfmaschine als Reserve nöthig zu haben, diese Gründe haben dazu geführt, jede der 3 Brunnen-Anlagen wieder in drei Theile zu zerlegen, von denen jeder 66 Brunnen erhält und mit einer

Dampfmaschine in Verbindung steht, welche das Wasser aus diesen 66 Brunnen entnimmt. Jede der 3 Haupt-Brunnen-Anlagen enthält dann drei arbeitende Dampfmaschinen, denen eine 4te als Reserve beizugeben ist. Diese Maschinen-Anlage ist so eingerichtet, dass jede der 4 Dampfmaschinen in Reserve gestellt werden kann, ohne den Betrieb der 3 Abtheilungen jeder Haupt-Brunnen-Anlage zu behindern.

Die ganze Wasserentnahme von 98 Cbkfss. im Maximum wird demnach aus 3 gleichen Anlagen, 2 am Müggel und einer am Tegel bestehen, deren jede 3. 66=198 Brunnen und je 4 Dampfmaschinen enthält, also zusammen 594 Brunnen à 7′ lichter Weite und 12 Dampfmaschinen, von denen 9 arbeiten und 3 in Reserve stehen. Auf Blatt 25 ist eine solche Anlage dargestellt und Seite 210 und 215 beschrieben.

Für diese Anlagen sind die auf Blatt 7 bezeichneten Oertlichkeiten gewählt. Am Tegel ist die günstigste Stelle das nordöstliche Ufer vom Dorf Tegel nach Süden zu. Es kann hier die ganze Ausdehnung des Sees benutzt werden, nur werden die Gebäude sich ausser der Schusslinie des Artillerieschiessplatzes zu halten haben. Die Brunnen-Anlage aber kann ohne jedes Bedenken über diese hinaus ausgedehnt werden, da sie, im Terrain liegend, weder ein Hinderniss bietet, noch Beschädigungen ausgesetzt ist. Am Müggel ist die Nordseite des Sees zwischen den Dörfern Friedrichshagen und Rahnsdorf die geeignetste, bietet jedoch nur für eine der dort beabsichtigten Anlagen Raum. Die zweite ist entweder auf der Westseite des Sees anzulegen, oder falls spätere Untersuchungen das Terrain von Friedrichshagen nach Köpenick zu als gleich günstig ergeben sollten, an diesem nördlichen Ufer der Spree.

2. Der Transport des Wassers nach der Stadt

bildet, wie schon angeführt einen selbständigen Theil in diesem Project. Bei den meisten Wasserwerken fällt diese Arbeit mit der der Herstellung des nöthigen Druckes, resp. der Vertheilung in der Stadt, als eine einzige zusammen. Wäre diese Art beibehalten worden, so hätte einer der oben schon bezeichneten 2 Wege gewählt werden müssen. Um die Kosten des einen, namentlich im Betrieb, und die Nachtheile des andern in Bezug auf die Conservirung des Wassers zu vermeiden, ist der Transport zur Stadt unter Ausschluss der Herstellung des nöthigen Drucks, den an den Seen aufgestellten, schon bei der Wassergewinnung thätigen Dampfmaschinen, den Seemaschinen, zugewiesen, und dicht an der Stadt sind in das Terrain eingebaute Sammel- oder Zwischen-Reservoire angeordnet, in welche jene Seemaschinen ausgiessen, und aus denen andere, an der Stadt aufgestellte Dampfmaschinen, Stadtmaschinen, es dann wieder entnehmen, um es unter Herstellung des nöthigen Drucks der Stadt zuzuführen, wie dies ad 3 weiter verfolgt werden soll.

Durch diese Art der Anordnung haben sich zunächst die Kosten der

Anlage sowie des Betriebes, wie oben schon angeführt, sehr erheblich vermindert. Die Arbeit der Seemaschinen ist zu einer durch Tag und Nacht gleichmässigen geworden, und die Vortheile der in das Terrain eingebauten Reservoire sind fast ganz gewahrt worden, die Nachtheile von thurmartig über Terrain aufgebauten Hochreservoiren aber so gut wie ganz vermieden worden; ad 3. wird hierauf näher eingegangen werden.

Die Seemaschinen entnehmen nun, wie schon ad 1. angeführt, das Wasser der Sammel- oder Brunnen-Anlage. Es waren hierzu 4 Maschinen für jede der 3 Sammel-Anlagen angeordnet, von denen eine als Reserve dient. Je zwei sind (siehe Blatt 25) in einem Maschinenhause vereinigt und arbeiten in einen gemeinschaftlichen Windkessel, aus dem das Wasser den Zwischenreservoiren an der Stadt zuströmt. Ihre Arbeit ist Nacht und Tag dieselbe gleichmässige; sie haben stets den Tagesdurchschnitt zu liefern. Dieser wechselt nur wenig von Tag zu Tag, abnehmend oder zunehmend, und dieser Wechsel ist leicht durch den Gang der Maschinen, respective durch die Arbeitszeit auszugleichen. Ihre Grösse ist so bemessen, dass sie auch das grösste Tages-Maximum leicht beschaffen können, also alle zusammen 98 Cbkfss. pro Secunde, oder die Maschinen jeder der 3 Anlagen $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Sekunde. Um dies bei der für die Zwischenreservoire gewählten Lage zu können und das Wasser bis in die Zwischenreservoire zu heben, müssen sie (siehe Seite 211 und 218, und Anlage V) die folgenden Grössen erhalten:

In den beiden Anlagen am Müggel
jede der 8 Maschinen je 150 bis 160 Pferdekraft
also zusammen 1200 bis 1280 Pferdekräfte,
in der Anlage am Tegel
jede der 4 Maschinen je 120 bis 130 Pferdekraft
also zusammen 480 bis 520 Pferdekräfte.

Alle Maschinen haben also zusammen 1680 bis 1800 Pferdekräfte.

Die verschiedene Kraft für die Anlagen am Tegel und Müggel, ist durch die ungleich langen Rohrfahrten bedingt.

Diese Kraft kommt jedoch nie ganz zur Thätigkeit. Einmal ist je eine Maschine in jeder Anlage also $\frac{1}{4}$ der ganzen vorhandenen Kraft als Reserve hingestellt, so dass nur stets je drei Maschinen arbeiten. Sodann wird die obige Maximalleistung der arbeitenden Maschinen nur in den heissesten Sommermonaten beansprucht werden. Für diese werden sie in ihrer Maximalleistung dann zusammen in 9 Maschinen 1260 bis 1350 Pferdekräfte leisten können. Die wirkliche Maximalleistung für 98 Cbkfss. pro Sekunde reichlich bemessen, berechnet sich nur zu $1296,_{24}$ Pferdekräfte.

Diese Arbeits-Grösse wird, wie schon gesagt, nur für das Maximal-Tagesquantum in den heissesten Sommermonaten erreicht werden. Die im Laufe des Jahres wirklich von allen Seemaschinen zusammen geleisteste Arbeit wird nur betragen:

973,4 Pferdekräfte
oder rund = 1000 Pferdekräfte.

Die Rohrfahrten, welche von den Seemaschinen zur Stadt führen, sollen in 3 Rohrsträngen, einem für jede der 3 Anlagen, bestehen, und jeder soll 52" Durchmesser erhalten. Es ist dies die grösste Weite, auf welche bei dem jetzigen Stand der Eisengiesserei zu rechnen ist. Diese weiteste Dimension zu wählen hat sich aber als vortheilhafter ergeben als mehrere Stränge von kleinerem Durchmesser einzuführen, oder bei engeren Rohren die Kraft und damit den Kohlenverbrauch der Dampfmaschinen zu steigern. Sie hat zudem den Vortheil, dass die Wasserlieferung selbst, natürlich unter stärkerer Arbeit der Maschinen oder periodischer Heranziehung der Reserve-Maschinen, noch erheblich wird gesteigert werden können, ohne ungünstige Verhältnisse herbeizuführen! Diese 3 Rohrstränge können ohne grosse Schwierigkeit zur Stadt gebracht werden und die Zwischenreservoire erreichen, wie dies weiter unten näher angegeben werden wird.

Die Zwischen-Reservoire haben den Zweck, das von den Seemaschinen gleichmässig angelieferte Wasser aufzunehmen, und es in stets genügender Menge für die Stadtmaschinen, welche es nach dem wechselnden Verbrauch der einzelnen Tageszeiten aus ihnen entnehmen und der Stadt zuführen, anzusammeln. Da letztere es zugleich auf die zur Herstellung des erforderlichen Drucks nöthige Höhe zu heben haben, so ist es natürlich vortheilhaft, diese Zwischen-Reservoire so hoch als möglich zu legen, um dadurch den ganz gleichmässig arbeitenden und nicht nach den Tageszeiten wechselnd in Anspruch genommenen Seemaschinen einen so grossen Theil der Arbeit als nur möglich zuzuweisen, soviel Arbeit als möglich zu einer ganz gleichmässigen zu machen. Die höchsten und in ihrer Lage geeignetsten Punkte hierzu, bei denen sie noch in das Terrain eingebaut resp. ohne zu hohe Aufschüttung mit Erde reichlich bedeckt werden können, haben sich im Osten der Stadt an der Grenze des Weichbildes auf den Höhen nach der Colonie Hohen-Schönhausen ergeben, siehe Blatt 26, und westlich von der Stadt auf den Charlottenburger Höhen. Auf beiden Punkten konnte das Wassermittel, bei rot. 16½' Wassertiefe der Reservoire, auf 80' über den Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen gelegt werden. Der letztere Punkt ist vornehmlich in Rücksicht auf die sich nach Westen auf der südlichen Spreeseite rasch ausdehnenden Stadttheile gewählt, und für diese sowie für Moabit vortheilhafter als eine der Höhen vor dem Rosenthaler Thor. Es bietet diese Lage zugleich den Vortheil, Charlottenburg in den Bereich der Versorgung aufnehmen, und dadurch der Anlage gleich bei ihrem Beginn ein grösseres Absatzgebiet sichern zu können. Dies ist für die Rentabilität selbstredend vortheilhaft, da es den Absatz steigert und die General-Kosten so gut wie gar nicht vermehrt.

Die Zwischen-Reservoire sollen nach Art des bei dem Bötz-Aquaduct specieller bearbeiteten und in der Skizze Blatt 9 Anlage IV dargestellten

Reservoirs, in Cementmauerwerk ausgeführt, in das Terrain eingebaut, mit einem Thonschlag umgeben und ganz mit Erde bedeckt werden.

Ihre Capacität muss

1,150,000 Cbkfss. für die beiden-Müggel-Anlagen

und 575,000 Cbkfss. für die Tegel-Anlagen betragen,

was bei rot. 16½′ Wassertiefe eine benetzte Grundfläche von 484 □Ruthen und 242 □Ruthen erfordert. Um Behufs Revision und dergl. mehr sie entleeren zu können ohne den Dienst zu stören, sind dieselben als Doppel-Reservoire auszuführen, d. h. in zwei gesonderten Abtheilungen von gleicher Grösse, so dass, während die eine entleert wird, die andere in Dienst bleiben kann. Das gleiche war beim Bötz-Aquaduct vorgesehen, und ist in der angeführten Skizze projectirt. Die obigen Reservoire erhalten dann je zwei Abtheilungen von rot. 190′ und rot. 135′ im Quadrat.

Für die Rohrfahrten von den Seemaschinen nach diesen Zwischen-Reservoiren sind, wie schon angeführt, günstige Linien nachgewiesen, die fast ganz sich in öffentlichen Wegen hinziehen. Von Tegel läuft die Rohrfahrt, siehe Blatt [4], 7, 26 und 27, durch Gestelle des Forstes fast bis zur Spree, wobei sie den Schifffahrts-Canal zu passiren hat; überschreitet dann die Spree und gewinnt leicht (siehe Blatt [18] im Nivellement und Seite 104) die Charlottenburger Höhen. Der Spree-Durchgang hat sich in dieser Linie nur bis 3′ Tiefe bei rot. 15° Länge ergeben, der des Canals nur bis 5′ 5″ Tiefe und 6,2° Länge. Am Müggel waren 2 Anlagen vorhanden. Von der einen am Nordufer, siehe Blatt [3], 7, 26 und 27 ist leicht in einem Gestell der Forst die Frankfurter Eisenbahn zu gewinnen und an dieser entlang zu gehen, bis in der Höhe von Lichtenberg die Rohrfahrt sich nach Norden wendet, und, siehe Blatt 26, in dem breiten öffentlichen Wege das Reservoir erreicht. Sollte die Eisenbahn vermieden werden müssen, so bieten sich in der mit x y auf Blatt 27 bezeichneten Linie öffentliche Wege und Forstgestelle bis Berlin zur Benutzung dar, die nur wenig weiter und durchaus ohne Hindernisse sind. Die zweite Anlage dort ist vorläufig auf der Westseite des Sees angenommen. Die Rohrfahrt hätte von dort in einem Gestell der Forst die Spree zu erreichen, diese zu überschreiten, dann wieder in Gestellen die Frankfurter Bahn oder die Linie x y zu gewinnen, um in dieser der ersten Rohrfahrt zu folgen. Sollte sich das Nordufer der Spree westlich von Friedrichshagen als vortheilhafter ergeben, und die zweite Station dort angelegt werden, so würde der erste Theil dieser Rohrfahrt und der Spree-Uebergang erspart. Dieser letztere bietet jedoch ebenso wenig als der in der Tegler-Rohrfahrt irgendwelche Schwierigkeit oder Bedenken, da er nur 10¼′ Tiefe bei rot. 41,6° Breite haben würde, auch an beiden Stellen die Profile des Flusses sehr günstige sind, wie deren Darstellung auf Blatt [15] nachweist, siehe auch Seite 98. Das

ganze Terrain, welches diese Rohrfahrten zu durchschneiden haben, ist fast durchgehends Sandboden; nur die Tegler Fahrt hat vor der Spree eine Wiese zu durchziehen, die jedoch nur 120° Ruthen lang ist.

3. Die Vertheilung des Wassers in der Stadt

geschieht durch besondere Stadtmaschinen, welche wie schon angeführt, das zur Stadt gelieferte Wasser den Zwischenreservoiren zu entnehmen und unter dem zum Dienst nöthigen Druck der Stadt zu liefern haben. Als wichtigster Einfluss auf diese Anlagen stellt sich hierbei neben jenem Druck der des wechselnden Stundenverbrauchs. Da dieser am besten durch Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire ausgeglichen wird, und letztere zugleich die Arbeit der Dampfmaschinen zu einer gleichmässigen und normalen machen, so musste die Einführung von Hoch- oder Vertheilungs-Reservoiren angestrebt werden. Bei den vorliegenden Terrainverhältnissen müssen diese leider über Terrain thurmartig aufgebaut werden. Um ihre Kosten zu vermindern und ihre Uebelstände und Nachtheile so viel als möglich zu verkleinern, galt es Mittel zu finden, sie selbst auf das kleinste nur mögliche Maass zurückzuführen. Dies ist durch eine Trennung des Tages- und des Nacht-Dienstes in Reservoiren und Maschinen erreicht worden, d. h. dadurch, dass besondere Reservoire für den Tag- und für den Nachtdienst eingeführt sind, und die Maschinen dem entsprechend arbeiten. Der Hauptwasserverbrauch concentrirt sich nämlich (siehe Seite 180 und 213 und Tabelle II. Anlage V.) auf die 18 Stunden von 5 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends (Tagesstunden). Er beträgt in diesen 90,9 % des ganzen Tagesconsums, während in den 6 Nachtstunden nur 9,1 % an Wasser consumirt werden, also auch nur soviel an Arbeit zu leisten ist. Dadurch, dass jede dieser Zeiten selbständig behandelt ist, und ihr eine Maschinenkraft die dem mittleren Verbrauch in dieser Zeit entspricht, zugewiesen ist, rücken nicht nur die Extreme im grössten und kleinsten Verbrauch dieser Perioden einander viel näher, als bei einer über die ganzen 24 Tagesstunden sich ausdehnenden Periode, sondern auch die mittlere Leistung der Maschinen nähert sich dem Maximalverbrauch in diesen Perioden um vieles, deckt also schon direct eine grössere Stundenzahl. Während sonst diese mittlere Maschinenlieferung zu den Stunden des Maximalverbrauchs wie 4,16 : 7,0 und zu denen des kleinsten Verbrauchs wie 4,16 : 1,0 stand, stellt sich dies Verhältniss jetzt wie 5,05 : 7,0 und wie 1,51 : 1,0. Diese Zahlen zeigen schon, dass die Hochreservoire durch die obige Theilung des Dienstes sehr wesentlich kleiner werden können. Es ist dies so bedeutend, dass die Reservoire für den Tagesdienst ihr Wasser circa 14mal in jenen 18 Stunden wechseln werden! Bei einem so often Wechsel wird es aber den Einwirkungen der Temperatur und dergl. mehr, so gut als ganz entzogen werden; und in den 6 Nachtstunden sinken diese Einwirkungen selbst

auf Null herab. Das Reservoir für den Nachtdienst steht freilich während der 18 Tagesstunden gefüllt, und giebt dann bei Nacht Wasser ab, aber einmal ist der Wasserverbrauch in jenen 6 Nachtstunden ein Minimum, kaum je 1% des Tagesverbrauchs, und sodann wird Nachts so gut als gar kein Trinkwasser gebraucht, und für dieses allein sind jene Einwirkungen zu fürchten. Es kann daher wohl angenommen werden, dass durch die eingeführte Theilung die nachtheilgen Folgen und Einwirkungen der über Terrain aufgebauten Hochreservoire so gut als ganz beseitigt sind. Bei der eingeführten Anordnung kann selbst in der Verkleinerung der Hochreservoire und damit ihrer Mängel noch weiter gegangen werden, als es eben angedeutet und in dem Projekt geschehen ist. Es kann dies durch einen etwas rascheren Gang der Maschinen in den Stunden des grössten Verbrauches erreicht werden, und sich hierdurch die Grösse der Hochreservoire selbst auf die Hälfte der im Project angenommenen reduciren lassen; diese letzte Verkleinerung war jedoch dem speciellen Project vorzubehalten.

Aber noch ein anderer sehr wesentlicher Vortheil ist durch die bezeichnete Art der Anlage erreicht worden. Durch diese Theilung hat sich zugleich für den Nachtdienst die bedeutend geringere, für ihn nur nothwendige Druckhöhe einführen lassen. Das Vertheilungsreservoir für die Nacht konnte dementsprechend niedriger gelegt werden. Auch für den Tagesdienst war bei der viel gleichmässigeren und stets leicht zu regulierenden Speisung der Reservoire, die Druckhöhe um einige Fuss zu vermindern. Hierdurch ist eine nicht unbedeutende Ersparung an Maschinenkraft möglich geworden, welche namentlich auf die Betriebskosten eingewirkt hat. Da zudem die beiden Druckhöhen, um 25′ verschieden sind, die Reservoire in ihrer Höhenlage also auch um 25′ auseinander rücken, so liessen sich diejenigen für den Tag- und Nachtdienst in je einem Gebäude unterbringen, wodurch die Kosten ihrer Anlage wieder sehr ermässigt werden.

Bei diesen Stadtanlagen waren ferner die Unterschiede der Hoch- und Niederstadt zu berücksichtigen, der Dienst für beide war hier zu trennen. Da die Hochstadt sich an die Zwischenreservoire vor dem Landsberger Thor anschliesst, von den Charlottenburger Höhen aber weit ab liegt, so war es natürlich die Speisung der Hochstadt von dorther anzuordnen, also ganz dem Müggelwasser zuzuweisen; das Tegler Wasser fiel dadurch ganz dem westlichen Theile der Niederstadt zu, dem es auch seiner Lage nach zukommt.

Die Stadtanlagen sind, ihrer Bestimmung entsprechend, beiderseitig dicht an die Zwischenreservoire gelegt worden in zwei Etablissements; das eine auf den Charlottenburger Höhen, das andere vor dem Landsberger Thor auf den Höhen vor der Colonie Hohen-Schönhausen. Ersteres dient, wie so eben entwickelt, nur der Niederstadt, letzteres zerfällt in 2 Abtheilungen, die eine für die Niederstadt, die andere für die Hochstadt

thätig. Der obigen Theilung nach Tages- und Nachtdienst entsprechend sind 6 Hoch- und Vertheilungs-Reservoire angeordnet, deren je 2 in ein und demselben Bauwerk vereinigt sind, also ein solches mit Tag- und Nacht-Reservoir auf den Charlottenburger Höhen für die Niederstadt, zwei solche vor dem Landsberger Thor, von denen eins der Niederstadt, eins der Hochstadt dient.

Diese Reservoire erhalten die folgenden Capacitäten:

auf der Charlottenburger Höhe

185,000 Cbkfss. für den Tagesdienst
32,600 Cbkfss. „ „ Nachtdienst.

vor dem Landsberger Thor

255,000 Cbkfss. für den Tagesdienst } der Niederstadt,
45,300 „ „ „ Nachtdienst }
105,000 Cbkfss. für den Tagesdienst } der Hochstadt.
20,000 „ „ „ Nachtdienst }

Die Höhenlage der Wassermittel über Berliner Null wird betragen

142′ und 117′ auf der Charlottenburger Höhe,
135′ und 110′ für die Niederstadt } am Landsberger Thor,
180′ und 155′ für die Hochstadt }

die kleineren Höhen für die Nachtreservoire geltend. Die grössere Höhe der Reservoire auf den Charlottenburger Höhen ist durch die grössere Entfernung von der Stadt bedingt. Da das Terrain an dem genannten Punkt rot. + 80′ liegt, so kommt ihr Wassermittel nur rot. 62 und 37′; 55 und 30′; 100 und 75′ über Terrain zu liegen. Ihre Durchmesser betragen bei obigen Capacitäten und rot. 16′ Wassertiefe 120′ und 52′; 143′ und 61′; 92′ und 42′.

Die Maschinenkräfte sind, der Maximal-Leistung entsprechend, wie folgt angeordnet;

auf den Charlottenburger Höhen

4 Dampfmaschinen à 100 bis 110 Pferdekräfte;

vor dem Landsberger Thor

4 Dampfmaschinen à 125 bis 135 Pferdekräfte für die Niederstadt
4 „ à 100 bis 110 Pferdekräfte für die Hochstadt.

Von diesen Maschinen sollen je 3 thätig sein, die vierte als Reserve stehen. Die Anlagen repräsentiren also zusammen eine Kraft von 1420 Pferdekräfte, von denen

1065 Pferdekräfte,

thätig sein sollen. Die wirkliche jährliche Durchschnitts-Arbeit derselben wird jedoch nur

$637,_3$ Pferdekräfte,

betragen.

Bei dieser Anordnung vertheilt sich das beschaffte Maximal-Tages-Quantum den festgesetzten Bestimmungen entsprechend, im Tagesdurchschnitt mit 20 Cbkfss. pro Sekunde auf die Hochstadt und 78 Cbkfss. auf die Niederstadt. Von letzterem liefert das Tegler Wasser 32⅔ Cbkf. das Müggelwasser 45⅓ Cbkfss., welche mit den 20 Cbkfss. der Hochstadt zusammen die ganzen 65⅓ Cbkfss. Müggelwasser darstellen oder ⅔ der ganzen zu liefernden 98 Cbkfss. pro Sekunde. Durch die fernere Theilung des Nacht- und Tagesdienstes verbrauchen aber von diesen Wassermengen:

in der Hochstadt:

die 18 Tagesstunden durchschnittlich $24,_{24}$ Cbkfss.

die 6 Nachtstunden durchschnittlich $7,_{28}$ Cbkfss.

in der Niederstadt:

a. von den Charlottenburger Höhen durchnittlich

die 18 Tagesstunden $39,_{58}$ Cbkfss.

die 6 Nachtstunden $11,_{89}$ Cbkfss.

b. von dem Landsberger Thor desgl.

die 18 Tagesstunden $54,_{94}$ Cbkfss.

die 6 Nachtstunden $16,_{56}$ Cbkfss.

Die Leistung der Dampfmaschinen ist dementsprechend für das Tagesmaximum in den Tages- und Nachtstunden $313,_{09}$ Pferdekräfte und $70,_{52}$ Pferdekräfte; $316,_{6}$ und $56,_{84}$ Pferdekräfte; $391,_{45}$ und $63,_{97}$ Pferdekräfte. — Dieser Wechsel ist durch Aussergangsetzen einiger der Maschinen, sowie durch langsameren Gang oder selbst zeitweises Anhalten derselben in der Nacht leicht zu erzielen.

Den Stadtanlagen schliesst sich direct das Rohrnetz an. Dasselbe ist auf Blatt 26 in seinen Hauptlinien dargestellt. 3 Hauptstränge speisen die Niederstadt, einer von Westen, zwei von Osten her; 1 desgl. die Hochstadt von Osten her. Es ist ein sogenanntes Circulationssystem angeordnet, d. h. die einzelnen Hauptzweige des Rohrnetzes können sich gegenseitig unterstützen, und theilen die Stadt gleichsam in Viertel, welche sie umfassen, und welche dann durch verhältnissmässig enge Querrohre gespeist werden. Die Hauptstränge von Ost und West, sowie die beiden westlichen können sich hierbei ebenso unterstützen, wie die einzelnen Zweige eines Hauptstranges.

Die Niederstadt soll ihr Wasser durch zwei Rohre von je 44″ Weite von der Anlage vor dem Landsberger Thor her und von einem Rohr von 52″ Weite von den Charlottenburger Höhen her erhalten. Diese spalten sich in je zwei Stränge, die ersteren in je zwei à 32″, das letztere in zwei à 36″, so dass die Niederstadt von 4 Rohren à 32″ und zweien à 36″ gespeist werden wird. Die etwas grössere Weite der beiden letzteren ist durch das grössere Wasserquantum, das sie zu liefern haben, bedingt. Die Hochstadt soll in ihren Hauptflächen von einem 36zölligen

Rohr gespeist werden, das, sich in 2 Arme à 26″ theilend, dieselbe umzieht, und auf diese Weise auch hier ein Circulationssystem bildet. Nur der weiteste westlichste Theil, nach dem Louisenbrunnen zu, so wie der östlichste Theil, der noch lange lange Zeit sich der Bebauung entziehen wird, sollen durch besondere Rohre ihr Wasser erhalten.

Das ganze Project, das in den ihm zu Grunde liegenden Anschauungen und Berechnungen im Vorstehenden kurz vorgeführt ist, fasst sich als Ganzes wie folgt zusammen:

Das für Berlin bei einer Einwohnerzahl von 1½ bis 2 Millionen zu beschaffende Wasser ist vorläufig auf ein jährliches Durchschnitts-Quantum von

78,5 Cbkfss. pro Sekunde oder
6,782,400 Cbkfss. in 24 Stunden

festgesetzt, welches für 1½ Millionen Einwohner

4,522 Cbkfss. pro Kopf und Tag

und für 2 Millionen Einwohner noch

3,39 Cbkfss. pro Kopf und Tag

im Jahresdurchschnitt ergiebt. Um aber den in den Sommermonaten gegen den Jahresdurchschnitt steigenden Verbrauch zu decken, ist die Anlage auf ein Tagesmaximum von

98 Cbkfss. pro Sekunde oder
8,467,200 Cbkfss. in 24 Stunden

berechnet und projectirt, was pro Kopf und Tag bei 1½ Millionen Einwohner

5,98 Cbkfss. = rot. 6 Cbkfss. und

bei 2 Millionen Einwohner noch

4,2386 — rot. 4¼ Cbkfss. ergiebt.

Für den Dienst ist die Stadt in eine Hoch- und Niederstadt getheilt und zwar derartig, dass auf erstere, die Hochstadt

6,925 Morgen à 45 Einwohner = 311,625 Einwohner

auf die Niederstadt

15,827,63 Morgen à 75 Einwohner 1,187,072 Einwohner

zusammen 22,752,63 Morgen mit 1,498,697 Einwohnern

oder rot. 1½ Millionen Einwohner kommen. Geliefert werden

	im Jahresdurchschnitt	im Tagesmaximum
der Hochstadt	= 16 Cbkfss.	20 Cbkfss.
der Niederstadt	= 62,5 „	78 „
zusammen	= 78,5 Cbkfss.	= 98 Cbkfss.

Der Hochstadt wird dieses Wasser bei Tage unter einem Druck von + 180′ am Berliner Pegel, bei Nacht unter + 155′ zugeführt. Für die Niederstadt beträgt derselbe + 135′ bei Tage und + 110′ bei Nacht. Der höhere Druck herrscht stets von Morgens 5 bis Abends 11 Uhr, der geringere von 11 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens.

Das Wasser wird zu $\frac{2}{3}$ an den Ufern des Müggelsees, und zu $\frac{1}{3}$ an denen des Tegelersees gewonnen, und zwar durch Brunnen von 7 Fuss Durchmesser, welche mindestens bis 25 Fuss unter den Sommerwasserstand hinabsteigen, und dort aus Schichten reinen grobkörnigen Sandes und Kieses gespeist werden. Die Ansammlung geschieht in 3 Anlagen, zwei am Müggel und eine am Tegel, deren jede $\frac{1}{3}$ der erforderlichen Menge liefert und hierzu 198 Brunnen umfasst, welche wieder in je 3 Unter-Abtheilungen à 66 Brunnen getheilt sind. Jede dieser Unterabtheilungen bildet eine selbständige Anlage, und sammelt ihre Wassermenge in eine Cisterne von 20 Fuss Durchmesser, aus welcher es dann weiter entnommen wird.

Die Nutzbarmachung des so gewonnenen Wassers zerfällt in zwei gesonderte Arbeiten, und geschieht durch Dampfmaschinen, mit denen Reservoire verbunden sind. Es wird zunächst durch an den oben genannten Seen stationirte See-Maschinen zur Stadt geschafft und hier in Zwischen- oder Sammel-Reservoire bis zu weiterem Verbrauch gesammelt. Sodann entnehmen Stadtmaschinen es aus diesen und führen es den Hochreservoiren zu, welche es schliesslich nach dem wechselnden Bedürfniss in der Stadt zur Vertheilung bringen. Die ersteren Anlagen sind deshalb die See-Anlagen, die letzteren die Stadt-Anlagen genannt worden.

Für die See-Anlagen sind in jeder der 3 Anlagen 4 Dampfmaschinen angeordnet, von denen je 3 arbeiten, je eine als Reserve dient. Jede derselben kann in den beiden Müggel - Anlagen eine Maximalleistung von 150 bis 160 Pferdekräften ausüben, also je 3 zusammen 450 bis 480 Pferdekräfte; und in der Tegeler-Anlage von je 120 bis 130 Pferdekräften oder die 3 arbeitenden Maschinen zusammen 360 bis 390 Pferdekräfte. Die 9 arbeitenden Maschinen dieser 3 Anlagen können also, ohne die Reservemaschinen, zusammen 1350 Pferdekräfte leisten, und mit diesen noch $\frac{1}{3}$ mehr, oder 1800 Pferdekräfte. Die wirkliche jährliche Leistung aller 3 Anlagen erreicht aber nur zusammen $973,_4$ Pferdekräfte.

Die mit diesen See - Anlagen verbundenen Zwischen- oder Sammel-Reservoire sind Doppel-Reservoire, ganz in die Erde eingebaut und 5 bis 8′ hoch mit Erde bedeckt. Sie haben Capacitäten von 1,150,000 Cbkfss. vor dem Landsberger Thor und 575,000 Cbkfss. auf den Charlottenburger Höhen; oder bei rot. 16½′ Wassertiefe eine benetzte Grundfläche von 484 □Ruthen und 242 □Ruthen. Jede Reservoir - Abtheilung erhält hiernach rot. 190 und 135 Fuss im Quadrat. Ihre Höhenlage beträgt im Wassermittel + 80 Fuss über Berliner Null.

Der Rohrfahrten von den Seemaschinen nach den Zwischen - Reservoiren sind 3 angeordnet, für jede Seelage eine à 52 Zoll Durchmesser.

Die Stadtanlagen bilden 2 Gruppen, nämlich auf den Höhen vor dem Landsberger Thor und auf den Charlottenburger Höhen. Die letztere Anlage arbeitet nur für die Niederstadt, die erstere in einer Abtheilung eben-

falls für diese, in einer zweiten Abtheilung für die Hochstadt, so dass sie eigentlich in zwei getrennte Anlagen zerfällt und im Ganzen 3 Stadtanlagen thätig sind. Jede dieser drei Anlagen erhält 4 Dampfmaschinen, von denen je eine als Reserve steht. Die Leistungsfähigkeit jeder derselben beträgt in der Anlage auf den Charlottenburger Höhen 100 bis 110 Pferdekräfte. In den Anlagen vor dem Landsberger Thor kann jede der Maschinen für die Niederstadt 125 bis 135 Pferdekräfte ausüben, und für die Hochstadt jede 100 bis 110 Pferdekräfte. Alle 3 Gruppen repräsentiren in ihrer Gesammt-Arbeit also, ohne die Reserven, eine Maximalleistung von 1065 Pferdekräften, und mit ihren Reserven 1420 Pferdekräfte. Ihre wirkliche jährliche Arbeit beträgt aber nur 637,4 Pferdekräfte.

Mit diesen Stadtmaschinen sind 6 Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire verbunden, nämlich für jede der 3 Maschinen-Gruppen zwei, von denen je eins, also 3, für den Tagesdienst und je eins, also die 3 anderen, für den Nachtdienst bestimmt sind, und entsprechende Höhenlagen haben. Von den 4 vor dem Landsberger Thor gelegenen sind 2 für die Niederstadt in Tag- und Nachtdienst thätig, 2 für die Hochstadt ebenso. Die 2 auf den Charlottenburger Höhen dienen nur der Niederstadt. Ihre Capacität beträgt:

	Vor dem Landsberger Thor.	Auf der Charlottenburger Höhe.
1. Für die Niederstadt.		
für den Tagesdienst	255,000 Cbkfss.	185,000 Cbkfss.
bei	143′ Durchmesser.	120′ Durchmesser.
für den Nachtdienst	45,300 Cbkfss.	32,600 Cbkfss.
bei	61′ Durchmesser.	52′ Durchmesser.
2. Für die Hochstadt.		
für den Tagesdienst	105,000 Cbkfss.	
bei	92′ Durchmesser.	
für den Nachtdienst	20,000 Cbkfss.	
bei	42′ Durchmesser.	

Die Höhenlage des Wassermittels dieser Hochreservoire beträgt bei rot. 16′ Wassertiefe vor dem Landsberger Thor 135′ und 110′ über Null für den Tages- und Nachtdienst der Niederstadt, und 180′ und 155′ desgleichen für die Hochstadt. Auf den Charlottenburger Höhen sind diese Höhenlagen für die Niederstadt, der grösseren Entfernung von der Drucklinie wegen, zu 142′ und 117′ nöthig und vorgesehen. Je zwei dieser Reservoire können bei ihrer verschiedenen Höhenlage in ein Bauwerk vereinigt werden.

Das Rohrnetz in der Stadt ist als Circulations-System angeordnet. Die Niederstadt wird von Osten und Westen her gespeist; von den Hochreservoiren in Osten durch 2 Rohre à 44 Zoll, die sich in je zwei à 32 Zoll theilen; von dem Hochreservoir im Westen durch ein Rohr von 52 Zoll, das sich in zwei Stränge à 36 Zoll spaltet. Die Hochstadt erhält ihr Wasser zum grössten Theil durch einen 36zölligen Strang, der sich in 2 à 26 Zoll theilt. Das ganze Stadtgebiet ist also durch 3 Rohre à 36 Zoll und 4 Rohre à 32 Zoll versorgt.

Dass das vorstehende Projekt allen Anforderungen, welche an eine gute Wasserversorgung gemacht werden können, entspricht, ist im Einzelnen oben nachgewiesen. Es sichert Berlin ein reines und gutes Wasser in reichlicher Menge, das für $1\frac{1}{2}$ Millionen, ja selbst bis 2 Millionen Einwohner genügen wird. Die als zu beschaffen vorgesehene Menge beträgt im Jahresdurchschnitt rot. $6\frac{2}{3}$, und im Tagesmaximum rot. $5\frac{1}{4}$ mal soviel als 1868 im Jahresdurchschnitt und am Tage des stärksten Verbrauchs von der englischen Gesellschaft hier geliefert worden ist. Gegen den Tagesdurchschnitt des stärksten Monats 1868 stellt sich das angenommene Tagesmaximum wie 6 zu 1. Die Orte der Wasserentnahme sind entfernt von Berlin, weit oberhalb des Bebauungsterrains und ausserhalb des Einflusses einer anderen grösseren Stadt gelegen, mitten in ausgedehnten Waldungen. Die sie speisenden Zuflüsse durchziehen oberhalb fast nur der Landwirthschaft angehöriges Land, und haben in vielen und grossen Landseen ihr Wasser geklärt, von Sinkstoffen und dergl. mehr befreit, und durch zahlreiche Quellen in ihrem Bette und durch quellenreiche Zuflüsse verbessert. Es kann das Wasser als in seiner jetzigen Güte auf viele Menschenalter hinaus gesichert bezeichnet werden. Als Reserve für eine noch weiter als die oben bezeichnete gehende Versorgung schliessen sich dem aufgestellten System die unteren Havelseen am besten an, deren westliche Lage der Ausdehnung der Stadt entspricht, und deren Benutzung in späterer Zeit, besonders bei gewissenhafter Reinigung, kein Hinderniss entgegenstehen dürfte. Andrerseits sind von Norden und Osten her der Hellsee und Bötzsee zu gewinnen.

Der einzige Punkt, welcher zwar durch die diesseitigen Vorarbeiten als nach allen Richtungen hin wohl begründet hingestellt werden konnte, über den jedoch noch weitere Untersuchungen anzurathen sind, betrifft die Wasserentnahme. Die in dieser Beziehung noch weiter anzustellenden Untersuchungen und die Anlegung einer ausgedehnteren Versuchsstation sind oben bezeichnet, auch ist dargelegt, dass falls von der vorgeschlagenen Art und Weise der Wasserentnahme aus den tieferen Schichten abgegangen werden sollte, dies leicht und sofort geschehen könnte und sonst nichts im Projekt ändern würde. Für die Anlage künstlicher Filter sind die gewählten Orte so günstig gelegen als möglich, sie bieten hierzu die besten Vorbedingungen in der Beschaffenheit des Bodens,

in der abgesonderten von Wald umgebenen Lage, in der Höhenlage des Terrains zum Wasserspiegel; letzteres gestattet ohne kostspielige Arbeiten die Filter flach geböscht in das Terrain einzubauen. Dieselben würden für die vorliegende Wassermenge eine filtrirende Fläche von 8 bis 900,000 Quadratfuss bieten müssen, und gegen die projektirte Brunnen-Anlage rot. 500,000 Thaler Mehrkosten verursachen. Es ist jedoch nach den diesseitigen Untersuchungen und Messungen mehr als nur wahrscheinlich, dass eine Wasserentnahme aus den tieferen Schichten, sei es durch natürliche Infiltration von den Seen aus, sei es durch unterirdische Zuflüsse in jenen Schichten selbst, in der angestrebten Ausdehnung möglich und auch auf die Dauer gesichert ist. Durch dieselbe würde aber Berlin nicht nur ein vollständig reines und klares, von jeder Verunreinigung befreites Wasser erhalten, sondern auch ein frisches Wasser von gleichmässiger und niedriger Temperatur, das den Einflüssen der Jahreszeiten entzogen ist! Dies ist von solcher Bedeutung, dass die fortzusetzenden Untersuchungen nicht abschrecken dürfen, diesen wichtigsten Punkt vollständig klar zu legen, und Berlin in die Reihe der best mit Wasser versorgten Städte einzuführen! Die sonstigen Einrichtungen der Anlagen sind darauf berechnet, diese hervorragenden Eigenschaften dem Wasser zu erhalten.

Die vorgeschlagene Art, durch zahlreiche kleine Brunnen das Wasser zu sammeln, erschien nach den diesseitigen Untersuchungen als die beste. Dieselbe nimmt ein ausgedehntes Terrain möglichst gleichmässig in Anspruch, wird jedem einzelnen Punkt gerecht, ist ohne jede Schwierigkeit auszuführen, kann stets nach Bedürfniss leicht vergrössert und ergänzt werden, und alles dies ohne das dazu nöthige ausgedehnte Terrain sonst irgend zu sperren, der Communication zu entziehen. Die Anlage einzelner sehr grosser Brunnen, vielleicht im See selbst, würde im Princip nichts ändern, und ist bei den fortzusetzenden Untersuchungen weiter zu verfolgen, nach den bisherigen war einer grossen Zahl kleiner Brunnen der Vorzug zu geben.

Die Anlagen selbst sind in allen Theilen und Kosten sehr reichlich bemessen worden, und würden im Stande sein selbst ein noch grösseres Wasserquantum als in Aussicht genommen zu beschaffen. Die Brunnen-Anlagen würden, wie dies die Versuchsstation Tegel bewiesen hat, bei einem nur wenig tieferen Senken des Wasserspiegels in den Sammelbrunnen einen gesteigerten Zufluss erhalten, und dass ihrer Berechnung zu Grunde gelegte Quantum ist ja das nur wenige Tage herrschende Maximal-Quantum. Eine Steigerung würde also nur diese wenigen Tage treffen. Das gleiche gilt für die Maschinen und Rohrfahrten. Diese würden, richtig construirt und bestellt, leicht 10% Wasser mehr fördern können; die dadurch gesteigerten Druckverhältnisse würden auch nur in den eben bezeichneten wenigen Tagen des Maximalverbrauchs

eintreten. Ebenso reichlich sind die Baulichkeiten und Reservoire berechnet. So wird sich z. B. eine bedeutende Ersparniss gegen den Anschlag herbeiführen lassen durch Aufstellung der Stadt-Dampf-Maschinen [nicht ihrer Kessel] in den unteren Räumen der Hoch-Reservoir-Gebäude, wodurch die Maschinenhäuser erspart würden. Auch die Hochreservoire selbst werden sich in der Praxis nicht unbedeutend verkleinern lassen, indem bei der Art der vorgeschlagenen Anlagen, durch einen etwas rascheren Gang der Dampf-Maschinen während der Stunden des grössten Verbrauchs die Wasserlieferung in diesen dem Verbrauch näher gebracht werden kann. Bei der Grösse der erforderlichen Maschinen werden entschieden zwei cylindrische doppeltwirkende Maschinen mit Cornwall'scher Steuerung oder mit Schwungrad zu wählen sein, deren normaler Gang auf 8 Hübe pro Minute zu setzen ist, während gut construirte Maschinen dieser Art 12 Hübe ohne Fährlichkeit machen können. Eine Steigerung auf 9 Hübe würde schon die obige Wirkung erzielen, ohne die für den Dienst nöthige Reserve zu erschöpfen. Diese Hülfen mussten jedoch der Ausführung vorbehalten bleiben, und durften nicht bei der Aufstellung des Kosten-Ueberschlages herangezogen werden.

Das aufgestellte Projekt bietet in seiner Rohrführung ferner den Vortheil, dass die Städte Charlottenburg und Köpenick, ja selbst Spandau mit in den Bereich der Versorgung gezogen werden können. Die ersteren beiden direkt, da die Rohrfahrten sie durchschneiden oder berühren, letzteres ohne zu grosse Kosten. Die hierzu nöthigen Rohrnetze würden selbstredend jene Städte zu beschaffen haben. Für Berlin hat aber ein solches Heranziehen anderer Städte den Vortheil, ohne andere Selbstkosten als diejenigen für die mehrverbrannten, Kohlen eine nicht unbedeutende Einnahme zu erzielen.

Auf einen anderen Punkt ist noch hinzuweisen, obgleich er nicht direkt die gestellte Aufgabe berührt. In den meisten Städten werden die Wasserleitungen bei Feuersgefahr direkt benutzt. Es herrscht dort entweder stets ein hoher hierzu genügender Druck im Rohrnetz der Stadt, oder derselbe kann rasch hergestellt werden, so dass Spritzenschläuche von grösserer Weite als die gewöhnlichen, direkt an die Röhren angeschraubt, bedeutende Wassermengen rasch in die Brandstätte werfen können. In Berlin sind derartige Verhältnisse jetzt nicht vorgesehen, und eine sehr grosse Feuerwehr eingerichtet. Das aufgestellte Projekt bietet aber die Möglichkeit zu obiger Einrichtung. Die Lage und Höhe der Hochreservoire sichert nicht nur den zu obigem Gebrauch des Wassers nöthigen Druck schon im Allgemeinen, sondern für die Niederstadt, also für über $\frac{2}{3}$ der ganzen Fläche und dereinst $\frac{3}{4}$ der Bewohner, kann dieser Druck noch durch Ausschalten der Reservoire der Niederstadt und Einschaltung derjenigen der Hochstadt, in wenigen Minuten

noch um 45′ gesteigert, und jener Anwendung eine ganz aussergewöhnliche Kraft und Wirkung verliehen werden!

Die Kosten der Ausführung der beschriebenen Anlagen in ihrem ganzen Umfange und in der projectirten Grösse sind in dem Ueberschlage Seite 228 berechnet auf

rot. 13,000,000 Thaler.

Wie schon oben bemerkt, ist diese Summe sehr reichlich bemessen, es würden sich bei dem speciellen Project erhebliche Einschränkungen und Ersparnisse einführen lassen. Andererseits ist es selbstverständlich, dass nicht die Anlage mit eins und im ganzen Umfange hingestellt, sondern allmählich entwickelt werden wird, die Möglichkeit eines solchen allmählichen Ausbaues, einer organischen Entwickelung der ganzen Anlage ist von Hause aus dem Project zu Grunde gelegt worden. Die Frage aber, wo zunächst zu beginnen sei, hängt mit der zweiten im Contract gestellten Frage eng zusammen, ja ist mit derselben fast identisch, nämlich mit der Frage über die Versorgung der jetzt nicht von der englischen Gesellschaft gespeisten Stadttheile.

Was zunächst die Entwickelung der Anlage ganz im Allgemeinen betrifft, so besteht die projectirte Gesammt-Anlage aus 3 Theilen, zweien am Müggel, einem am Tegel, deren jeder ein selbständiges Ganze bildet, und die sich nur gegenseitig im Dienst in der Stadt selbst zu unterstützen haben. Jeder derselben kann daher allein hergestellt werden und würde rot. für 5 bis gegen 700,000 Einwohner genügen. Die Wasserentnahme so wie die Maschinen-Anlagen gestatten selbst die Theilung jeder dieser Drittel-Anlagen bis zu wieder einem Drittel. Für einen so kleinen Anfang würden nur die Rohrfahrten, das Rohrnetz und die Reservoire nicht folgen können. Die ersteren, die Rohrfahrten und das Rohrnetz, müssten wo möglich gleich in den projectirten Weiten gelegt werden. Beim Rohrnetz kommen bei dem gewählten System, dem Vertheilungs-System, bei einer Theilanlage jedoch nur die Hauptstränge in Frage, da allein diese dem Transport und nicht der Abgabe von Wasser dienen. Sie sind sogleich in der dereinst nöthigen Weite, einer ⅓ Anlage entsprechend, zu legen, wenn man nicht später auf doppelte Stränge kommen will. Das zwischen diesen Hauptsträngen zu spannende Netz von Strassenröhren erhält, wie oben angegeben, verhältnissmässig kleine Durchmesser, und dient nur der lokalen Vertheilung; dasselbe wird daher von der obigen Frage nicht berührt, und wird stets nur dem Bedürfniss entsprechend erweitert und gelegt; es muss jedoch dann, seiner Natur entsprechend, sogleich in den richtigen Weiten hergestellt werden. — Was die Reservoire betrifft, so sind dieselben der Reinigung u. s. w. wegen stets zweitheilig projectirt. Der Theilung der Müggel-Anlage in ihre beiden Drittel setzen sie daher von Hause aus kein Hinderniss entgegen, und bei der Tegel-Anlage gestatten sie sogar die Zerlegung des dortigen Drittels in

2 Theile, also in Sechstel der ganzen Anlage. Sollte diese letztere Theilung auch für das Müggelwasser nöthig werden, was jedoch nicht wahrscheinlich ist, so ist es leicht, die eisernen Bassins der Hochreservoire, sowie das Zwischen-Reservoir auch in kleineren Theilen auszuführen, nur die endlichen Kosten werden dadurch unbedeutend erhöht. Umständlicher, wenn auch ohne Schwierigkeit durchzuführen, würde dies bei den Gebäuden der Hochreservoire sein.

Von den Stadttheilen nun, welche jetzt von den englischen Werken gar nicht oder nur zum Theil gespeist werden, kommen zunächst in Betracht, siehe Blatt 1, [1a], Anlage I. No. 10, und Seite 27 bis 30.

	Einwohner 1867.	Fläche in Morgen.
1. Das Schöneberger u. Tempelhofer-Revier	40,475	2,390,96
2. Moabit	12,250	2,729,49
3. Der Wedding	16,668	3,398,59
4. Das äussere Spandauer-Revier	92,322	3,658,56
zusammen =	161,715 Einw.	12,177,60 Morg.
Hiervon abzuziehen die überhaupt ausgeschlossenen Höhen des Kreuzberges, siehe Seite 27 und 29, mit		432,60
bleiben =	161,715 Einw.	11,745,0 Morg.

Ausser diesen sind jetzt nicht versorgt: der um und jenseits des Friedrichshains gelegene Theil der Königsstadt, die dieser sich anschliessenden, bis Boxhagen und gegen Stralau sich hinziehenden Theile des Stralauer-Viertels, sowie die äussersten, um den Görlitzer Bahnhof gelegenen Theile der Louisenstadt. Von diesen Gebieten wäre höchstens der 135. Bezirk mit 2750 Einwohnern noch zu berücksichtigen, die übrigen, nicht jetzt schon von den Engländern versorgten Theile derselben sind ganz entlegen im Osten der Stadt, und haben ihren ländlichen Character noch vollständig bewahrt. Sie hatten, nach Abrechnung des Stadttheiles 135, auf ihren weiten Flächen im Jahre 1867 nur 3506 Einwohner. Es wird mehr als ein Menschenalter vergehen, ehe dieselben als Stadtbezirke im eigentlichen Sinne des Wortes auftreten. Bis dahin wird aber die Frage über die Wasserversorgung Berlins endgültig entschieden sein, und sie einem grösseren Complex einverleibt werden können. Sie jetzt, bei einer theilweisen Versorgung der Stadt zu berücksichtigen, sind sie zu dünn bevölkert, zu entlegen und abgesondert. Der genannte östlichste Theil der Louisenstadt könnte zudem dereinst dem Schöneberg-Tempelhofer Revier angeschlossen werden, obgleich dieser Stadttheil dann einen über 1 Meile langen Streifen bilden würde.

Dagegen sind von den erstgenannten Stadttheilen jetzt schon versorgt

im Schöneberger und Tempelhofer Revier: Stadtbezirk 53 und 54 mit	8,269 Einwohnern
und im äusseren Spandauer Revier die Stadtbezirke 154 bis 158 und 183 bis 185 mit zusammen .	42,765 „
zusammen	51,034 Einwohnern.

Diese sind von obigen 161,715 Einwohnern abzuziehen, dagegen für Bezirk 135 bis 2750 Einwohner hinzu zu zählen, es bleiben daher in jetzt nicht mit Wasser versorgten Stadttheilen

113,431 Einwohner.

Diesen jetzt nicht versorgten Theilen gehört der jetzt bewohnte Theil der Hochstadt fast ganz an; nur die ihr zugehörigen Bezirke 134 und 129 sind schon versorgt, und 130 ist soeben ausgeschlossen worden. Diese drei haben zusammen 10,057 Einwohner. Von den die Hochstadt bewohnenden Einwohnern; die früher (siehe Seite 30) zu 49,550 Einwohner bestimmt worden sind, sind also jetzt nicht mit Wasser versehen

	39,493 Einwohner;
desgleichen in der Niederstadt	73,938 „
zusammen wie oben	113,431 Einwohner

jetz nicht mit Wasser versorgt.

Die Lage dieser jetzt nicht versorgten Stadttheile ist nach Westen und Nordwesten, nur der schmale Gürtel zwischen dem Schifffahrts-Canal und dem Kreuzberg zieht sich im Süden der Stadt hin. Sie liegen also im grossen und ganzen dem Tegelersee und seiner Stadt-Anlage näher und günstiger als dem Müggelsee, und da die Ausdehnung der Stadt ganz entschieden nach Westen viel rascher fortschreitet als nach Osten, so wachsen sie gleichsam dem erstgenannten Wasserort zu. Sie wären daher von diesem aus zu versorgen.

Wenn man die Tegeler-Anlage gleich ganz hinstellen will, so würden im Tages-Maximum $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Sekunde beschafft werden, im Jahresdurchschnitt $26,_{166}$ Cbkfss. pro Sekunde, oder

2,260,800 Cbkfss. in 24 Stunden.

Es ist dies mehr als das $2\frac{1}{4}$fache derjenigen Wassermenge, welche die englische Gesellschaft 1868 durchschnittlich pro Tag zur Stadt geliefert hat. Bei $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. Verbrauch pro Kopf und Tag genügt obiges Quantum noch für 502,400 Einwohner. Nimmt man aber an, dass, wie wahrscheinlich (siehe Seite 13) und dem jetzigen Verbrauch entsprechend, der Wasserverbrauch in Berlin sich noch lange durchschnittlich unter 3 Cbkfss. = 81 Quart pro Kopf und Tag erhalten wird, (405 Quart pro Tag für eine Familie von 5 Personen = rot. 40 Eimer!) so würde diese Anlage für 753,600 Einwohner genügen, also circa für die gegenwärtige

Einwohnerzahl der ganzen Stadt, oder für rot. 7 mal so viel als 1867 in den bezeichneten Stadttheilen wohnten. So gross die ganze Anlage zu machen, erscheint im Augenblick nicht geboten. Rechnet man aber auf eine Mitversorgung von Charlottenburg mit rot. 14,000 Einwohnern, und darauf, dass benachbarte und dazwischen liegende Stadttheile anschliessen, was beides nur günstig für den Betrieb wäre, so wird wohl höchstens $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Tegeler Anlage zunächst in Aussicht zu nehmen und allmählich auf $\frac{2}{3}$ u. s. w. zu erweitern sein. Ein Drittel, oder 753,600 Cbkfss. in 24 Stunden, würde bei 3 Cbkfss. pro Kopf und Tag für rot. 251,200 Einwohner genügen, zwei Drittel für rot. 502,400 Einwohner.

Nimmt man dies an, so sind zunächst die rot. 22 Cbkfss. Tagesmaximum, welche diese $\frac{2}{3}$ Anlage würde liefern können, auf Hoch- und Niederstadt zu vertheilen, da die jetzt nicht versorgten Stadttheile beiden angehören. Es geschieht dies am zweckmässigsten, indem $\frac{2}{3}$ davon oder rot. $14\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Sekunde den Niederstadt- und $\frac{1}{3}$ = rot $7\frac{1}{3}$ Cbkf. pro Sekunde den Hochstadt-Stadtbezirken zugewiesen werden. Von obigen rot. 502,400 Einwohnern bei 3 Cbkfss. Verbrauch fielen dann rot. 335,000 der Niederstadt und 167,400 der Hochstadt zu. Da dieselben jetzt 73,938 und 39,493 nicht mit Wasser versehene Einwohner haben, so entspräche dies mit Ausschluss von Charlottenburg einer Vergrösserung auf mehr als das $4\frac{1}{2}$ fache für die Niederstadt und fast auf das $4\frac{1}{4}$ fache für die Hochstadt. Sollte sich in der Praxis und durch das Heranziehen von Charlottenburg ein etwas anderes Verhältniss als nöthig ergeben, so wird dies leicht durch den Gang der Stadtmaschinen zu erzielen sein, da die obige Theilung sich nur auf die Stadt-Anlage bezieht, und von den Seemaschinen stets die ganze Wassermasse als solche in das Zwischen-Reservoir zu liefern ist.

Die Seemaschinen und die Brunnen-Anlage theilen sich nun ohne Weiteres auf diese $\frac{2}{3}$. Es sind dafür 2 Maschinen von den projectirten 3 Arbeits-Maschinen, in einem der beiden projectirten Maschinenhäuser anzulegen. Diese bieten, bis sie zu ihrer Maximalleistung kommen, die nöthige Reserve in sich selbst, so dass erst später die Reserve-Maschine hinzustellen sein wird. Die Brunnen-Anlage setzte sich aus 3 gleichen Theilen zusammen, kann also von $\frac{1}{3}$ beginnend, allmählich vergrössert werden. Von dem Zwischen-Reservoir wird zunächst die eine Hälfte anzulegen sein, und auf lange genügen, wenn man nicht vorzieht dieses zunächst nur in $\frac{1}{3}$ anzulegen, dann auf $\frac{2}{3}$ zu vergrössern, und erst in später Zeit mit den übrigen Theilen zur vollen Grösse auszubauen, wodurch nur die endlichen Kosten, und nur um wenig, vergrössert werden.

Nicht so günstig ist diese Entwickelung für die Stadt-Anlage. Was zunächst die Stadtmaschinen betrifft, so sind diese zwar leicht in $\frac{2}{3}$ der arbeitenden Maschinen = 2 Stück in einem Hause hinzustellen, allein ihre Arbeit ist für Hoch- und Niederstadt zu theilen, was für die ur-

sprüngliche Tegel-Anlage nicht in Aussicht genommen war. Diese Theilung hat nach obigem im Verhältniss von $\frac{1}{3}$ zu $\frac{2}{3}$ zu geschehen, verlangt also andere Maschinen-Grössen und für die Hochstadt andere Hubhöhen. Am vortheilhaftesten würde es unter diesen Umständen sein, statt der der 2 projectirten Maschinen deren 3 zu stellen, in einem Hause, und hiervon eine der Hochstadt, zwei der Niederstadt zuzuweisen. Es können dann dieselben leicht so eingerichtet werden, dass sie sich im Nothfall gegenseitig unterstützen können, also noch bis zur Maximalleistung ihre Reserve in sich haben. Eine Anlage von nur 2 Maschinen in ungleicher Stärke, nämlich eine für die Niederstadt = $\frac{2}{3}$ der Stärke der ursprünglichen zwei Maschinen, und eine halb so starke für die Hochstadt, wäre namentlich dadurch gefährlicher, dass dann leicht, wenn auch nur auf kurze Zeit, durch Reparatur u. dergl. m., $\frac{2}{3}$ der ganzen Maschinen-Kraft in der Niederstadtmaschine zum Stillstand kommen könnte. Bei drei Maschinen würde solches höchstens 1 Maschine treffen, und die beiden anderen dann durch raschere Arbeit in dieser Zeit dieselbe leicht vertreten können. Freilich müssten sämmtliche 3 zunächst anzulegende Maschinen in diesem Fall für den höheren Druck der Hochstadt construirt werden. Hierdurch werden zwar die Anlagekosten gesteigert, es kommt jedoch auch später dem Dienst zu gute, und die spätere Ergänzung zur ganzen Stadtanlage, kann dann durch Maschinen in der projectirten Stärke und Zahl geschehen.

Auch in Bezug auf die Hoch- und Vertheilungs-Reservoire ist eine Aenderung nöthig. Die Tegeler-Anlage hatte ursprünglich keine derartige für die Hochstadt, da sie der Niederstadt allein dienen sollte. Soll daher nicht das ganze endgültige Project durch diese theilweise Ausführung geändert und complicirter werden, was nicht zu empfehlen ist, so sind die Hoch- und Vertheilungs-Reservoire für die Hochstadt, die ursprünglich der Müggel-Anlage zugewiesen waren, mit der Tegeler-Anlage zunächst auszuführen. Die Hochreservoire der Tegel-Anlage und die ebengenannten der Müggel-Anlage brauchen jedoch nicht gleich in ihrem ganzen Umfang hergestellt zu werden, ja es tritt hier ein Umstand ein, der es ermöglicht, zunächst nur mit den kleineren und niedriger gelegenen, den ursprünglich für den Nachtdienst bestimmten, auszukommen. Das Rohrnetz ist nämlich, wie oben auseinander gesetzt ist, sogleich in seiner ganzen projectirten Rohrweite auszuführen. Indem nun zunächst kaum $\frac{1}{6}$ und dann allmählich steigend nur bis $\frac{5}{11}$ und wenig über $\frac{1}{3}$ in demselben gefördert werden wird, nämlich $14\frac{2}{3}$ Cbkfss. : $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. in der Niederstadt, und $7\frac{1}{3}$ Cbkfss.: 20 Cbkfss. in der Hochstadt, so herrschen in demselben viel günstigere Reibungs-Verhältnisse, als der Berechnung zu Grunde gelegt sind. Es wird daher nach den diesseitigen, Seite 33 mitgetheilten Beobachtungen, auf lange genügen: nur den dereinstigen Nachtdruck herzustellen, vorläufig also nur die für den Nachtdienst projectirten Reser-

voire zu bauen. Erst später, wenn die Tegeler-Anlage von den zeitigen $\frac{2}{3}$ zum ganzen Wasserquantum ausgebaut werden wird, sind die Hochreservoire für den Tagesdienst von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ steigend hinzuzufügen. Es ist dies in Bezug auf den Bau selbst ohne Schwierigkeit; nur wird, da die Nacht- und Tag-Reservoire in einem Gebäude liegen sollen, die für letztere nöthige grössere Höhe gleich bei der ersten Anlage im Bauwerk mit herzustellen sein.

Was die Grösse dieser ursprünglichen Nacht-Reservoire betrifft, so genügt dieselbe selbst noch für die in Aussicht genommenen $\frac{2}{3}$ der Tegel-Anlagen vollständig, geschweige denn für die kleineren Anfänge, wenn man das schon früher angeführte Mittel eines etwas rascheren Ganges der Maschinen in den Stunden des grösseren Verbrauchs anwendet. Eine Rechnung, analog der in Anlage V. Seite 77, ergiebt, dass wenn der durchschnittliche Gang der Maschinen in der Zeit von 7 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags = 9 Stunden, nur um $\frac{1}{12}$ beschleunigt und von 4 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Abends und von 6 bis 7 Uhr Morgens = 5 Stunden der durchschnittliche Tagesgang beibehalten wird, dagegen jene Beschleunigung in den übrigen 4 der 18 Tagesstunden in einem langsameren Gange als der durchschnittliche wieder eingebracht wird, für die festgesetzten $14\frac{2}{3}$ Cbkfss. und $7\frac{1}{3}$ Cbkfss. Maximal-Tagesverbrauch, Reservoirgrössen von rot. 31000 Cbkfss. und 15500 Cbfss. ausreichen, während die projectirten Nachtreservoire deren 32600 und 20000 Cbkfss. fassen können. Diese werden daher in Grösse und Höhenlage zunächst genügen.

Die Höhenlage der Nachtreservoire für die Hochstadt betrug aber 20 Fuss mehr als diejenige des Tagesreservoirs für die Niederstadt. Die 3 zunächst anzulegenden Maschinen sind, wie schon oben gesagt, für diese grössere Höhe zu construiren. Die Tegeler Stadtmaschinen waren für 62′ Hubhöhe berechnet, jene 3 würden also nun für 82′ oder rot. $\frac{1}{3}$ stärker anzulegen sein.

Das Hoch- und Vertheilungs-Reservoir für die Niederstadt verbleibt natürlich auf den Charlottenburger Höhen, das für die Hochstadt würde jedoch von seiner ursprünglichen Stelle, den Höhen vor dem Landsberger Thor, nach einem geeigneteren Punkte etwa auf die Höhen vor dem Rosenthaler Thor zu verlegen sein, nach der auf Blatt 27 dort für Projekt II. bezeichneten Stelle.

Hiernach hat eine Anlage bei Tegel, welche vorläufig die nicht von der englischen Gesellschaft versorgten Stadttheile speisen, aber als integrirender Theil der dereinstigen Gesammt-Anlage angelegt und seiner Zeit in diese mit übergeführt werden soll, und welche zunächst bis zu rot. 22 Cbkfss. pro Secunde Maximal-Tagesleistung, später bis zu $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Secunde sich entwickeln soll, zunächst aus folgenden Theilen zu bestehen:

1. Von der See-Anlage genügt:
   a) $\frac{1}{3}$ der Brunnen-Anlage, welches allmählich auf $\frac{2}{3}$ zu erweitern ist.
   b) von den See-Maschinen sind in nicht zu langen Zwischenräumen zwei herzustellen.
2. Die Rohrfahrt vom See nach dem Zwischen-Reservoir ist wo möglich gleich in der für die Gesammt-Anlage berechneten Weite anzulegen, und von der Stadt-Anlage auf den Charlottenburger Höhen ist ein Extra-Strang nach dem Hoch-Reservoir in der Hochstadt zu legen.
3. Von dem Zwischen-Reservoir ist zunächst nur $\frac{1}{3}$ nöthig, und später ein zweites Drittel hinzuzufügen.
4. Von der Stadt-Anlage ist herzustellen:
   a) $\frac{1}{2}$ der Maschinenkraft in 3 Maschinen, 2 für die Niederstadt, eine für die Hochstadt.
   b) Als Hoch- und Vertheilungs-Reservoire sind diejenigen, welche ursprünglich für den Nachtdienst des Tegel-Wassers uud für den des Müggel-Wassers in der Hochstadt projectirt waren, zu erbauen, unter Aufführung der Gebäude in den diesen Nachtreservoiren entsprechenden Durchmessern und den den zukünftigen Tages-Reservoiren entsprechenden Höhen.
5. Das Rohrnetz ist sogleich in den projectirten Weiten, aber nur für die betreffenden Stadttheile zu legen. Dieselben umfassen in Summa nach obiger Zusammenstellung rot. 11,745,0 Morgen von den 22,752,7 Morgen des ganzen zu versorgenden Stadt-Gebietes. Nach Abzug der jetzt schon gespeisten Bezirke dieser Stadttheile wird also rot. die Hälfte des ganzen in Aussicht genommenen Gebiets allmählich mit Röhren zu versehen sein.

Eine solche Anlage wird durch die weiten Rohre unter sehr günstigen Druck-Verhältnissen arbeiten, nach den oben gegebenen Einwohnerzahlen wird sie auf lange Zeit genügen, und erst später und allmählich wird sie mit dem wachsenden Bedarf in die gesammte Tegel-Anlage überzuführen sein. Ehe dies eintritt wird auch über die Versorgung der übrigen Stadttheile weiter entschieden sein, so dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Hochstadt dann dem Müggel-Wasser zufallen, und die Tegel-Anlage ganz ihrer projectirten Bestimmung wiedergegeben werden wird.

Würde von dieser letzteren Entwickelung ganz abgesehen, so wäre die Frage zu stellen, ob die Versorgung der obigen Stadttheile in einer anderen Weise als die eben dargelegte nicht vortheilhafter geschehen könnte. Dies ist zu verneinen. Die Wasserentnahme hätte wie oben am Tegel, als dem nächst gelegenen Wasserort, zu geschehen, doch könnte der Betrieb der nördlich der Spree gelegenen Stadttheile von dem der

südlich gelegenen getrennt, und es könnten von der See-Anlage zwei Stränge zur Stadt geführt werden, wie auf Blatt 27 angegeben und analog Project II. Dies ergäbe 2 durchgehend getrennte Anlagen. Die eine, die Charlottenburger Höhen benutzend und für die Südseite bestimmt, wäre entschieden wie die Anlage Project I zu behandeln, um die Vortheile dieser zu sichern, also in See- und Stadt-Anlage, Zwischen- und Hoch-Reservoiren durchzuführen. Der anderen fielen die nördlichen Stadttheile zu, sie hätte also einen Theil der Niederstadt und die Hochstadt zu bedienen. Behält man die Zwischen-Reservoire bei, um diese Theilung wenigstens vom Transport des Wassers zur Stadt fern zu halten, so hat die Stadtanlage doch auf Hoch- und Niederstadt Rücksicht zu nehmen. Die Einführung eines gleichen Drucks für diese beiden führt zu unnützer Kraft- und Kohlen-Verschwendung; und eine Theilung der Arbeit ergiebt verhältnissmässig kleine, in den Anlage- und Betriebs-Kosten theuere Anlagen. Die Lage der zu versorgenden Stadttheile ist zum Theil zwischen der See-Anlage und den für die Zwischen- und Hoch-Reservoire geeigneten Punkten, also ungünstig, und bedingt theilweise doppelte Rohrfahrten. Wollte man andererseits von den Zwischen-Reservoiren und der Theilung in See- und Stadtmaschinen ganz abgehen, so müsste die Seemaschine für diese Nordseite nach Hoch- und Niederstadt getheilt werden und die Hochreservoire müssten ganz und gar thurmartig über Terrain aufgebaut werden. Sie würden in diesem Fall eine viel grössere Capacität erhalten müssen, und würden, da sie für die Niederstadt-Theile am Ende des Rohrnetzes lägen, in diesem zu bedenklichen hin- und hergehenden Wasserbewegungen führen oder zu doppelten Rohrfahrten. Hierzu kommt der besprochene verderbliche Einfluss solcher über Terrain aufgebauten Hoch-Reservoire. Eine Ersparniss an Bau- oder Betriebs-Kosten ist nach dem Angeführten von einer getrennten Behandlung des nördlichen und südlichen Theiles der betreffenden Stadt-Theile nicht zu erwarten. Dieselbe wird, welcher Weg auch gewählt würde, theurer und viel complicirter. Die oben besprochene allmähliche Entwickelung der projectirten Tegel-Anlage in ihrer ursprünglichen Weise wäre also auch dann zu wählen, wenn von einer späteren Vereinigung derselben mit dem Betrieb der übrigen Stadt abgesehen würde.

Dies festgestellt, so berechnen sich die Kosten der oben als zunächst herzustellen bezeichneten Anlagen und ihre allmähliche Entwickelung, nach dem General-Kosten-Ueberschlage Seite 227/42 wie folgt:

Kosten-Ueberschlag

der

zur Versorgung der jetzt nicht gespeisten Stadttheile zunächst nöthigen Anlagen und ihres allmählichen Ausbaues, unter Zugrundelegung des General-Kosten-Ueberschlages: Seite 227/42 und der Zeichnungen Blatt 25 und 26.

Position.	Gegenstand.	Bis zu ⅔ des Tegel-Wassers. 1. Anlage. Thlr.	Allmählich zu vergrössern Thlr.	Die ganze Tegel-Anlage. Thlr.
1.	**Grunderwerb.** Das ganze dereinst nöthige Terrain am Tegel und auf den Charlottenburger Höhen ist anzukaufen, ⅓ der Pos. 1 und 5, sowie Pos. 3 und 4 ⅓ · [4950 + 850] + 37,200 + 1000 . =	40,100	—	—
2.	**Wassergewinnung.** Es ist zunächst das mittlere den Maschinen-Häusern zunächst gelegene ⅓ der Brunnen-Anlage anzulegen, und rot. von Drittel zu Drittel auszubauen, also ⅓ einer Brunnen-Anlage nach Pos. 6 = ⅓ von 102,900 Thlr. . . . . =	34,300	34,300	34,300
	30zöllige Thonrohre nach Pos. 7, sind erst für das 2. und 3. Drittel erforderlich, also je ½ von 11,008 Thlr. . . . =	—	5,504	5,504
	28zöllige gusseiserne Saugrohre, Pos. 8, zuerst 47°, dann 37°, dann 51° + 37°	4,794	3,774	8,976
	von Pos. 9 für Wasserschöpfen und Insgemein rot. je ⅓ von 13,548 Thlr. . .	4,516	4,516	4,516
3.	**Maschinen-Anlage.** Am Tegelersee ist zunächst eine der projectirten Maschinen und das Maschinen- und das Kesselhaus für 2 drgl. anzulegen, dann die 2. Maschine und endlich das 2. Maschinenhaus mit 2 Maschinen, also nach Pos. 11			
	a) = ¼ · 160,000 Thlr. + ½ · 80,000 Thlr. Maschinen	40,000	40,000	80,000
	b) = ¼ · 160,000 Thlr. } c) = ½ · 160,000 Thlr. + ½ 80,000 Thlr. Baulichkeiten	40,000	—	40,000
	Latus	163,710	88,094	173,296

Position.	Gegenstand.	Bis zu ⅔ des Tegel-Wassers. 1. Anlage. Thlr.	Bis zu ⅔ des Tegel-Wassers. Allmählich zu vergrössern Thlr.	Die ganze Tegel-Anlage. Thlr.
	Transport	163,710	88,094	173,296
	Auf den Charlottenburger Höhen ist zunächst die halbe Anlage aber in 3 Maschinen auszuführen, deren Kraft ⅓ zu verstärken ist. Es kommt also in Ansatz ½ von Pos. 13 = ½ · [134,400 + 67,200] =	100,800	—	100,800
	und als Zuschlag für die um ⅓ zu verstärkende Kraft der halben Maschinen-Anlage $\frac{100,800}{3}$ =	33,600	—	—
	Für Werkzeuge u. dergl. m. nach Pos. 13 je ½ von 12,000 Thlr.	6,000	—	6,000
4.	**Reservoire.** Das Zwischen-Reservoir auf der Charlottenburger Höhe ist von ⅓ zu ⅓ auszuführen, also unter Zuschlag einer hierdurch extra nöthigen Quermauer . . . . . = [Pos. 16 sind 68,000 Thlr. veranschlagt].	26,000	23,000	23,000
	Die Hoch- und Vertheilungs-Reservoire für die Niederstadt ebendaselbst. Es ist zunächst nur das für den späteren Nachtdienst auszuführen; [veranschlagt Pos. 21 und 22 = 120,000 + 22,000 Thlr.]	66,000	—	80,000
	Die Hoch- und Vertheilungs-Reservoire für die Hochstadt vor dem Rosenthaler Thor, wie die vorstehenden auszuführen, doch des niedrigeren Terrains wegen 14′ höher im Mauerwerk als veranschlagt; [nach Pos. 19 und 20 = 90,000 + 18,000 Thlr.] . . =	57,000	—	63,000
5.	**Rohrfahrten.** Vom Tegelersee nach den Charlottenburger Höhen. Pos. 23 = 20,400′ à 21¼ Thlr. . . =	433,500	—	—
	Von den Charlottenburger Höhen nach dem Hoch-Reservoir vor dem Rosenthaler Thor ein Strang, der bis 7⅓ Cbkfss. pro Secunde bei 7′ Reibungsverlust fördern kann; rot. 30,200′ 32zölliges Rohr à 10 Thlr. =	302,000	—	—
	Latus	1,188,610	111,094	446,096

Position.	Gegenstand.	Bis zu ⅔ des Tegel-Wassers.		Die ganze Tegel-Anlage.
		1. Anlage. Thlr.	Allmählich zu vergrössern Thlr.	Thlr.
	Transport	1,188,610	111,094	446,096
6.	**Das Rohrnetz.** Von den Hoch-Reservoiren auf den Charlottenburger Höhen bis zur ersten Verästelung, Pos. 25a	168,275	—	—
	In den zu versorgenden Stadttheilen ½ von Pos. 26 allmählich zu legen, ½ · 564,480 =	1,411,200	705,600	705,600
7.	Insgemein und zur Abrundung rot. 12 pCt. des Vorstehenden . . . . . =	333,915	103,306	138,304
		3,102,000	920,000	1,290,000
	Summa Summarum = 5,312,000 Thaler.			

In dem Vorstehenden habe ich mich bemüht den Gang darzulegen, welchen die mir übertragenen Vorarbeiten genommen haben, die Ziele zu bezeichnen, welche sie im Auge haben mussten, so wie anzugeben, wie weit diese Ziele erreicht werden konnten und erreicht sind. Das vorgelegte Project umfasst eine sehr weite Zukunft, es kann allmählich ausgebaut und zu einem organischen Ganzen entwickelt werden. Wenn einerseits die gehegten Hoffnungen nicht ganz zu erfüllen waren, und namentlich der Wasserreichthum Berlins sich nur schwer und kostspielig würde vermehren lassen, auch die Terrain-Verhältnisse nicht günstig für Anlage der nöthigen Hochreservoire sind, so hat andererseits der jetzige Wasserbesitz in Spree und Havel sich als ein viel grösserer erwiesen, als bisher angenommen worden war, und die Ungunst des Terrains hat sich durch zweckmässige Einrichtungen und Theilung der Arbeit so ausgleichen lassen, dass ein gesicherter in jeder Weise normaler Betrieb hingestellt werden konnte, ohne die Güte des Wassers zu gefährden, und ohne übergrosse thurmartige Reservoire einzuführen. Hierzu kommt, dass die Verhältnisse, unter denen das Wasser gewonnen werden kann, sich als viel günstiger ergeben haben, als vorauszusehen war. Zwar ist auf beträchtliche Entfernungen von 1½ bis 2½ Meilen hinauszugehen, um gesicherte und gegen alle Eventualitäten auch auf Menschenalter hinaus geschützte Wasserorte zu benutzen, aber es ist fast die Gewissheit nachgewiesen, dass die ganze selbst für 1½ bis 2 Millionen Einwohner nöthige Wassermenge unterirdisch an den Ufern der grossen Spree- und Havelseen wird gewonnen werden können, und so der Stadt ein ursprüngliches, ein klares und reines Wasser,

von gleichmässiger Temperatur durch Sommer und Winter, wird beschafft werden können. Das Wasser des Versuchsbrunnens bei Tegel hat sich als ein in jeder Beziehung vortreffliches ergeben. Aber selbst wenn diese unterirdischen Wasserzüge oder die natürliche Filtration nicht ausreichen sollten, so bieten die Ufer jener Seen auch für die künstliche Filtration die günstigsten Vorbedingungen. Um aber den obigen so wichtigen Punkt so sicher zu stellen, wie es für eine so grossartige Anlage als die hier vorliegende verlangt werden kann, ist eine ausgedehntere grössere Versuchsstation, als sie bei den diesseitigen Vorarbeiten durchgeführt werden konnte, nöthig, und es ist eine solche deshalb in diesem Bericht beantragt. Bestätigt dieselbe, wie ich hoffe, die diesseitigen Erhebungen, so wird Berlin ein so treffliches Wasser erhalten, wie es sehr wenige grössere Städte haben gewinnen können. Wie aber auch diese Frage entschieden werden wird, so darf die Wasserversorgung als solche als gesichert angesehen werden, und die Orte der Gewinnung, die Art der Benutzung und Vertheilung, die Reserven für eine weitergehende Zukunft, sind vorgezeichnet. Die Vorarbeiten haben diese Punkte nach allen Richtungen hin klar zu legen gesucht, und in den Anlagen und in diesem Bericht ist das ganze gewonnene Material ohne Rückhalt möglichst übersichtlich wiedergegeben, um nicht nur die Beurtheilung der hingestellten Resultate und des Projects zu ermöglichen, sondern auch zu etwa nöthigen Abänderungen oder selbständigen anderen Vorschlägen benutzt werden zu können.

Werden die gewonnenen Resultate kurz noch einmal zusammengestellt, so sind es die folgenden:

Das für Berlin nöthige Wasser ist selbst bis zu einer Vergrösserung der Stadt auf 1½ bis 2 Millionen Einwohner in Spree und Havel vorhanden, und ist am besten aus oder an den grossen Seen, welche diese Flüsse in der Nähe Berlins bilden, dem Müggel- und Tegelersee zu entnehmen. Da die Spree doppelt soviel Wasser führt als die Havel, so ist ihrem Gebiet ⅔, dem Havel-Gebiet ⅓ des zu beschaffenden Wassers zu entnehmen. Als Jahresdurchschnitt ist ein Quantum von zusammen 78 Cbkfss. pro Sekunde, für den Monat des stärksten Sommerverbrauchs 98 Cbkfss. pro Sekunde in Aussicht genommen, welchen Mengen bei 1½ Millionen Einwohnern ein Wasserverbrauch von über 4½ Cbkfss. und fast 6 Cbkfss. pro Kopf und Tag entspricht. Ausser den genannten Flussgebieten ist von weiter liegenden Wassern allein der Hellsee und der Bötzsee zu einer Benutzung zu empfehlen, von denen ersterer 18 Cbkfss., letzterer 10 Cbkfss. pro Sekunde liefern könnte, doch wird die Heranziehung dieser Wasser viel theurer, als die Mitbeschaffung desselben Quantums aus den erstgenannten Quellen. Sie sind als Reserve der Zukunft vorzubehalten, und als eine weitere Reserve können die unteren Havelseen dienen, deren Lage der Richtung, in welcher sich die Stadt

ausdehnt, entspricht. In Bezug auf diese Richtung nach Westen ist auch der Tegeler See gewählt, so dass die Stadt von zwei Seiten, von Ost und West das Wasser zu empfangen hat. Von diesen beiden Seiten aus ist ihr dasselbe in der Art zuzuleiten, dass besondere Dampf-Maschinen es zur Stadt drücken, um es in das Terrain eingebauten Sammel- oder Zwischen-Reservoiren aufzuspeichern, aus welchen es andere Dampf-Maschinen entnehmen, welche es in verhältnissmässig kleine, über das Terrain aufgebaute Hoch-Reservoire drücken, aus denen es unter dem nöthigen Druck der Stadt selbst zufliesst. Diese ist für den Dienst in eine Niederstadt und eine Hochstadt getheilt. Erstere umfasst die Stadt-Theile, welche bis rot. 25′ über den Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen liegen, letzere die höhergelegenen Stadttheile. Der Druck für erstere soll am Tage 135′ betragen, Nachts 110′; der für die Hoch-Stadt 180′ und 155′. Durch die obige Theilung der Arbeit nach den verschiedenen mit dem Wasser vorzunehmenden Operationen, und der ferneren Theilung des Dienstes und des Druckes nach den verschiedenen Bedürfnissen bei Tage und bei Nacht, haben sich bedeutende Ersparnisse namentlich in den Betriebs-Kosten erzielen, und die Mängel, welche sonst die über das Terrain aufgebauten Hochreservoire herbeiführen, ganz vermeiden lassen.

Was die Wasserentnahme betrifft, so wird es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nöthig sein, das Wasser direct den genannten Seen zu entnehmen und künstlich zu filtriren. Die diesseitigen Beobachtungen und Messungen, die Bohrversuche und die Versuchsstation bei Tegel haben nachgewiesen, dass es möglich sein wird, das Wasser den 20 bis 25′ tief unter dem Sommerwasser jener Seen liegenden Schichten groben Sandes und Kiessandes zu entnehmen, und eine künstliche Filtration zu vermeiden. Den Terrainverhältnissen nach scheint dies Wasser ein selbständiges, nicht ein aus Seen eingedrungenes, zu sein, und auch die chemischen Analysen scheinen dies zu bestätigen; die angestellten Erhebungen und Berechnungen haben die Nachhaltigkeit und Ausdauer desselben nachgewiesen. Dieser wichtige Punkt ist jedoch durch eine zweite, in grösserem Umfang am Ufer des Müggelsees anzulegende Versuchsstation, sowie durch fortgesetzte Untersuchungen weiter zu verfolgen. Ergeben diese gleich günstige Resultate, so wird die Wasserversorgung Berlin's sich auch in dieser Beziehung zu einer der besten und zweckmässigsten gestalten lassen.

Berlin, im Januar 1870.

Veitmeyer,
Civil-Ingenieur.

ausdehnt, entspricht. In Bezug auf diese Richtung nach Westen ist auch der Tegeler See gewählt, so dass die Stadt von zwei Seiten, von Ost und West das Wasser zu empfangen hat. Von diesen beiden Seiten aus ist ihr dasselbe in der Art zuzuleiten, dass besondere Dampf-Maschinen es zur Stadt treiben, um es in das Terrain eingebauten Sammel- oder Zwischen-Reservoiren zuzuspeisen, aus welchen es andere Dampf-Maschinen entnehmen, welche es in verhältnissmässig kleine, über das Terrain aufgebaute Hoch-Reservoire drücken, aus denen es unter dem nöthigen Druck der Stadt zufliesst. Diese ist für den Dienst in eine Niederstadt und eine Hochstadt getheilt. Erstere umfasst die Stadt-Theile, welche bis rot. 20' über den Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen liegen, letztere die höhergelegenen Stadttheile. Der Druck für erstere soll am Tage 13½' betragen, Nachts 11½', der für die Hoch-Stadt 18½' und 15½'. Durch die obige Theilung der Arbeit nach den verschiedenen mit dem Wasser vorzunehmenden Operationen und der fernern Theilung des Dienstes und des Personals nach den verschiedenen Tageszeiten bei Tage und bei Nacht, haben sich beiläufig 7 Pumpwerke namentlich in den Hauptstadt-Kosten ergeben, und die Mittel, welche sonst die über das Terrain aufgebauten Hochreservoire herbeiführen, ganz vermeiden lassen.

Was die Wasserentnahme betrifft, so wird es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nöthig sein, das Wasser direkt vom gemauerten Seen zu entnehmen, und können zu diesem Zweck die bei den Beobachtungen und Messungen, die Hohrwerke und die Versuchsstation bei Tegel haben nachweisen, dass es möglich sein wird, das Wasser, den 20 bis 25 Tief unter dem Sommerwasser jener Seen, bei einer Schichten grobem Sande und Kiesgrande zu entnehmen, und eine natürliche Filtration zu vermeiden. Den Verunreinigungen nach, welche das Wasser ein solches Verfahren nicht im Stande sein wird, zu entziehen, und auch die chemischen Analysen sollten diese zu bestätigen, die respectiven Erfahrungen und Berechnungen haben die Machbarkeit und Ausführ desselben nachgewiesen. Dieser wichtige Punkt ist jedoch durch eine zweite, in grösserem Umfang zu Tiefe des Wasserspiegels anzustellende Versuchsstation, sowie durch fortgesetzte Untersuchungen weiter zu verfolgen. Erfolgen diese gleich günstige Resultate, so wird die Wasserversorgung Berlin's sich auch in dieser Beziehung zu einer der besten und wesentlichsten gestalten lassen.

Berlin, im Januar 1874.

Veitmeyer,
Civil-Ingenieur.

Verzeichniss der Pläne und Zeichnungen.

Die mit einem * versehenen Blätter sind nicht edirt.

Verzeichniss der Anlagen.

Die nicht edirten Anlagen sind durch einen * bezeichnet.

Anlage I.

1. Die Wasserstände in Spree und Havel zu Köpenick Berlin und Spandau in den Jahren 1851 bis 1869.

Perioden der niedrigsten Wasserstände beobachtet am Pegel zu Köpenick.

Höchste, niedrigste und mittlere Monats- und Jahres-Wasserstände der Spree bei Köpenick . . . . . Tabelle I.

do. der Spree bei Berlin im Oberwasser . . . „ II.

do. der Spree bei Berlin im Unterwasser . . „ III.

do. der Havel bei Spandau im Oberwasser . . „ IV.

Monatsmittel der Wasserstände der Havel bei Spandau im Unterwasser . . . . . „ V.

2. Wasserstände, Schleusungen u. s. w. an der Schleuse bei Plötzensee.

Zusammenstellung der Wasserstände an der Schleuse zu Plötzensee an denjenigen Tagen der Jahre 1860 bis 1868, an denen das Wasser der Spree bis 6″ höher stand als das Havel-Wasser und die Schleusenthore während der Tageszeit geöffnet blieben.

Zusammenstellung der Wasserstände der Zeitperioden und der durch die Schleusungen abgegebenen Wassermengen an der Schleuse zu Plötzensee an denjenigen Tagen der Jahre 1860 bis 1868, an denen das Wasser der Spree mehr als 6″ höher stand als das Havel-Wasser.

3. Die Versuchs-Station Tegel.

Höhen des Wasserstandes im Versuchs-Brunnen und in den Bohrlöchern über resp. unter dem Wasserstande des Sees, zu Anfang und Ende der einzelnen Perioden der Wasserentnahme.

4. Die Flüsse und Fliesse auf der Süd- und Nordseite Berlins.

Zusammenstellung der Wassermengen, welche Fliesse und Flüsse auf der Südseite Berlins bei 300 bis 500′ über der Ostsee im Juni 1869 führten.

Zusammenstellung der in den Fliessen der Nordseite Berlins in den Jahren 1868/69 gemessenen Wassermengen.

5. Die atmosphärischen Niederschläge im unteren Spree- und oberen Havel-Gebiet in den Jahren 1848 bis 1868.

Jährliche Niederschläge.

Monatliche Niederschläge.

6. Die Bevölkerung Berlins.

Zusammenstellung der Einwohner in den einzelnen Stadtbezirken Berlins.

Anlage II.*

Messungen und Berechnungen in Spree und Havel.

Vorbemerkungen.

I. Profile.

Ober-Spree.

Profil bei Rahnsdorf.
„ an der Müggelbude.
„ im schnellen Loch.
„ im Neuen Graben
„ am Neuen Krug; a bis d.

Unter-Spree.

Profil an der Zündspiegelfabrik.
„ „ „ Spandauer Spitze.
„ unterhalb der Gypsmühle.

Havel.

Profil unterhalb Birkenwerder.
„ oberhalb Tiefwerder.
„ bei Tiefwerder.

II. Messungen und Berechnungen.

Tabelle zum Woltmann'schen Flügel.

Benutzte Profile.

Siehe vorstehend.

Unbenutzte Profile.

In der Ober-Spree 7.
„ „ Ober-Havel 3.
„ „ Unter-Havel 1.

Anlage III.*

Die Fliesse der Nordseite.

I. Direkte Messungen und Profile.

Vorbemerkungen.

1. Die Briese.

Profil oberhalb der Dorfmühle zu Birkenwerder.
„ an der Colonie Briese.
„ „ „ Försterei unterhalb d. Brücke.
„ „ „ „ oberhalb d. Brücke.
„ zwischen dem Lubow- u. Rahmersee.

2. Der Liepnitz- und Hellsee.

Profil unterhalb Utzdorf; a und b.
„ oberhalb Lanke.
„ unterhalb der Mühle zu Lanke.
„ unterhalb der Hell-Mühle; a und b.

3. Die Wuhle.

Profil oberhalb der Chaussee nach Alt-Landsberg.
„ bei Kaulsdorf; a und b.
„ bei Ahrensfelde.

4. Das Alt-Landsberger Fliess.

Der von Neu-Hönow kommende Graben } a, b, c
„ „ Werneuchen kommmende Graben } und d
Messungen in der Höhe der Walk-Mühle; a und b.
Profile unterhalb der Berliner Mühle; a, b, c und d.
„ bei Dahlwitz.

5. Das Fliess des Fänger- und Bötzsees.

Profil unterhalb der Gielsdorfer Mühle.
„ oberhalb des Fängersees; a, b, c.
„ an der Spitz-Mühle; a, b, c, d.
Profil unterhalb des Bötzsees am Hohen-Fliess; a bis k.
„ unterhalb der Eggersdorfer Mühle; a bis e.
Zuflüsse oberhalb der Bruch-Mühle; a u. b.
Profil unterhalb der Bruch-Mühle; a u. b.
„ unterhalb Fredersdorf.
„ bei Vogelsdorf.
„ bei der Rahnsdorfer Mühle.

6. Der Abfluss des Strausssees.

Profil unterhalb des Strausssees; a, b, c.
„ „ „ Stienitzsees.

7. Das Garzauer Fliess.

Profil oberhalb Garzin; a, b^1 und b^2.
„ unterhalb Garzau; a-b.

II. Die Mühlen. Berechnungen und Notizen.

Vorbemerkungen.

1. Die Ober-Spree.

1. Die Grosskopf'sche Mühle bei Königs-Wusterhausen.
2. Die Neue-Mühle do. do.
3. Die Schleuse do. do.
4. „ „ zu Neue-Mühle.

2. Die Havel.

Die Spandauer Werke (Mühlen u. Schleuse) am 6./7. November 1868.
do. do. 13. Februar 1869.

3. Die Briese.

Die Mühle zu Birkenwerder; a und b.

4. Das Tegeler Fliess.

Die Mühle zu Tegel; a und b.

5. Der Liepnitz- und Hellsee.

Der Schütz bei Utzdorf.
Die Mühle zu Lanke.
Die Hell-Mühle; a und b.

6. Die Panke.

Die Mühle am Gesundbrunnen.

7. Das Alt-Landsberger Fliess.

Die Walk-Mühle; a, b, c.
Die Berliner Mühle.
Die Wehre bei Dahlwitz.
Die Haide-Mühle.
Die Ravensteiner Mühle.

8. Das Fliess des Bötzsees.

Die Wiesenthaler Mühle.
Die Spitz-Mühle.
Die Eggersdorfer Mühle; a, b, c.
Die Bruch-Mühle.
Die Fredersdorfer Mühle.
Die Schöneicher Mühle.
Die Rahnsdorfer Mühle; a und b.

9. Das Garzauer Fliess.

Die Mühle bei Garzau.

Anlage IV.*

Der Bötz-Aquadukt.

1. Skizzen; 9 Blatt.
2. Kosten-Ueberschläge; I, Ia, II, IIa. Dazu gehörige Tabellen.

Anlage V.*

Die verschiedenen in Betracht zu ziehenden Anlagen zur Benutzung von Spree und Havel mit und ohne den Bötzsee.

I. Bestimmung der Grössen-Verhältnisse.

1. Entwickelung der einzelnen Anlagen und Berechnung der Grössen der Reservoir- und Maschinen-Anlagen.
2. Tabellarische Zusammenstellung der Resultate.
3. Tabellen zu den Berechnungen.

II. Kosten-Ueberschläge.

1. Kosten der Reservoire.
2. Kosten der Anlagen. 8 Ueberschläge.

Anlage VI.

Wasser-Analysen.

I. Wasser die diesseitigen Arbeiten betreffend.

1. Analysen des Prof. Dr. Finkener.
2. „ „ Dr. Ziureck.

II. Wasser Berliner Brunnen.*

Aeltere Analysen des Dr. Ziureck.

Anlage VII.*

I. Bohrtabellen.

II. Peilungstabellen.

Vorarbeiten

zu einer

zukünftigen Wasserversorgung Berlins.

Vorwort.

Nach dem den folgenden Vorarbeiten einer zukünftigen Wasserversorgung Berlins zu Grunde liegenden Contract und den vorhergegangenen Besprechungen, sollte das Ziel dieser Arbeiten nicht sowohl die Aufstellung eines speciellen Projectes sein, wie es etwa den persönlichen Anschauungen des damit Betrauten entspräche, sondern es kam vielmehr darauf an, die auf eine ausgedehnteste Wasserversorgung der Stadt bezüglichen Verhältnisse nach den verschiedenen Richtungen hin zu untersuchen, so dass den Behörden der Stadt ein eingehendes und selbständiges Urtheil in dieser so wichtigen Frage möglich würde.

Das Project selbst musste sich in seinen wesentlichen Punkten aus solchen Untersuchungen dann leicht zusammenstellen, gleichsam organisch entwickeln lassen, und einmal in seinen Grundzügen festgestellt, wird es nicht schwer sein, dasselbe sowohl den bestehenden Verhältnissen anzupassen, respective die jetzige englische Wasserleitung darin einzuverleiben, als auch in den einzelnen Anlagen und Bauwerken weiter zu bearbeiten. Die speciellen Constructionen und Einrichtungen dieser letzteren sind durch vielfache derartige Ausführungen bekannt und durchgebildet.

Wenn aber die bezeichneten Untersuchungen zu dem angedeuteten Ziele führen sollten, so mussten sie von Hause aus dieses Ziel im Auge haben. Es war daher geboten, das für Berlin zu Erstrebende zunächst selbständig und klar hinzustellen, zu entwickeln. In zweien, diesen Arbeiten vorhergegangenen Gutachten hatte der Unterzeichnete diejenigen Punkte angedeutet, auf welche es hierbei vornämlich ankommt, und welche zu berücksichtigen wären, wenn nicht Berlin in dieselben Fehler verfallen wolle, welche die meisten grossen Städte durchzumachen gehabt, und welche dieselben gezwungen haben, nach je 15 bis 20 Jahren ihr ganzes System der Wasserversorgung immer wieder zu ändern, die Orte der Wasserentnahme stets zu wechseln. London hat in der Mitte der funfziger Jahre seine, bis dahin mit sehr grossen Kosten angelegten Werke umbauen und verlegen müssen, und behandelt jetzt schon wieder die

Frage eines neuen gänzlichen System-Wechsels und Herbeileitung von Wasser aus 32 Meilen entfernten Seen. Wien hat seine Anlagen nicht nur für ungenügend, sondern auch für nicht erweiterungsfähig erkannt, will seine bisherigen Wasserorte verlassen, und ist mit dem Bau einer neuen auf eine andere Art der Wasserentnahme gegründeten Leitung beschäftigt. In Paris sind ähnliche Arbeiten theils vollendet, theils im Bau begriffen.

Soll Aehnliches hier vermieden werden, so ist zur Versorgung der Stadt nicht ohne Weiteres die nächste und bequemste Wasserquelle, der nahe Fluss dicht bei der Stadt zu wählen, sondern es sind Wasserorte aufzufinden, welche auf Menschenalter hinaus befähigt und gesichert sind, ein ungetrübtes, stets reines und gutes Wasser, und in einer den wachsenden Bedürfnissen der Stadt entsprechenden Menge zu liefern.

Dies zu garantiren müssen die Wasserorte vor allem der Gefahr, von der Stadt selbst oder von anderen Orten umbaut zu werden, entrückt sein, sie müssen in ihrer Lage und der Art ihrer Speisung die Garantie bieten, dass ihr Wasser auch nicht durch andere Einflüsse ihnen entzogen oder später verunreinigt werden wird.

Dem schliesst sich eng die Frage an, ob es nicht möglich sein dürfte ein besseres, reineres und frischeres Wasser zu beschaffen, als das durch künstliche Filtration gereinigte Flusswasser ist. Also: ob nicht andere Wasserorte als nur die Spree und Havel zu Gebote stehen, oder ob an diesen das Wasser nicht in anderer als der eben bezeichneten Weise zu gewinnen sei. Die grosse Wichtigkeit dieser Frage liegt auf der Hand, sie sollte bei allen Anlagen in den Vordergrund gestellt werden und hat auch in neuester Zeit bei den meisten Anlagen gebührende Berücksichtigung gefunden, so in Basel, Leipzig, Cöln, Halle a. S., Essen, Danzig, und bei den neuen Anlagen in Wien und Paris. Sie wird selbst für London jetzt in Betracht gezogen. Die wirkliche Reinheit des Wassers, die Sicherheit, dass dem Thier- und Menschenleben entstammende Stoffe nicht in dasselbe eingedrungen sind, oder, wo dies statt hatte und vielleicht aufs Feinste zertheilt unserer Beobachtung sich entzieht, doch wieder aus dem Wasser entfernt und durch den Stoffwechsel in der Natur umgewandelt und unschädlich gemacht sind, diese Sicherheit fordert wo möglich andere Methoden der Wassergewinnung als aus offenen Wasserläufen selbst mit Hülfe der künstlichen Filtration. Nur wenn keine andere Wahl bleibt oder gar zu hohe Kosten verursacht würden, ist auf eine solche einzugehen. Die oben erwähnten kostspieligen Umbauten und Veränderungen der Anlagen in London, Paris u. s. w. entsprangen zum grössten Theil aus einer Vernachlässigung der genannten Bedingungen, welche freilich erst in der neuesten Zeit eingehender verfolgt, und selbst erst zum Theil klar gelegt sind.

Der zweite Punkt, welchen die Vorarbeiten zu lösen haben, ist die Grösse der zu beschaffenden respective der nachzuweisenden Wassermenge. Diese hat nicht nur dem augenblicklichen Bedürfniss, sondern dem zukünftigen bis zu einer gewissen Grenze zu genügen. Als Anhalt hat der Contrakt eine Einwohner-Anzahl Berlin's von mindestens $1\frac{1}{2}$ Millionen festgestellt, und einen Verbrauch von ungefähr $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag angenommen. Ob letzteres genügt oder zu hoch gegriffen ist, wird zu prüfen sein. Ebenso ist festzustellen, wie der Verbrauch sich in der Praxis über die Tageszeit vertheilt, mit den Jahreszeiten wechselt, und dadurch an die Versorgung selbst wechselnde, vielleicht noch gesteigerte Anforderungen herantreten. Doch auch dies genügt noch nicht. Soll dieser Punkt richtig gelöst werden, so darf eine, wenn auch hoch gegriffene Einwohner- und Verbrauchszahl nicht als endgültig abschliessend betrachtet werden. Beide können in der Wirklichkeit ungeahnt überholt werden, wie ja das Wachsthum Berlins alle auch die sanguinischsten Voraussagungen übertroffen hat. Neben dem jetzt und in der folgenden Zeit von vielleicht 20 bis 40 Jahren zu benutzenden Wasser, sind daher auch Reserven für eine spätere Zeit nachzuweisen, welche sich dem jetzt aufzustellenden System organisch anschliessen können.

Ist dem vorstehenden entsprechend ein gutes Wasser und in hinreichender Menge gesichert, so ist nun dasselbe der Stadt zuzuführen und in ihr zur Vertheilung zu bringen. Die zu wählenden Wasserorte müssen daher den Anforderungen, welche die Stadt in dieser Beziehung stellt, möglichst entgegenkommen. Die Höhenlage der verschiedenen Stadttheile, die Richtung, in welcher die Stadt sich ausdehnt, der mit den Tageszeiten wechselnde Verbrauch, die Druckverhältnisse, welche zum Dienst nothwendig sind, treten hier als massgebend und bestimmend ein.

Der erste dieser Punkte, die Höhenlage der verschiedenen Stadttheile, wird voraussichtlich eine Theilung des ganzen Dienstes in wenigstens zwei gesonderte Abtheilungen fordern. Dem ähnlich macht es die Ausdehnung, welche die Stadt immer mehr von Ost nach West fortschreitend einnimmt, wünschenswerth, ja fast zur Nothwendigkeit, mehrere um die Stadt herum vertheilte Wasserorte zu gewinnen, um von mehreren Seiten her ihr das Wasser zuführen zu können, und nicht gezwungen zu sein, von einem ihrer Endpunkte aus auch die entferntesten Stadttheile zu speisen, das für diese nöthige Wasser erst durch die ganze übrige Stadt führen zu müssen. Ein Herantreten an die Stadt von mehreren Punkten, und ein centrales Eindringen mit den Wasserröhren erscheint geboten, und wird neben den Vortheilen einer gleichmässigen Speisung und geringerer Rohrweiten, noch die Möglichkeit bieten, dass die verschiedenen Leitungen sich zweckmässig unterstützen können, die verschiedenen Wasserorte einander gegenseitig als Reserve dienen.

Was den dritten der hier massgebenden Punkte, die nöthigen Druckverhältnisse betrifft, so hängt es von den Terrainverhältnissen und der Lage der Stadt zu den Wasserorten ab, in welcher Weise dieselben hergestellt werden können. Das Maass derselben, d. h. die nöthige Grösse des Drucks, wird dagegen von der Ausdehnung und Höhenlage der Stadttheile und von der Höhe der Häuser bedingt. Diese Grösse des Drucks zu bestimmen, werden die jetzt an der englischen Leitung gemachten Erfahrungen den besten Anhalt bieten. Auf die Art dagegen, wie dieser nöthige Druck herzustellen ist, üben, wie gesagt, die Terrainverhältnisse, die Lage der Stadt zu ihrer näheren und entfernteren Umgegend, den wesentlichsten Einfluss aus. Von diesen hängt es ab, ob Wasser in ausreichender Höhe über der Stadt zu gewinnen sein wird, oder ob es erst durch Dampfmaschinen auf die nöthige Höhe zu heben ist, sodann die Möglichkeit, respective die Kostspieligkeit der Anlage von Hochreservoiren. Die Terrainverhältnisse bestimmen also den Character der Anlage nach dieser Richtung und das System des Stadtdienstes.

Diese hier ganz im Allgemeinen hingestellten Punkte mussten, um von Hause aus einem bestimmten Ziele entgegenzuarbeiten, zunächst speciell entwickelt, und nach Maass und Zahl festgestellt werden. Es ist dies in dem ersten Abschnitt der folgenden Arbeit geschehen, und in diesem das Programm der auszuführenden Arbeiten: „die an eine zukünftige Wasserversorgung Berlin's zu stellenden Anforderungen," entwickelt.

Der zweite Abschnitt behandelt ausführlich die Untersuchungen und Messungen, welche durchgeführt worden sind, um den Forderungen des Programms in einer oder der anderen Weise gerecht werden zu können. Selbstredend konnte nicht gefunden werden, was die Natur unserer Gegend verweigert hat. Aber diejenigen Wasserorte waren festzustellen, welche den weitgehendsten Anforderungen am besten entsprächen; es war klar zu legen, wie es möglich sei: auch bei den herrschenden ungünstigen Terrainverhältnissen das gesteckte Ziel annähernd zu erreichen, der Stadt eine auskömmliche Versorgung mit gutem Wasser und einen geregelten, allen Anforderungen entsprechenden Dienst zu sichern, es waren die über das nächste Bedürfniss hinausgehenden für die Zukunft nöthigen Reserven nachzuweisen. Dies musste wenigstens angestrebt werden. Die Untersuchungen mussten sich daher so weit ausdehnen, als irgend Hoffnung auf günstige Resultate war, und selbst grosse Entfernungen durften an sich nicht zurückschrecken. Die erlangten Resultate waren ferner in ihrer gegenseitigen Beziehung zu verfolgen und abzuwägen.

Neben weitgehenden Nivellements zur Feststellung der Terrainverhältnisse und Höhenlagen und zur Aufsuchung hoher, etwa für Hochreservoire geeigneter Punkte, haben die Untersuchungen und Messungen

sich vornehmlich auf die Wasserläufe und Flüsse, sowie auf die Boden-Verhältnisse bezogen. Letztere sind an geeignet erscheinenden Punkten durch Bohrungen aufgeschlossen worden, welche theils bis 60′ tief hinabstiegen. — Die Wassermessungen, d. h. die Bestimmung der Wassermengen welche Flüsse, Fliesse u. s. w. führen, bildeten einen der wichtigsten Theile dieser Untersuchungen. Sie sind mit der grössten Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit durchgeführt, und zweifelhafte Messungen stets verworfen. An allen wichtigen Punkten sind stets sich controllirende Messungen durchgeführt worden, nicht nur an verschiedenen Punkten des Flusses, sondern auch in den verschiedenen Armen, aus denen er zusammenfliesst, und bei Mühlenfliessen wurden Messungen an den Schützen so oft als möglich durch Messungen im Fliess selbst controllirt, um dadurch der Genauigkeit der zur Berechnung der ersten angewandten Formeln auch für die Fälle sicher zu sein, wo eine solche Controlle nicht ausführbar war. Ebenso sind diejenigen Formeln, welche zur Umrechnung der Wassermengen der Flüsse von einem Wasserstand auf einen anderen benutzt wurden, gegen wirkliche Messungen geprüft und nur in der so gesicherten Art und Weise angewandt worden.

Wenn „die Untersuchungen und Messungen“ das zur Benutzung stehende Material geliefert haben, so war nun dieses zur Lösung der gestellten Aufgabe zu verwerthen. Hier waren die verschiedenen Arten, wie von den aufgefundenen Wasserorten aus das Wasser zur Stadt zu leiten und in ihr den wechselnden Bedürfnissen entsprechend zur Vertheilung zu bringen sei, zu verfolgen, ihre Vorzüge und Nachtheile gegen einander waren abzuwägen, um den besten und vortheilhaftesten zur Aufstellung eines generellen Projectes zu wählen. Bei diesem durften die Kosten allein nicht entscheiden, die Güte des Wassers, die Einfachheit und Gesichertheit des Dienstes musste in erster Reihe stehen. Da aber ein so grosses Werk, wie das hier vorliegende, nicht mit Eins vollendet hingestellt werden kann, sondern den steigenden Anforderungen entsprechend und von mässigen Anfängen ausgehend sich allmählich entwickeln wird, so waren die Einrichtungen und Anlagen so zu wählen, so aus Theilen zusammenzusetzen, dass diese, allmählich ausgeführt, zu dem dereinstigen Ganzen zusammen wachsen können. Auf alle Theile der Anlage durfte sich jedoch diese Rücksicht nicht erstrecken, ohne für die Zukunft zu grossen Unzulänglichkeiten zu führen, so z. B. nicht auf einzelne Stränge der Hauptrohrfahrten und des Rohrnetzes, welche zwar auch in Theilen hergestellt werden, aber in ihren Weiten nicht verändert werden sollten, und deshalb da, wo sie gelegt werden, gleich in ihrer dereinstigen Weite auszuführen sind.

Diese Verwerthung des beschafften Materials unter Berücksichtigung der aufgestellten Bedingungen ist im dritten Theil der folgenden Arbeit, die zukünftige Wasserversorgung Berlin's, geschehen. Derselbe enthält

in seinen letzten Abschnitten als Endresultat aller angestellten Untersuchungen und Berechnungen ein generelles Project in seinen wichtigsten Zügen, seinen Grössen-Verhältnissen und überschläglichen Anlage-Kosten. Die beiden letzteren haben bei den ganz aussergewöhnlichen Anforderungen, welche an die vorliegende Anlage gestellt werden mussten, auch aussergewöhnliche Dimensionen annehmen müssen. Wenn man aber in Betracht zieht, dass bisher noch nirgends ein einheitliches Werk von solchem Umfang in Aussicht genommen worden ist, dass in allen übrigen Grossstädten die entsprechenden Anlagen allmählich entstanden sind und stets mehrere neben einander sich in die Aufgabe getheilt haben, dass London selbst, die grösste aller neueren Wasserversorgungen, mit 8 à 9 ganz selbständigen und von einander unabhängigen Werken 3 Millionen Einwohner speist, während hier bis zu 2 Millionen auf eine einheitliche, wenn auch aus Theilen zusammengesetzte Anlage, und auf sehr wenige Wasserorte angewiesen sind, so kann es nicht überraschen, dass hier ungewohnte Dimensionen und Grössen-Verhältnisse eintraten. Mit solchen zu arbeiten und sie zu bewältigen, ja sich an dieselben zu gewöhnen, war nicht so leicht und einfach als es scheinen mag. Diese ganz aussergewöhnliche Grösse der Wassermengen, sowie aller zu bearbeitenden Anlagen, war es auch, welche die Arbeit in nicht vorausgesehener Weise vergrössert und erschwert hat.

Schliesslich habe ich noch der Herren zu gedenken, welche mir bei diesen Arbeiten zur Seite gestanden haben, es sind dies die Herren Bauführer Hottelet und Grapow, und der Herr Ingenieur B. Meyer. Ich spreche diesen Herren, namentlich dem letzteren, hierdurch gern meinen Dank für ihre oft mühevolle Mitwirkung aus.

Berlin, im Januar 1870.

Veitmeyer,
Civil-Ingenieur.

I.

Die an eine zukünftige

Wasserversorgung Berlins

zu stellenden Anforderungen.

I. Das zu beschaffende Wasserquantum.

Das durchschnittliche Tagesquantum. [Jahres-Durchschnitt.]

In dem diesen Vorarbeiten zu Grunde liegenden Contract ist die Wassermenge, welche zu beschaffen ist, auf ungefähr 4½ Cubikfuss pro Tag und Einwohner geschätzt. Dieses Maass, welches jetzt vielfach angenommen wird, ist dem Werke des Geheimen Ober-Baurath Wiebe „über die Entwässerung Berlins“ entnommen, und entspricht sehr reichlich dem Wasserverbrauch, welcher im Jahre 1860 in London Statt hatte. Es wurde dieses Quantum von Wiebe deshalb als ein normalmässiges angenommen, weil sich in England erfahrungsmässig herausgestellt hat, dass eine Stadt bei 3 bis 4 Cubikfuss täglichem Wasserverbrauch keines besonderen Spülwassers für die öffentlichen Abzugs-Canäle bedürfe, sondern dass dieses Quantum, wenn es vom Hauptverbrauch in jene Canäle abfliesst, zum Reinhalten derselben vollständig genüge. Es konnte daher als ein für ein Canalsystem normales angenommen werden. Ob dies Quantum aber auch für die Versorgung einer grossen Stadt ausreicht, ist zu prüfen, ebenso, wie und zu welchen verschiedenen Zwecken es verwandt wird. Es scheint dies um so nöthiger, als in der neuesten Zeit mehrfach viel höhere Mengen als nothwendig bezeichnet worden sind, und auch Bürkli in seinem werthvollen Buch über städtische Wasserversorgungen zu 7 bis 10 Cubikfuss hinaufsteigt.

Die oben bezeichneten 4½ Cubikfuss sind, wie schon bemerkt, mehr, als der Verbrauch Londons im Jahre 1860 gewesen ist. London ist aber diejenige Stadt, welche in neuerer Zeit Wasserwerke am raschesten und grossartigsten entwickelt hat, in welcher dieselben seit mehr als einem Menschenalter von allen Schichten der Bevölkerung, so wie in sehr vielen Industriezweigen ausgedehnt benutzt werden, und in welcher auch der Gebrauch der Wasser-Closets allgemein eingeführt ist. Letzteres ist deshalb für die Beurtheilung des Wasserverbrauchs von grosser Wichtigkeit, weil die Wasser-Closets nach den Beobachtungen der englischen Ingenieure oft 30 bis 40 pCt. des ganzen Verbrauchswassers einer Stadt consumiren. Es kann wohl aus diesen Gründen der Wasserverbrauch in London als

Ausgangspunkt der Beurtheilung genommen werden. Dies erscheint um so richtiger, als über Londons Wasserverbrauch die längsten Beobachtungen und Berichte vorliegen, die weiter zurückgehen als bei irgend einer anderen Stadt.

Ein Vergleich des jährlichen Wasserverbrauchs in London zeigt nun aber*), dass derselbe pro Kopf zwar eine lange Reihe von Jahren hindurch stetig zugenommen hat, aber seit nun 13 bis 14 Jahren, seit 1856, sich fast constant erhält. 1851 wurden verbraucht durchschnittlich pro Tag von 2,362,236 Einwohnern 45,815,925 Gallonen Wasser, oder durchschnittlich pro Kopf und Tag $19,_4$ Gls.**) Bis 1856 war die Einwohnerzahl gestiegen auf 2,583,112 Einwohner, der Wasserverbrauch auf 78,202,872 Gls. oder $30,_2$ Gls. pro Kopf und Tag. Von dieser Zeit an ist derselbe pro Kopf bei der fortwährend wachsenden Einwohnerzahl fast genau derselbe geblieben; der höchste Verbrauch pro Kopf und Tag hat 1866 Statt gehabt mit 95,406,731 Gls. = 14,030,402 preussische Cubikfuss bei 3,064,728 Einwohnern oder $31,_{13}$ Gls. = $4,_{578}$ preussische Cubikfuss pro Kopf, es ist derselbe 1867 aber bereits wieder auf $30,_9$ Gls. = $4,_{544}$ Cubikfuss pro Kopf heruntergegangen. Er kann also ziemlich genau auf 31 Gls. oder rot. $4\frac{1}{2}$ preussische Cubikfuss balancirend angenommen werden.***) Von diesem Verbrauch fielen 1866 auf den Verbrauch in den Häusern 11,530,788 Cubikfuss, oder durchschnittlich $3,_{76}$ Cubikfuss pro Kopf, auf andere als Hauszwecke kamen 2,499,614 Cbfss. oder ungefähr etwas mehr als $\frac{1}{5}$. Es muss jedoch bemerkt werden, dass von diesen beiden Zahlen nur die eine, nämlich der Verbrauch in den Fabriken u. s. w. gemessen ist, die andere aber durch Abziehen dieses gemessenen Quantums von der Gesammtsumme erhalten wurde. Dieser Rest, der sogenannte Hausverbrauch, enthält daher alle Verluste, die in den Leitungen, oder sonst durch Leckage stattfinden. In dem Report on the Cholera Epidemie of 1866 wird der Verbrauch in London auf höchstens 32 Gls. angenommen, obschon 31 Gls. der Durchschnitt einer Reihe von Jahren ist. Von diesen 32 Gls. werden mindestens 6 auf Fabriken und Strassensprengungen gerechnet und mindestens 10 auf den Verbrauch durch Wasser-Closets. Letzterer wird aber von den Ingenieuren von 6 der Londoner

---

*) Siehe Report on East London Water Bills etc. 1867.

**) Es sind $6,_8$ Gallons = 1 Cubikfuss preussisch. Bei den folgenden in Cubikfussen gemachten Angaben, sind stets preussische Cubikfuss zu verstehen.

***) Der Bericht der Commission „on Watersupply“ von 1869 giebt die folgende etwas abweichende Tabelle über die Zunahme des Jahresdurchschnittes in London:

	1829.	1849.	1856.	1867.
Verbrauch pr. Kopf der Entnehmenden in Gls.	23,3	23,6	33	31,8
„ „ „ „ Einwohner „ „	18,3	19,4	28,5	32
Zahl der Einwohner	1,570,000	2,280,000	2,583,000	3,082,372
Betrag der Entnehmenden in Procenten der Einwohner	79	82	86	100

Wasser-Compagnien bis auf 40 pCt. gesetzt. Dasjenige Wasserquantum, welches täglich zum Trinken verwandt wird, ist ein sehr geringes und sicher nicht mehr pro Kopf und Tag als 1 Gls. = wenig mehr als $\frac{1}{6}$ Cbfss. preuss.; selbst diese Annahme, die noch 4 preuss. Quart beträgt, erscheint viel zu hoch. Auf Schiffen wird bei Transporten nur höchstens 1 Gls. pro Passagier für die Speisenbereitung, das Trinken und ein beschränktes Waschen gerechnet! In jedem Fall steht fest, dass der allergrösste Theil des gelieferten Hauswassers zu wirthschaftlichen Zwecken, Waschen und Reinigen, und für die Closets verbraucht wird. Die vor der angeführten Parlaments-Commission gemachten Aussagen kommen alle darin überein, dass selbst der Gebrauch von 31 Gls. pro Kopf ein übertriebener ist und zu sehr grossem Theil auf Verschwendung beruht. Einige der wichtigsten dieser Aussagen sind die folgenden*):

Der Ingenieur Easton (einer der angesehensten Londons) sagte aus, dass ein Verbrauch von 15 Gls. täglich pro Kopf für jedes Haus (Familie) in London ausreichend sei, und nur Häuser (Familien), in denen täglich 2 bis 3 Bäder genommen würden, vielleicht mehr verbrauchten. Genaue von ihm angestellte Experimente in Häusern, welche von wohlhabenden Leuten bewohnt wurden (Montague Square), ergaben, dass pro Kopf der Familie (des Hauses) nur 11 Gls. = $1,_{6}$ Cbfss. verbraucht wurden wenn 4 Kinder gleich 2 Erwachsenen gerechnet wurden. Rechnet man aber, wie dies ja gewöhnlich geschieht, durchschnittlich nach Köpfen, also die Kinder voll mit, so reducirt sich dieser Verbrauch auf $9\frac{1}{2}$ Gls. = $1,_{4}$ Cbfss. preuss. pro Tag; es wird hierbei noch besonders bemerkt, dass dieser Verbrauch stattfand, ungeachtet einige Hähne leckten.

Mr. Muir, der Ingenieur der New River Compagnie, behauptete, dass nach seinen langjährigen Erfahrungen 10 Gls. = $1,_{47}$ Cbfss. pro Kopf und Tag ein reichlicher Hausverbrauch sei, 15 Gls. = $2,_{20}$ Cbfss. für den allgemeinen Verbrauch selbst bei Wasser-Closets ausreichten, 20 Gls. aber = $2,_{94}$ Cbfss. ein unter allen Umständen genügender Stadtverbrauch seien. Der Distrikt, in dem er obige Beobachtungen gemacht und durch Experimente festgestellt hat, ist kein sehr industrieller, und selbst wohl eingerichtete Häuser (Familien) verbrauchten nicht voll 7 Gls. = $1,_{03}$ Cbfss. pro Kopf.

Der bekannte Dr. Letheby sagte aus, genaue Experimente in der City von London hätten gezeigt, dass erste Klasse Häuser mit 12—20 Räumen, Bädern, Closets u. s. w. 12,87 Gls. pro Kopf und Tag = $1,_{892}$ Cbfss. verbrauchten; Häuser zweiter Klasse pro Kopf 7,41 Gls. = $1,_{09}$ Cbfss.; Häuser dritter Klasse, schlecht eingerichtet, nur pro Kopf 3,68 Gls. = $0,_{541}$ Cbfss. Ein mittleres, wie er es nennt, Modellhaus, verbrauche nur 6,5 Gls. = $0,_{956}$ Cbfss. oder rot. 1 Cbfss. pro Kopf. — Höfe und dergleichen, deren zugehörige Wohnungen nicht mit Wasserleitung versehen

*) Siehe den oben bezeichneten Report.

sind, sondern nur die Wasserstände auf den Höfen benutzen, verbrauchen nur $5,_1$ Gls. = $0,_{75}$ Cbfss. pro Kopf, und in Arbeitshäusern sei auch nur bis zu demselben Quantum verbraucht worden.

Er schätzt das Wasser, das von einem Menschen wirklich täglich getrunken wird, auf höchstens 1 Quart im Durchschnitt.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass der Londoner Verbrauch als ein schon bedeutender angesehen werden kann, und bei einer richtigen Controlle oder guten Einrichtung und Instandhaltung der Hauseinrichtungen noch bedeutend zu ermässigen sein würde, ohne dem wirklich nothwendigen Verbrauch nahe zu treten. Es ist in dieser Beziehung nachgewiesen worden und zwar durch directe Messungen in den Abzugs-Canälen, dass der Abfluss aus den Häusern in London gerade dann in einem unverhältnissmässigen Maasse sich steigert, wenn das Wasser in dieselben eintritt. Dies zu erklären sei bemerkt, dass die Versorgung der Häuser in London nicht wie bei uns eine continuirliche ist. Nur zu gewissen Tageszeiten tritt das Wasser in die Häuser ein und füllt die dort aufgestellten Reservoire. Das so angesammelte Wasser muss dann für eine bestimmte Zeit ausreichen, nach deren Ablauf von Neuem Wasser gegeben wird. Zu den vielen Uebelständen und Mängeln dieses Systems gehört der, dass diese Reservoire und Gefässe, um in jener Zeitperiode gegen Wassermangel gesichert zu sein, in der Regel grösser sind, als nöthig wäre. Dies, verbunden mit der Mangelhaftigkeit der Einlass-Vorrichtungen an den Gefässen, das Füllen mehrerer Gefässe, die abwechselnd unter den Hahn geschoben werden, und dergleichen mehr, verursacht ein Ueberlaufen, eine Wasserverschwendung während der Zeitdauer, in welcher die Häuser mit der Leitung in Verbindung gesetzt werden.

Dass diese Verschwendung sehr bedeutend ist, haben die oben angeführten Messungen nachgewiesen. So betrug das beim Anlassen einer Hausgruppe nach den Canälen wieder abfliessende Wasser $\frac{3}{5}$ des ganzen täglich gelieferten Quantums; in einer anderen Gruppe von 1200 Häusern zeigte sich bei einem Zufluss von $2,_{94}$ Cbfss. der wirkliche Verbrauch = $0,_{838}$ Cbfss. pro Kopf; ähnliches ergab sich in den verschiedenen Stadttheilen. Ja es wird angeführt, dass in einem der Haupt-Canäle, dessen gewöhnlicher Abfluss 40 Gls. pro Minute betrug, derselbe auf 140 Gls. pro Minute anwuchs, wenn das Wasser in den Häusern des Stadttheils angelassen wurde. In dem Fleet Sewer soll dasselbe von 756 auf 1738 Gls. anwachsen; eine andere Gruppe von Häusern verbrauchte wirklich 396 Gls. und consumirte 1005 Gls.

Aus ähnlichen Ursachen der Verschwendung ist auch der colossale Wasserverbrauch zu erklären, der in einigen anderen Städten Englands und noch mehr Nord-Amerikas herrscht. Von den 105 Städten, die Latham in seinem Report des Wasserverbrauchs von Croydon anführt, variirt der Verbrauch nach Ausschluss zweier Städte mit $1\frac{1}{2}$ und $3\frac{1}{2}$ Gls. pro

Kopf und Tag, welche direkt aus Quellen oder Brunnen schöpfen, von 10 bis zu 50 Gls. pro Kopf, der mittlere Durchschnitt ist 25 Gls. Bei diesen Städten ist London nicht inbegriffen, und ist der Verbrauch der meisten 15 bis 25 Gls.; mit 30 bis 35 Gls. Verbrauch finden sich nur 5 Städte, mit 40 Gls. und darüber 12 Städte. Dass ein so hoher Verbrauch nur durch Verluste herbeigeführt wird, die direkt in Vergeudung, schlechten Einrichtungen, Leckage an den Hähnen und dergleichen mehr ihren Grund haben, bezeugen wiederum die vor dem Parlament erfolgten Vernehmungen der erfahrensten Ingenieure. So sagte der bekannte Mr. Bateman aus, dass in den Industriestädten von Lankashire und Yorkshire selbst bei den grössten Bevölkerungen 16—22 Gls. = $2,_{35}$—$3,_{235}$ Cbfss. pro Kopf für sämmtliche Bedürfnisse genüge. Manchester verbrauchte 1852 bei einer Bevölkerung von 650,000 Einwohner durchschnittlich 21 bis 22 Gls. = $3,_{088}$—$3,_{235}$ Cbfss. pro Kopf und Tag für alle seine Bedürfnisse, wovon beinahe ⅓ von der Industrie und den Fabriken allein und mit Ausschluss der Strassen absorbirt wurde. Von Glasgow, dessen hoher Verbrauch, über 46 Gls. = $6,_{77}$ Cbfss. pro Kopf und Tag, so häufig angeführt wird, sagt Mr. Bateman, dass man das Wasser dort laufen lasse, weil man es habe und das doppelte Wasserquantum ohne weitere Kosten noch zur Verfügung stände. Glasgow entnimmt nämlich sein Wasser durch eine direkte Leitung aus dem Loch Katrine, und verbraucht erst ungefähr ½ der Menge, für welche die Leitung angelegt ist, und welche zu entnehmen es das Recht hat. Man lässt das Wasser laufen, sagt Batemann, damit es die Swers spüle und den Clyde reinige; die Hauseinrichtungen bezeichnet er als die allerschlechtesten, und bei einer Inspection will er 7,200,000 Gls. in einem Tage = 1,058,823 Cbfss. als vergeudet nachgewiesen haben. In einzelnen Häusern, sogar an einzelnen Hähnen will er über 117 Cbfss. Vergeudung pro Tag gefunden haben. Der Bericht der Commission on Water-Supply von 1869 bestätigt die obigen Angaben, und stellt schliesslich 30 Gls. = $4,_{4}$ Cbfss. als eine reichliche Versorgung im Jahresdurchschnitt hin. Als äusserstes Maximum für das dereinstige London erachtet sie bei 5 Millionen Einwohner 35 Gls. = $5,_{1}$ Cbfss. Dies entspricht dem Verbrauch der besten Stadttheile Londons 1867, denn in den Gebieten der verschiedenen Leitungen schwankte 1867 der Verbrauch von $34,_{22}$ bis 21 Gls., ersteres in einem Gebiet, das auf 37,203 Häusern rot. 5000 in einem ländlichen District mit Gärten, Fontainen u. s. w. hatte. Aehnliches bestätigen die Ingenieure aus Newcastle, Brighton, Edinburgh, Cambridge und anderen Städten, und constatiren dass durch bessere Einrichtungen und sorgfältigere Ueberwachung: der Verbrauch in den genannten Städten von 62 Gls. auf 26 Gls., von 32½ Gls. auf 16½, ja selbst von 31 Gls. auf 12 pro Kopf und Tag sich hat reduciren lassen. Es sind dies einige von vielen ähnlichen Angaben.

Cambridge sei noch speciell angeführt, weil dort, während im Ganzen der Verbrauch durch die genannten Maassregeln sich von 31 Gls. per Kopf in 1865 auf 19,1 Gls. in 1866 reducirte, der Hausverbrauch von 22,13 Gls. auf 11,27 Gls. herunterging, also fast genau auf die Hälfte, während der Verbrauch für andere Zwecke, (für Industrie, Strassen u. s. w.) sich nur von 8,87 Gls. auf 7,83 Gls. reducirte.

Die Angaben über die amerikanischen Städte sind sehr dürftig, und wenig zuverlässig. Sie constatiren eine sehr grosse Wasserverschwendung, und geben oft nicht die durchschnittlichen jährlichen Verbrauchsquanta, sondern den Verbrauch von einzelnen überheissen Tagen der heissesten Sommer. So soll in Newyork während der grossen Hitze 1853 gegen 13 Cbfss. Wasser pro Kopf an einem Sonnabend verbraucht sein. Washington mit nur 70,000 Einwohnern soll ca. 300,000 Cubikmeter täglich verbrauchen, oder fast 4,3 Cbkmtr. = 139 Cbfss. pro Kopf. Wie übertrieben dieser Verbrauch, respective die Angabe ist, geht daraus hervor, dass das alte Rom mit seinen 14 Wasserleitungen bei 1,200,000 Einwohnern unter Trajan und Nerva 1,488,300 Cbkmtr. = 48,146,505 Cbfss. im Tage verbrauchte oder nur 1,240 Cbkmtr. pro Einwohner = rot. 40 Cbfss., während es doch 815 öffentliche und private Bäder, 1352 Bassins und Reservoirs zum Schöpfen, 15 Nympheen, 6 Naumachien u. s. w. hatte. Wo etwas speciellere Nachrichten über die amerikanischen Städte vorliegen, zeigt sich die Verschwendung aufs Klarste. So stieg der Wasserverbrauch in Boston bis 1864, und hatte eine Höhe pro Tag von 16,681,000 Gls. erreicht. Nachdem aber 1865 die geeigneten Maassregeln getroffen waren, um der Wasserverschwendung Einhalt zu thun, sank derselbe in dem genannten Jahre auf 12,662,000 Gls. und es wurde festgestellt, dass der wirkliche Hausverbrauch pro Kopf 24,9 Gls. = 3,66 Cbfss. betrug; siehe Report on East London Water Bills.

Paris, das in so vielen öffentlichen Beziehungen und Verbesserungen der Stadteinrichtungen, Strassendurchbrüche u. s. w. häufig als Muster angeführt wird, hat noch eine der schlechtesten Wasserversorgungen. Es kann hier nicht die Absicht sein, diese des Weiteren vorzuführen. Nicht mit der Beurtheilung der Güte des zugeführten Wassers haben wir es hier zu thun, sondern allein mit der Auskömmlichkeit des zugeführten Quantums; es dürfte jedoch nicht überflüssig sein zu bemerken, dass der grösste Theil des bis heute nach Paris gelieferten Wasserquantums, so wie der grösste Theil desjenigen Wasserquantums, über welches die Stadt nach Beendigung der jetzt im Bau begriffenen grossartigen Arbeiten verfügen wird, in einem sehr schlechten unfiltrirten Flusswasser besteht und bestehen wird. Das wenige filtrirte Wasser, das in Paris abgegeben und allein von Wasserträgern resp. Wagen den Haushaltungen geliefert wird, betrug 1860 nur durchschnittlich 1100 Cbkmtr. = ungefähr 35,000 Cbfss.

pro Tag, oder auf $57,_4$ Einwohner nur 1 Cbfss. filtrirtes Wasser*). 1867 soll sich dies Quantum an 30 Verkaufsstellen, Fontaines Marchandes, auf 2237 Cbkmtr. belaufen haben = $73,375,_{765}$ Cbfss., oder bei 1,825,000 Einwohnern ein Cbfss. filtrirtes Wasser pro Tag auf fast 25 Einwohner.

Nach einer von den Pariser Behörden der Londoner Gesundheits-Commission gemachten Mittheilung soll der Wasserverbrauch in Paris 1867 76,068,671 Cbkmtr. oder durchschnittlich pro Tag 208,000 Cbkmtr. = 6,728,068 Cbfss. betragen haben. Für die damalige Einwohnerzahl von 1,825,000 ergiebt dies einen durchschnittlichen Tages-Verbrauch pro Kopf von

$0,_{114}$ Cbkmtr. = $3,_{687}$ Cbkfss.

Hiervon soll jedoch nur wenig mehr als die Hälfte an Private geliefert sein, die andere Hälfte ist für öffentliche Zwecke, Besprengung der grossen Park-Anlagen, Squares und Strassen, für die öffentlichen Fontainen, sowie für die Spülung der Gossen und dergleichen mehr benutzt. Dieser ungenügenden Wasserversorgung abzuhelfen, sind bereits die Dhuis-Quellen in einem ungefähr 14 deutsche Meilen langen Aquäduct zur Stadt geführt, und ist die Herbeileitung der Quellen der Vanne in der Ausführung begriffen. Desgleichen werden an der Marne oberhalb Paris neue Pumpmaschinen aufgestellt und es sind neue artesische Brunnen in Aussicht genommen. Aber selbst wenn alle diese Werke vollendet sein werden, wenn die Dhuis-Leitung, wie projectirt, auch die Quellen der Somme und der Soude aufgenommen haben wird, wird das Wasserquantum, das in Paris den Einwohnern zum Hausgebrauch zu Gebote steht, immer noch ein sehr geringes sein. Nach den Zusammenstellungen des mit diesen Arbeiten betrauten Ingenieurs Msr. Belgrand, werden diese Wassermassen die folgenden sein, und folgendermaassen vertheilt werden.

Zunächst sind in Aussicht genommen für öffentliche Zwecke: 179,000 Cbkmtr. = 5,789,934 Cbkfss. pro Tag, denen sich später anschliessen sollen 71,000 Cbkmtr. = 2,296,566 Cbkfss. Für Privatzwecke sind in Aussicht genommen zunächst 140,000 Cbkmtr. = 4,528,412 Cbkfss. denen sich später anschliessen werden 30,000 Cbkmtr. = 970,374 Cbkfss. Es würden demnach pro Tag verfügbar sein für öffentliche Zwecke

250,000 Cbkmtr. = 8,086,500 Cbkfss.

und für den Privatgebrauch

170,000 Cbkmtr. = 5,498,786 Cbkfss.

zusammen =

420,000 Cbkmtr. = 13,585,286 Cbkfss.

---

*) Ueber diese und die folgenden Zahlen siehe: Documents relatifs aux Eaux de Paris und Report on the Cholera Epidemie 1866.

Diese Wassermasse wird aus folgenden Quellen sich zusammensetzen:

Seine-Wasser, zum grössten Theil innerhalb der Stadt geschöpft	44,000 m. c.
Canal de l'Ourcq	105,000—95,000 „
Arcueil-Leitung	1,000 „
Artesische Brunnen zu Passy und Grenelle	8,600 „
Marne-Wasser	120,000 „
Neu zu bohrende artesische Brunnen . .	16,400 „
Dhuis und Surmelin-Aquäduct	40,000 „
Vanne-Aquäduct	90,000 „
Zusammen zur Disposition:	415,000—425,000 m. c.

Von dieser allerdings bedeutenden Wassermasse ist jedoch, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, der allergrösste Theil unreines, nicht filtrirtes Flusswasser und noch unreineres, einem offenen Schifffahrts-Canale, dem Canal de l'Ourcq, entnommenes Wasser; wirklich besseres Trinkwasser liefern allein die neuen oben genannten Aquäducte. Dieses Wasser, das nach Vollendung aller jetzt in Angriff genommenen Bauten nur

130,000 Cbkmtr. = 4,204,840 Cbkfss.

betragen wird, soll in einer gesonderten Leitung, von dem übrigen Wasser getrennt, durch die Stadt geleitet werden und allein dem Hausgebrauch dienen. Da Paris schon jetzt gegen 2 Millionen Einwohner hat und sich noch rasch vergrössert, so würde dies, so bald die Bevölkerung 2,000,000 Köpfe wenig überschritten haben wird, nur

rot. 2 Cbkfss. pro Kopf und Tag ergeben.

Es ist dies zwar immer noch nach den oben angeführten englischen Beobachtungen ein für den Hausbedarf ausreichliches Quantum, kommt dem nöthigen Verbrauch aber bedenklich nahe, besonders wenn hiervon auch noch für Industrielle abgegeben werden sollte. Für die ärmeren und Mittel-Classen werden daher wohl noch auf lange Zeit die Fontaine Marchande mit filtrirtem Seine-, Marne- und Ourcq-Wasser aushelfen müssen, sowie die höchst ungenügende Filtration in den einzelnen Wirthschaften.

In Deutschland sind bis jetzt erst wenige Städte mit Wasserleitungen versehen, und in diesen wenigen datirt die künstliche Wasserversorgung aus so neuester Zeit, dass bei den allermeisten ihr jetziger Verbrauch durchaus nicht als maassgebend angesehen werden kann. Derselbe dehnt sich nicht nur von Jahr zu Jahr über eine immer grössere Fläche der Städte aus, sondern der Verbrauch der einzelnen Haushaltungen ist ebenfalls noch im Zunehmen. Es ist nicht nur schwer, fast unmöglich, die Kopfzahl der Wasserverbrauchenden festzustellen, auch das Quantum des Verbrauchs derselben lässt sich in den meisten Fällen nicht ermitteln. Diejenigen Städte, ausser den englischen und Paris, in denen am längsten Wasserleitung eingeführt ist, und bei denen der Verbrauch sich über die

ganze Stadt und durch alle Schichten der Bevölkerung verbreitet hat, sind allein Hamburg und Kopenhagen.

In Hamburg ist die Wasserleitung seit Anfang der Vierziger Jahre eingeführt und seitdem dem Wachsthum der Stadt entsprechend stetig vergrössert worden. Dieselbe versieht nicht nur die Häuser der Stadt bis in die höchsten Stockwerke, sondern breitet sich auch über die Vorstädte und das zur Stadt gehörige Landgebiet aus. Der Gebrauch der Wasser-Closets ist ein allgemeiner; es wird für die in den Vorstädten und auf dem Lande viel verbreiteten Gärten ein nicht unbedeutendes Wasser-Quantum verbraucht, und die Besprengung der Strassen, die sorgfältige Spülung eines ausgedehnten Canalsystems, das alt hergebrachte Waschen der Häuser von Aussen und Innen, dies alles sind Momente, welche den Wasserverbrauch auf eine dem entsprechend hohe Stufe gehoben haben. Hamburg hat im Jahre 1868 verbraucht durchschnittlich pro Tag 1,661,124 Hamburger Cbkfss. = 1,259,132 Cbkfss. preuss.*) Nach der Zählung im Anfange des Jahres 1867 waren ansässig in dem eben bezeichneten Gebiet 286,305 Einwohner. Wird die Vermehrung der Einwohner nach den letzten vorhergegangenen Jahren geschätzt, so kann die Einwohnerzahl 1868 im Durchschnitt zu mindestens 300,000 Seelen angenommen werden. Dies ergiebt einen täglichen Verbrauch pro Kopf von

$5{,}_{537}$ Hamb. Cbkfss. = $4{,}_{197}$ Cbkfss. preuss.

Da bei weitem der grösste Theil der Einwohner an der Wasserentnahme theilnimmt, ja die abgehenden Schiffe aus der Wasserleitung sich für ihre Reisen versorgen, so kann dieses Quantum wohl in jeder Hinsicht als ein normalmässiges, ausreichendes bei reichlichem Wasserverbrauch und allgemeiner Benutzung von Wasser-Closets betrachtet werden. Es gilt dies um so mehr, als nicht nur das Wasser der Leitung zu allen nur möglichen städtischen, industriellen, ja ländlichen Zwecken verwandt wird, sondern auch das Jahr 1868 ein im Gebrauch sehr gesteigertes war, und die sehr früh eintretende und bis in den späten Herbst andauernde Hitze denselben auf eine aussergewöhnliche Höhe gebracht hat.**)

Kopenhagen hat eine Wasserleitung seit Mitte der Fünfziger Jahre. Sie ist über die ganze Stadt ausgebreitet, versorgt die Häuser bis in die höchsten Stockwerke, und hat auch für die Industrie und den Gewerbebetrieb durch die liberale Art der Wasserabgabe eine sehr rasche und allseitige Anwendung gefunden. Eigenthümlich ist jedoch, dass bei der Lage der Stadt und dem Mangel eines Canal-Systems, Wasser-Closets dort bisher so gut wie gar nicht eingeführt sind. Es ist dies bei dem statt gehabten Verbrauch zu berücksichtigen.

---

*) 1 Cbkfss. hamburg. = $0{,}_{758}$ Cbkfss. preuss.

**) In Berlin betrug in den Sommer- und Herbstmonaten 1868 der Wasserverbrauch 25 pCt. mehr als 1867.

Kopenhagen hat im Jahre 1868 verbraucht durchschnittlich pro Tag

293,945 Cbkfss. preuss.

Es ergiebt dies bei 170,000 Einwohnern einen täglichen Verbrauch pro Kopf von

$1,_{73}$ Cbkfss.

Nimmt man den Verbrauch der Closets nach den Aussagen der englischen Ingenieure zu 30 bis 40 pCt. des gesammten Verbrauchs an, so würde obiges Quantum 70 bis 60 pCt. eines Verbrauchs incl. Wasser-Closets darstellen. Nur zu 60 pCt. obiges Quantum angenommen, berechnet sich der Verbrauch für Kopenhagen incl. Wasser-Closets in dem aussergewöhnlich heissen und trockenen Jahre 1868 zu täglich

$2,_{88}$ Cbkfss. preuss. pro Kopf.

Das bisher Vorgeführte wird bestätigt durch die sehr eingehenden und in ganz anderer Weise gemachten Erhebungen, welche betreffs der Wasserversorgung Wiens angestellt worden sind. Der sehr ausführliche und eingehende Bericht der hierzu ernannten Commission vom Jahre 1864 kommt zu dem Schluss, dass bei einer sehr reichlichen Rechnung für den Hausbedarf, für die Industrie, für die Besprengung der Strassen, für Gärten, Springbrunnen, öffentliche Bäder, Grasplätze, öffentliche Gärten, für Spülung der Cloaken, der Pissoirs und der Schlachthäuser 1 Million Einwohner im Sommer, also zur Zeit des höchsten Verbrauchs, bedürfen pro Tag

1,600,000 Wiener Eimer*) oder 2,928,000 Cbkfss. preuss.

Es ergiebt dies pro Tag und Kopf

rot. $2,_{93}$ Cbkfss. preuss.

Nach dem Gesagten wird dies dort nicht als das jährliche Durchschnittsquantum, sondern als ein Maximal-Tagesquantum betrachtet. Das jährliche Durchschnittsquantum würde also entsprechend niedriger sein.

Aus diesen Zusammenstellungen und Vergleichen geht mit Sicherheit hervor, dass das in Aussicht genommene Quantum von

4½ Cbkfss. preuss.

pro Kopf und Tag als ein sehr hohes Durchschnittsquantum zu betrachten ist. Die Einwohnerzahl, welche als mit demselben zu versorgen einer Rechnung zu Grunde gelegt wird, wird voraussichtlich weit, weit überschritten werden, ehe ein dieser Rechnung entsprechendes Quantum wirklich verbraucht wird. Bei einer nur einigermaassen gut durchgeführten Controlle der Hauseinrichtungen, Hähne u. s. w., bei einiger, nur milde ausgeübten Beaufsichtigung des Gebrauchs, wird, ohne der wirklichen und nothwendigen ja wünschenswerthen Verwendung von Wasser zu nahe zu treten, ein Verbrauch von

3 Cbkfss. pro Kopf und Tag

noch lange nicht erreicht werden. Die in Wien gemachten Erhebun-

*) 1 Wiener Eimer = 1_{83} Cbkfss. preuss.

gen sprechen dafür und der jetzige in Berlin constatirte Verbrauch bestätigt es.

Berlin hat in dem ausserordentlich wasserbedürftigen Jahre 1868 durchschnittlich im Tage verbraucht

1,022,025 Cbkfss.

Es waren Ende 1868 mit der Wasserleitung in Verbindung 5914 Grundstücke von den 13,656 Grundstücken, welche die Zählung von 1867 ergeben hatte. Es sind dies freilich nur zwischen $\frac{6}{14}$ und $\frac{7}{15}$ der Grundstücke. Allein die nicht mit Wasser versorgten liegen zum grössten Theil in den entfernteren äusseren Stadttheilen, welche verhältnissmässig viel weniger dicht bewohnt sind als die inneren. Nimmt man daher die von der Wasserleitung Gebrauch machende Kopfzahl zu 400,000 an, bei einer Gesammt-Einwohnerzahl von rot. 720,000 im Jahre 1868, so dürfte dies eher zu gering als zu hoch gegriffen sein. — 1,022,025 Cbkfss. täglicher Verbrauch vertheilen sich dann mit

2,5 Cbkfss. pro Kopf und Tag.

Bei der ausgedehnten Anwendung, die das Wasser der Leitung in Berlin sowohl im Hausverbrauch, zum Besprengen von Gärten, für Gewerbe und Industrie, zu Bädern gefunden hat*), bestätigt dieses Maass die obige Annahme, und eine Steigerung auf 3 Cbkfss., also um 20 pCt. ist als eine nicht unbedeutende Zunahme zu betrachten. Ein Verbrauch von 4½ Cbkfss. ist voraussichtlich erst kommenden Generationen vorbehalten.

Wenn nun auch die oben angeführten Beispiele zum Theil nicht das durchschnittliche Tagesquantum angeben, wie es aus dem gesammten Jahresverbrauch sich berechnet, sondern zum Theil, und so namentlich die Erhebungen der englischen Ingenieure und der Wiener Commission, den gesteigerten Verbrauch an Sommertagen bezeichnen, so erscheint es dennoch räthlich, das als Ausgangspunkt genommene Quantum von

4,5 Cbkfss. pro Kopf und Tag

als das durchschnittliche jährliche Tagesquantum den folgenden Erhebungen zu Grunde zu legen. Ein höheres für den Jahresdurchschnitt anzunehmen, ist nicht gerechtfertigt. Wo ein höherer Verbrauch wirklich angegeben wird, da beziehen sich die Angaben entweder auf den Verbrauch in den heissen Sommermonaten, und dieser wird in dem Folgenden besonders festzustellen sein, oder er beruht nachgewiesener Maassen auf Verschwendung, welche man doch nicht von Hause aus einzuführen beabsichtigen wird. Hamburg, mit einem sehr ausgedehnten und reichlichen Wasserverbrauch, hat, wie oben nachgewiesen, das angenommene Maass in einem Viertel-Jahrhundert noch nicht erreicht, London ist bei demselben

*) Nach einer dem Magistrat gemachten Mittheilung des Königlichen Polizei-Präsidiums soll die im Jahre 1867 zum Besprengen der Strassen, Spülen der Rinnsteine u. s. w. verwendete Wassermenge ⅙ des ganzen in der Stadt verbrauchten Wassers der Leitung betragen haben.

seit 12 Jahren constant stehen geblieben, und wo in England ein grösserer Verbrauch Statt hat, ist er durch schlechte Einrichtungen oder Verschwendung hervorgerufen, wie die obigen Beispiele zeigen, während die mit derartigen Anlagen vertrauten englischen Ingenieure, das wirklich consumirte Wasser als viel weniger angeben*). Andererseits das durchschnittliche Jahresquantum bei Vorarbeiten niedriger annehmen, ist nicht räthlich. Es ist für alle Fälle gut, ein reichliches Maass nachgewiesen, und zur Verfügung zu haben, also nicht unter London oder Hamburg hinunter zu gehen. Auch wird eine so grosse Anlage, wie sie dereinst Berlin darstellen wird, nicht in ihrem ganzen Umfang und mit eins fertig gestellt werden; sie wird sich allmählich nach dem gesteigerten Bedürfniss entwickeln, das hier nachgewiesene Quantum also auch nur nach und nach und in dem Maasse als es gebraucht werden wird, zur Anlage kommen. Wäre es also wirklich für die bei den folgenden Berechnungen angenommene Einwohnerzahl zu gross, so würde es für eine noch grössere, also für eine noch weitere Entwickelung der Stadt ausreichen. Das Maass von

$4\frac{1}{2}$ Cbkfss. pro Kopf und Tag

als durchschnittliches Tagesquantum darf daher als ein richtiges, und reichliches, allen gerechten Ansprüchen genügendes, angenommen werden.

Das Maximal-Tages-Quantum.

Diesem durchschnittlichen Tagesquantum steht nun aber in der Praxis der wirkliche Tages-Verbrauch gegenüber. Derselbe ist selbstredend nicht an allen Tagen des Jahres ein gleicher, er wird namentlich in den Sommermonaten ein höherer sein, ja in diesen sein Maximum erreichen. Es wird daher zunächst das Verhältniss dieses gesteigertsten Verbrauchs gegen den jährlichen Durchschnitt festzustellen sein, um auch ihn befriedigen zu können, eine Vorsicht, die bei einigen Wasserwerken ausser Acht gelassen wurde und daher zu Unzulänglichkeiten im Sommer führte. Hierbei wird es jedoch genügen, den grössten Monats-Verbrauch in Betracht zu nehmen; die Schwankungen an den einzelnen Tagen desselben können ausser Acht gelassen werden. Einmal sind sie nicht sehr bedeutend, und sodann kann eine grosse Anlage nicht auf wenige Tage basirt werden; diese sind durch die schon aus anderen Ursachen erforderlichen und stets zu beschaffenden Reserven zu decken, oder durch eine gegen die durchschnittliche und normale etwas gesteigerte Thätigkeit des Werkes.

Ueber diese Steigerung des Wasserverbrauchs in den verschiedenen Monaten liegen aber so gut wie gar keine Veröffentlichungen vor, indem fast bei allen Berichten von Wasserwerken immer nur der Jahres-Verbrauch

---

*) Wie gross das genannte Quantum ist, erhellt, wenn man das nicht recht fassliche Maass „Cubikfuss“ in ein anderes, den geläufigen Begriffen entsprechendes umsetzt. $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. sind 121,5 Quart! Nimmt man, wie dies meist geschieht, eine Familie zu durchschnittlich 5 Köpfen, so würde bei $4\frac{1}{2}$ Cbkfss. durchschnittlichem Tagesverbrauch, jeder Familie ein Verbrauch von 607,5 Quart, oder von über 50 bis 60 gewöhnlichen Eimern zu Gebote stehen.

angegeben wird. Es ist selbstredend, dass das Verhältniss, in welchem sich der Verbrauch auf die verschiedenen Monate vertheilt, an den verschiedenen Orten verschieden sein wird. Er wird sich richten nach den Gewohnheiten und vor Allem danach, ob die Jahreszeiten mehr oder weniger von einander abweichen, das Klima ein gleichmässiges, oder ein sehr wechselndes ist. Dieses letzteren Grundes wegen können für Berlin auch nur solche Städte als maassgebend angenommen werden, die wenigstens ein ähnliches Klima besitzen und in denen der Wasserverbrauch durch die Länge der Zeit schon ein annähernd constanter geworden ist. Berlin selbst wird verhältnissmässig nur einen weniger zuverlässigen Anhalt bieten, weil der Anschluss der Grundstücke an die Wasserleitung noch in raschem Zunehmen begriffen ist; also die ersten Monate des Jahres gegen die letzteren zurückstehen. Aus diesen Gründen werden zunächst wieder nur Hamburg und Kopenhagen einen Anhalt bieten. Die folgende Tabelle giebt nach persönlich eingezogenen Erkundigungen den Verbrauch der einzelnen Monate des Jahres 1868 in Hamburg, Kopenhagen und Berlin, sowie das Monats- und Tages-Mittel, das Monats-Maximum und das diesen entsprechende Tages-Maximum.

Wasserverbrauch im Jahre 1868.

Monat.	Hamburg. Cbkfss. preuss.	Kopenhagen. Cbkfss. preuss.	Berlin. Cbkfss. preuss.
Januar	32,269,794	7,572,650	22,970,000
Februar	28,768,359	7,465,125	21,879,000
März	31,946,478	7,919,450	23,771,000
April	32,419,597	8,099,025	23,341,000
Mai	39,882,206	9,990,475	36,588,000
Juni	41,716,106	10,567,625	38,162,000
Juli	44,869,060	10,810,725	37,131,000
August	46,874,435	10,103,950	40,272,000
September . . .	43,656,870	9,350,000	38,112,000
October	40,799,555	9,165,125	35,231,000
November . . .	38,080,546	8,500,000	28,080,000
December . . .	39,559,207	8,039,725	28,514,000
Summa:	460,842,213	107,583,875	374,061,000
Monat. Mittel . . .	38,403,518	8,965,323	31,171,750
Monat. Maximum . .	46,874,435	10,810,725	40,272,000
Monat. Differenz . .	8,470,917	2,055,402	9,100,250

Maximalverbrauch

	August.	Juli.	August.
im Monat . . .			
Summa	46,874,435	10,810,725	40,272,000
pro Tag durchschnittlich	1,512,079	348,733	1,299,097

Durchschnittlicher Tages-Verbrauch im Jahr

	1,259,132	293,945	1,022,025

Hamburg hat im Jahre 1868 durchschnittlich pro Monat verbraucht

38,403,518 Cbkfss. preuss.,

der grösste Monats-Verbrauch war

46,874,435 Cbkfss. preuss.,

also eine Differenz von

8,470,917 Cbkfss. preuss.;

es ist dies eine Steigerung von zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{4}$ des durchschnittlichen Monats-Verbrauchs. Ein Vergleich des Maximal-Wochenverbrauchs gegen den durchschnittlichen Wochenverbrauch ergiebt eine Steigerung von wenig mehr als $\frac{1}{5}$. Diese Steigerung kann um so mehr als eine aussergewöhnlich grosse angesehen werden, als im Sommer 1868 bei der anhaltenden Dürre constatirt wurde, dass viele Gartenbesitzer während der ganzen Nacht das Wasser frei fliessen liessen, um die Gärten und Grasplätze gründlich zu bewässern.

Kopenhagen hat im Jahre 1868 durchschnittlich im Monat verbraucht

8,965,323 Cbkfss. preuss.

der stärkste Monatsverbrauch war

10,810,725 Cbkfss. preuss.

also eine Differenz von

2,055,402 Cbkfss. preuss.

oder eine Steigerung von weniger als $\frac{1}{4}$ des durchschnittlichen Monats-Verbrauchs. Zieht man in Betracht, dass Kopenhagen keine Wasser-Closets hat, deren Wasserverbrauch ein constanter ist, dass also der ganze vorliegende Verbrauch in seiner Totalität als veränderlich auftritt, während bei anderen Städten 30—40 pCt., für die Closets, darin constant bleiben, berücksichtigt man ferner die aussergewöhnliche Hitze des Jahres 1868, so muss obige Steigerung als eine ganz ausserordentliche betrachtet werden. Die Hinzufügung des auf Closets fallenden Quantums würde beide Zahlen vergrössert, die Differenz verhältnissmässig also verkleinert haben.

Berlin hat im Jahre 1868 durchschnittlich im Monat verbraucht

31,171,750 Cbkfss.,

im Monat des stärksten Verbrauchs aber,

40,272,000 Cbkfss.,

die Differenz betrug also

9,100,250 Cbkfss.;

es ist dies weniger als $\frac{1}{3}$, aber mehr als $\frac{1}{4}$ des durchschnittlichen Monats-Verbrauchs. Hierbei ist jedoch in Anrechnung zu bringen, dass die Zahl der Grundstücke, welche Wasser entnahmen, sich um 414 im Laufe des Jahres vermehrt hatte, und dieser Anschluss zum grössten Theil in die Sommermonate fällt. Es wird daher die Wasserentnahme in den letzten Sommermonaten, denen des stärksten Verbrauchs, als eine unverhältnissmässig starke anzusehen sein.

Diese Zunahme an wasserbeziehenden Grundstücken in Berlin war 1868 = 414, gegen 5500 Grundstücke im Vorjahr, also 7,5 pCt.; in Hamburg dagegen betrug sie nur 398 Grundstücke gegen über 8000, wahrscheinlich nahezu 9000 Grundstücke, also = 4,9 bis 4,4 pCt.; in Kopenhagen nur 70 Grundstücke gegen rot. 4000 Grundstücke, also nur 1,75 pCt.

Es ist hiernach mit Sicherheit die Zunahme des Sommerverbrauchs gegen den durchschnittlichen Jahresverbrauch auf höchstens $\frac{1}{4}$ = 25 pCt. zu rechnen.

Der Bericht der Londoner Commission „on Watersupply“ giebt für London die Steigerung der stärksten Monate gegen den Durchschnitts-Verbrauch zu rot. 10 pCt. an.

Das Stunden-Maximum.

Ebenso wie der Verbrauch an Wasser in den Monaten wechselt, so wechselt er während der einzelnen Tagesstunden. — Nachts sinkt er auf fast Null hinunter und wächst dann je nach den Gewohnheiten der Stadt zu bestimmten Stunden auf ein Maximum an. Wie das Klima und die Lage einer Stadt den Wechsel im Wasserverbrauch in den verschiedenen Jahreszeiten bedingte, so treten hier bei dem wechselnden Tagesverbrauch die Gewohnheiten, die Lebensweise bestimmend auf. Auch über diesen wechselnden Tagesverbrauch sind sehr wenig Beobachtungen gemacht und noch weniger veröffentlicht; die einzigen hier zu benutzenden hat Herr Ober-Baurath Moore bei der Ausarbeitung seines Projects für Breslau gegeben, sie beziehen sich auf Berlin und umfassen die Monate Januar bis Juli des Jahres 1864. Ich selbst habe hierüber auf einer Reise Angaben gesammelt, aus denen sich jener wechselnde Tagesverbrauch berechnen liess, und gebe in den folgenden Tabellen die Moore'schen Beobachtungen, so wie die von mir zusammengestellten Resultate von Braunschweig, Stettin, Kopenhagen, Berlin. Beide Tabellen siehe umstehend. Es ist in ihnen der Wasserverbrauch der verschiedenen Tagesstunden in Procenten des gesammten Tagesverbrauchs angegeben.

Wasserverbrauch der verschiedenen Tages-
Berlin

In der Zeit von	Januar.			Februar.			März.			A-
	Montag den 18.	Dienstag den 19.	Mittwoch den 20.	Sonntag den 14.	Montag den 15.	Dienstag den 16.	Montag den 14.	Dienstag den 15.	Mittwoch den 16.	Dienstag den 19.
Morgen										
4—5	2,78	2,94	2,94	4,17	2,56	2,63	2,33	2,44	2,33	1,54
5—6	3,33	3,23	3,23	4,00	2,78	2,86	2,63	2,63	3,13	4,55
6—7	3,45	5,88	3,57	4,17	3,45	3,57	3,70	3,45	4,55	6,67
7—8	4,17	5,88	5,88	5,00	6,25	6,25	7,69	7,14	7,14	6,25
8—9	6,25	5,88	5,88	7,69	5,88	6,25	7,14	6,25	6,25	5,88
9—10	5,88	5,56	6,25	6,25	5,88	5,88	7,69	6,67	6,67	6,67
10—11	5,88	6,25	5,88	6,67	5,88	6,25	8,33	7,14	6,67	6,25
11—12	5,56	5,00	6,25	6,25	5,88	7,69	7,14	6,67	6,67	6,25
Mittag										
12—1	5,56	5,26	5,00	5,26	5,26	3,13	4,10	5,88	4,17	4,76
1—2	5,56	6,67	5,56	5,56	6,67	6,25	6,25	5,88	5,88	5,88
2—3	6,25	6,67	6,67	4,76	6,25	5,88	5,56	5,88	5,88	5,26
3—4	6,25	6,25	6,67	4,35	5,88	6,25	5,26	5,88	5,88	5,26
4—5	6,25	5,26	6,25	4,35	5,88	5,88	4,55	6,25	5,00	5,00
5—6	5,26	5,00	5,00	3,57	5,56	7,69	4,55	4,76	4,76	5,26
6—7	4,00	4,35	4,55	3,23	4,76	3,03	4,17	4,55	4,35	5,00
7—8	2,94	4,00	3,70	3,03	4,76	4,17	2,94	4,35	4,35	4,76
8—9	2,94	3,85	3,57	2,78	3,85	3,70	2,78	3,23	2,56	4,17
9—10	2,44	3,85	3,33	2,86	3,85	3,45	2,22	2,78	2,33	4,17
10—11	2,94	3,03	2,56	2,56	2,86	2,63	1,59	2,00	1,82	1,72
11—12	1,39	1,39	1,39	1,59	1,59	1,59	1,67	1,67	1,67	1,30
Mittern.										
12—1	1,39	1,39	1,39	1,59	1,59	1,59	1,67	1,67	1,67	1,30
1—2	1,37	1,37	1,37	1,59	1,59	1,59	1,67	1,67	1,67	1,30
2—3	1,37	1,37	1,37	1,59	1,59	1,59	1,67	1,67	1,67	1,30
3—4	1,39	1,39	1,39	1,59	1,59	1,59	1,67	1,67	1,67	1,30

Tages-Stunden in Procenten
Verbrauchs.
1864.

pril.		Mai.			Juni.			Juli.			In der Zeit von
Mittwoch den 20.	Donnerstag den 21.	Sonntag den 19.	Montag den 20.	Dienstag den 21.	Sonntag den 19.	Montag den 20.	Dienstag den 21.	Montag den 18.	Dienstag den 19.	Mittwoch den 20.	
											Morgen
2,04	2,13	2,33	1,82	1,92	1,54	2,04	2,13	2,00	2,27	2,94	4—5
4,55	3,03	3,45	2,78	3,85	4,55	4,55	3,03	3,23	3,57	3,85	5—6
5,56	7,14	5,56	5,56	6,25	6,67	5,56	7,14	6,67	5,56	5,00	6—7
5,26	6,67	6,67	8,33	6,25	6,25	5,26	6,67	6,67	5,88	5,88	7—8
5,56	5,88	7,14	6,67	8,33	5,88	5,56	5,88	6,25	5,56	5,26	8—9
6,25	6,67	6,67	7,14	6,67	6,67	6,25	6,67	7,14	6,25	6,25	9—10
6,25	6,25	6,67	6,25	6,25	6.25	6,25	6,25	6,67	6,25	6,67	10—11
5,88	5,88	6,25	5,88	5,56	6,25	5,88	5,88	5,88	6,25	6,25	11—12
											Mittag
4,55	5,26	5,88	4,55	4,55	4,76	4,55	5,26	4,17	4,76	5,00	12—1
5,26	5,26	6,25	5,26	5,26	5,88	5,26	5,26	5,00	5,00	5,26	1—2
5,88	5,56	5,56	5,88	5,56	5,26	5,88	5,56	5,56	5,56	5,26	2—3
5,88	5,00	5,26	5,56	6,25	5,26	5,88	5,00	5,88	5,26	5,26	3—4
5,26	5,26	5,88	5,56	5,88	5,00	5,26	5,26	5,26	5,00	5,00	4—5
5,00	4,76	4,17	5,00	5,00	5,26	5,00	4,76	4,76	4,55	5,00	5—6
5,00	4,55	4,00	5,00	5,56	5,00	5,00	4,55	5,26	5,56	5,00	6—7
5,56	3.85	3,70	4,55	4,76	4,76	5,56	6,25	6,25	4,76	4,55	7—8
2,56	3,33	3,45	5,26	4,17	4,17	2,56	3,33	5,56	4,17	4,17	8—9
2,04	2,50	3,03	3,03	3,85	4,17	2,04	2,50	4,17	3,70	3,33	9—10
1,89	2,08	2,56	2,17	2,70	1,72	1,89	2,08	3,03	2,78	2,78	10—11
1,30	1,30	1,10	1,10	1,10	1,30	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	11—12
											Mittern.
1,30	1,30	1,10	1,10	1,10	1,30	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	12—1
1,30	1,30	1,10	1,10	1,10	1,30	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	1—2
1,30	1,30	1,10	1,10	1,10	1,30	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	2—3
1,30	1,30	1,10	1,10	1,10	1,30	1,30	1,30	1,25	1,25	1,25	3—4

Wasserverbrauch der verschiedenen Tagesstunden in Procenten des Tagesverbrauchs.

Zeit.	Braunschweig			Stettin				Kopenhagen	Berlin
	1. Jan. 1868.	23. Juli 1868.	10. Sept. 1868.	12. Jan. 1868.	23. Febr. 1868.	16. Juli 1868.	30 Sept. 1868.	durchschnittlich 1864.	im Juli (Mittel) 1864.
Morgen									
6-7	3,00	5,82	5,27	4,55	4,07	5,41	5,45	6	5,2
7-8	3,39	6,19	6,33	4,55	5,52	5,63	5,45	7	6,2
8-9	4,92	5,29	5,17	5,44	6,33	6,08	5,45	7	5,1
9-10	6,69	5,89	5,63	5,44	7,24	5,63	5,72	7	6,5
10-11	5,50	5,93	6,26	6,14	7,24	5,63	5,45	7	6,5
11-12	6,23	5,79	5,74	6,59	6,79	5,63	5,72	7	6,2
Mittag									
12-1	6,37	4,99	5,76	5,44	6,79	5,18	5,72	6	4,6
1-2	5,07	7,02	5,79	4,55	5,52	5,63	5,72	6	5,1
2-3	5,13	5,53	5,48	4,77	4,07	5,63	5,72	6	5,5
3-4	4,08	5,57	6,02	5,23	4,07	5,63	5,45	5½	5,5
4-5	3,82	5,60	5,95	4,55	4,07	5,63	4,90	5½	5,1
5-6	4,40	5,65	6,82	3,64	4,07	5,41	4,90	5½	4,8
6-7	4,75	5,07	6,12	3,64	3,62	4,51	4,63	5	5,3
7-8	3,94	4,12	4,46	3,64	3,62	4,51	3,82	4	5,1
8-9	4,05	3,36	2,55	3,64	3,17	3,15	3,54	2	4,6
9-10	3,10	2,60	2,12	3,18	3,17	3,15	3,27	2	3,7
10-11	3,82	2,45	1,78					2	2,4
11-12	2,69	2,00	1,78					1	1,8
Mittern.									
12-1	2,84	1,54	1,71					1	1,0
1-2	3,24	1,40	1,58	25,00	20,81	17,57	19,08	1	1,2
2-3	3,13	1,27	1,57					1	1,3
3-4	2,87	1,99	1,66					1	1,5
4-5	3,33	2,04	1,91					1	2,3
5-6	3,36	2,77	2,52					2½	3,5
	99,72	99,88	99,98	99,99	100,17	100,00	99,99	100,00	100,00

Aus diesen Tabellen geht Folgendes hervor. Während der durchschnittliche Verbrauch einer Stunde

$4,_{1666}$ pCt.

des Tagesverbrauchs betragen sollte, sinkt derselbe in der Nacht häufig auf

1 pCt.

oder wenig darüber herab, erhebt sich dagegen zu gewissen Tagesstunden in allen jenen Städten auf

über 6 bis 7 pCt.

Es zeigt sich ferner, dass die höchste Steigerung von gegen und über 7 pCt. des Tagesverbrauchs nicht in die Sommermonate fällt, sondern dass in diesen der Verbrauch meist

6 bis 6½ pCt bleibt.

Dies ist auch erklärlich. Es wird im Sommer bei den längeren Tagen und dem sowohl im Allgemeinen als besonders des Abends in den Gärten gesteigerten Wasserverbrauch eine gleichmässigere Wasserentnahme eintreten als im Winter, in welchem diese sich fast allein auf die Küche, also auf gewisse Stunden des Hausverbrauchs und der Speisenbereitung beschränkt. Da nun für die Sommermonate schon ein gesteigerter Verbrauch von 25 pCt. gegen den durchschnittlichen Jahresverbrauch statt hat, so wird eine Steigerung von 6 bis 6½ pCt. hier immer noch eine höhere Zahl ergeben, als eine solche von selbst 8 pCt. in den Winter-Monaten, welche unter den Jahresdurchschnitt hinuntergehen. Zur Bestimmung des Stunden-Maximums wird nur die Steigerung der Sommer-Monate zu Grunde zu legen sein, höchstens gegen 7 pCt. des Tages-Verbrauchs.

Das Verhältniss des Stunden-Maximums gegen den durchschnittlichen Tages-Verbrauch ist dann

rot. 7 : $4,_{2}$.

Wirklich zu beschaffende Wassermenge.

Nach der gestellten Aufgabe soll Wasser für den Bedarf einer bis 1½ Millionen gesteigerten Einwohnerzahl beschafft werden. Nach den obigen Feststellungen ist der durchschnittliche Jahresverbrauch höchstens 4½ Cbkfss. pro Kopf und Tag, also das täglich durchschnittlich zu beschaffende Quantum, oder der durchschnittliche Jahresverbrauch

6,750,000	Cbkfss.	in 24 Stunden
281,250	„	in der Stunde
4,687,5	„	in der Minute und
$78,_{125}$	„	in der Sekunde oder
abgerundet 78,5	„	pro Sekunde.

Hiernach berechnet sich, unter Zuschlag der oben ermittelten 25 pCt., der Maximal-Tages-Verbrauch zu

$97,_{677}$	Cbkfss.	oder rot.
98	„	pro Secunde oder
8,467,200	„	in 24 Stunden.

Das Stunden-Maximum eines Tages des stärksten Tagesverbrauchs nach dem Verhältniss 7 : 4,2 ergiebt sich schliesslich zu

163,33 Cbkfss. pro Sekunde.

Dieses letzte Quantum ist dasjenige, welches das Rohrnetz und die Rohrfahrten müssen leiten und zur Vertheilung bringen können. Der Maximal-Tagesverbrauch dagegen bezeichnet das höchste im Laufe des Jahres an einem Tage auszugebende Quantum; und im durchschnittlichen Jahresverbrauch stellt sich die durchschnittliche jährliche Leistung der Anlage dar.

II. Die Vertheilung der Wassermenge auf die ungleich hochgelegenen Stadttheile, Niederstadt und Hochstadt, und die in beiden erforderlichen Druckhöhen.

Bei der Versorgung einer Stadt mit Wasser ist nächst dem genügenden Wasserquantum das zweite Haupt-Erforderniss der Druck in dem Rohrnetz der Leitung. Es ist nicht genügend, das nöthige Wasser zur Stadt zu leiten, es muss dasselbe auch in dem es vertheilenden Rohrnetz unter einem solchen Druck gehalten werden, dass es im Stande ist bis in die höchsten Stockwerke der Häuser hinauf zu steigen und dort wenigstens über zu fliessen; noch besser ist es, wenn in den oberen Stockwerken der Häuser und selbst auf den Dachböden noch ein solcher Ueberdruck vorhanden ist, dass wenigstens noch ein schwacher Strahl dem geöffneten Rohre entströmt, und, wenn auch in beschränktem Maasse zum Spritzen verwandt werden kann.

Mängel der Druckverhältnisse der jetzigen Wasserleitung.

Bei der jetzt in Berlin thätigen Wasserleitung ist es dieser letztere Punkt besonders, über welchen geklagt wird; es steht erfahrungsmässig fest, dass in einigen von den Werken entfernt liegenden Stadttheilen, den westlichen, ein ungenügender Druck in den oberen Etagen herrscht, ja dass in anderen, den nördlichen, das Wasser nicht einmal die obere Etage erreicht. — Diese Mängel haben ihren Grund

1. in der Art des Röhrensystems und in dessen Weiten,
2. in dem für dieses Röhrensystem ungenügenden Druck.

Die Mängel ad 1. liegen darin, dass bei dem gewählten Röhrensystem die Röhren von der Betriebs-Anstalt aus sich verästeln und die engsten Durchmesser gewählt sind, welche bei dem zur Zeit des Baues in Aussicht genommenen Wasserquantum zulässig erschienen. Dies Quantum ist aber jetzt bereits überschritten, die Röhren haben sich über ein viel grösseres Terrain ausgedehnt, als ursprünglich in Aussicht genommen war. Die Folge ist, dass die von der Betriebs-Anstalt entfernt liegenden Stadt-

theile in einer ungenügenden Verbindung mit derselben stehen, das Wasser ihnen nicht so rasch zuströmen kann, als es zu gewissen Tageszeiten verbraucht wird. Diesen Mängeln liesse sich zum grossen Theil durch eine Steigerung des Druckes abhelfen, sowie dadurch, dass jene Stadttheile in eine directe bessere Verbindung mit den Betriebswerken gesetzt würden. Letzteres soll in der Ausführung begriffen sein. Bei einer neuen Anlage, oder bei einer Erweiterung der jetzigen, würden diese beiden Mängel zu vermeiden sein. Der eine durch vermehrten Druck, der andere, die ungenügende Verbindung der westlichen Stadttheile mit den Werken dadurch, dass das Wasser von mindestens zwei Seiten, wo möglich von Ost und West der Stadt zugeführt wird, nicht wie bisher von einer einzigen Stelle aus im Osten der Stadt.

Zwei verschiedene Druckhöhen sind einzuführen und die Stadt in eine Hoch- und Niederstadt zu theilen.

Der ungenügende Druck, welcher in der jetzigen Rohrleitung herrscht, hat, wie schon angeführt, auch noch zur Folge, dass in den höher gelegenen Stadttheilen das Wasser überhaupt nicht die oberen Etagen der Häuser erreichen kann. Bei einer neuen Anlage würde durch Vermeidung des ersteren der genannten Uebelstände schon ein bedeutend besserer Druck in der Rohrleitung herrschen. Aber es tritt die Frage ein, ob hierdurch allein bei einer nicht allzu grossen Vermehrung des Drucks auch den Ansprüchen der höher gelegenen Stadttheile genügt werden kann. Dies ist zu verneinen. Die verschiedenen Stadttheile sind in ihrer Höhenlage sehr von einander verschieden. Der grösste Theil derselben liegt auf + 12 bis 20′ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen, während die Stadttheile vor dem Frankfurter bis vor dem Oranienburger Thor sich rasch auf + 30′ erheben, und bis + 70′, ja an einigen Punkten bis gegen und über + 80′ ansteigen. Diese hochgelegenen Stadttheile stehen an Grösse gegen die tiefer gelegenen verhältnissmässig so zurück, dass es nicht zu verantworten wäre, wollte man die ganze zu beschaffende Wassermenge, auch die für die tiefer gelegenen Theile nöthige, welche das bei Weitem grössere Quantum bildet, auf die für die Hochstadt erforderliche Höhe heben, und dadurch eine unnütze, sehr erheblich gesteigerte Ausgabe an Anlage- und Betriebskosten herbeiführen. Die Stadt, und mit ihr der Druck ist daher von Hause aus in eine Niederstadt und Hochstadt zu theilen.

Was den Druck für die Niederstadt betrifft, so wird schon der jetzt herrschende Druck oder ein nur wenig gesteigerter allen Anforderungen genügen, wenn 1. das Rohrnetz ein ihm und dem Wasserquantum entsprechendes wird, 2. wenn das Wasser nicht wie jetzt von einer Seite, sondern der Längsausdehnung der Niederstadt von Ost nach West entsprechend, von 2 Seiten ihr zugeführt wird. Eine Vermehrung des Druckes um 10 Fuss wird selbst die weitgehendsten Anforderungen befriedigen. Es ist dies um so mehr zu erwarten, als bei dem jetzigen Be-

trieb bei Tage der Druck in der Leitung dem Stundenverbrauch angepasst ist, und mit diesem wechselt. Diese Einrichtung ist eine für eine so grosse Stadt in keiner Beziehung empfehlenswerthe. Es wird später hierauf ausführlicher eingegangen werden. Bei einer neuen Anlage für Berlin ist höchstens eine Theilung nach Tag und Nacht, aber für diese ein sich gleichbleibender Druck zu Grunde zu legen. Hierdurch allein wird schon ein höherer Druck als jetzt für die meisten Tagesstunden eintreten, und dadurch viele der Mängel in den jetzigen Druckverhältnissen beseitigt werden.

Die Theilung des Stadtgebietes in Hoch- und Niederstadt und die Einführung eines verschiedenen Druckes für dieselben bedingt nun, dass ihr entsprechend die zu liefernde Wassermenge sich ebenfalls theile. Es ist festzustellen, welches Quantum der Hoch- und welches der Niederstadt zuzuweisen ist. Die bestimmenden Factoren hierfür sind: die Grösse, d. h. Flächenausdehnung der beiden Theile, ihre dereinstige, der angenommenen Gesammt-Einwohnerzahl entsprechende Bevölkerung. Aus beiden wird sich, unter Zugrundelegung des schon festgestellten Wasserverbrauchs pro Kopf, die nöthige Theilung der Gesammt-Wassermasse auf Hoch- und Niederstadt ergeben. Um aber zu den genannten Factoren und zugleich zu dem absoluten Maasse für den nöthigen Druck in beiden Theilen zu gelangen, ist es nöthig, zunächst die Höhenlagen der verschiedenen Stadttheile genauer zu verfolgen und ihnen entsprechend die Hoch- und Niederstadt abzugrenzen.

Begrenzung der Nieder- und Hochstadt.

Die Stadt Berlin, in ihrer heutigen, durch Einverleibung des Weichbildes gewonnenen Ausdehnung, zieht sich von Ost nach West im Thale der Spree hin, und bedeckt zum Theil im Süden und Norden die Höhenzüge des Kreuzbergs und der Windmühlenberge. Die Niederstadt, welche zwischen diesen Höhenzügen liegt, nach Nordwesten sich in die Oranienburger Vorstadt fortsetzend, hat eine ziemlich gleichmässige Höhenlage, sie liegt im Ganzen ungefähr 15 bis 17′ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen. Der tiefste Theil zieht sich im Schiffbauerdamm nach dem Unterbaum hin und fällt hier bis 9′ über Null ab. Auf der südlichen Seite der Spree finden sich zwischen derselben und den Linden auch Stellen von + 10 bis + 11′. Die Linden selbst vom Pariser Platz bis zur Schlossbrücke liegen 14,9 bis 14,5′ und von hier ab bis nach den neuen Strassen, die sich am Fusse des Kreuzberges und bis zum botanischen Garten hinziehen, steigt das Terrain wenig wechselnd auf 15 bis 18′ an, nur in dem Theil zwischen der Behrenstrasse und der Mohrenstrasse kommen + 12′ und wenig darüber vor. Das Köpnicker Feld und der sich ihm südlich vom Schifffahrts-Kanal anschliessende Theil liegt durchgehends ungefähr + 15 bis + 17′. Aehnlich, oder nur wenig höher liegen die nördlich von der Spree gelegenen Theile der Niederstadt und

auch die beiden Spree-Inseln liegen durchgehends auf + 15′ bis + 18′. Aehnlich die neuen Stadttheile in und um Moabit. 20′ Höhe über dem Pegel, oder nur wenig darüber erreichen erst die Strassen, die sich von dem Königsgraben nach dem Landsberger-, Königs-, Prenzlauer-, Schönhauser- und Rosenthaler Thor hin erstrecken, an diesen Thoren. Die Oranienburger Vorstadt liegt in der Chausseestrasse von der städtischen Gas-Anstalt ab bis zur Grenze des Weichbildes auf + 20′, in ihren übrigen Theilen tiefer.

Die 25er Curve, d. h. die Linie, welche die Punkte von 25 Fuss über dem Nullpunkt des Pegels verbindet, siehe Blatt 1, läuft im Süden von Berlin von der Pionierstrasse südlich der Ecke der Gneisenaustrasse ab, quer durch die dortigen Kirchhöfe zur Belle-Alliancestrasse und Kreuzbergstrassen-Ecke, diese entlang bis zur Möckernstrasse und tritt in der Gross-Görschenstrasse an der nordöstlichen Ecke des Matthäi-Kirchhofes aus dem Weichbilde wieder heraus. Auf der Nordseite beginnt diese Curve von + 25′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels, im Osten etwas nördlich von der Frankfurter Chaussee, durchschneidet den Georgen- bis Armen-Kirchhof, geht nach dem Landsberger Thore, nach der Barnim- und Fliederstrassen-Ecke und erreicht in einem nordöstlich geschwungenen Bogen das Prenzlauer Thor. Von hier aus bis zum Rosenthaler Thor hält sie die Nordseite der Communication, weicht dann in ziemlich nordwestlicher Richtung ab bis zur Liesen- und Ackerstrassen-Ecke, wobei die Ackerstrasse selbst noch dem tiefer liegenden Terrain zufällt, steigt dann von der Grenzstrasse nördlich auf bis zum Louisenbrunnen und zieht sich von hier nach der Ecke der Reinickendorfer- und Neuestrasse, durchsetzt die Wurzelberge und verlässt hinter denselben das Weichbild. Der Theil des Weddings, welcher rechts von der Chausseestrasse liegt, liegt zwischen der 25er und der 30er Curve.

Von der 25er Curve aus steigt das Terrain auf beiden Seiten der Stadt rasch weiter an, und erreichen auf dem Kreuzberge die innerhalb des Weichbildes sich hinziehenden Höhen 40′ bis 60′ und einige 70′ über dem Nullpunkt des Pegels; an einer Stelle nördlich der Hopf'schen Brauerei + $83,_7$′. Der Fuss (das Plateau) des Monuments auf dem Kreuzberg (ausserhalb des Weichbildes) soll rot. 111′ über dem Nullpunkt des Pegels liegen. Der Höhenzug nördlich von Berlin steigt in seiner ganzen Ausdehnung rasch auf + 30 und in seinen höchsten Punkten mehrfach bis gegen und über 70′; er erreicht an einer Stelle zwischen dem Sauerpfuhl und der Schönhauser Alle die Höhe von $82,_4$′.

Auf dem Plane Blatt 1 sind die Höhen-Curven von 20′, 25′, 30′, 50′, 60′ eingetragen, sie markiren deutlich das rasche Ansteigen des Terrains, welches am gleichmässigsten zwischen den fast parallelen 25er und 30er Curven stattfindet. Sie zeigen ferner, dass ein verhältniss-

mässig nicht unbedeutender Theil der nördlichen Vorstädte noch über + 50′ ja über + 60′ liegen.

Eine Theilung der Stadt der Höhenlage entsprechend wird sich am zweckmässigsten der 25er bis 30er Curve folgend, vornehmen lassen. Der Gürtel zwischen beiden wird in der Praxis beiden, je nach den Umständen, zugewiesen werden können; der Druck, welcher die Stadttheile bis + 25′ reichlich beherrscht, würde auch immer noch für die in + 30′ auskömmlich sein. Bei den folgenden Berechnungen soll jedoch, um die Hochstadt eher grösser als kleiner zu rechnen, die Curve + 25 als die Grenze zwischen Hoch- und Niederstadt angenommen werden. Das Gebiet, das diese einschliesst, ist zugleich dasjenige, welches die jetzige Wasserleitung noch ausreichend beherrscht. Sodann umfast es fast den ganzen zum Weichbilde gehörigen Theil am Kreuzberge. Was hier darüber hinausliegt, ist fast ganz und gar von Kirchhöfen, dem Pionier-Uebungsplatz und Fabriken eingenommen und wird wohl schwerlich je in der Art der übrigen Stadttheile bebaut werden. Es wird daher genügen, wenn in ihm das Wasser noch mehr oder weniger reichlich über das Terrain hinaufsteigen kann. Dieser höchstgelegene Theil des Kreuzberges, dessen der Bebauung zugängliche Fläche eine verhältnissmässig sehr unbedeutende ist, wird sich mit der angedeuteten Wasserversorgung begnügen müssen. Er liegt von der übrigen Hochstadt zu entfernt, um ihn dieser anzuschliessen, und ist zu klein, um selbstständig behandelt zu werden. Die Hauptstrassen des dortigen Stadttheils, die Bergmannsstrasse, sowie die Hagelsbergerstrasse und ein ihr paralleler Gürtel von 20 bis 40 Ruthen nach dem Bergabhange zu, liegen noch ganz unter + 25′; sie sind also in die Niederstadt mit eingeschlossen und würden mit dieser versorgt.

Flächen-Inhalt der Nieder- und Hochstadt.

Das ganze Weichbild der Stadt Berlin umfasst nach den Mittheilungen des städtischen statistischen Büreaus

23,185,29 Morgen.

Nach der obigen Eintheilung fallen hiervon auf die Niederstadt (siehe die Tabelle Seite 29) als unter + 25′ liegend

15,827,63 Morgen

und auf die Hochstadt

7,357,66 Morgen

als über + 25′ liegend. — Wird von letzterer Fläche die Hochfläche des Kreuzbergs, wie oben besprochen, abgesetzt, so bleibt für die im Norden Berlins gelegene Hochstadt eine Fläche von

6,925,06 Morgen.

Diese Flächen umfassen das ganze ausgedehnte Terrain, welches neuerdings mit der Stadt vereinigt worden ist. Eine Berechnung, welche sie in dieser ganzen Ausdehnung zu Grunde legt, muss ein sehr hohes Resultat ergeben, da ein grosser Theil derselben sich vielleicht noch auf

Menschenalter hin der Bebauung entziehen wird. Es ist eine bekannte Erfahrung an allen grossen Städten, dass dieselben nach Westen wachsen, und ihre östlichen Theile unbebaut liegen bleiben. Berlin hat dies im Köpenicker Felde und in dem Stadtviertel zwischen dem Stralauer- und Frankfurter Thor erfahren. Obgleich auf dem ersteren Fabrikanlagen schon in den Zwanziger Jahren an der Spree sich aufgebaut hatten, blieb dennoch die ganze Fläche unbebaut, und erst der in 2 Armen durchgeführte Schifffahrts-Canal vermochte eine sehr langsame Bebauung anzubahnen. Auch jetzt noch liegt ein grosser Theil unbebaut. Mit reissender Schnelligkeit haben sich dagegen die Stadttheile vor dem Anhalter- und Potsdamer Thor entwickelt, die sich schon bis nach Schöneberg und Charlottenburg hinziehen. Noch rascher verhältnissmässig sind die Fabrik-Stadttheile vor dem Oranienburger- und Hamburger Thore entstanden, obgleich dieser Gegend die Wasserverbindung, die doch so nothwendig für Fabrikanlagen erachtet wird, fehlt. Auch in London, Paris, sowie in allen anderen grossen Städten hat die Vergrösserung in derselben Richtung nach Westen stattgefunden, obgleich z. B. in London die natürlichen Verhältnisse, die Richtung der Themse und des Handels dem Meere zu, nach Osten wiesen. Berlin wird daher wahrscheinlich auch diesem unbewussten und nicht genügend erklärten Naturzuge folgen und sich zwischen Schöneberg, Charlottenburg und der Oranienburger Chaussee wahrscheinlich eher anbauen, als nach Stralau und Lichtenberg zu, hinter dem Friedrichshain und von dort nach der Prenzlauer Chaussee. Auch die entfernteren Theile im Norden jenseits des Exerzierplatzes vor dem Schönhauser Thor nach dürften in der Bebauung noch einige Zeit auf sich warten lassen. — Da ausserdem in den neuen Stadttheilen breite Strassen, bedeutende Plätze, Parkanlagen, Kirchhöfe vorgesehen sind, die bei der Ausführung wohl noch ausgedehnt werden dürften, wie der Humboldt's Park, der im Bebauungsplan nicht projectirt war, so ist mit Sicherheit die obige Fläche eher zu gross als zu klein für die Berechnung anzusehen. Besonders gilt dies von der Hochstadt, welcher die meisten der genannten Stadttheile angehören. Demnach sollen die angeführten Zahlen beibehalten werden, um auch hier eher zu hoch als zu tief zu greifen.

Vertheilung der Einwohnerzahl auf Hoch- und Niederstadt.

Die verschiedenen Stadttheile Berlins sind sehr ungleichmässig bevölkert. Nach den Mittheilungen des städtischen statistischen Büreaus vertheilte sich die Einwohnerzahl 1867 nach den verschiedenen Stadttheilen wie in der folgenden Tabelle I. angegeben ist, welche zugleich die Flächen dieser Stadttheile und ihre Einwohnerzahl pro Morgen angiebt. Aus den Bevölkerungen der einzelnen Stadtbezirke und ihrer Lage, siehe Blatt 1a, bestimmt sich ferner die jetzige Einwohnerzahl der Hochstadt, d. h. der Stadtbezirke, die höher liegen als + 25 Fuss Pegel (25er Curve). Tabelle II. weist diese Flächenvertheilung des Weichbildes der

Stadt nach den Höhenlagen nach, sowie die Einwohnerzahl der über + 25′ gelegenen Stadttheile.

Tabelle I.

Bevölkerung und Grösse der einzelnen Stadttheile Berlins.

Stadttheil.	Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
I. Berlin	29,240	737	29,977	298,57	100,40
II. Alt-Cöln	15,308	34	15,342	166,71	92,03
III. Werder	8,893	255	9,148	141,51	64,65
IV. Dorotheenstadt	18,843	2,343	21,186	458,24	46,23
V. Innere Friedrichstadt	72,488	984	73,272	871,84	84,04
VI. Aeussere „	24,365	861	25,226	533,17	47,31
VII. Schöneberg und Tempelhofer Stadttheil	37,109	3,366	40,475	2,390,96	16,93
VIII. Louisenstadt	145,726	3,926	149,652	2,563,92	58,37
IX. Neu-Cöln	7,011	83	7,094	65,25	108,72
X. Stralauer Stadttheil	80,156	235	80,391	2,211,33	36,35
XI. Königsstadt	41,656	57	41,713	3,053,21	13,66
XII. Innere Spandauerstadt	63,269	3,602	66,871	391,47	170,82
XIII. Aeussere „	88,929	3,393	92,322	3,658,56	25,24
XIV. Friedrich-Wilhelmstadt	16,869	1,325	18,194	252,47	72,06
XV. Moabit	11,501	749	12,250	2,729,49	44,88
XVI. Wedding.	16,640	28	16,668	3,398,59	4,90
	678,003	21,978	699,981	23,185,29	30,2

Anmerkung. Die obigen Stadttheile sind in ihrer Begrenzung auf Blatt 1 eingetragen.

Tabelle II.

A. Vertheilung der Fläche des Weichbildes der Stadt Berlin auf Nieder- und Hochstadt.

Niederstadt unter + 25 Fuss.	Morgen.	Hochstadt. über + 25 Fuss.	Morgen.	von + 25 bis + 30 Fuss. Morgen.
unter + 20 Fuss	14,451,23	im Norden	6925,06	586,40
+ 20 bis + 25 Fuss	1,376,40	am Kreuzberg	432,60	60,00
zusammen:	15,827,63		7357,66	646,40

23,185,29 Morgen.

B. Bevölkerung der Hochstadt.

Nummer des Stadtbezirkes.	Zahl der Einwohner im ganzen Bezirk.	Zahl der Einwohner in der Hochstadt.	Nummer des Stadtbezirkes.	Zahl der Einwohner im ganzen Bezirk.	Zahl der Einwohner in der Hochstadt.
208	590	0	Transport.		15,051.
209	10	10	171	284	284
204	1,729	600	170	1,843	1,843
203	1,338	1,338	169	4,745	4,745
200	1,187	790	168	2,794	2,794
201	4,068	4,068	167	2,720	2,720
202	417	417	166 u. 165	7,524	7,524
182	4,843	600	164 u. 163	4,941	4,941
181	3,189	0	162	590	590
180	28	28	161	2,849	0
179	0	0	160	5,554	2,777
178	0	0	134	2,381	1,191
177	11	11	135	2,750	2,750
176	96	96	133	0	0
175	58	58	132	128	128
174	1,134	1,134	131	56	56
173	1,432	1,432	130	256	256
172	4,469	4,469	129	7,420	1,900
	Latus:	15,051.	zusammen i. d. Hochstadt:		49,550
			hierzu in der Niederstadt:		650,450
			Gesammtbevölkerung:		700,000 Einwohner.

Die Gesammt-Bevölkerung Berlins betrug nach der Zählung von 1867

699,981 Einwohner, Civil und Militair,

oder rot. 700,000 Einwohner; hiervon kommen nach Tabelle II, auf die Niederstadt mit

15,827,63 Morgen: 650,450 Einwohner

auf die Hochstadt mit ihren

6,925,06 „ 49,550 „

zusammen: 700,000 Einwohner.

Im Gesammt-Durchschnitt ist daher der Morgen bewohnt in der Hochstadt

von 7,1 Köpfen

in der Niederstadt

von 41,1 Köpfen.

Der Durchschnitt der Niederstadt ist etwas weniger als die durchschnittliche Bevölkerung der Dorotheenstadt, der äusseren Friedrichstadt und

Moabits, welche von 46,23 und 47,31 und 44,88 Köpfen pro Morgen bewohnt sind. Der Durchschnitt der Hochstadt liegt zwischen der Bevölkerung des Wedding und der Königsstadt, welche 4,90 und 13,66 Einwohner pro Morgen haben, doch ist zu bemerken, dass ihre Bevölkerung in Obigem sehr reichlich berechnet ist.

Es fragt sich nun, wie die in Aussicht genommenen 1½ Millionen Einwohner sich dereinst auf Hoch- und Niederstadt vertheilen werden? Nimmt man hierzu die Dichtigkeit der jetzigen Bevölkerung in den älteren Stadttheilen zum Anhalt, mit Ausschluss derjenigen, welche sich theilweise über jetzt zum grossen Theil noch unbebaute Flächen ausdehnen, so findet man, dass die Einwohnerzahl pro Morgen, siehe Tabelle I, von 46,23 in der Dorotheenstadt bis 170,82 im inneren Spandauer-Viertel schwankt. Von dem inneren Spandauer Stadttheil fällt die Zahl gleich auf

108,72 für Neu-Cölln
100,40 „ Berlin
92,03 „ Alt-Cölln
84,04 „ die innere Friedrichstadt
72,06 „ die Friedrich Wilhelmstadt
64,67 „ den Werder
58,37 „ die Louisenstadt
47,31 „ die äussere Friedrichstadt
46,23 „ die Dorotheenstadt.

Die Vertheilung der Einwohner über das vergrösserte Berlin wird nicht der jetzigen Maximal-Dichtigkeit noch den dünn bevölkertsten inneren Stadttheilen entsprechen, sie wird im Grossen und Ganzen sich im Mittel halten, und dürfte eine Schätzung, welche für die ganze Niederstadt eine Bevölkerung von 75 Einwohnern pro Morgen und für die ganze Hochstadt eine Bevölkerung von 45 Einwohnern pro Morgen annimmt, gerechtfertigt sein.

Bei dieser Annahme würde in der Niederstadt die Einwohnerzahl sich gegen die jetzige fast verdoppelt haben und die durchschnittliche zukünftige Dichtigkeit überträfe die jetzige der Friedrich-Wilhelmstadt und des Werder sowie der Louisenstadt, und näherte sich der Dichtigkeit der inneren Friedrichstadt. Es dürfte diese Annahme bei den breiten Strassen und Plätzen, die in den neuen Stadttheilen vorgeschrieben sind und bei den grösseren Gartenplätzen, die in denselben sich erhalten werden, gerechtfertigt erscheinen, und dies um so mehr, wenn man bedenkt, dass Berlin innerhalb der Ringmauern 1858 bis 1860 durchschnittlich nur 70 Einwohner pro Morgen hatte [siehe Wiebe, Entwässerung] und jetzt in diesem bevölkertsten Theil nur 92 Einwohner pro Morgen aufweist.

Die für die Hochstadt angenommene Dichtigkeit entspricht fast ganz genau derjenigen der Dorotheenstadt. Es wird voraussichtlich sehr,

sehr lange dauern, ehe die weiten Strecken der Hochstadt diese Bevölkerung aufzuweisen haben. Dies um so mehr, als dieselbe, ebenfalls wie schon oben angeführt, mit Plätzen und breiten Strassen reichlich bedacht ist, und den Friedrichshain, den neu anzulegenden Park, den grossen Exercierplatz vor dem Schönhauser Thor, sowie zahlreiche Kirchhöfe enthält.

Werden die eben entwickelten Annahmen zu Grunde gelegt, so wären zu versorgen in der Niederstadt

15,827,63 Morgen à 75 Einwohner = 1,187,072 Einwohner

in der Hochstadt

6,925 „ à 45 „ = 311,625 „

zusammen = 1,498,697 Einwohner

oder rot. 1,500,000 Einwohner.

Vertheilung des Wassers auf Hoch- u. Niederstadt.

Wird die zu liefernde Wassermenge nach diesem Verhältniss getheilt, so fällt von dem durchschnittlichen Jahres-Quantum von 78,5 Cbkfss. pro Secunde

auf die Niederstadt = 62,5 Cbkfss.
auf die Hochstadt = 16,0 „
zusammen = 78,5 Cbkfss. pro Secunde.

Es ist hierbei die Niederstadt auf Kosten der Hochstadt ein klein wenig im Vortheil, was wohl durch die gesteigerten Lebens-Verhältnisse derselben zu rechtfertigen ist.

Das Maximal-Tagesmittel war oben festgesetzt zu 98 Cbkfss. pro Secunde, es vertheilen sich diese nun

auf die Niederstadt mit 78 Cbkfss.
auf die Hochstadt mit 20 „
zusammen = 98 Cbkfss. pro Secunde.

Das Stunden-Maximum hatte sich ergeben zu 163,33 Cbkfss. pro Secunde und vertheilt sich nun dem Obigen entsprechend

auf die Niederstadt 130 Cbkfss.
auf die Hochstadt 33,33 „
zusammen = 163,33 Cbkfss. pro Secunde.

Der in der Nieder- und Hochstadt erforderliche Druck.

Wie bereits oben angeführt, dehnt sich das jetzige Röhrensystem der englischen Gesellschaft nur über die Niederstadt aus, und der in demselben herrschende Druck ist in den westlichen, von den Werken entfernter gelegenen Stadttheilen nicht ausreichend. Es ist aber ebenfalls angeführt, dass diese Fehler in der Art der Zuleitung von einem Punkt aus, dem Röhrensystem, und in dem bei Tage so wechselnden Druck, welchen die Maschinen ausüben, liegen. Wenn bei einer neuen Anlage das Wasser von 2 Seiten der Stadt zugeführt wird, und es ist dies bei der immer mehr wachsenden Längenausdehnung der Stadt, wie oben hingestellt, bestimmt in Aussicht zu nehmen, so wird hierdurch allein schon einer der

wesentlichsten Mängel des jetzigen Systems umgangen werden; eine geringe Vermehrung des Drucks wird dann aber hinreichen um in den jetzt versorgten Theilen der Niederstadt allen Ansprüchen zu genügen.

Der jetzige Maximaldruck, welchen die Anlage am Stralauer Thor in den wenigen Stunden des stärksten Verbrauchs abgiebt, ist + 130′. Von dieser Höhe wechselt der Druck bis Abends 11 Uhr bis auf 110′; die Nacht hindurch ist derselbe nur einige Achtzig Fuss oder noch weniger; des Morgens 4 bis 5 Uhr beginnt er wieder steigend mit 105′. Nach angestellten Beobachtungen hat sich ergeben, dass bei dem geringen Verbrauch, der schon Abends zwischen 10 und 11 Uhr sattfindet, der dann noch statthabende Druck von 110′ bei richtigen Hauseinrichtungen vollständig genügt, um selbst in von den Werken entfernten Stadttheilen das Wasser im 5. Stockwerk (4 Treppen hoch) reichlich zum Ausfliessen zu bringen. Es ist dies in einem Hintergebäude des Hauses Ritterstrasse 47 (nahe der alten Jacobsstrasse) fortgesetzt beobachtet worden.

Um den Druck auch in anderen Stadttheilen zu constatiren, wurden an zwei verschiedenen Punkten, nämlich im neuen Rathhause und in der Wilhelmstrasse 30 (zwischen Anhaltstrasse und dem Belle-Alliance Platz) Manometer an die Leitungsröhren ungefähr in der Terrainhöhe angeschraubt. Das Rathhaus steht durch einen sehr weiten 6zölligen Rohrstrang mit dem Hauptrohr in der Jüdenstrasse in Verbindung. In der Wihelmstrasse befand sich das Manometer in einem Hinterhause, das durch einen 1½zölligen Rohrstrang von etwa 120 Fuss Länge mit dem Strassenrohre verbunden ist. Die von November 1868 bis in den Juli 1869 fortgesetzten täglich dreimaligen Beobachtungen (Morgens 6 bis 7 Uhr, Mittags 12 Uhr und Abends 7 bis 11 Uhr) haben gezeigt, dass zu den Beobachtungszeiten der Druck (bei Tage) ziemlich der gleiche war. Im Rathhause ergab er sich an diesen zu 96′ bis 100′, stieg jedoch in den Zwischenzeiten stets höher, und erreichte, wie der Maximalzeiger ergab, mehrfach bis 115′, wie denn auch die Hähne, welche die Reservoire auf dem Dachboden des Rathhauses speisen und rot. 110′ über Null liegen, bei Tage die Reservoire gefüllt erhalten. Eine so gute Einführung des Druckes ist jedoch nur der dortigen weiten Rohrleitung zuzuschreiben, welche im Dachboden noch 3zöllig ist. In der Wilhelmstrasse fand sich bei der grösseren Entfernung von den Wasserwerken und der langen engen Rohrverbindung nur ein durchschnittlicher Druck am Tage von 80′, oder wenige Fuss mehr. Des Nachts dagegen, nach 11 Uhr, sank der Druck an beiden Orten rasch fort und fiel selbst im Rathhaus zuweilen auf 48 bis 50′, obgleich er im Rathhause auch öfter zu 70 und bis 80 Fuss und selbst etwas mehr beobachtet worden ist. Dieser entschieden viel zu geringe Druck des Nachts ist durch die zu niedrige Lage des Reservoirs auf dem Windmühlenberg zu erklären, welches hauptsächlich

bei Nacht die Stadt versorgt, so wie aus dem zu kleinen Durchmesser des Rohres, welches von diesem Reservoir nach der Stadt führt.

Aus dem Gesagten und diesen Beobachtungen geht hervor, dass für die Niederstadt bei besserer Verbindung der einzelnen Stadttheile mit den Werken und Zuführung der Wasser von 2 Seiten (Ost und West) ein Druck, der dem jetzigen nur wenige Stunden herrschenden Maximaldruck von 130 Fuss über Null entspricht, bei Tage schon ausreichen würde, dass aber eine Vermehrung um 10 Fuss, also + 140′ allen, auch den weitgehendsten Ansprüchen genügen wird. Für die Nachtzeit würde, falls eine Verschiedenheit im Druck für Tag und Nacht eingeführt werden könnte und sollte, nach obigen Beobachtungen der jetzige kleinste Abenddruck von 110′ vollständig ausreichen.

Die Hochstadt liegt in ihrem allergrössten Theile, rot. $^2/_3$ ihrer Fläche, unter + 60′, einige, wenn auch nicht grosse Gebiete derselben steigen aber, von einzelnen höchsten Spitzen abgesehen, in ihrer Gesammtheit bis über + 70′ an. Die höchsten Punkte liegen + 81,$_9$ und + 82,$_4$ zwischen dem Saupfuhl und dem Unkenteich. Siehe Blatt 1. Die über + 60′ gelegenen Gebiete nehmen, nach dem Plane gemessen 2441,$_{96}$ Morgen ein, doch ist dies wahrscheinlich um rot. 10 pCt. zu gross, da auch die über + 25′ liegenden Stadttheile nach dem Plane gemessen, sich um ungefähr ebenso viel grösser ergeben, als aus den Angaben des städtischen statistischen Büreaus berechnet, nämlich 7689,$_{00}$ Morgen gegen 6952,$_{06}$ Morgen.

Soll nun die ganze Hochstadt in gleicher auskömmlicher Weise an Druck mit Wasser versehen werden, so werden wenigstens die Flächen bis + 70′ als Ausgangspunkt der Rechnung genommen werden müssen. Da die Niederstadt auf + 25′ abgegrenzt ist, so liegt hiernach die Hochstadt in ihren höchsten noch zu berücksichtigenden Flächen, von einzelnen Punkten abgesehen, 45′ höher als die Niederstadt. Die Ausdehnung der Hochstadt ist aber geringer als die der Niederstadt, in ihr werden wohl schwerlich je so gesteigerte Lebensverhältnisse herrschen, als in der Niederstadt, und auch der Wasserverbrauch wird daher in ihr mehr einem mittleren als einem höchsten, welcher im Wasserquantum angenommen ist, entsprechen. Es wird daher vollkommen ausreichend sein, in der Hochstadt als durchgehenden Tagesdruck einen Druck einzuführen, der dem jetzt in der englischen Leitung wenige Stunden herrschenden Maximaldruck entspricht, also einen Druck von 130 + 45 = 175′ am Pegel. Bei einer Speisung der Hochstadt von 2 Seiten würde derselbe auch mit + 170′ noch sehr ausreichend sein, dagegen ist gerathen, bei einer Speisung von nur einer Seite, ihn auf + 180′ zu erhöhen. Für die Nachtzeit würde bei Einführung eines gesonderten Tage- und Nachtdienstes der dem Obigen entsprechende Druck 145′ und 155′ zu betragen haben.

Für die Niederstadt soll daher ein Druck von 140′ bei Tage und 110′ bei Nacht angenommen werden, für die Hochstadt 170′ Tagesdruck bei Speisung von 2 Seiten, und 180′ bei Speisung von einer Seite, und dem entsprechend der Nachtdruck zu 145′ respective 155′.

Beschreibt man einen Kreis mit einem Durchmesser von einer deutschen Meile, dessen Mittelpunkt im Schinkel'schen Museum, oder zwischen diesem und der Friedrichsbrücke liegt, so umfasst derselbe den bei Weitem grössten Theil des Weichbildes der Stadt. Die Kreislinie (siehe Blatt 1) zieht sich vom Oberbaum südlich über den Kreuzberg, den Nollendorfer Platz, jenseits Albrechtshof, am zoologischen Garten vorbei durch den Thiergarten nach dem ehemals Gräfe'schen Grundstück und nach Moabit hinüber; dies durchschneidet sie kurz vor der Stromstrasse. Von hier umgeht sie die Pulver-Magazine hinter dem Exercierplatz der Ulanen-Kaserne, durchschneidet die Müllerstrasse an der Triftstrasse, dann den Louisenbrunnen, die Schönhauser Chaussee kurz vor und die Prenzlauer Chaussee am Chausseehause, und läuft dann weit hinter dem Friedrichshain hin nach der neuen Welt an der Frankfurter Chaussee und von da nach dem Oberbaum zurück. Dieser Kreis kann füglich für die Druckverhältnisse als maassgebend angesehen werden, nämlich derartig, dass die oben bezeichneten Druckhöhen annähernd in seiner Linie stattzufinden haben, d. h. dass alle Leitungen, welche zur Stadt geführt werden, da, wo sie ihn durchschneiden, den vorgeschriebenen Druck annähernd ausüben und in seiner Linie möglichst fortpflanzen. Es würde die Stadt dann von einem Gürtel des Normaldrucks umgeben werden, der von hier aus gleichmässig nach dem Innern der Stadt zu vertheilen wäre. Ich will diese Linie deshalb die Drucklinie nennen.

III. Die Hoch-Reservoire.

Zweck der Hoch-Reservoire, die Art ihrer Thätigkeit und ihr Einfluss auf die Maschinen-Anlagen.

Der erforderliche Druck, wie er so eben festgestellt ist, kann nun auf verschiedene Weise hervorgebracht und in der Leitung unterhalten werden. Auf die zu treffende Wahl wird die Oertlichkeit, d. h. die Lage der Stadt selbst und zu ihrer Umgebung und vor Allem zu den Orten der Wasserentnahme von vorwiegendem Einfluss sein. Die überhaupt hier in Betracht kommenden Anordnungen sind die folgenden:

1. Es sind ein oder mehrere Hoch-Reservoire vorhanden, welche so hoch liegen, dass sie direct die nöthigen Druck-Verhältnisse hervorrufen, und in welche das Wasser, sei es durch natürliche Leitungen, sei es durch Dampfmaschinen gehoben, sich ansammelt.
2. In Ermangelung eines Hoch-Reservoirs wird der Druck durch Dampfmaschinen hervorgebracht, welche in ein sogenanntes Standrohr [in Verbindung mit einem Windkessel] das Wasser drücken.
3. Es ist neben diesem Standrohr ein Zwischen-Reservoir angebracht, dessen Höhe dem für die Nacht nothwendigen kleineren Druck oder dem kleineren für eine Niederstadt genügt.

Wie oben besprochen, ist der Wasserverbrauch in den verschiedenen Tagesstunden ein sehr verschiedener. Da, wo ein Hoch-Reservoir vorhanden ist, gleicht dasselbe diesen Wechsel aus, indem es, bei einer gleichmässigen Speisung, in den Stunden des geringeren Verbrauchs ansammelt, was in denen des stärkeren Verbrauchs mehr verlangt wird. Fehlt ein Hoch-Reservoir, so ist dieser Ausgleich durch die wechselnde Arbeitsleistung der Dampfmaschinen zu bewirken. Das Standrohr hat allein den Zweck, diesen einen möglichst gleichmässigen Arbeitsdruck zu sichern, sie vor Stössen u. dgl. m. zu schützen. Der Wechsel im Wasserverbrauch variirt aber, wie Seite 23 angegeben ist, von 1 bis rot. 7 pCt. des Tages-Consums. Er kann, wo ein Hochreservoir fehlt, allein dadurch befriedigt

werden, dass mit dem wachsenden Tagesconsum immer mehr und mehr Dampf-Maschinen in Thätigkeit gesetzt, oder in ihrem Gange beschleunigt werden. Es erfordert dies selbstredend eine viel grössere Maschinenkraft, als wenn bei einem gleichmässigen Gange der Maschinen dieselben nur das Tagesmittel in das Hoch-Reservoir zu heben haben. Sie müssen im ersten Falle das Stunden-Maximum zu leisten im Stande sein, und dies steht, wie oben festgesetzt wurde, zum durchschnittlichen Tagesquantum im Verhältniss von

$$4{,}2 : 7.$$

Aber nicht nur erfordert eine solche Anlage eine viel grössere Maschinenkraft, es ist auch unmöglich, dass die Maschinen sich von Secunde zu Secunde in ihrer Arbeit dem Verbrauch anschliessen. Die Folge ist, dass sie, um nicht Mangel eintreten zu lassen, meist etwas stärker arbeiten als nöthig wäre, daher oft mehr Wasser heben als momentan verbraucht wird. Dies steigt im Standrohr, einen höheren Druck erzeugend, an, und fliesst dann über dasselbe über. Dieses überfliessende Quantum nutzbar zu machen, hat man die ad 3 genannten Reservoire angelegt, welche es aufnehmen; sie sollten wenigstens eine solche Höhe erhalten, dass sie für den Druck in der Nacht oder, wo das Standrohr nur zeitweise für eine sehr kleine Hochstadt dient, für die Niederstadt ausreichen. Immer jedoch entsteht hierdurch eine Summe unnütz verrichteter Arbeit.

In allen Städten, wo man Standrohre in Betrieb hat, sei es allein, sei es mit dem angegebenen Zwischen-Reservoir für den Nachtverbrauch, sind diese erheblichen Mängel, und der mit ihnen verbundene höhere Kohlenverbrauch und Reparaturen, anerkannt. So in Braunschweig, Kopenhagen und Amsterdam (Harlem). Wenn irgend möglich, hat man die Hoch-Reservoire, selbst bei solchen Anlagen, wo sie ursprünglich fehlten, später zugefügt, so namentlich in Hamburg. Die bedeutenden Vortheile der Hoch-Reservoire sind heut so allgemein anerkannt, dass wohl schwerlich eine grössere Anlage mit constanter Wasserlieferung (constant supply) ausgeführt werden dürfte, ohne dieselben, wenn irgend möglich, herzurichten. Sie sind daher für Berlin in jedem Falle anzulegen.

Die Reservoire haben nach Vorstehendem, ausser der Herstellung des nöthigen Druckes, noch eine andere Aufgabe zu erfüllen. Sie machen die Arbeit der Dampfmaschinen zu einer gleichmässigen, die Tag und Nacht hindurch dieselbe Wassermenge, nämlich den täglichen Durchschnitt des Tagesquantums herbeischafft und hebt, sie nehmen ihnen die Verpflichtung ab, den Ausgleich des Stunden-Verbrauchs zu verrichten. Sie haben also in den Zeiten, wo die Dampfmaschinen mehr liefern, als der Verbrauch fordert, den Ueberschuss aufzuspeichern, um ihn in den Stunden, wo der Verbrauch die Lieferung der Dampfmaschinen übersteigt, wieder herzugeben. Damit dies erfüllt werden kann, muss die Grösse des Reservoirs

eine bestimmte sein; sie wird sich also aus dem Wechsel des Stundenverbrauchs ergeben müssen.

Einfluss der Lage der Hoch-Reservoire.

Was die Lage der Hoch-Reservoire betrifft, so ist sie so nahe der Stadt als möglich zu wählen; wo dies nicht geschieht, entsteht ein Verlust an Arbeit, indem alsdann die Rohrleitung vom Reservoir nach der Stadt das Stundenmaximum fördern muss, während im andern Fall, wenn die Reservoire dicht bei der Stadt liegen, selbst bei von der Stadt entfernt liegender Anlage der Wasserentnahme und der Dampfmaschinen, die Rohrleitung zur Stadt nur das tägliche Durchschnittsquantum zu fördern hat. Um ersteres zu leisten ist das Wasser aber auf eine bedeutendere Höhe zu heben, wenn die Rohrweite der Leitung nicht bedeutend vergrössert werden soll. Für Berlin verhalten sich diese beiden Wassermengen nach Seite 21 wie $163,_{33}$ Cbkfss. zu 98 Cbkfss. — Ein Rohr, das z. B. $2\frac{1}{2}$ Meilen lang, den dritten Theil des für Berlin nöthigen Wassers zur Stadt führen soll, würde, wenn es das durchschnittliche Tagesquantum zu liefern hätte, am heissesten Sommertag $\frac{1}{3}$ 98 = $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. in der Secunde zu liefern haben. Hätte es aber das Stundenmaximum zu beschaffen, so würde es $\frac{1}{3} \cdot 163,_{33} = 54,_{444}$ Cbkfss. in der Secunde fördern müssen. Ist das Rohr in beiden Fällen 52″ im Durchmesser, so braucht es im ersten Falle rot. 12′ Druckhöhe pro Meile, um die Reibungswiderstände im Rohr zu überwinden. Im zweiten Falle dagegen braucht es rot. 28′ pro Meile. Im letzteren Falle also 16′ pro Meile mehr, oder auf die angenommenen $2\frac{1}{2}$ Meilen 40′ mehr; es ist dies $\frac{2}{7}$ der für die Niederstadt festgesetzten Druckhöhe

von 140 Fuss!

Die nöthige Maschinenkraft würde sich also in beiden Fällen verhalten

wie 7 : 9.

Benutzung von entfernt der Stadt liegenden Hoch-Reservoiren der Niederstadt für die Hochstadt.

Es können jedoch Fälle eintreten, wo dieser Ueberschuss nicht ganz verloren ist, sondern zum Theil wieder nutzbar gemacht werden kann. Wenn nämlich ein höher gelegener Stadttheil mit Wasser versehen werden soll, und dabei die Wasserentnahme von der Stadt entfernt stattfindet, so ist es in den meisten Fällen unzweckmässig, für diese Hochstadt einen in allen Theilen gesonderten, ganz selbständigen Betrieb anzulegen. Es macht ein solcher die Anlage complicirter und meistentheils viel theurer. Nur wo Hoch- und Niederstadt ziemlich gleich sind, dürfte bei grossen Anlagen hierauf zurückzugehen sein. Ebenso ist die Füllung von an der Stadt gelegenen Hoch-Reservoiren für die Hochstadt durch dieselben Maschinen, welche die Niederstadt versorgen, störend im Betrieb und erfordert beiderseits viel grössere Hoch-Reservoire. Nur bei kleinen Anlagen ist dies mit Vortheil anzuwenden. Die hierüber angestellten Berechnungen, auf die später eingegangen werden wird, haben dies auch für Berlin nachgewiesen.

Aus den angeführten Gründen haben diejenigen Städte, deren Hochstadt nur einen verhältnissmässig kleineren Theil der eigentlichen Stadt bildet, meist folgendes System angenommen.

Die Wasserversorgung in der Hochstadt ist keine constante mehr. Nur ein oder zwei Mal des Tages wird in der Leitung ein Druck hergestellt, welcher auch für die Hochstadt ausreicht. Dieser hält eine bestimmte Zeit an, und während derselben füllen sich Sammelgefässe, welche in den Häusern der Hochstadt theils im Dachgeschoss für das ganze Haus, theils in den einzelnen Wohnungen für jede derselben aufgestellt sind. Diese Sammelgefässe müssen natürlich eine solche Capacität haben, dass sie den Hausgebrauch bis zur nächsten Füllung decken. So sind die Einrichtungen z. B. in Hamburg und Lübeck. Ist die Einwohnerschaft von Hause aus an eine solche Einrichtung gewöhnt und ist dieselbe richtig und gut in allen Theilen angelegt, werden namentlich die Sammelgefässe in Eisen hergestellt, und fortlaufend revidirt und rein gehalten, so ist gegen eine solche Einrichtung an sich Nichts einzuwenden. Ja, es werden derartige Einrichtungen mit auf ein Minimum reducirten Gefässen von vielen Ingenieuren selbst bei continuirlicher Wasserversorgung des Hauses empfohlen, um die Ausflusshähne der Hausleitungen dem hohen Druck der Strassenleitungen zu entziehen, ein vielleicht richtiges Princip, das der unnöthigen und leichtfertigen Verschwendung sehr steuert, und bei Wasser-Closets nie fehlen sollte. Ein grosser Uebelstand dieser Art der Versorgung der Hochstadt ist jedoch, dass während der Zeit, in welcher dieselbe gespeist wird, auch das ganze Rohrsystem der Niederstadt bis in die Häuser hinein unter diesem so gesteigerten Druck steht, und das ganze während dieser Zeit in der Niederstadt zu verbrauchende Wasser ebenfalls auf diese grössere Höhe zu heben ist! Es führt dies zu einer nicht unbedeutenden Wasserverschwendung in der Niederstadt während dieser Zeit und einem unnütz gesteigerten Kohlenverbrauch. Ist zudem die Hochstadt bedeutend, wie hier in Berlin über 300,000 Köpfe in Anschlag gebracht sind, und ist das Publikum nicht an derartige Einrichtungen gewöhnt, so dürfte eine solche wohl schwerlich in Aussicht zu nehmen sein, oder doch nur interimistisch. Freilich würde durch dieselbe die Anlage von Hoch-Reservoiren mit rot. 500,000 Thaler Herstellungskosten erspart werden.

Nimmt man eine constante Wasserversorgung auch für die Hochstadt an und Hoch-Reservoire für dieselbe, welche in ihr oder ihr ganz nahe liegen, und liegen die Hoch-Reservoire der Niederstadt von der Stadt entfernt, so lässt sich die Hochstadt am vortheilhaftesten versorgen, entweder durch den Betrieb einer eigenen, an der Stadt gelegenen Maschinen-Anlage, welche aus den Hauptrohren der Niederstadt schöpft und in die Hoch-Reservoire für die Hochstadt hineinarbeitet, oder zweitens dadurch, dass man den Ueberdruck, der bei Nacht in der Rohrleitung der Nieder-

stadt durch den geringeren Nachtverbrauch entsteht, benutzt, um die Reservoire der Hochstadt aus den Reservoiren der Niederstadt zu füllen. Jene bei der Stadt gelegene Maschinen-Anlage hat dann nur das vielleicht fehlende zu ergänzen. Ein Beispiel wird dies anschaulich machen. Liegen die Reservoire der Niederstadt z. B. 2½ Meilen von der Stadt entfernt und mögen sie durch ein 52 zölliges Rohr als Stundenmaximum dieser z. B. 48—49 Cbkfss. pro Sekunde zu liefern haben, so erfordert dies, um die Reibungswiderstände im Rohr zu überwinden, eine Druckhöhe von rot. 23′ pro Meile, welche in den Hoch-Reservoiren der Niederstadt beschafft sein muss. In der Nacht sinkt der Verbrauch aber durchschnittlich auf höchstens 2 pCt des Tagesdurchschnitts, während er am Tage im Stunden-Maximum bis 7 pCt. desselben beträgt. Obige 49 Cbkfss. reduciren sich also Nachts auf 14 bis höchstens 15 Cbkfss. pro Secunde, stundenlang sogar auf weniger als die Hälfte. Dieses viel geringere Quantum zu fördern ist aber ein viel geringerer Druck erforderlich als der nach dem obigen beschaffte von 23′ pro Meile; es entsteht daher ein Ueberdruck, welcher nutzbar gemacht werden kann. Erhöht man z. B. das Nachtquantum von 15 auf 27 Cbkfss. pro Secunde, so erfordern selbst diese nur rot. 8′ Druckhöhe pro Meile, gegen obige 23′, also 15′ weniger, oder auf 2½ Meilen 37½′ weniger. Da aber die Druckhöhe in dem entfernt liegenden Reservoir der Niederstadt dieselbe bleibt, so wird bei einer Wasserentnahme von nur 27 Cbkfss. pro Secunde, im Rohrnetz der Stadt ein nun 37½′ höherer Druck entstehen, das Wasser also um so viel höher aufsteigen können als am Tage in den Stunden des Stundenmaximums. Hatten jene eine Druckhöhe von 140′, so wird sich diese Nachts auf 177½′ steigern. Liegen die Hoch-Reservoire der Hochstadt nun in dieser Höhe, so werden sie erreicht, und während der Nacht durchschnittlich mit 27—15 = 12 Cbkfss. pro Secunde gespeist werden. Da nun, wie oben festgesetzt, der Druck für die Hochstadt Berlins nur 175′ gegen 140′ Druck in der Niederstadt zu betragen hat, so würde unter obigen Verhältnissen eine Benutzung des bei Nacht herrschenden Ueberdrucks der Niederstadt vielleicht mit Vortheil anzuwenden sein. Es ist selbstverständlich, dass die Zeit, in welcher dieser höhere Druck stattfindet, hinreichen muss, um das nöthige Wasserquantum in dieser Zeit den Reservoiren der Hochstadt zuführen zu können. Anderen Falls würde, wie oben angeführt, von einer Dampfmaschine das Fehlende zu beschaffen sein.

In das Terrain eingebaute und über dem Terrain aufgebaute Hoch-Reservoire.

Die Anlage von Hoch-Reservoiren kann nun auf zweierlei Weise geschehen. Wo die Höhenlage des Terrains es gestattet, sind sie in dasselbe einzubauen, d. h. ganz oder theilweise in dasselbe einzusenken und auch oben, oder so weit sie hervorragen, 5 bis 7′ hoch mit Erde zu bedecken und zu umkleiden. Wo die Terrain-Verhältnisse dies nicht gestatten, wo die nöthige Höhe fehlt, müssen die Hoch-Reservoire thurmartig über dem Terrain aufgebaut werden. Letzteres ist bei der Grösse

derselben nicht nur viel kostspieliger, sondern auch für die Erhaltung und Reinhaltung des Wassers nachtheilig, ja gefährlich. Während nämlich in ersteren das Wasser den so wechselnden Einflüssen der Jahreszeiten, der Sonne u. s. w. entzogen ist, ist es in den über Terrain thurmartig aufgebauten Reservoiren diesen Einflüssen im höchsten Maasse ausgesetzt, und können dieselben selbst durch kostspielige Constructionen nur wenig abgehalten werden. Das Wasser in ihnen folgt den wechselnden Temperaturen, wird im Sommer sehr heiss, im Winter sehr kalt, häufig dringen Insecten-Schwärme durch die nöthigen Ventilationsöffnungen ein, verunreinigen das Wasser, und erzeugen selbst ein thierisches Leben in demselben. Aus diesen Gründen sind solche über Terrain aufgebauten Reservoire wenn irgend möglich zu vermeiden, oder wo dies nicht möglich ist, durch entsprechende Einrichtungen auf ein kleinstes Maass zurückzuführen, so dass das Wasser in ihnen möglichst rasch wechselt.

IV. Die Art der Wasserentnahme.

Die Reinheit des Wassers.

Neben die zureichende Wassermenge und die nach den Höhenlagen der Stadt nöthigen Druckhöhen stellt sich als ein wesentliches Hauptmoment, welches bei Aufsuchung von Wasser von vornherein ins Auge zu fassen ist, die nöthige Reinheit und Klarheit desselben. Die in dieser Beziehung zu stellenden Anforderungen haben zwar bisher nicht in bestimmten Normen oder Zahlen hingestellt werden können, das Allgemeine derselben ist aber so oft und weitläufig behandelt worden, dass hier nur die Hauptpunkte, auf die es ankommt, kurz anzuführen sein werden. Specieller wird dieser Punkt bei den chemischen Untersuchungen zu behandeln sein, welche mit den in Aussicht genommenen Wassern angestellt werden sollen. Als eine der eingehendsten und vollständigsten Bearbeitungen der hier einschlagenden Fragen und Untersuchungen ist auf diejenige in dem „Bericht der Wiener Wasserversorgungs-Commission 1864“ hinzuweisen.

Ein für den Stadtgebrauch gutes Wasser muss rein und klar und frei von mechanischen Beimengungen sein. Es muss, selbst wenn es länger steht, sich nicht trüben, Absatz bilden, oder gar einen übeln Geruch annehmen. Es muss frei sein von allen der Gesundheit nachtheiligen Stoffen, namentlich von Bestandtheilen, welche der Fäulniss oder der Gährung organischer Materien entstammen. Letztere dürfen sich weder als Fädchen und Pünktchen, noch im aufgelösten Zustande im Wasser finden, wie dies häufig bei anscheinend ganz klaren und wohlschmeckenden Wassern der Fall ist. Die Summe der überhaupt im Wasser aufgelösten Bestandtheile darf ferner ein gewisses Maass nicht überschreiten, und der Härtegrad des Wassers*), d. h. sein Gehalt an Kalksalzen, kein

*) Die jetzt allgemein in Deutschland angenommenen Härtegrade bezeichnen Gewichtstheile an Kalk und Magnesia in 100,000 Gewichtstheilen Wasser. Die französischen Härtegrade und die englischen dagegen geben den Gehalt der entsprechenden kohlensauren Salze an, und zwar die Französischen in 100,000 Theilen Wasser, die Englischen, wenn dies nicht speciell anders angegeben ist, in 70,000 Theilen Wasser, grains im Gallon. Da jedoch die Härtegrade meistentheils durch Titrieren mit Seiflösung bestimmt werden, so sind die meisten Angaben sehr ungenau.

allzu hoher sein. Die letztere Bestimmung ist namentlich für den Gebrauch in verschiedenen Gewerben, für das Waschen mit Seife, sowie zum Kochen gewünscht, obgleich gerade etwas harte Wasser für die angenehmsten als Trinkwasser gelten. Das Wasser, besonders in seiner Beziehung als Trinkwasser, muss kühl und frisch, und wo möglich constant in seiner Temperatur, also unabhängig von den Jahreszeiten sein; es sollte im Sommer bei anhaltender Hitze wenigstens keine dem Genuss unangenehme Temperatur und die Eigenschaften eines abgestandenen Wassers annehmen.

Die Beurtheilung derjenigen Stoffe, welche direkt der Gesundheit nachtheilig sind, fällt mehr dem Arzt zu als dem Techniker. Die Frage, welche Stoffe dies sind, bis zu welcher Menge sie noch unschädlich sind, ob ein Agens, respective welches, im Wasser der Träger von Krankheiten oder gar von Epidemien ist, ist zur Zeit noch nicht zum Abschluss gekommen. Feststehend ist nur ganz allgemein, dass, wie schon angeführt, das Wasser keine direkt der Fäulniss entstammende, der Fäulniss und Gährung fähige, oder noch in Zersetzung begriffene Bestandtheile enthalten darf, sowie dass keine direkt als schädlich bekannten Stoffe sich in grösseren Mengen darin finden dürfen. Ein Vergleich der Analysen der endgültig gewählten Wasser mit den Analysen anderer als gut anerkannten Wasser wird hierüber wenigstens einen Anhalt gewähren.

Was die Gesammtmasse der im Wasser enthaltenen festen Bestandtheile betrifft, so gilt im Allgemeinen nach der Annahme des Brüsseler Sanitäts-Congresses, dass ein Wasser, welches in 100,000 Theilen über 50 Theile feste Abdampfrückstände enthält, kein gesundes Trinkwasser mehr sei. In Betreff der organischen Bestandtheile hat Pettenkofer in seinem Gutachten an das Baseler Bau-Collegium angegeben, dass 5 Theile durch übermangansaures Kali zerstörbare organische Substanz in 100,000 Theilen Wasser als das Maximum der organischen Stoffe anzusehen sei, welche im Trinkwasser enthalten sein sollen.

Dies letztere scheint jedoch etwas zu hoch gegriffen zu sein. Einige Beispiele werden die obigen Zahlen anschaulich machen. Die Summe der organischen Bestandtheile im Wasser der Londoner Leitungen betrugen nach Dr. Frankland 1866 nur durchschnittlich $1,_{05}$ bis $1,_{43}$ Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser; doch wurden diese Verhältnisse bei einer Leitung zu Zeiten selbst bis zu $2,_{59}$ überschritten, 1865 waren die Wasser meist schlechter, nach 1866 sollen sie durch sorgfältigere Behandlung noch besser geworden sein.

Der Gesammtgehalt an festen Bestandtheilen der Londoner Leitungswasser betrug in dem genannten Jahre durchschnittlich, und mit Ausschluss der Kent-Leitung, welche sehr hartes Wasser aus der Kalkformation giebt, $24,_{85}$ bis $30,_{48}$ Theile in 100,000 Theilen. Das Wasser der Berliner Wasserleitung enthielt im Juli 1869 in Summa $17,_{49}$ feste Bestandtheile in 100,000 Theilen Wasser, wovon $1,_{41}$ organischer Natur

waren. Dagegen zeigte der bisher für vorzüglich geltende Brunnen im Hofe des Königlichen Schlosses 78,6 Theile fester Bestandtheile in 100,000 Theilen Wasser, wovon 10,8 organischer Natur waren, der dort auf der Lustgarten-Seite gelegene 75,0 und 14,5 Theile! dass sein Wasser schädlich und ungesund wirkt, ist jedoch nicht bekannt!

In Bezug auf die Härte, den Kalkgehalt, steht fest, dass ein Wasser von 18° noch für alle Gewerbe- und Industriezweige brauchbar ist, wenn schon für diese ein möglichst weiches Wasser gewünscht wird. Im Trinkwasser ist selbst eine Härte von 23 bis 25° erst angenehm; doch gelten im Allgemeinen die weichen Wasser für gesünder. Die Wasser der Londoner Leitungen mit Ausschluss der Kent, zeigten 1865—66 von gegen 8 bis gegen 13 deutsche Härtegrade. Die Kent-Leitung stieg bis auf gegen 17°. Die Berliner Leitung hatte 1869 = 6,5°; die Kopenhagener 16,3°; die Halle'sche = 15°. Die oben genannten Schloss-Brunnen in Berlin steigen bis zu fast 32°, andere Brunnen in Berlin von 16 bis 69°, in London gar von 46 bis 114°, ohne dass ein Nachtheil für die Gesundheit aus dieser Härte nachgewiesen werden könnte. Die Commission für Watersupply von 1869 giebt sogar an, dass harte Wasser weniger Gase absorbiren und weniger organische Substanzen auflösen als weiche. Sie sind jedoch stets der Speisebereitung sowie den Fabrikzwecken unerwünscht, und geben viel Kessel- oder Pfannenstein. Durch Kochen verlieren sie jedoch den grössten Theil ihrer Härte leicht.

Ueber diejenigen Mengen, welche von den einzelnen Stoffen in gutem Wasser vorhanden sein dürfen, ohne Nachtheile für die Gesundheit herbeizuführen, existiren, wie schon oben angeführt, keine direkten Erfahrungen. Die Grossherzoglich Weimarsche Commission, welche mit der Untersuchung der Wasser dieses Landes beauftragt ist, hat als Anhaltspunkte aus den verschiedenen Gutachten und Berichten, besonders aus dem der Wiener Commission, folgende Zusammenstellung gegeben, welche sie als Grenzen hinstellte.

In 100,000 Theilen Wasser dürfen enthalten sein nicht mehr als

10—50	Theile	feste Bestandtheile oder Abdampf-Rückstände
18	„	Gesammtkalk
0,4	„	Salpetersäure
3—5,0	„	Organische Substanzen
0,2—0,8	„	Chlor
0,2—6,3	„	Schwefelsäure.

In dem seinen Analysen vorangeschickten Gutachten [siehe Anlage IV.] behandelt Dr. Ziureck diesen Gegenstand, und giebt besonders von obigen Zahlen abweichend, den zulässigen Gehalt an Chlor und an Salpetersäure bis zu 10 Theilen in 100,000 Theilen Wasser an.

Hierzu ist zu bemerken, dass der zulässige Gehalt an Kalksalzen, Salpetersäure und an Chlor in der obigen Zahlenreihe entschieden zu

niedrig gegriffen ist. Sie sind dem Wiener Gutachten entnommen, und dürften ohne Nachtheil überschritten werden, wie dies Dr. Ziureck auch hingestellt hat und wie die weiter unten folgenden Analysen als gut anerkannter Wasser zeigen.

Für den Kalkgehalt ist dies schon nach dem oben gesagten ausser Zweifel; jene 18° Härte sind im Hinblick auf verschiedene Industriezweige angenommen, nicht aus gesundheitlichen Rücksichten.

In Bezug auf Chlor wird es darauf ankommen, in welchen Verbindungen es sich findet, da z. B. seine verbreitetste Verbindung, Chlornatrium [Kochsalz], an sich nicht schädlich ist, und allein schon einen höheren Chlorgehalt als oben angegeben, bedingen kann, so z. B. in dem Wasser der Berliner Wasserleitung einen solchen von $1,_{57}$, und in dem als sehr gesund anerkannten Wasser der Halleschen Leitung von $4,_{47}$ [siehe von den angehängten Tabellen No. 4]. Auch Chlorkalium ist nach Liebig durchaus nicht schädlich, ja ein für die Ernährung nothwendiger Bestandtheil der Nahrung. Die obigen als Norm angegebenen Zahlen sind nach dem in gutem Quellwasser vorkommenden Gehalt an Chlor gewählt, in welchem es zwischen den obigen Grenzen schwankt, sie sind nicht nach Beobachtungen von schädlichen Wirkungen eines oder mehrerer Wasser bestimmt.

Der hohe Gehalt an Schwefelsäure ist in Trinkwassern der Kalk- und Gypsformation, welche wenigstens anscheinend keine der Gesundheit nachtheiligen Einflüsse üben, beobachtet worden. Schwefelsaure Salze sind jedoch niemals erwünscht, da einige derselben purgirend wirken, andere leicht zu Zersetzungen, zu Schwefelwasserstoffbildung Veranlassung geben.

Als besonders zu meidende Bestandtheile des Trinkwassers sind vor Allem die Nitrate zu bezeichnen, die salpetersauren Salze und sonstige Stickstoff-Verbindungen, von welchen nicht nur einige direkt nachtheilig wirken, sondern welche auch auf gewisse Arten der Verunreinigung des Wassers hinweisen, indem sie aus Zersetzungsprodukten thierischer Stoffe entstanden sein können, namentlich der Excremente, der Küchenabfälle, des Düngers. In dem Brunnenwasser der Städte treten sie daher vornehmlich auf, und da, wo kleinere Flüsse stark von Städten verunreinigt sind. Sie zeigen sich jedoch auch, wie die für die Commission on Watersupply (1869) angestellten Analysen beweisen, in nicht unbedeutenden Mengen in den ersten Wasserläufen, welche die Flüsse bilden, (head waters), da, wo diese noch keine Städte u. s. w. passirt haben. So enthalten die obersten Quellen der Themse (head springs) $0,_{353}$ Theile Stickstoff in 100,000 Theilen Wasser oder $3,_{260}$ Nitrate, die nach einem 140 englische Meilen langen Lauf bis Hampton, da, wo die Londoner Werke schöpfen, bis $0,_{196}$ resp. $1,_{640}$ abgenommen haben, nachdem sie auf der Zwischenstrecke verschiedentlich gestiegen und gefallen sind. Der organische Kohlenstoff hat jedoch zugenommen von den Quellen ab mit $0,_{14}$ auf

$0,_{260}$ bei Hampton; und ähnlich der organische Stickstoff von $0,_{009}$ auf $0,_{024}$. Letzterer hatte aber in der Zwischenstrecke einmal $0,_{33}$ erreicht! Die durch die Städte und den Landbau herbeigeführte Verunreinigung scheint sich hiernach zumeist im organischen Stickstoff und Kohlenstoff zu zeigen, während sie in den Nitraten im Allgemeinen, ja selbst zum Theil im organischen Stickstoff, während des Laufes des Flusses durch Oxydation, Einwirkung der Thier- und Pflanzenwelt nicht nur vollständig wieder ausgeschieden, ja sogar das Wasser verbessert wird. Letzteres ist eine anerkannte und vielfach nachgewiesene Erscheinung.

Nitrate, und besonders Salpetersäure hat O. Reich in vielen Brunnen Berlins in unerwarteter Menge nachgewiesen. („Die Salpetersäure im Brunnenwasser". Berlin 1869). Obgleich nun auch sehr unreine Wasser, die wenig Salpetersäure enthalten, reich an in Fäulniss begriffenen organischen Substanzen sein können, indem sich die Nitrate unter dem Einfluss dieser letzteren zersetzen [Reich, S. 66], so ist dies weniger gefährlich, weil solche Wasser sich schon durch die starke Verunreinigung in anderer Weise kennzeichnen. Neuerdings ist die Salpetersäure bei sonst klaren und guten Wassern als das wesentliche Merkzeichen eines nicht mehr ursprünglich reinen Wassers hingestellt worden, und ein grösserer Gehalt an Stickstoff- und Chlorverbindungen gilt im Allgemeinen als ein Zeichen, dass auch möglicherweise andere Stoffe von grösserer Bedeutung, namentlich organische Körper, ihren Weg in das Wasser gefunden haben.

Nach dem Wiener Gutachten soll schon ein Gehalt von $0,_{004}$ Grammes im Litre oder von $0,_{4}$ Theilen Salpetersäure in 100,000 Theilen Wasser bedenklich sein. Dies scheint den Analysen der Berliner Brunnenwasser gegenüber zu niedrig gegriffen zu sein. Reich fand in einem Brunnen der Yorkstrasse in Berlin $35,_{8}$ Theile Salpetersäure und unter 25 Brunnen nur 11, welche unter $10,_{0}$ Theile enthielten, und nur einen, welcher unter $1,_{0}$ Theile Salpetersäure enthielt, nämlich $0,_{6}$ Theile in 100,000 Theilen Wasser. Die Brunnen des Königlichen Schlosses, welche bisher als vorzüglich galten, enthalten: $1,_{6}$ und $2,_{0}$ Salpetersäure. Alle diese Brunnenwasser wären also nach obiger Normalzahl zu verwerfen! obgleich schädliche Einflüsse derselben nicht nachgewiesen sind. Dennoch macht jedes Vorhandensein grösserer Mengen von Salpetersäure ein Wasser verdächtig, da diese wohl meist der Zersetzung thierischer Stoffe entstammen. Es ist hier jedoch darauf hinzuweisen, dass auch die atmosphärischen Niederschläge, Regen, Schnee, Nebel, Thau, sowohl feste Bestandtheile enthalten, als auch Salpetersäure, Ammoniak u. s. w. Letzteres ist im Regenwasser von $0,_{06}$ bis $0,_{66}$ in 100,000 Theilen beobachtet, in dickem sinkendem Nebel bis $13,_{8}$ Theile, gewöhnlich $0,_{25}$ bis $0,_{72}$; Salpetersäure im Regenwasser von $0,_{02}$ bis $2,_{18}$ Theile in 100,000 Theilen, im Nebel $0,_{039}$ bis $0,_{183}$, wovon die grösseren Mengen Städten [Paris u. a.] angehören.

Die festen Bestandtheile sollen von 0,08 bis 6,00 im Regen- und Schneewasser wechseln. [Siehe den Bericht der Wiener Commission.]

Aus einem Vergleich dieser verschiedenen Zahlen geht hervor, dass es wohl eigentlich nicht auf die im Wasser vorhandenen Grundbestandtheile ankommt, sondern in welchen Verbindungen diese sich finden, und welche Localverhältnisse eingewirkt haben, wenn auch das zu starke Auftreten einiger ein direktes Urtheil zulassen mag. Es sprechen hierfür die beiden Schlossbrunnen, deren Wasser stets als gut gerühmt, von denen nie eine ungünstige Wirkung bekannt geworden ist, und dies um so mehr, als sie rings von grossen und freien Plätzen umgeben sind, deren Terrain nicht gut als verunreinigt angenommen werden kann, und welche dennoch viel Salpetersäure und organische Bestandtheile aufweisen. Am deutlichsten dürfte dies jedoch bei dem Chlor hervortreten, dessen eine und verbreitetste Verbindung Chlornatrium [Kochsalz], ja allen Speisen in nicht unbedeutender Menge zugesetzt wird. Ein grösserer Gehalt an Kochsalz, ohne dem Wasser salzigen Geschmack u. s. w. zu geben, dürfte deshalb an und für sich noch nicht dasselbe als schädlich kennzeichnen, obgleich dadurch der absolute Chlorgehalt den in anderen Wassern überragen kann, wie bei der Halleschen Leitung, siehe oben. Ebenso ist Chlorkalium nicht allein nicht nachtheilig, sondern zuträglich. Liebig empfiehlt es als Zusatz beim Conserviren des Fleisches, und Fleisch, dem es ganz entzogen ist, wird unverdaulich, wie die an Hunden gemachten Erfahrungen in den Fleisch-Extract-Fabriken gezeigt haben. Es musste dort Chlorkalium dem ausgekochten Fleisch wieder zugesetzt werden, um die damit gefütterten Hunde in gutem Stande zu erhalten.

Einen direkten Anhalt zur Beurtheilung des Schädlichseins eines Wassers giebt aber selbst die Summe der darin enthaltenen organischen Bestandtheile nicht, obgleich es selbstredend ist, dass diese, sowie alle zweifelhaften Beimengungen, so niedrig als möglich gewünscht wird. Es wird auch hier darauf ankommen, welcher Art dieselben sind. Stickstoffverbindungen, welche thierischen Ursprungs sind, deuten auf faulige oder der Fäulniss entstammende thierische Zersetzungsproducte, und sind daher die gefährlichsten, wie dies schon oben angedeutet ist. Fraglich wird jedoch sein, ob sie sich in einem zur Zeit noch gefährlichen Zustande vorfinden, oder ob sie bereits in unschädliche Verbindungen übergegangen sind. Dieser wichtige Punkt ist erst in neuester Zeit in den Vordergrund getreten; die Menge des zur Oxydation jener Stoffe noch nöthigen Sauerstoffs ist bestimmt worden, und dürfte vielleicht den sichersten Anhalt für ein Urtheil geben, denn er zeigt, wie weit die im Wasser befindlichen Stoffe ihren natürlichen Kreislauf noch nicht vollendet haben, wie weit sie noch in Umwandlung begriffen sind, also noch arbeiten und organisch thätig sind.

Leider liegen hierüber nur wenige Untersuchungen vor. Da auch in

Bezug auf die Wirkung der verschiedenen Salze und Verbindungen direkte Beobachtungen und darauf basirte Zahlenangaben fehlen, so lasse ich, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, hier noch die Analysen einiger als gut anerkannter Wasser folgen, zunächst diejenigen der Londoner Wasserleitungen, da diese unter der ausgedehntesten Controlle und Beobachtung stehen, und fortlaufend untersucht werden, so dass zufällige Erscheinungen im Jahresdurchschnitt verschwinden, respective sich aufheben. [Siehe No. 1 bis 4 der angehängten Tabellen.]

Von diesen Tabellen zeigt die erste die allgemeine Beschaffenheit der Londoner Wasserleitungen. Fünf von diesen schöpfen aus der Themse, die Kent-Leitung aus Brunnen in der Kalkformation, und die beiden New-River und East London aus den Flüsschen Lee und Amwell und aus Brunnen. An festen Bestandtheilen enthielten die Themse-Leitungen 1865—66 durchschnittlich $26,_{44}$ bis $28,_{23}$ Theile in 100,000 Theilen Wasser, aber zu Zeiten bis $30,_{63}$ à $32,_{62}$, und im Minimum $18,_{78}$. Von den nicht Themse-Leitungen steht die New-River, die von $19,_{40}$ bis $30,_{02}$ schwankte, bei im Mittel 25, besser, die East London entschieden schlechter als die Themse-Leitungen, und die Kent, ihren Bezugsorten entsprechend natürlich die härteste, bleibt gar im Durchschnitt kaum unter 38 und steigt im Maximum bis über 40, ihr Minimum von gegen 35 kommt fast dem Maximum der East London gleich. — Die organischen Bestandtheile betragen im Mittel bei den Themse-Compagnien $1,_{21}$ bis $1,_{77}$ bei Schwankungen von $0,_{56}$ bis $3,_{07}$. Die New River erreicht im Mittel nur $1,_{0}$ und schwankt von $0,_{53}$ bis $2,_{0}$; die übrigen zwei schwanken im Mittel von $1,_{34}$ bis $1,_{65}$, bei Differenzen von $0,_{55}$ bis $3,_{30}$. Der Härtegrad ist bei den Themse-Compagnien $16,_{3}$ bis $19,_{7}$ französische Grade im Mittel = $9,_{13}$ bis 11 deutsche Grade, bei der New River $18,_{4}$ bis $19,_{3}$ französische = $10,_{3}$ bis $10,_{8}$ deutsche, bei East London rot. 20 französische = $11,_{2}$ deutsche, und bei Kent rot. 26^{0} = $14,_{56}{}^{0}$. Die Maxima und Minima variiren bei allen gegen die Mittel um $2-3^{0}$ = $1,_{12}$—$1,_{68}{}^{0}$, selten um $4-5^{0}$ = $2,_{24}$—$2,_{8}{}^{0}$.

Die Schwankungen der Bestandtheile bei denselben Quellen treten in dieser Tabelle auffallend hervor, constatiren also die wechselnden Einflüsse, welche auf dieselben einwirken, und welche sich über ganze Jahre ausdehnen. So ist mit einer Ausnahme das Jahr 1866 besser in Bezug auf die organischen Bestandtheile, obgleich die gesammten festen Bestandtheile während desselben zugenommen haben.

Der sehr bedeutende Unterschied, welcher in der Art der organischen Bestandtheile in Wassern herrschen kann, wird ferner durch diese Tabelle gekennzeichnet. Es kann jedoch auch hier die Summe der Bestandtheile nicht maassgebend sein, sondern ihre Zusammensetzung, und in dieser Beziehung ist, wie schon oben bemerkt, der Verbrauch an Sauerstoff, der zu ihrer Oxydation erfordert wird, das Merkmal,

welches bis jetzt allein einen Anhalt gewährt. Nach den Zahlen der Tabelle müsste nach dem summarischen Gehalt an organischen Bestandtheilen zu urtheilen, z. B. die Kent-Leitung, welche doch ihr Wasser aus tifeen Brunnen der Kalkformation schöpft, den übrigen Leitungen gleich, ja eher schlechter gestellt werden. Allein dies ist nur anscheinend, wie schon ihre Bezugsquelle vermuthen lässt. Die organischen Bestandtheile derselben sind entschieden unschädlicherer Natur als in den übrigen Leitungen, denn der zu ihrer Oxydation erforderliche Sauerstoff betrug im Mittel nur $0,_{0096}$ bis $0,_{0149}$, während das Mittel bei den Themse-Leitungen von $0,_{0511}$ bis $0,_{0818}$ schwankt und bei den beiden anderen von $0,_{0251}$ bis $0,_{0474}$. Dieser sehr bedeutende Wenigerverbrauch an Sauerstoff kennzeichnet die Kent-Leitung in dieser Beziehung als viel besser als die anderen Leitungen, trotz des gleichen oder höheren summarischen Gehaltes an organischen Bestandtheilen.

Alle die in dieser Tabelle dargestellten Wasser zeigen übrigens, obgleich zum grössten Theil stark verunreinigten Wasserläufen entnommen, bessere summarische Zahlen als die oben als Norm angeführten, nur der Härtegrad der Kent-Leitung ist höher.

Die einzelnen Bestandtheile eines Theils dieser Leitungswasser giebt Tabelle II. in Grains im Gallon oder Gewichtstheilen in 70,000 Theilen Wasser. Es sind die Londoner Flusswasser-Leitungen unter Gegenüberstellung des Themse-Wassers, und des Wassers vor und nach der Filtration, und zwar in der schlechtesten Periode des Jahres, in den nassen Monaten December bis Februar. Durch diese Gegenüberstellung weist die Tabelle zunächst die Verbesserung nach, welche das Wasser durch das Filtriren erleidet. Die gröbsten und schwersten mechanischen Beimengungen, welche das Wasser führt, werden zwar schon vor der Filtration in den Sammel-Reservoiren abgesetzt, es bleiben jedoch sehr feine mineralische und organische Theile im Wasser suspendirt. Diese zunächst werden fast ganz durch die Filtration entfernt; so vermindern sie sich in Summa durchschnittlich bei den 5 Themse-Leitungen von $0,_{830}$ auf $0,_{034}$; darin die organischen von $0,_{173}$ auf $0,_{005}$. Aber nicht nur auf diese suspendirten Körperchen wirkt die Filtration, sie vermindert auch die aufgelösten Bestandtheile! Dieselben sind durchschnittlich bei den 5 Themse-Compagnien: in Summa von $20,_{853}$ auf $19,_{479}$, und die organischen Bestandtheile von $1,_{261}$ auf $0,_{976}$ herunter gegangen. Die grösste summarische Veränderung des Salzgehaltes erzielte die Chelsea bei $20,_{265} : 17,_{556}$; die grösste bei den organischen Stoffen die West-Middlessex $1,_{327} : 0,_{462}$. Es scheint, dass diese Abnahme sich nicht auf alle Bestandtheile und nicht bei allen Filtern gleich stellt, nur Ammoniak ist bei keinem in ungünstiger Weise verändert, indem es bei 5 abnahm, bei 2 sich gleich blieb. Salpetersäure und Schwefelsäure haben bei 3 ab- und bei 3 zugenommen und sind bei 1 gleich geblieben. Chlor hat bei 2 zu- und bei 5 abgenommen. Kalk und Natron haben zugenommen bei 4, abgenommen bei 3, Kali vermehrt

bei 2, vermindert bei 5, Magnesia desgleichen 3 : 4, Kohlensäure desgleichen 2 : 5. Dieser entschieden günstige Einfluss einer sorgfältigen Filtration auch auf aufgelöste, namentlich organische Bestandtheile, ist nicht allein der zufälligen Einwirkung des Filtermaterials zuzuschreiben, sondern auch dem Einfluss des Sauerstoffs der Luft, der oxydirend wirkt, und vielleicht auch den Algenbildungen, die als sogenannte Wasserseide sich fast in jedem Filter unter dem Einfluss der Sonne bilden, und die organischen Bestandtheile und einige Salze zu ihrer Bildung ausnutzen. Selbstredend darf diese Algenbildung, die schliesslich im Filter zurückbleibt, nur in sehr beschränktem Umfang stattfinden, und nicht zu fauligen Zersetzungen führen, welche das Wasser grün färben, übelriechend und [über dem Filter] schlechter machen als es eingeführt wurde.

Diesem günstigen Einfluss des Filtrirens gegenüber markirt sich der ungünstige, den das Aufspeichern des Wassers in den Sammel-Reservoiren vor der Filtration ausübt. Mit Ausnahme einer Compagnie nimmt hierbei der Gesammtgehalt an festen Bestandtheilen bei allen zu, und vornehmlich erstreckt sich diese Zunahme auf die organischen Bestandtheile, die z. B. bei der West-Middlessex vor dem Filtriren gegen das Themse-Wasser von 0,892 auf 1,327 zugenommen haben. Der höchst schädliche Einfluss, den das Wasser durch Stehen in den Reservoiren unter Einwirkung der Luft und Sonne erleidet, ist hierdurch gekennzeichnet.

Der Durchschnitt der aufgelösten Bestandtheile in den Themse-Leitungen beträgt 19,479, wovon 0,976 organische sind, und der suspendirten 0,034 mit 0,005 organischen Theilen, also zusammen 19,513, worin 0,981 organischen Ursprungs. Der Gehalt der beiden anderen Flussleitungen ist höher in den Gesammtbestandtheilen, nämlich 21,645 und 24,407, aber kleiner in den organischen Stoffen 0,581 und 0,323. Der grössere Gehalt an Gesammtbestandtheilen rührt von Kalk, Kohlensäure und Kieselsäure her, also nicht von schädlichen Bestandtheilen; die übrigen Bestandtheile liegen auf beiden Seiten durchschnittlich fast gleich. Der Durchschnitt aller 7 Compagnien ergiebt:

Aufgelöste Bestandtheile	21,796
davon organische . .	0,614
Suspendirte Bestandtheile	0,059
davon organische . .	0,014
also in Summa . . .	21,855 Theile

in 70,000 Theilen Wasser.

Was die Menge der einzelnen Bestandtheile betrifft, so ist diejenige an Ammoniak bei 4 Wassern 0,002, bei zweien 0,001, bei einem 0,003, durchschnittlich 0,0019,

an Salpetersäure	0,754 bis 0,892,	durchschnittlich	0,816,
an Schwefelsäure	0,790 bis 1,650,	„	1,339,
an Chlor	0,930 bis 1,030,	„	1,014.

Diese Beträge finden sich in 70,000 Theilen Wasser [Grains im Gallon], für 100,000 Theile sind daher alle auf diese Tabelle bezüglichen Zahlen im Verhältniss 7 : 10 zu vermehren. Dies ergiebt einen durchschnittlichen Gehalt an

Ammoniak	0,0027
Salpetersäure	1,166
Schwefelsäure	1,913
Chlor	1,449
Aufgelöste Bestandtheile . .	31,137
davon organische . . .	0,877
Suspendirte Bestandtheile .	0,084
davon organische . . .	0,020
Gesammt-Bestandtheile . .	31,221.

Die dritte Tabelle behandelt neben dem Gesammt-Gehalt und der Härte speciell die wichtigsten organischen Bestandtheile, und umfasst, ausser den Londoner Wassern einige andere englische Leitungen, von denen nur eine, die Worthing, eine Flussleitung ist, die übrigen entnehmen ihr Wasser Sammelgründen, Quellen, und dem seines reinen Wassers wegen berühmten Hochlandsee, Loch Katrine. Berücksichtigt man die in der Tabelle beigefügte Anmerkung, und vergleicht die Zahlen, so ergiebt sich: dass der Gehalt an Ammoniak in den Londoner Leitungen mit Ausschluss der zeitweise noch verunreinigten Chelsea, selbst in der ungünstigen Periode kein schlechterer ist, als in den übrigen Wassern, rot. 0,001, dass dieser im Loch Katrine sogar das doppelte beträgt 0,002, und in der Preston-Leitung, die in einem Hügel-Terrain sammelt, selbst das dreifache 0,003! wogegen er bei der Worthing Flussleitung sogar ganz verschwindet.

Der Gesammtgehalt an Stickstoff ist in den Flussleitungen dagegen viel grösser als in den aus Quellen, Seen und Sammelgründen geschöpften Wassern, und bestätigt die Annahme, dass derselbe ein Merkzeichen für nicht mehr in ihrer ursprünglichen Reinheit auftretende Wasser ist. Er erscheint übrigens hier bei den Flussleitungen bedeutend niedriger als in der zweiten Tabelle, und erreicht in der Kent-Leitung 0,429, in Worthing 0,426, während er am geringsten in der East London ist mit 0,254, die anderen Quellen zeigen jedoch nur 0,022 bis 0,044. Die beiden verschiedenen Arten Stickstoff, die notirt sind, organischer und in Salpetersäure u. s. w., zeigen aber nicht beide den eben bezeichneten Gegensatz zwischen den Flussleitungen und den anderen Quellen, es ist vielmehr der in der Salpetersäure auftretende, welcher fast allein diesen Unterschied hervorruft, denn im organischen Stickstoff steht z. B. die Worthing-Flussleitung am besten und nur die Lancaster-Quellen unterscheiden sich auch hier vortheilhaft von den übrigen, die sonst im Durchschnitt gleich stehen; so fast gleich New-River und Loch Katrine; Preston und Lambeth [die beiden

höchsten und letztere sogar in verunreinigtem Zustande, siehe oben] u. s. w. Der Unterschied concentrirt sich entschieden auf den Stickstoffgehalt in der Salpetersäure, in welchem die Flussleitungen weit hinter den anderen zurückstehen! $0,_{231}$ bis $0,_{426}$ gegen $0,_{001}$ bis $0,_{036}$. Die besten Wasser sind in dieser Hinsicht die 3 aus Sammelgründen geschöpften mit $0,_{001}$.

Auf den organischen Kohlenstoff scheint dagegen die Wasserentnahme keinen wesentlichen Einfluss zu haben. Die Zahlen wechseln herüber und hinüber; Loch Katrine mit $0,_{256}$ und gar Leicester und Preston mit $0,_{506}$ und $0,_{515}$ überbieten fast alle Flussleitungen, und selbst Lancaster [Quellen] ist noch höher darin als Middlessex und East London, New-River und Kent.

Das beste Wasser dieser Tabelle bietet in Bezug auf organische Beimengungen in Summa, Salpetersäure und Ammoniak, Leicester (Sammelgründe) obgleich dies in Summa $23,_{7}$ feste Bestandtheile enthält. Ihm in ersteren fast gleich, in letzteren weit überlegen ist Manchester (Sammelgründe) mit nur $6,_{80}$ festen Bestandtheilen; dann folgt Lancaster (Quellen) und Loch Katrine (Hochlandsee), die zwar nur $3,_{54}$ und $3,_{28}$ feste Bestandtheile enthalten, aber viel mehr Salpetersäure, wogegen sie aber wieder im organischen Stickstoffe besser stehen, welcher bei dem Wasser der Sammelgründe von den atmosphärischen Niederschlägen und den Haideflächen, auf welche dieselben fallen, herzurühren scheint. Es zeigt diese Tabelle deutlich die Einflüsse der Oertlichkeiten und der Herstammung des Wassers auf seine Bestandtheile. Soweit sich aus obigen Zahlen urtheilen lässt, sind die auf Sammelgründen gesammelten die besten, und der nicht mehr ursprünglich reine Zustand der Wasser scheint nach Obigem am deutlichsten und sichersten in dem Gehalt an Salpetersäure zu finden sein. Selbst Ammoniak, organischer Kohlenstoff und organischer Stickstoff scheinen nicht maassgebend zu sein.

In der Tabelle IV. sind einander gegenüber gestellt die Wasser verschiedener Wasserleitungen, Meteorwasser und einige Berliner Brunnen. Zu ersteren sind die Berliner Leitung, die von Kopenhagen und Halle a. S. benutzt [andere deutsche lagen in Analysen nicht vor] und von den Londoner Leitungen diejenige, welche nach Tabelle II. am wenigsten Salpetersäure zeigt, die Lambeth-Leitung, und sodann die East London als die niedrigste in den gesammt-organischen Bestandtheilen. Die Zahlen der Tabelle II. mussten hierzu im Verhältniss 70 : 100 umgerechnet werden, um sie mit den übrigen vergleichen zu können.

Von den Berliner Brunnen sind 3 aufgeführt und zwar der beste von 25 in den verschiedensten Stadttheilen untersuchten*), und die beiden schon oben erwähnten Schlossbrunnen, welche bisher in Berlin zu den besten

*) Siehe: „Die Brunnenwasser Berlins“ von Dr. Ziurek. 1869.

gezählt wurden, und deren Lage wenigstens nicht auf Verunreinigung durch thierische oder menschliche Abgänge schliefsen läfst. Die Analysen dieser Brunnen stellen diese Wasser entschieden weit hinter die anderen aufgeführten zurück. Die Summe ihrer Bestandtheile erreicht das 4 bis über 4½fache derjenigen der Berliner Leitung, das 2 bis 3fache der Londoner und anderen Leitungen! sie beträgt 70 bis 85 in 100,000 Theilen. Ebenso ist ihr Gehalt an schwefelsauren und salpetersauren Salzen ein ganz auffallender! Ausserdem zeigen dieselben eine sehr erhebliche Verschlechterung im Frühjahr gegen den Herbst, indem die genannten Säuren und Chlor sehr zunehmen. Diese Erscheinung tritt in ähnlicher Weise bei vielen der 25 mit den aufgeführten zugleich untersuchten Brunnen auf, und ist dem Einfluss der nassen Jahreszeiten, dem in den Boden einziehenden Regen- und Schneewasser zuzuschreiben. Dies einziehende Wasser findet seinen Weg in die Brunnen, die es oft zum grössten Theil speist, und nimmt auf seinem Wege jene Stoffe aus dem Erdboden auf. Hierdurch wird zugleich die so bedeutend vorgeschrittene Verunreinigung des Untergrundes und Bodens der Stadt Berlin gekennzeichnet, denn viele jener Stoffe fängt der Boden erst an abzugeben, nachdem er selbst vollständig damit gesättigt ist!

Da von den Meteorwassern keine Grundanalysen vorlagen, so sind, um den Vergleich zwischen ihnen und den aufgeführten Wassern besser anstellen und zugleich die Verbindungen, in denen die Grundbestandtheile vorhanden sind, übersehen zu können, die letzteren in erstere durch Herrn Prof. Finkener umgerechnet worden, und im zweiten Theil der Tabelle aufgeführt. Aus dem Vergleich derselben ergiebt sich zunächst, dass die Regenwasser an kohlensaurem und salpetersaurem Ammoniak und an schwefelsaurem Natron nicht unbedeutende Mengen enthalten, und hierin ihnen die Berliner Leitung verwandt ist. Die Summe der genannten Ammoniaksalze erreicht im Regenwasser von Paris $2,_{3}$ und in dem besseren von Fécamp selbst noch $0,_{36}$ und $0,_{27}$, wogegen dieselbe in dem der Spree entstammenden Berliner Leitungswasser nur $0,_{56}$ erreicht; im Donauwasser sind sie bis $0,_{81}$ in Summa nachgewiesen worden. Im schwefelsauren Natron stellt sich das Regenwasser mit $1,_{01}$ und $1,_{56}$ gegen $1,_{07}$ in der Berliner Leitung. Den übrigen Leitungswassern fehlen nach den Analysen die Ammoniaksalze(?), was bei den Londonern um so auffallender ist, als die Themse den atmosphärischen Einwirkungen in der Nähe jener Metropole ausgesetzt und oberhalb Londons sicher mehr verunreinigt ist als die Spree oberhalb Berlins. Bei dem Halleschen und Kopenhagener Wasser wäre dies vielleicht dadurch erklärlich, dass ersteres ganz, letzteres zum grossen Theil unterirdisch entnommen wird. Auch im Gesammtgehalt an Salpetersäure steht das Berliner Wasser den letztgenannten beiden Leitungen nach, falls deren Analysen mit gleicher Genauigkeit gemacht sind; übertrifft hierin jedoch die Londoner Leitungen mit $0,_{24}$ gegen $1,_{077}$ und $1,_{137}$! Im Chlor steht Berlin jedoch viel besser

als selbst Halle und Kopenhagen, nämlich 1,57 zu 4,47 und 2,71! Noch bedeutender ist dies im Schwefelsäuregehalt 0,97 zu 2,057 bis gar 6,51 in der Kopenhagener! Ebenso ist das Berliner Wasser in den Gesammt-Bestandtheilen weitaus das beste, 18,05 zu 28,03 bis 44.092, welche letztere Menge sich in dem Halle'schen findet, das auch im Chlorgehalt (Chlornatrium) die übrigen weit überbietet, aber trotzdem als sehr gesund geschätzt wird. Auch im Gesammt-Gehalt an organischen Stoffen steht das Berliner Wasser viel besser als das Kopenhagener und Lambeth, 1,41 zu 2,75 und 1,76 ja enthält fast nur halb so viel als die Regenwasser von Fécamp. Die beste hierin ist East London mit 0,429.

Leider fehlen die Sauerstoffproben, um die Art dieser organischen Bestandtheile beurtheilen zu können. Aber aus den obigen Vergleichen dürfte schon mit Sicherheit hervorgehen, dass von den aufgeführten die Berliner Leitung in den meisten Beziehungen die beste ist, wie sie auch mit Ausnahme von Chlor weit hinter den Seite 75 aufgestellten Zahlen zurückbleibt. Chlor ist aber, wie mehrfach besprochen, in jenen Zahlen viel zu niedrig angesetzt; alle angeführten Analysen zeigen dies, und es ist als Chlornatrium, Kochsalz, nicht schädlich. Das Berliner Leitungswasser wird daher als ein gutes und normales Wasser angesehen werden können, als ein weiches, dessen Härte rot. 6,5 deutsche = 8,1 englische Grade beträgt. Für die bei den diesseitigen Vorarbeiten in Betracht kommenden Wasser wird daher ein Vergleich zunächst mit dem Wasser der jetzigen Wasserleitung als Anhalt dienen können, wie durch die gegebenen Tabellen und die daran geknüpften Besprechungen dieser Vergleich in weiteren Kreisen erleichtert ist. Die Bestimmung des Ammoniak-Gehalts, wohl die schwierigste, scheint noch nicht den gewünschten Grad von Sicherheit erlangt zu haben; die obigen Widersprüche zeigen dies.

Die Anforderungen an die Reinheit des Wassers, wie sie in dem Vorhergehenden angedeutet sind, beziehen sich nur auf das Trinkwasser, erstrecken sich nicht, wenigstens bei weitem nicht in dem angegebenen Maasse, auf das für öffentliche Anlagen, Springbrunnen, Gärten, Strassen, bestimmte Wasser, nicht auf das Spül- und Scheuerwasser, ja selbst das zur Speisebereitung bestimmte würde nicht so empfindlich sein. Zu allen diesen Zwecken würde ein gut abgelagertes Flusswasser genügen, und auch die verschiedenen Industriezweige wären mit einem solchen vollständig befriedigt. Das eigentliche Trink- und Kochwasser beträgt aber nur höchstens 2 bis 3 pCt. der ganzen zu beschaffenden Wassermenge, wohl nur 3 Quart durchschnittlich pro Kopf und Tag, oder $\frac{3}{27} = \frac{1}{9}$ Cbkfss. auf $4\frac{1}{2}$ Cbkfss., während das Wasser für die anderen oben genannten Zwecke den übrigen bei weitem grössten Theil bildet. Rechnet man aber auch zu ersterem, da es sich nicht gut von ihm wird trennen lassen, das sonstige Hauswasser hinzu, selbst das für die Wasser-Closets, so wird es nach den ad I. gemachten Zusammenstellungen wohl kaum mehr als 60

bis höchstens 70 pCt. der als zu beschaffen angenommenen Wassermenge betragen, so dass 30 bis 40 pCt. derselben in nur abgelagertem Flusswasser bestehen könnten. Eine Trennung nach dem Gebrauch ist aber bei grossen Anlagen nur mit grossen Geldopfern durchzuführen, da sie ein doppeltes Rohrnetz erfordert, dies aber der kostspieligste Theil der ganzen Anlage ist. Wo daher nicht aussergewöhnliche Umstände eine solche Trennung begünstigen, wird das ganze zu beschaffende Wasser als gutes Trinkwasser zu liefern sein.

Nothwendigkeit der Reinigung der meisten Wasser vor ihrer Benutzung.

Auf die Reinheit des Wassers ist, wie schon aus dem vorigen hervorgeht, der Ort und die Art seiner Ansammlung von wesentlichem Einfluss. In den seltensten Fällen, nur da, wo lebendige Quellen sich zu direkter Benutzung darbieten, oder wo sie in ihrem unterirdischen Zuge erbohrt oder sonst gefasst werden können, oder wo Gebirgsseen und geeignete Sammelgründe solche Quellwasser und die atmosphärischen Niederschläge sammeln, dürfte eine direkte Entnahme ohne jede weitere Behandlung des Wassers erlaubt sein. In den Ebenen dagegen, wo solche Quellen und ungetrübte Wasseransammlungen fehlen, sind die offenen Wasserläufe Flüsse und Seen die gewöhnlichen Bezugsorte. Erst in neuester Zeit hat man angefangen auch in den Ebenen unterirdische Wasserzüge aufzusuchen, respective solche hervorzurufen, und bei einer geeigneten Terrainformation verspricht diese Art der Wasserentnahme die günstigsten Resultate in Bezug auf Reinheit des Wassers. In den Flüssen und Landseen aber, selbst wenn sie verhältmässig rein und klar erscheinen, finden sich immer, mehr oder weniger, aufs feinste zertheilte pflanzliche und thierische Substanzen, ja Thierchen und Pflänzchen selbst, welche dem Wasser den eigenthümlichen Geschmack geben, der am Fluss- und Seewasser bekannt ist, und welche die Veranlassung sind zum Verderben respective Sichverändern des Wassers beim Stehen und wenn es der Luft und Sonne ausgesetzt ist. Haben die Flüsse in längerem Laufe ein angebautes Land durchströmt, so nehmen sie aus den Abfällen der Landwirthschaft und der Fabriken, von Thieren und Menschen, des Düngers der Felder, immer mehr ihnen ursprünglich fremde Stoffe auf, wozu sich ein reiches Thier- und Pflanzenleben in ihnen selbst gesellt. Müssen sie dennoch zur Wasserversorgung benutzt werden, so ist es die Aufgabe, das Wasser so viel als möglich von diesen Stoffen zu befreien. Alle bisher hierzu angewandten Methoden wirken aber in der Hauptsache nur mechanisch ein, d. h. sie entfernen fast allein die mechanischen Beimengungen, und machen das Wasser zu einem klaren. Die Zusammensetzung seiner aufgelösten Bestandtheile wird sich bei einer gut geleiteten und stets überwachten Filtration nach dem Obigen zwar auch und namentlich in den organischen Bestandtheilen verbessern, doch dürfte nur bei verhätnissmässig kleinen Quantitäten eine weitergehende chemische Einwirkung und Reinigung des Wassers möglich sein.

Reinigung des Wassers durch die Art der Wasserentnahme oder nach derselben.

Fast alle bis noch vor Kurzem angelegten Wasserwerke, welche eine Reinigung des Wassers anstreben, befolgen hierbei die englische Mehode der künstlichen Filtration. Diese besteht darin, dass man das Wasser, ehe es zur Stadt geführt wird, durch Schichten feinen Sandes filtrirt. Es hat diese Methode die Nachtheile, dass sie sehr grosser und ausgedehnter Filtervorrichtungen bedarf, welche in der Anlage sehr kostspielig werden und auch fortlaufende Unterhaltungskosten verursachen. Ihre Wirkung ist zudem von dem Zustande des Filters abhängig, und das Wasser dabei der Sonne und der Luft ausgesetzt. Letzteres bewirkt, dass das schon an sich unfrische und im Sommer oft sehr warme Flusswasser eine Temperatur annimmt, die für den Gebrauch als Trinkwasser mehr als unangenehm ist. Im Winter dagegen sinkt die Temperatur des Wassers derart, dass unter fortgesetzter Einwirkung der Kälte, in den Filtern selbst sich Eisdecken bilden, und das Wasser so kalt in die Rohrleitungen kommt, dass es nicht nur zum Trinken zu kalt ist, sondern in den Hausleitungen, wenn dieselben nicht sehr gut geschützt sind, leicht friert. Es ist im Winter ebenso zu kalt, als es im Sommer zu warm war. Ein anderer Uebelstand ist die Einwirkung der Sonne auf das Wasser im Filter, welche in demselben die Bildung von feinen Algen [Wasserseide] hervorruft. Diese machen, wenn sie überhand nehmen, das Wasser schlammig und verschlechtern es. Es liessen sich diese Uebelstände durch eine Ueberdachung der Filter wohl mässigen, allein diese würde bei der grossen Ausdehnung der Filter sehr kostspielig und complicirt werden.

Dieser Art und Weise gegenüber ist, namentlich in neuerer Zeit, mehrfach die sogenannte natürliche Filtration angewandt worden. Wo sich an den Flussufern ein gut durchlassender Boden findet, am besten Kiesschichten, oder das Flussbett aus solchen besteht, da hat man in diese Schichten hinein Sammelkanäle gebaut oder entsprechende Röhren gelegt, welche durch ihre offenen Fugen oder Löcher das Wasser einlassen. Indem nun die Schöpfmaschinen aus diesen das eingedrungene Wasser auspumpen, stellen sie einen leeren Raum her, in den vom Fluss her, oder aus dem Boden, stets neues Wasser nachdringt, welches durch seinen Durchgang durch die Sand- und Kiesschichten des Untergrundes oder des Ufers gereinigt ist. Sind die Bedingungen, welche zur dauernden Erhaltung einer solchen Anlage nöthig sind, vorhanden, und ist das Ufermaterial ein geeignetes, so geben solche Anlagen die besten Resultate und ein reines Wasser von constanter mittlerer Temperatur. Es fehlen aber auch nicht derartige Anlagen, welche ihren Zweck vollständig verfehlt haben. Letzteres gilt namentlich von der älteren Anlage in Wien. Dagegen haben Toulouse seit 1828, Lyon seit 1859, Perth und Nottingham, und in Deutschland in neuester Zeit Essen, Halle a. S., Sagan, sehr gute Resultate erzielt, und Cöln, im Bau begriffen, legt ebenfalls solche natürlichen Filter an. Die grossen Vortheile derselben sind zunächst Ersparung an Anlage-Kosten

und Betriebskosten. Sodann aber liefern solche Anlagen nicht nur ein reines und klares, sondern auch, wenn die Sammelkanäle in richtiger Entfernung von den Flüssen angelegt werden (ca. 150 Fuss), ein Wasser, dessen Temperatur nur in engen Grenzen schwankt. So steigt z. B. die Temperatur dieses Wassers in Toulouse auch in den dortigen heissen Sommern selten bis 13—14° Cels. = 10—11° Reaum. und ist im Winter selbst nach 25 Tagen anhaltenden starken Frostes nicht unter 8—9° Cels. = 6—7° Reaum. gesunken. Die Bedingungen, auf welche es bei einer solchen Anlage vornehmlich ankommt, sind:

1. Dass die Sammelkanäle eine Länge und Weite haben, welche dem zu beschaffenden Wasserquantum entspricht.
2. Dass sie tief genug unter dem kleinsten Wasserstande des Flusses liegen,
3. dass das Ufermaterial ganz oder wenigstens in hinreichend starken und ausgedehnten Schichten das zur Filtration geeignete sei,
4. dass der Fluss keine Sinkstoffe mit sich führt, besonders thonartige, welche die sonst guten Filtrirschichten verstopfen können, und dass er durch seine Strömung oder Wellenschlag abgelagerte Sinkstoffe von Zeit zu Zeit wieder entfernt.

Die Idee der natürlichen Filter weiter ausdehnend, lassen sich ähnliche Anlagen auch da ausführen, wo überhaupt unterirdisch in durchlassenden Schichten, oder in offenen Spalten festen Gesteins, Wasser zieht. Es sind derartige Anlagen mehrfach in England ausgeführt und in Deutschland neuerdings für Leipzig, Danzig, Altenburg, Plauen und für andere Städte mehr. Selbst in vorigen Jahrhunderten angelegte Leitungen gründen sich auf ein solches unterirdisches Sammeln. Oft liegen die Sammelkanäle in der Nähe von Flüssen oder in Thälern, welche durch kleine Bäche markirt waren, aber sie nehmen ihren Bedarf nicht aus diesen, wenigstens nicht aus diesen allein, sondern aus unterirdisch ziehenden Wassern, und liefern ein grösseres Quantum, als jene kleinen Bäche führten, welche nach der Anlage der Sammelkanäle oft versiegen. Jene Bäche sind gleichsam nur als der Ueberschuss des Wassers zu betrachten, welches in jenen Thälern sich zusammenzog, und unterirdisch nur einen theilweisen Abzug fand. Durch Brunnen, welche auf festes, der Kalkformation angehörendes Gestein hinabgehen, sind unterirdisch ziehende Wasser zur Benutzung gewonnen von der Kent-Wasserleitung in London, und für einen Theil des Wassers der Kopenhagener Wasserleitung, und an anderen Orten.

Wenn auch über die Natur solch unterirdisch ziehender Wasser noch wenige, für das Flachland fast gar keine wissenschaftlichen Forschungen angestellt sind, so ist ihr Vorhandensein unzweifelhaft, ihr Hervortreten an weit von ihrem Sammelpunkt gelegenen Orten längst nachgewiesen. Die artesischen Brunnen im Allgemeinen, die süssen Quellen in Meeren und in Haffen, die süssen Tief-Brunnen auf rings von beiden umschlosse-

nem Boden und dicht an oft unreinen Flüssen, haben in jenen tiefziehenden Wassern ihren Ursprung. Jeder stark durchlassende Boden muss sie bilden, und jede grössere Wasseransammlung lässt auf sie schliessen, auch im Flachlande, wenn sie auch hier nicht unter hohem natürlichen Druck stehen, wie in den von Gebirgen abfallenden Schichten, aus welchen die artesischen Brunnen emporsteigen. Es sind die hier angedeuteten unterirdisch ziehenden Wasser jedoch nicht mit dem Wasser zu verwechseln, welches sich als Schwitz- oder Sickerwasser bei durchlassendem Terrain in den obersten Schichten ansammelt, und dort zeitweise in nicht unbedeutender Menge auftritt. Jene unterirdisch ziehenden Wasser werden sich im Flachlande meist nur in grösseren Tiefen finden. Aber wo immer sie dort nachgewiesen werden sollten, werden sie meistens ein klares und reines Wasser in einer durch Winter und Sommer constanten, der mittleren Bodenwärme des Ortes entsprechenden Temperatur liefern. In den seltensten Fällen werden vielleicht durch lokale Ablagerungen in den tieferen Schichten diese Wasser getrübt oder verunreinigt sein. Sie bieten daher eine nicht zu unterschätzende Fundgrube, selbst für grössere Wasserversorgungen, wenn sie auch bisher im Flachlande gänzlich unbeachtet geblieben sind, und es schwer ist, ihr Vorhandensein und dann ihre Reichhaltigkeit in genauen Daten nachzuweisen.

Bei den Vortheilen aber, welche die zuletzt genannten Arten der Wassergewinnung bieten, wird es eine Hauptaufgabe der diesseitigen Arbeiten sein müssen, zu untersuchen, ob in irgend einer Weise eine solche für Berlin geschaffen werden könne, sei es, dass eine natürliche Filtration direkt als möglich nachgewiesen werden könnte, sei es, dass in der zuletzt angeführten Art aus tieferen Schichten eine Wassergewinnung durchzuführen möglich wäre.

V. Recapitulation.

Nach dem bisher Besprochenen haben die für Berlin auszuführenden Vorarbeiten einer zukünftigen Wasserversorgung die folgenden Punkte zu erledigen:

1. Es ist ein Wasserquantum nachzuweisen von mindestens
   98 Cbkfss. pro Sekunde im Tagesmaximum und zwar
   78 Cbkfss. für die Niederstadt und
   20 „ „ „ Hochstadt.
2. Es ist dies Wasserquantum der Stadt, wenn irgend möglich, von wenigstens 2 Seiten zuzuführen und zwar von Ost und West her als der Längenausdehnung der Stadt und der Richtung, in welcher sie sich vergrössert, entsprechend.
3. Dieses Wasser muss die Stadt, respective die festgesetzte Drucklinie, mit 140′ Druck für die Niederstadt und 170′ respective 180′ für die Hochstadt erreichen, und mit einem Stundenmaximum von mindestens 163⅓ Cbkfss. pro Sekunde, wovon 130 Cbkfss. der Niederstadt, 33⅓ Cbkfss. der Hochstadt zufallen, vertheilt werden können.
4. Es sind Hochreservoire anzulegen, und wenn möglich in das Terrain einzubauen.
5. Das Wasser soll wenn möglich nicht direkt offenen Wasserläufen entnommen und durch künstliche Filtration gereinigt werden sondern durch natürliche Filtration oder aus tieferen Schichten als ein ursprünglich reines und klares, keiner weiteren Behandlung bedürftiges, gewonnen werden.

V. Recapitulation.

Nach dem bisher Besprochenen haben die für Berlin anzuführenden Vorarbeiten einer zukünftigen Wasserversorgung die folgenden Punkte zu ergeben:

1. Es ist ein Wasserquantum nachzuweisen von mindestens
   " 83 Cbikfs. pro Sekunde im Tagesmaximum und zwar
   " 75 Cbikfs. für die Niederstadt und
   " 20 " " " Hochstadt.
2. Es ist dies Wasserquantum der Stadt, wenn irgend möglich, von wenigstens 2 Seiten zuzuführen und zwar von Ost und West bei als dem Gesammtbedarfe der Stadt und der Richtung, in welcher sie sich vergrössert, entsprechend.
3. Dieses Wasser muss die Stadt, respective die festgesetzte Druckline, mit 110' Druck für die Niederstadt und 170' respective 180' für die Hochstadt erreichen, und mit einem Stundenmaximum von mindestens 1083/4 Cbikfs. pro Sekunde, wovon 180 Cbikfs. der Niederstadt, 33 1/3 Cbikfs. der Hochstadt zufallen, versehen werden können.
4. Es sind Hochreservoire anzulegen, und wenn möglich in das Terrain einzubauen.
5. Das Wasser soll wenn möglich nicht direkt offenen Wasserläufen entnommen und durch künstliche Filtration gereinigt werden sondern durch natürliche Filtration oder aus tieferen Schichten als ein ursprünglich reiner und klarer, keiner weiteren Reinigung bedürftiges gewonnen werden.

II.

Untersuchungen und Messungen.

Allgemeine Höhen- und Wasser-Verhältnisse der näheren und weiteren Umgegend Berlins.

Blatt 2. „Hydrographische Karte.“

Die Gegend um Berlin gehört, auch in ihrer weiteren Ausdehnung, der grossen norddeutschen Ebene an, und besteht im Grossen und Ganzen aus diluvialen Ablagerungen von Kies, Sand, Mergel, Lehm, Thon und Geschieben in mannigfach wechselnden Schichten, welche nur verhältnissmässig wenig von alluvialen Schichten überlagert sind. Massen festen Gesteins treten nahe bei Berlin nur in den vereinzelt stehenden Rüdersdorfer Kalkbergen im Osten der Stadt auf, nach Süden sind die nächsten derselben, die Ausläufer des sächsisch-böhmischen Gebirges, dessen am weitesten vorgeschobene Kuppen diesseits der Elbe der Koschenberg bei Senftenberg und die Berge bei Gross-Kmehlen südlich von Ortrand sind.

Das ganze Terrain, welches bei einer Wasserversorgung Berlins in Betracht kommen könnte, so wie die sich ihm zunächst anschliessenden Gegenden sind auf Blatt 2. in einer hydrographischen Karte zusammengestellt.*) Auf derselben sind die Höhenlagen über dem mittleren Stande der Ostsee in rheinländischen Fussen angegeben, und zwar diejenigen des Terrains in schwarzen, diejenigen der Seen und Wasserläufe in blauen Zahlen. Die Karte giebt ferner die Höhencurven von 100 zu 100 Pariser Fussen an, und umfasst von Osten nach Westen das Terrain zwischen der Oder und der Elbe, und von Nord nach Süd vom Finow-Canal bis jenseits der Elster und bis zum böhmischen Gebirge.

Der Nullpunkt des Berliner Pegels (an den Damm-Mühlen) ist nach den genauen Vergleichungen des Herrn Liebenow zu + 94,85 Fuss über dem mittleren Stande der Ostsee anzunehmen, rot. 95′. Die Strassen der Niederstadt sind daher durchschnittlich auf rot. 110′ über der Ostsee zu setzen.

*) Der grösste Theil des Materials, nach dem obige Karte zusammengestellt ist, ist von dem Ingenieur-Geographen Lieutenant a. D. Herrn Wolff gesammelt und bearbeitet worden, und nach eingeholter Erlaubniss des Chefs des Königlichen Generalstabs mitgetheilt. Ein kleiner Theil ist den Nivellements der Eisenbahnen u. s. w. entnommen. Beide Quellen stimmen nicht überall überein, so dass Differenzen nicht ganz zu umgehen waren. Die durch die diesseitigen Nivellements und Messungen gewonnenen Resultate sind an den betreffenden Stellen als maassgebend eingeführt.

Die nächste Umgegend um Berlin wird durch ein Plateau gebildet, in welches die Flussthäler der Spree und Havel so wie der ihnen zugehörigen Wasserläufe verhältnissmässig tief eingeschnitten sind. Dieses Plateau umfasst nördlich von Berlin fast die ganze Fläche zwischen der Elbe und Oder und zwischen der Spree und dem Finow-Canal. Der südliche Rand dieses nördlichen Plateaus läuft von dem im Norden Berlins liegenden Höhenzuge, den Wein- und Windmühlenbergen, fast an der Frankfurter Chaussee entlang bis Dahlwitz und zieht sich von hier etwas südlich nach den Kranichsbergen und Buchhorst; seine westliche Linie läuft über Pankow, Dalldorf auf Birkenwerder und der Havel zu; im Norden wird es von dem Finow-Canal begrenzt und im Osten fällt es schroff nach der Oder zu ab. Dieses Plateau liegt dicht bei Berlin 30 bis 50′ höher als das Spreethal, nämlich rot. 140—160′ über der Ostsee, steigt in seiner nordwestlichen Parthie nach der Oder zu mehr als 300′ über der Ostsee auf und erreicht an zweien Punkten dort, zwischen Torglo und Wollenberg und bei Stirnebeck, noch als Fläche 400′ über der Ostsee. Die höchsten Erhebungen einzelner Punkte sind dort $508,_2$ Fuss und $430,_3$ Fuss. Die Erhebung über 300′ als Plateau hat jedoch nur eine Länge von ungefähr 2¼ Meilen von Süden nach Norden, und eine durchschnittliche Breite von gegen 1⅔ Meilen; in seinem nördlichsten Rande tritt es bei Freienwalde und Wrietzen ziemlich dicht an die alte Oder heran und fällt hier auffallend rasch ab. Das 200′ Plateau dehnt sich von der alten Oder, von Freienwalde und Buckow bis nach Bernau hin, in einer Länge von 5 Meilen und einer durchschnittlichen Breite von rot. 3 Meilen aus; nach Süden zu ist es von Alt-Landsberg, Straussberg und Fürstenwalde bis Frankfurt begrenzt, sein nördlichster Punkt ist Neustadt-Eberswalde. Beide Plateaus fallen, wie erwähnt, bei Freienwalde und Wrietzen steil nach der Oder zu und steigen hier bis wenige Fuss über der Ostsee hinab, indem die Oder bei Saaten nur + $8,_9$ liegt! Die nördliche Begrenzung dieses ganzen Terrains, der Finow-Canal, fällt von Liebenwalde bis zur Oder $114,_3$ Fuss, indem er bei Liebenwalde mit + $124,_4$ Fuss von der Havel abgeht und mit $10,_1$ Fuss westlich von Oderberg in die alte Oder mündet. Es zeigen diese Zahlen die tiefe Lage der Oder, die viel tiefer gebettet ist als die Spree; auch der Müllroser Canal liegt an der Spree rot. 52′ höher als an der Oder.

Das südliche Plateau zieht sich in seiner nördlichen Begrenzung von den Charlottenburger Höhen nach dem Kreuzberg und von hier südlich über Britz auf Königs-Wusterhausen; nach Süden steigt es an und bilden die sächsischen und böhmischen Gebirge die Begrenzung. 200′ Höhe erreicht es erst und zwar nur an vereinzelten Stellen jenseits Zossen und hinter Storkow, als geschlossene Curven erst bei Treuenbrietzen, Jüterbogk, Baruth, Golzen, Luckau, Fettschau, Cottbus, Forste u. s. w. 300′ Erhebung als Plateau finden sich zwischen Jüterbogk und Baruth nahe der 200′ Curve, der sie bis Luckau

im Allgemeinen folgen; von hier ab aber entfernen sich beide von einander, und die + 300ter zieht sich nach Kalau zu, dann Drebkau, und nördlich von Muskau nach Christianstadt und Nauenburg am Bober. Weiterhin erhebt sich das Terrain auf 400′ und mehr, doch steigt es erst in der Gegend jenseits Hoyerswerda um Bautzen, Niesky, Rothenburg u. s. w. anhaltend auf + 500′. Einzelne Punkte von grösserer Erhebung als 500′ finden sich in diesem südlichen Plateau vielfach zerstreut, so liegt eine kleinere derartige Fläche, die im Gollenberg bis zu 576′ ansteigt, zwischen Jüterbogk und Baruth, auch zwischen Muskau und Sorau finden sich mehrere Plateaus über 500′. Der Hagelsberg bei Belzig [zwischen Wittenberg und Brandenburg] erreicht selbst 723′.

Die höchsten Erhebungen in der Nähe von Berlin sind die Rauenschen Berge bei Fürstenwalde mit 483′, die vereinzelt stehen gebliebenen Müggelsberge mit 357′ und 364′ in ihren höchsten Punkten, und der Havelberg mit 313,4 Fuss über der Ostsee.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, liegt das südliche Plateau in 7 bis 8 Meilen Entfernung um Berlin niedriger als + 200′ über der Ostsee, oder weniger als rot. 90′ über den Strassen der Niederstadt, ja nach Süd-Osten hin ist selbst diese Erhebung noch entfernter. Nur höchst unbedeutende Wasserläufe entspringen hier, dagegen findet sich zwischen der 200′ Curve und Berlin eine grosse Anzahl ausgedehnter Seen. Allein diese liegen alle wenig höher als die Berlin zunächst gelegenen grossen Seen der Spree und Havel, und sie alle finden ihren Abfluss nach diesen letzteren. Von einer Benutzung dieser Seen zur Wasserversorgung Berlins ist daher von Hause aus abzusehen, da sie keine Vortheile vor den näher bei Berlin liegenden Seen bieten. Während nämlich, wie angeführt, der Nullpunkt des Pegels in Berlin rot. 95′ über der Ostsee liegt, und die Strassen der Niederstadt durchschnittlich zu + 110′ anzunehmen sind, liegen von jenen grossen Seen der Schwilochsee nur 132′, der Scharmützelsee rot. 123′, der Wolzigersee 108′, der Teupitzersee 130′, und der Köthenersee südlich von Buchholz rot. 145′ u. a. a. über der Ostsee; der Schwilochsee ist in gerader Linie gemessen 9½ Meilen von Berlin entfernt, der Scharmützelsee rot. 7, der Teupitzersee ca. 6 Meilen; der Köthenersee gegen 8 Meilen. Erst in einer viel grösseren Entfernung von rot. 20 und mehr Meilen treten auf der Südseite in den Zuflüssen der Neisse, der Spree, Elster u. s. w. selbständige Wasser bei grösserer Höhenlage auf.

Von dem Plateau auf der Nordseite Berlins fliessen dagegen eine Anzahl und darunter einige nicht unbedeutende Fliesse der Havel, Spree und dem Finow-Canal zu, so die Briese, die alte Finow, das Fredersdorfer Fliess, und diese Fliesse bilden den Abfluss von Seen, welche theils 140′ bis 180′ ja mehr als 200′ über der Ostsee liegen; so der Bötzsee 189,4 Fuss, der Strausssee 208,2 Fuss, der Garzinersee 189,2 Fuss, der Liepnitzsee

160,2 Fuss. Die Entfernung dieser Seen von Berlin beträgt nur 3½ bis 5 Meilen.

Für eine Benutzung des Tageswasser bietet daher die Nordseite mehr Aussicht: in grösserer Nähe der Stadt wenigstens mittelhoch gelegenes Wasser zu finden, als die Südseite. Auf dieser würde man in sehr grosse Entfernungen hinausgehen müssen, vielleicht 20 bis 30 Meilen weit, um grössere Quantitäten guten Wassers zu finden. Und wenn schon im Allgemeinen gilt, dass entfernte Wasser um benutzt werden zu können für ihre Entfernung in ihrer Höhenlage eine Entschädigung bieten müssen, so gilt dies von der Südseite vornehmlich! Bei der grossen Entfernung, in welcher im Südplateau das Wasser zu suchen ist, bei der 7 bis 8 Meilen breiten vom Rande der 300′ Curve bis Berlin zu durchziehenden Ebene, in welcher die Leitung in eisernen Rohren oder in hohem Bogen-Aquäduct auszuführen wäre, ist von vorn herein schon zu übersehen, dass das Wasser, um überhaupt noch mit Vortheil benutzt werden zu können, in einer solchen Höhe über der Stadt gesammelt werden müsste, dass es: „mit natürlichem Gefälle zur Stadt geleitet dieselbe noch unter einem genügenden Druck erreichte, und ein weiteres Heben mit Dampfmaschinen nicht nöthig wäre.“ Bei den Wassern des Nordplateaus wird dies nicht in so ausgedehnter Weise zu fordern sein. Die nicht unbedeutend höher als Berlin liegenden Seen dieser Seite geben bei ihrer geringeren Entfernung und nicht unbeträchtlichen Wassermenge die Aussicht, dass sie sich vielleicht noch mit Vortheil verwenden lassen werden, obschon ein Heben durch Maschinenkraft nicht auszuschliessen sein wird. Es hat dies um so mehr für sich, als es von grosser Bedeutung sein würde, wenn der Wasserreichthum der Stadt vermehrt werden könnte, und noch ursprünglich reine, nicht durch die Abgänge der Städte und der Landwirthschaft verunreinigte Wasser der Stadt zugeführt werden könnten.

Bei den Untersuchungen ist aus diesen Gründen das nördliche Plateau von dem südlichen, oder kurz, die „Nordseite“ von der „Südseite“ getrennt worden.

Zwischen beiden Plateaus liegt nun noch das Flussthal der Spree und Havel mit ihren Seen als ein drittes Gebiet. Wie schon oben erwähnt, sind diese Flussthäler zwischen den Plateau's oft schroff eingeschnitten, und liegt der mittlere Wasserstand der Spree an den Dammmühlen im Oberwasser rot. 103′ im Unterwasser, rot. 100′ über der Ostsee. Beide, die Spree sowohl als die Havel, bieten in ihrer Wassermenge den nächsten und natürlichsten Ort für eine Wasserversorgung Berlins. Die Frage dürfte nur sein, ob ihnen die oben bestimmte grosse Wassermenge entnommen werden kann, ohne die Schifffahrt, oder sonstige öffentliche Bedürfnisse zu beeinträchtigen, und ob es nicht möglich ist, ein besseres Wasser mit geringeren oder verhältnissmässig nicht zu hohen Kosten zu beschaffen. Die erstere Frage ist um so einschneidender, als die bis-

herigen Annahmen das Sommerwasser der Spree nur auf 348 Cbkfss. pro Secunde setzen. [Wiebe, Entwässerung Berlins, Seite 252.] Eine Wasserentnahme von mindestens 98 Cbkfss. pro Secunde, das zu beschaffende Maximal-Tagesquantum, würde also, wenn obige Annahme richtig wäre, beinahe den dritten Theil ihres Wassers, genauer $\frac{2}{7}$, der Spree in den Sommermonaten entziehen. Die Havel wird ca. gleich der halben Wassermasse der Spree geschätzt; beide zusammen repräsentiren also nach den bisherigen Schätzungen wenig über 500 Cbkfss. pro Secunde, und falls das für die Stadt nöthige Wasser ihnen beiden verhältnissmässig entnommen würde, würde ihnen immer noch fast der fünfte Theil ihrer Sommer-Wassermenge entzogen werden.

Um zu beurtheilen, welche Wassermenge den genannten Flüssen, oder ihren Seen wird entzogen werden können, genügt es aber nicht nur ihr kleinstes in einzelnen trockenen Jahren vorgekommenes Sommerwasser zu kennen. Es wird die mehr oder weniger häufige Wiederkehr solch trockener Jahre mit sehr kleinem Wasser zu untersuchen, und neben diesen kleinsten, vielleicht nur kurze Zeit herrschenden Wasserständen, werden die mittleren Wasserstände und Wassermengen der verschiedenen Monate, besonders der Sommermonate in Betracht zu ziehen sein. — Wenn aber bei zu benutzenden Quellen oder Seen der Ort der Benutzung von Hause aus gegeben ist, so wird bei der Spree und Havel dagegen die Frage, welches die geeignetsten Stellen zur Wasserentnahme aus ihnen sind, zu entscheiden sein. Die Reinheit des Wassers und die Sicherheit, dass diese Reinheit auch in Zukunft erhalten bleibe, wird hierbei den Ausgangspunkt bilden müssen, der Kostenpunkt erst in zweiter Linie mitsprechen. Die Untersuchung der Oertlichkeiten hat sich nach dem aufgestellten Programm zugleich darauf zu erstrecken, ob sich für Hoch-Reservoire geeignete Punkte finden, und ob die Terrain-Verhältnisse eine natürliche Filtration respective eine Wasserentnahme aus tieferen Schichten zulassen und sichern.

Die angestellten Untersuchungen und Messungen sind diesen Vorzeichnungen gefolgt; sie sollen in dem Folgenden in ihren Resultaten dargelegt werden und zwar mit der Spree und Havel beginnend.

I. Die Spree und Havel.

A. Bestimmung der Menge des Sommerwassers, sowie der mittleren Monatswasser der Spree und Havel.

Siehe die Anlagen I, II. und III. und die Karten Blatt (3 bis 8) 7—8—27.

Die zu obiger Bestimmung angestellten Messungen haben sich auf die Spree oberhalb und unterhalb Berlins, und auf die Havel oberhalb und unterhalb Spandaus erstreckt, und bei der ersteren sich auf die einzelnen Zuflüsse ausgedehnt, die sich theils vor, theils bei Köpenick zur Spree vereinigen. Der Zweck, die Messungen so auszudehnen, war zunächst, dieselben durch einander zu controlliren. Aus diesem Grunde sind auch, wo günstige Profile sich vorfanden, mehrere Profile in demselben Wasserlauf gemessen, so in der Unter-Spree zwischen Spandau und Charlottenburg, und in der Havel unterhalb Spandau. Wo dies nicht die nöthige Sicherheit zu bieten schien, wurden der Messung des Hauptstromes diejenigen der Theile, aus denen er sich gebildet hat, gegenüber gestellt, so in der Ober-Spree, die aus Spree und Dahme, und in der Unter-Havel, die aus Havel und Spree zusammenfliesst. Wo es geschehen konnte sind ferner bei den grossen Spree- und Havel-Seen deren Zu- und Abflüsse gemessen worden, um zu untersuchen, ob sich eine Einwirkung des Sees auf die Wassermenge nachweisen lasse.

Die Messungen selbst erfolgten in den freien Wasserläufen theils mit einem Woltmann'schen Flügel, theils mittelst Schwimmern. Die Profiltheile waren durchschnittlich 2 zu 2 Ruthen breit, und in jedem wurde die Geschwindigkeit gemessen. Der Flügel war durch ausgedehnte Versuche in einer zur Zeit todtliegenden Strecke des im Bau begriffenen neuen Canals bei Plötzensee in seinen Constanten bestimmt, und das Verhältniss zwischen der Umgangszahl des Flügels und der Geschwindigkeit des ihn drehenden Wasserfadens tabellarisch zusammengestellt, unter Zugrundelegung der Formel

$$v = \alpha \cdot u \sqrt{v_0^2 + \beta u^2}, \text{ worin}$$

v = die gesuchte Geschwindigkeit ist,

u die beobachtete Umgangszahl des Flügels,

v_0 die zur Ueberwindung der Reibung nöthige Geschwindigkeit, und

α und β Constanten.

Diese Tabelle ist den „Messungen und Berechnungen“ Anlage II. 2. vorgeheftet. — Ihre Richtigkeit wurde während des Verlaufes der Arbeiten mehrfach durch direkte Messungen constatirt. Da jedoch die Versuche am Plötzensee ergeben hatten, dass die zur Ueberwindung der Reibung

im Flügel nöthige Geschwindigkeit rot. $0{,}_5$ Fuss betrüge, ja seine Angaben bis gegen $0{,}_{75}$ Fuss noch unzuverlässig seien, so wurde derselbe nur bei Geschwindigkeiten von über $0{,}_{75}$ bis $1{,}_0$ Fuss benutzt, kleinere Geschwindigkeiten aber mit Schwimmstäben gemessen.

Die Messungen mit dem Flügel geschahen in der Mitte der Profiltheile und in der halben Tiefe derjenigen Stelle, an welcher gemessen wurde. Dieser Punkt war, analog den in letzter Zeit in der Oder angestellten Messungen bei Cüstrin, gewählt, weil er den Flügel den Einflüssen des Windes sowohl als der Aberration localer Strömungen durch ein unregelmässiges Flussbett entzieht. Er erschien um so passender, als er leicht für jede Stelle der Messung zu bestimmen war, und das erlangte Resultat eher etwas zu klein als zu gross ausfallen musste; denn die Messungen wurden bei kleinem und kleinstem Wasser vorgenommen, bei welchen die mittlere Geschwindigkeit höher liegt als die halbe Tiefe, ja der Oberfläche nahe, von dort aber nach dem Boden zu abnimmt. Die erlangten Resultate sind daher als ein Minimum der Wassermenge der genannten Flüsse zu betrachten, was für den vorliegenden Zweck erwünschter sein musste als das Gegentheil.

Anmerkung. Behufs Bestimmung der Constanten des Woltmann'schen Flügels sind 147 Versuche angestellt und graphisch aufgetragen worden. Eine Berechnung unter Zugrundelegung von 16 nach der graphischen Darstellung ausgesuchten Versuchen ergab

$$\alpha = 0{,}_{9263};\ \beta = 0{,}_{4060}$$
$$v_0 = 0{,}_{5211}.$$

Diese Coefficienten in obige Formel eingesetzt, ergaben keine schlechten Resultate, jedoch im Ganzen die geringeren Geschwindigkeiten etwas zu gross, die grossen Geschwindigkeiten ein wenig zu klein.

Eine Berechnung nach 3 nach der graphischen Darstellung ausgewählten Versuchen ergab

$$\alpha = 1{,}_{1181};\ \beta = 0{,}_{167312}$$
$$v_0 = 0{,}_{48742}$$

und die Geschwindigkeiten von 1—2′ zu gross, von da ab zu klein.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, ergab sich ferner bei Zugrundelegung von

1. 6 auserlesenen Versuchen

$$\alpha = 0{,}_{861144};\ \beta = 0{,}_{48303}$$
$$v_0 = 0{,}_{543346}$$

doch fanden sich hier die geringeren Geschwindigkeiten zu gross, die grossen zu klein.

2. Bei Zugrundelegung von 13 Versuchen fand sich

$$\alpha = 0{,}_{8135};\ \beta = 0{,}_{5958}$$
$$v_0 = 0{,}_{5384}$$

wobei die kleinen und grossen Geschwindigkeiten zu gross, die mittleren zu klein ausfielen.

Schliesslich wurde gewählt

$$\alpha = 1;\ \beta = 0{,}_{32}$$
$$v_0 = 0{,}_5'.$$

Die hiernach aufgetragene Curve hielt ein gutes Mittel der graphischen Darstellung der Versuchsreihe.

Die mit Schwimmern ausgeführten Messungen geschahen mit Schwimmstäben, die bis dicht über den Boden des Profils eintauchten, und möglichst lothrecht schwammen.

Wo die Bestimmung von Wassermengen nur durch Messung und Berechnung von Mühlenschützen erfolgen konnte, wurden die Weissbach'schen Formeln und Coefficienten angewandt. Die letzteren zu controlliren sind so oft als möglich den Berechnungen der Schützen direkte Messungen im Unter- oder Obergraben gegenüber gestellt. Siehe hierüber Anlage III.

Um einen direkten Vergleich der bei verschiedenen Wasserständen gemessenen Wassermengen unter einander, sowie eine Umrechnung auf bei anderen Wasserständen von den genannten Flüssen geführten Wassermengen zu ermöglichen, sind mit den Messungen stets die Wasserstände an den folgenden maassgebenden Punkten notirt, und in allen betreffenden Tabellen, Zusammenstellungen u. s. w. eingetragen: nämlich die Wasserstände

zu Köpenick am Pegel der Langenbrücke
zu Berlin am Pegel der Damm-Mühlen
das Oberwasser
das Unterwasser
zu Spandau am Schleusenpegel
das Oberwasser
das Unterwasser. *)

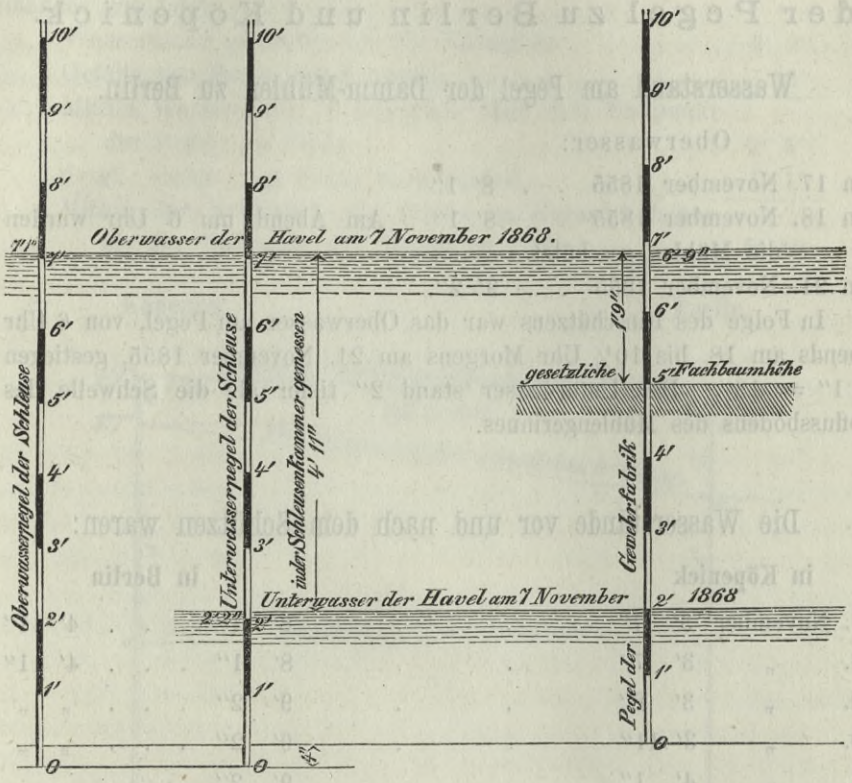
Was die Höhenlage dieser Pegel betrifft, so liegt der Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin nach den Feststellungen von Liebenow auf 94,85 Fuss über dem mittleren Stande der Ostsee. Der Nullpunkt des Köpenicker Pegels liegt nach einer den Akten des Wasserbau-Büreaus zu Köpenick entnommenen, und umstehend folgenden Messung 5′ 4″ höher als der Nullpunkt des Pegels der Damm-Mühlen; und der Nullpunkt der Schleusenpegel zu Spandau liegt nach Wiebe [Entwässerung von Berlin] 2′ 8″ unter dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen. Nach einer älteren Bestimmung sollte der Nullpunkt des Oberpegels in Spandau 4″ höher liegen als der des Unterpegels. Nach einer genauen Messung, die hier folgend wiedergegeben, ist dies jedoch nicht der Fall und liegen die Nullpunkte beider Pegel gleich hoch.

Der Nullpunkt des Pegels im Oberwasser der Gewehr- und Pulver-Fabrik zu Spandau liegt dagegen auch jetzt noch 4″ höher als der Nullpunkt des Unterwasser-Pegels der Schleuse dort.

Die ausgeführten Messungen und angestellten Berechnungen sind ausführlich in den Anlagen II. und III. wiedergegeben, die Orte der Messungen auf Blatt (3 bis 6) = 27 eingetragen.

*) Der Einfachheit wegen sind diese Pegelstände weiter unten in der folgenden Weise markirt: Köpenick = *1′ 6″*; Berlin = 6′ 5″ und 1′ 9″; Spandau = 6′ 9″ und 1′ 7″.

Vergleich der Lage der Nullpunkte der Pegel zu Spandau.



Wasserstand am 7. November 1868 am Ober-Pegel der Schleuse 7′ 1″
„ „ „ Unter-Pegel „ = 2′ 2″
In der Schleusenkammer gemessene Differenz zwischen den Wasserspiegeln . . . . . = 4′ 11″
Mithin Oberwasser über dem Nullpunkt des Unter-Pegels . . = 7′ 1″

Die Nullpunkte beider Pegel liegen also 7′ 1″ unter dem Oberwasser-Wasserstand, mithin in derselben Horizontale.

Wasserstand am 7. November 1868 am Pegel der Gewehrfabrik = 6′ 9″
„ „ „ Ober-Pegel der Schleuse = 7′ 1″
Differenz — 4″.

Der Nullpunkt des Schleusen-Pegels liegt daher 4″ tiefer als derjenige des Pegels der Gewehrfabrik.

VERGLEICH
der Pegel zu Berlin und Köpenick.

Wasserstand am Pegel der Damm-Mühlen zu Berlin.

Oberwasser:

den 17. November 1855 . . 8′ 1″

den 18. November 1855 . . 8′ 1″ Am Abend um 6 Uhr wurden die Mühlen geschützt.

den 21. November 1855 . . 9′ 2″.

In Folge des Einschützens war das Oberwasser am Pegel, von 6 Uhr Abends am 18. bis 10½ Uhr Morgens am 21. November 1855, gestiegen 1′ 1″ = 13″. Das Unterwasser stand 2″ tiefer als die Schwelle des Abflussbodens des Mühlengerinnes.

Die Wasserstände vor und nach dem Schützen waren:

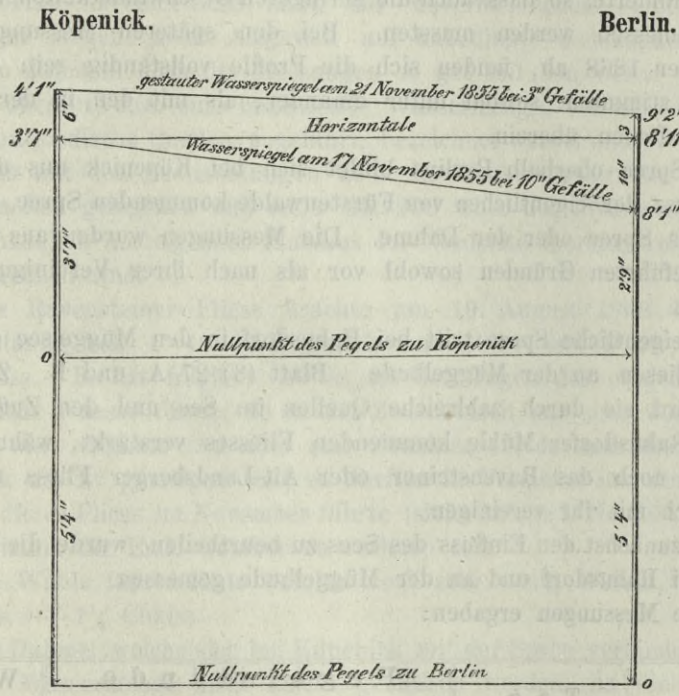
	in Köpenick		in Berlin	
17. November	3′ 7″	. .	8′ 1″ . . .	4′ 11″
18. „	3′ 7″	. .	8′ 1″ . . .	4′ 11″
19. „	3′ 8″	. .	9′ 2″ . . .	„ „
20. „	3′ 11″	. .	9′ 2″ . . .	„ „
21. „	4′ 1″	. .	9′ 2″ . . .	„ „
22. „	4′ 0″	. .	8′ 11″ . . .	5′ 0″
23. „	3′ 11″	. .	8′ 9″ . . .	5′ 2″
24. „	3′ 10″	. .	8′ 8″ . . .	5′ 2″
25. „	3′ 10″	. .	8′ 8″ . . .	5′ 2″

Der Wasserstand in Köpenick hatte sich also in Folge des Einschützens gehoben um: 4′ 1″ — 3′ 7″ = 6 Zoll.

Der gestaute Wasserspiegel zwischen Berlin und Köpenick ist nicht als horizontal anzunehmen, vielmehr bei 4180 Ruthen Länge ein Gefälle von circa 2 bis 3″ in Rechnung zu setzen.

Nimmt man 3″ hierfür an, so ergiebt sich die Lage der Pegel zu einander wie folgt:

Wasserstand in Berlin am 21. November	9′ 2″
Gefälle von Berlin bis Köpenick	3″
Mithin Wasserstand in Köpenick über dem Nullpunkt des Pegels zu Berlin	9′ 5″
desgl. desgl. am Pegel zu Köpenick	4′ 1″
Mithin der Nullpunkt des Pegels zn Köpenick höher als der Nullpunkt des Pegels zu Berlin	5′ 4″



Hiernach liegt der Nullpunkt des Pegels zu Köpenick 5′ 4″ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin. Das Gefälle der Spree von Köpenick bis Berlin betrug dann am 17. November 1855 10″ auf obige 4180 Ruthen.

Messungen in der Spree oberhalb Berlins [Ober-Spree.] Siehe Blatt (3.) 27.

Die Messungen in diesem Theil der Spree sind zweimal ausgeführt worden, weil die erste Reihe der Messungen, welche in der zweiten Hälfte des Juli und im August statt hatte, als falsch verworfen werden musste. Die erlangten Resultate, welche in Anlage II. ebenfalls wiedergegeben sind, ergaben sich als zu gross. Die damals in der Spree stark wuchernde Wasserpest hatte die Profile, in denen gemessen werden musste, überaus stark verkrautet und dadurch verengt; das Wasser bewegte sich zwischen dem Kraut in nicht zu bestimmenden Profilen, und bildete, da bei den Messungen das Kraut heruntergedrückt wurde, während derselben und an den betreffenden Stellen einzelne schneller fliessende Fäden. Es konnte daher weder die gemessene Geschwindigkeit, noch das Querprofil maassgebend sein. Hierzu kam, dass das Kraut das Messen mit Schwimmern verhinderte, so dass auch die geringeren Geschwindigkeiten mit dem Flügel gemessen werden mussten. Bei den späteren Messungen vom 19. October 1868 ab, fanden sich die Profile vollständig rein und die Resultate stimmten, sowohl unter einander, als mit den in der Unter-Spree erhaltenen, überein.

Die Spree oberhalb Berlins bildet sich bei Köpenick aus dem Zusammenfluss der eigentlichen von Fürstenwalde kommenden Spree, und der wendischen Spree oder der Dahme. Die Messungen wurden aus den bereits angeführten Gründen sowohl vor als nach ihrer Vereinigung vorgenommen.

Die eigentliche Spree tritt bei Rahnsdorf in den Müggelsee ein, und verlässt diesen an der Müggelbude Blatt (3) 27 A. und B. Zwischen beiden wird sie durch zahlreiche Quellen im See und den Zufluss des von der Rahnsdorfer Mühle kommenden Fliesses verstärkt, während bei Köpenick noch das Ravensteiner oder Alt-Landsberger Fliess und die Wuhle sich mit ihr vereinigen.

Um zunächst den Einfluss des Sees zu beurtheilen, wurde die Wassermenge bei Rahnsdorf und an der Müggelbude gemessen.

Diese Messungen ergaben:

Ort der Messung.	Tag. 1868.		Pegelstände. Köpenick.	Berlin. Ober.	Berlin. Unter.	Spandau. Ober.	Spandau. Unter.	Wassermenge. Cubikfuss.
Rahnsdorf	October	22.	1′ 7″	6′ 5″	1′ 9″	6′ 9″	1′ 8″	361,53
Müggelbude	October	21.	1′ 7″	6′ 5″	1′ 9″	6′ 9″	1′ 7″	391,94

Da die Wasserstände an diesen Tagen zwischen Köpenick und Berlin gar nicht gewechselt hatten, so ist der Zu- und Abfluss dort als ein gleicher anzunehmen. Das Fliess von der Rahnsdorfer Mühle aber brachte an diesen Tagen nach einer Schätzung gegen die erst am 8. December vorgenommene Messung, welche 6,49 Cbkfss. ergeben hat, höchstens

$4,_{33}$ Cbkfss. Die dem Müggelsee zugeführte Wassermenge betrug also höchstens

$361,_{53}$ Cbkfss
$4,_{33}$ „
zusammen = $365,_{86}$ Cbkfss. oder

$26,_{08}$ Cbkfss. weniger als am Ausfluss aus dem See gemessen wurde. Dieser Differenz ist aber noch die aus dem See stattfindende Verdunstung zuzurechnen, welche nach Hagen im October im Mittel $0,_{07}$ Zoll täglich beträgt. Die Fläche des Müggelsees ist ungefähr $3163,_{78}$ Morgen = $569,480,_{4}$ □Ruthen gross, es ergiebt sich daher eine Verdunstung von 478,364 Cbfss im Tage, oder $5,_{54}$ Cbkfss. pro Secunde. Dies zu obigen $26,_{08}$ Cbkfss. addirt, ergiebt als dem See unterirdisch durch Quellen zugeführt = $31,_{62}$ Cbkfss. Wenn diese Zahl, der unvermeidlichen Fehler in den Messungen wegen, nicht Anspruch auf unbedingte Genauigkeit machen kann, so stimmen doch die Messungen so gut mit den weiter unten folgenden überein, dass eine bedeutende Wassermenge, als dem Müggelsee durch unterirdische Quellen zugeführt, bezeichnet werden muss! Es stimmt dies auch mit den Beobachtungen über die Wasserverhältnisse des nördlich vom See gelegenen und mehr als 200′ über dem Wasserspiegel des Sees allmählich ansteigenden Plateaus der Nordseite überein, welche später zu besprechen sind.

Das Ravensteiner Fliess brachte am 19. August 1868 bei einem Wasserstande von 1′ 4″ in Köpenick und 6′ 1″ und 1′ 5″ in Berlin, $3,_{79}$ Cbkfss. Es ist fraglich, ob es an den Tagen der obigen Messung schon mehr Wasser führte, da in der Zwischenzeit nur sehr wenig Regen gefallen war. Nimmt man aber eine Zunahme an, da auch die Spree bei Köpenick um 3″ gestiegen war, so dürften im Vergleich mit dem Wasser, welches dieses Fliess im November führte (siehe Anlage I. No. 10), 5 Cbkfss. als Maximum für Ende October zu rechnen sein.

Die Wuhle führte Ende October noch sehr wenig Wasser, höchstens 1 Cbkfss. — 1¼ Cbkfss.

Die Dahme, welche sich bei Köpenick mit der Spree verbindet, konnte in ihrer Wassermenge nicht direkt gemessen werden, da die seeartige Ausbreitung derselben eine kaum wahrnehmbare, sich gewöhnlichen Mess-Instrumenten und Schwimmern entziehende Geschwindigkeit veranlasst. Es musste deshalb auf ihre Zuflüsse zurückgegangen werden. Diese sind:

1. Bei Königs-Wusterhausen: Die Neue Mühle und die Dahme-Schleuse, die Mühle und Schleuse am Notte-Canal.
2. Bei Gosen 2 Gräben, das schnelle Luch und der neue Graben genannt.

Es fanden sich folgende Wassermengen; wobei zu bemerken ist, dass die an den Mühlen und Schleusen gemessenen Wassermengen auf das Wochenmittel reducirt sind.

Ort der Messung.	Tag. 1868.		Pegelstände. Köpenick.	Berlin. Ober.	Berlin. Unter.	Spandau. Ober.	Spandau. Unter.	Wassermenge. Cbkfss.
Königswusterhausen	Octbr.	24.	1′ 7″	6′ 5″	1′ 9″	6′ 8″	1′ 8″	
Neue Mühle. Rad	„	„	„	„	„	„	„	5,40
desgl. Turbine	„	„	„	„	„	„	„	65,61
Dahme-Schleuse	„	„	„	„	„	„	„	1,63
Mühle am Notte-Canal	„	„	„	„	„	„	„	8,75
desgl. Schleuse	„	„	„	„	„	„	„	1,00
Gosen	Octbr.	23.	1′ 7″	6′ 5″	1′ 9″	6′ 9″	1′ 9″	
Schnelle Luch	„	„	„	„	„	„	„	25,89
Neuer Graben	„	„	„	„	„	„	„	8,30
							In Summa =	116,58

Da die Wasserstände in der Spree bei Köpenick und Berlin an den Tagen dieser Messungen sich nicht geändert hatten, und auch die gleichen waren als während der Messungen am Müggelsee, so ergiebt sich direkt die ganze bei Köpenick vereinigte Wassermenge für obige Pegelstände wie folgt:

die Spree an der Müggelbude	= 391,94	Cbkfss.
das Ravensteiner Fliess rot.	= 5,00	„
die Wuhle höchstens	= 1,28	„
die Dahme nach den Messungen oberhalb	= 116,58	„
zusammen	= 514,80	Cbkfss.

Hierin sind die der Dahme von den Orten der Messungen bis nach Köpenick zufliessenden unterirdischen Quellen nicht inbegriffen. Das seeartige Bett derselben, so wie die Lage des umliegenden Terrains macht aber solche Zuflüsse sehr wahrscheinlich.

Von Köpenick ab bis Berlin nimmt die Spree keine Zuflüsse auf, doch werden auch auf dieser Strecke, besonders in den Seen die sie bildet, manche unterirdische Quellen aufsteigen. Als der geeignetste Punkt zu einer Messung in dieser Strecke fand sich die verhältnissmässig engste Stelle beim Neuen Krug, C. Blatt (3) 27. Es wurde dort am 19. October 1868 gemessen, und zwar mit Ausschluss des Flügels ganz allein durch Schwimmversuche in jedem Profiltheil.

Die Wasserstände waren am:

19. October 1868: *1′ 6″* — 6′ 5″ und 1′ 9″ — 6′ 9″ und 1′ 7″

und wurden nachgewiesen

543,80 Cbkfss.

Da an dem genannten Tage die Wasserstände in der Ober-Spree fast genau dieselben waren als bei den obigen Messungen, so lassen sich dieselben direkt vergleichen, und ergeben eine Differenz von

543,80
514,80
= 29,00 Cbkfss.

welche am Neuen Krug mehr gemessen wurden. Diese Differenz ist sehr gering; sie beträgt sehr wenig über 5 pCt., und ist, abgesehen von den unvermeidlichen Ungenauigkeiten solcher Messungen, auch entschieden den im Bette der Dahme und Spree befindlichen Quellen zuzuschreiben. Die Wassermenge der Neuen-Krug-Messung ist zudem als die genauere anzusehen, da sich die aus Spree und Dahme bestimmte aus 10 einzelnen Messungen zusammensetzt; auch wurde diese Messung am Neuen Krug, wie schon angegeben, nur mit Schwimmstäben durchgeführt, sie kann also als zuverlässig angesehen werden.

Ausser der obigen Messung am Neuen Krug zur Bestimmung der Wassermenge der Spree bei kleinem Sommerwasser, wurden noch 3 Messungen an derselben Stelle vorgenommen, um mit ihrer Hülfe und unter Hinzuziehung der Messungen in der Unter-Spree, später diejenigen Wassermengen festzustellen, welche die Spree durchschnittlich jeden Monat führt. Diese Messungen ergaben:

Tag. 1869.		Pegelstände. Köpenick.	Berlin. Ober.	Berlin. Unter.	Spandau. Ober.	Spandau. Unter.	Wassermenge. Cubikfuss.
Januar	6.	3′ 8″	8′ 5″	5′ 5″	8′ 9″	4′ 6″	1787,38
April	5.	4′ 2″	8′ 8″	5′ 8″	8′ 10″	4′ 7″	1834,36
Juni	7.	2′ 4″	7′ 2″	2′ 8″	7′ 6″	2′ 10″	815,26

Messungen in der Spree unterhalb Berlins. [Unter-Spree.]

Von Berlin abwärts nimmt die Spree bis Spandau nur noch die Panke auf, welche nach Mittheilungen aus der Königlichen Eisengiesserei zu höchstens rot. 2 Cbkfss. Sommerwasser anzunehmen ist.

Am 22. Mai 1869 führte dieselbe nur 2,03 Cbkfss.

Andererseits haben sich bei Charlottenburg die verschiedenen Arme und Canäle, welche sich vor und in Berlin von ihr abzweigen, wieder mit ihr vereinigt, so dass sie vor Spandau ungefähr dieselbe Wassermenge führen wird, als oberhalb Berlins. Die Messungen in der Unter-Spree waren deshalb zwischen Charlottenburg und Spandau vorzunehmen. Es bieten sich dazu 3 günstige Punkte dar; nämlich:

an der Zündspiegelfabrik, A Blatt (4) 27.
an der Spandauer Spitze, B Blatt (4) 27.
an der Gypsmühle, C Blatt (4) 27.

Vor dem letzten Punkt zweigt sich jedoch der Elsgraben ab, so dass dieser mit zu messen war.

Die Messungen wurden ausgeführt und ergaben wie folgt:

Ort der Messung.	Tag. 1868.		Pegelstände. Köpenick.	Berlin. Ober.	Berlin. Unter.	Spandau. Ober.	Spandau. Unter.	Wassermenge. Cbkfss.
Zündspiegelfabrik	September	21.	1′ 2″	6′ 2″	1′ 6″	6′ 6″	1′ 6″	493,83
Spandauer Spitze	October	6.	1′ 6″	6′ 3″	1′ 8″	6′ 8″	1′ 6″	532,53
Gypsmühle incl. Elsgraben . .	September	23.	1′ 3″	6′ 2″	1′ 6″	6′ 6″	1′ 5″	557,23

Die letzte Messung musste verworfen werden, weil die im Elsgraben ausgeführte nicht als zuverlässig angesehen werden konnte. (Siehe Anlage II.)

Um die beiden anderen Messungen unter einander, sowie mit den in der Ober-Spree am Neuen Krug und den in der Havel angestellten (siehe weiter unten) zu vergleichen, wurden dieselben auch für die Wasserstände vom 2. October, 19. October und 24. September umgerechnet. Da jedoch die Wasserstände der Unter-Pegel in Berlin und Spandau am 21. September und 24. September gleich waren, so hatte für diesen dies nur mit der Messung an der Spandauer Spitze zu geschehen. Die Umrechnung selbst geschah nach der Hagen-Weissbach'schen Formel

$$Q_1 = Q \sqrt{\frac{F_1^3 \cdot h_1}{F^3 \cdot h}}, \text{ worin}$$

Q_1 die gesuchte Wassermasse für den Profil-Querschnitt F_1 ist.
Q die gemessene Wassermasse für den Profil-Querschnitt F und
h_1 und h die entsprehenden Gefälle. Es wurde dabei angenommen, dass das Gefälle und der Wasserstand in der betreffenden Flussstrecke sich proportional den Pegelständen in Berlin und Spandau ändere, eine Annahme, die sich, wie weiter unten nachgewiesen ist, als richtig ergeben hat.

Diese Umrechnungen (siehe Anlage II) haben ergeben:

Tag. 1868.		Pegelstände. Köpenick.	Berlin. Ober.	Berlin. Unter.	Spandau. Ober.	Spandau. Unter.	Wassermengen Zündspiegel-Fabrik. Cbkfss.	Spandauer Spitze. Cbkfss.	im Mittel. Cbkfss.
September	24.	1′ 3″	6′ 3″	1′ 6″	6′ 5″	1′ 6″	493,84	508,23	501,04
October	2.	1′ 5″	6′ 4″	1′ 8″	6′ 6″	1′ 7″	545,66	539,81	542,73
October	19.	1′ 6″	6′ 5″	1′ 9″	6′ 9″	1′ 7″	564,11	552,37	558,24

Die Vergleichung der Colonnen zeigt, dass die Messungen fast genau mit einander übereinstimmen.

Die Richtigkeit der Messungen ist ferner noch dadurch bestätigt, dass am Tage der Messung an der Spandauer Spitze durch Nivellement das Gefälle dieses Theiles der Spree bestimmt und daher die Wasser-

menge berechnet werden konnte. Das Gefälle ergab sich auf 390 Ruthen zu $0{,}_1$ Fuss, mithin zu $0{,}_{00002137}$. Nach der Humphrey-Abbot'schen Formel ist für preussisches Maass nach Grebenow

$$\sqrt{v} = \sqrt{0{,}_{00787} + \sqrt{218{,}_5 \cdot r_1 \sqrt{s}} - 0{,}_{0887}\sqrt{b}}$$

worin bedeutet:

v die mittlere Geschwindigkeit

$$r_1 = \frac{a}{p+w} = \frac{\text{Profil-Querschnitt}}{\text{Benetzter Umfang} + \text{Profilbreite}}$$

s = relatives Gefälle, und

$$b = \frac{1{,}_{665}}{\sqrt{r + 1{,}_{457}}}; \; r = \frac{a}{p}.$$

Für den Tag der Messung, 6. October, war an der Spandauer Spitze [siehe Anlage II.]

$a = 486$ Quadratfuss,
$w = 144$ Fuss,
$p = 146{,}_{12}$ Fuss,

$$r_1 = \frac{a}{p+w} = \frac{486}{146{,}_{12} + 144}$$

s wie oben $= 0{,}_{00002137}$ Fuss

$$r = \frac{a}{p} = \frac{486}{146{,}_{12}} = 3{,}_{326}$$

$$b = \frac{1{,}_{665}}{\sqrt{3{,}_{326} + 1{,}_{457}}}.$$

Mithin berechnet sich

$v = 1{,}_{137}$ Fuss und
$Q = a \cdot v = 552{,}_{58}$ Cbkfss.

Die Messung hatte ergeben:

$Q = 532{,}_{53}$ Cbkfss.

also nur rot. 20 Cbkfss. weniger oder noch nicht 4 pCt. Unterschied.

Werden andererseits die Wassermengen vom 19. October in Ober- und Unter-Spree verglichen, so stellt sich die Messung am Neuen Krug mit

543,80 Cbkfss.

gegen das Mittel der Messungen in der Unter-Spree mit

558,24 Cbkfss.

Von diesen ist aber noch das von der Panke zugeführte Wasser mit rot. 2 Cbkfss. abzuziehen, so dass bleiben

556,24 Cbkfss.

mithin eine Differenz von

12,44 Cbkfss.

oder nur wenig über 2 pCt.

Vergleich der Messungen in Ober- und Unter-Spree.

Messungen in der Havel oberhalb Spandau.

Die Havel vereinigt sich mit der Spree bei Spandau, nachdem sie den Tegelersee passirt hat. Um die Wassermenge, die sie bringt, zu bestimmen, sind zwei Wege gewählt:

1. Messungen des Flusses oberhalb Spandau, und zur Controlle Messung des in Spandau durch die Mühlen und Schleusen fliessenden Wassers, und
2. Messung der Havel unterhalb, nach Vereinigung mit der Spree. Die dortige Wassermenge muss der Summe der in der Spree und Ober-Havel gemessenen Wassermenge entsprechen.

Von den ad 1 ausgeführten Messungen konnte nur diejenige am 15. October in der Gegend von Birkenwerder ausgeführte, als annähernd zuverlässig betrachtet werden. Zwei andere an den Rustwiesen und unterhalb des Tegelersees, E und F Blatt (4) 27 müssen, obschon mit vieler Mühe durchgeführt, als unzuverlässig betrachtet werden, wenn auch die letztere mit der zu Birkenwerder übereinstimmt. Allein die Einwirkung der Wasserpest liess die Feststellung des wirklich freien Durchfluss-Profils nicht zu, und die bis unter ¼ Fuss heruntergehenden Geschwindigkeiten erschwerten die Messung sehr. Es war auch weiter oberhalb kein gutes in einer geraden Stromstrecke gelegenes Profil aufzufinden, und musste deshalb bis Birkenwerder hinaufgegangen werden. Auch das dort gewählte Profil war nicht sehr passend, doch war ein besseres nicht vorhanden.

Die Messung bei Birkenwerder ergab am 15. October 1868 bei den Pegelständen von

1′ 6″ — 6′ 4″ und 1′ 9″ — 6′ 8″ und 1′ 7″

249,94 Cbkfss.

Das Wochenmittel des Verbrauchs der Spandauer Mühlwerke berechnete sich dagegen [Anlage III.] für den

24. September bei *1′ 3″* — 6′ 3″ und 1′ 6″ — 6′ 5″ und 1′ 6″

zu 265,80 Cbkfss.

2. October bei *1′ 5″* — 6′ 4″ und 1′ 8″ — 6′ 6″ und 1′ 7″.

zu 288,47 Cbkfss.

Die Wassermenge, welche die Werke an dem 15. October verbrauchten, liess sich leider nicht bestimmen, da die Stellung der Mühlschützen nicht nachträglich zu ermitteln war. Sie wird jedoch bei am Ober-Pegel in Spandau steigendem Wasser, noch grösser gewesen sein, als die am 2. October für dieselben berechnete, und die Differenz gegen Birkenwerder mindestens einige 40 Cbkfss. betragen, oder 16 bis 17 pCt. Dieselbe ist zum Theil auf Quellen im Tegeler- und den dortigen Havel-Seen zu schieben, und auch auf das Tegeler Fliess sind für Mitte October schon einige Cubikfuss zu rechnen, doch genügt dies nicht, obige Differenz zu erklären. Die Hauptursache, welche sie hervorruft, ist wahrscheinlich in dem ungünstigen Profil zu suchen, in welchem die Messung bei Birken-

werder vorgenommen werden musste. — Nach dem hier folgenden Vergleich der Messungen in der Havel unterhalb Spandaus mit denen in der Unter-Spree, ergeben sich die bei den Werken berechneten Wassermengen als die richtigeren. Es sind daher für den 24. September rot.

266 Cbkfss.

anzunehmen; etwas mehr als die Hälfte der Wassermenge, welche die Spree an diesem Tage führte.

Messungen in der Havel unterhalb Spandaus.

In der unteren Havel wurde an 2 Punkten gemessen, in dem Punkt G Blatt (4) 27, oberhalb Tiefwerder, und dem Punkt H weiter unterhalb. Bei ersterem ist die Havel in ihrer Wassermasse ungetheilt; bei letzterem hat sich ein Graben abgezweigt, der daher mit gemessen ist. Es ergaben sich:

1868 oberhalb Tiefwerder:

September 24. *1′ 3″* — 6′ 3″ und 1′ 6″ — 6′ 5″ und 1′ 6″ = 828,$_{78}$ Cbkfss.

unterhalb incl. Graben

October 2. *1′ 5″* — 6′ 4″ und 1′ 8″ — 6′ 6″ und 1′ 7″ = 966,$_{38}$ Cbkfss.

Diese Wassermengen mussten den in der Unter-Spree an diesen Tagen bestimmten Wassermengen plus den von den Spandauer Werken verbrauchten entsprechen.

Die Orte der Messung liegen nicht sehr entfernt unterhalb Spandaus. Das von den Spandauer Werken abfliessende Wasser hat eine hinreichende Geschwindigkeit, um in kurzer Zeit von den Werken nach Tiefwerder zu gelangen. Bei den dortigen Messungen tritt daher das Verbrauchswasser der Arbeit jener Werke direkt ein, nicht das Tagesmittel oder Wochenmittel.

Dies Arbeitsquantum betrug [Anlage III.]

	am 24. September		am 2. October
	376,$_{27}$ Cbkfss.		412,$_{21}$ Cbkfss.
hierzu das Wasser der Spree an diesen Tagen mit im Mittel [siehe oben]			
	501,$_{04}$ Cbkfss.	und	542,$_{73}$ Cbkfss.
ergiebt in Summa			
	877,$_{31}$ Cbkfss.	und	954,$_{94}$ Cbkfss.
gegen die obigen in der Unter-Havel gemessenen			
	828,$_{78}$ Cbkfss.	und	966,$_{38}$ Cbkfss.
Differenz			
	+ 48,$_{53}$ Cbkfss.	und	— 11,$_{44}$ Cbkfss.
oder rot.	5,$_{8}$ pCt		1¼ pCt.

Diese Differenzen sind so klein, dass die Messungen, die ja theilweise auf Berechnung der Mühlschützen beruhen, als gut mit einander stimmend anzusehen sind.

Vergleich der Wassermenge der Spree und Havel.

Um die Wassermenge, welche die Havel führt, mit der der Spree noch für andere Zeiten zu vergleichen, wurde das Durchflussquantum der Spandauer Werke noch für den 13. Februar 1869 bestimmt. Es ergab dies bei Pegelständen von:

4′ 0″ — 8′ 7″ und 5′ 9″ — 8′ 9″ und 4′ 8″

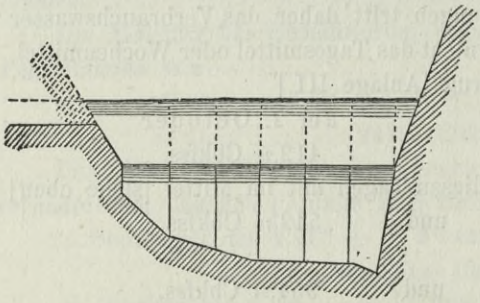
ein Wochenmittel von

858,79 Cbkfss.

Um die Spree auf diesen Tag umzurechnen, wurde die Art dieser Umrechnung, die Formel, zunächst an den verschiedenen Messungen in der Spree selbst geprüft. — In der Spree ist am Neuen Krug gemessen worden, siehe oben, eine Wassermenge von

543,80 Cbkfss. am 19 October 1868
1,787,38 „ „ 6. Januar 1869
1,834,36 „ „ 5. April 1869.
815,26 „ „ 7. Juni 1869.

Die Umrechnung der am 19. October gemessenen Wassermengen auf die anderen angeführten Tage unter Zugrundelegung der zugehörigen Pegelstände, also unter der Annahme, dass das Gefälle am Neuen Krug sich proportional dem Gesammt - Gefälle zwischen Berlin und Köpenick ändere, stimmte ganz und gar nicht mit den Messungen. Keine der vorhandenen Methoden und Formeln ergab eine hinreichende Uebereinstimmung, was bedeutenderen Aenderungen im localen Gefälle, welche nicht zu bestimmen waren, zuzuschreiben ist. Dagegen zeigte sich, dass die Umrechnungen des Profils und der Messung der Spandauer Spitze unter Zugrundelegung der Hagen-Weissbach'schen Formel, stets fast ganz genau mit den Messungen am Neuen Krug übereinstimmen, wenn



1. das stauige und flache Wasser welches die höheren Wasserstände an dem einen Ufer bilden [siehe die nebenstehende Skizze] ausgeschlossen, und das Profil als der Böschung dieses Ufers folgend, angenommen wird;
2. angenommen wird, wie schon Seite 78, dass das Gefälle und der Wasserstand in diesem Profil proportional den Pegelständen in Berlin und Spandau sich ändern.

Diese Umrechnungen, von den Messungen am 6. October ausgehend, ergaben

für den 6. Januar = 1,737,1 Cbkfss.
für den 5. April = 1,833,63 Cbkfss.
für den 7. Juni = 817,92 Cbkfss.

gegen die am Neuen Krug gemessenen

1,787,38 Cbkfss., 1,834,36 Cbkfss. und 815,26 Cbkfss.

Bei einer solchen Uebereinstimmung konnte mit Sicherheit für alle ferneren Vergleiche und Umrechnungen stets die Messung vom 6. October und das Profil an der Spandauer Spitze zu Grunde gelegt werden. Diese

werder vorgenommen werden musste. — Nach dem hier folgenden Vergleich der Messungen in der Havel unterhalb Spandau mit denen in der Unter-Spree, ergeben sich die bei den Werken berechneten Wassermengen als die richtigeren. Es ist daher für den 24. September rot.

266 Cbkfss.

anzunehmen; etwas mehr als die Hälfte der Wassermenge, welche die Spree an diesem Tage führte.

Messungen in der Havel unterhalb Spandau.

In der unteren Havel wurde an 2 Punkten gemessen, in dem Punkt G Blatt (4) 27, oberhalb Tiefwerder, und dem Punkt H weiter unterhalb. Bei ersterem ist die Havel in ihrer Wassermasse ungetheilt; bei letzterem hat sich ein Graben abgezweigt, der daher mit gemessen ist, Es ergaben sich:

1868 oberhalb Tiefwerder:

September 24. *1′ 3″* — 6′ 3″ und 1′ 6″ — 6′ 5″ und 1′ 6″ = 828,78 Cbkfss.

unterhalb incl. Graben

October 2. *1′ 5″* — 6′ 4″ und 1′ 8″ — 6′ 6″ und 1′ 7″ = 966,38 Cbkfss.

Diese Wassermengen mussten den in der Unter-Spree an diesen Tagen bestimmten Wassermengen plus den von den Spandauer Werken verbrauchten entsprechen.

Die Orte der Messung liegen nicht sehr entfernt unterhalb Spandau. Das von den Spandauer Werken abfliessende Wasser hat eine hinreichende Geschwindigkeit, um in kurzer Zeit von den Werken nach Tiefwerder zu gelangen. Bei den dortigen Messungen tritt daher das Verbrauchswasser der Arbeit jener Werke direkt ein, nicht das Tagesmittel oder Wochenmittel.

Dies Arbeitsquantum betrug [Anlage III.]

	am 24. September		am 2. October
	376,27 Cbkfss.		412,21 Cbkfss.
hierzu das Wasser der Spree an diesen Tagen mit im Mittel [siehe oben]			
	489,52 Cbkfss.	und	542,73 Cbkfss.
ergiebt in Summa			
	865,79 Cbkfss.	und	954,94 Cbkfss.
gegen obige in der Unter-Havel gemessenen			
	828,78 Cbkfss.	und	966,38 Cbkfss.
Differenz			
	+ 37,01 Cbkfss.	und	— 11,44 Cbkfss.
oder rot.	4½ pCt.		1¼ pCt.

Diese Differenzen sind so klein, dass die Messungen, die ja theilweise auf Berechnung der Mühlschützen basiren, als gut mit einander stimmend anzusehen sind.

Vergleich der Wasser menge der Spree und Havel.

Um die Wassermenge, welche die Havel führt, mit der der Spree noch für andere Zeiten zu vergleichen, wurde das Durchflussquantum der Spandauer Werke noch für den 13. Februar 1869 bestimmt. Es ergab dies bei Pegelständen von:

tiefste Stand während 14 Tagen nur auf 1′ 3″, gegen 1′ 2″ in 1868. Dieser letztere, der wie angeführt, nur an 6 Tagen Statt hatte, ist daher als ein ganz ausnahmsweiser anzusehen, und selbst der von 1866 mit 1′ 3″ ist sonst nicht wieder notirt. Dieser noch ausnahmsweise niedrige Wasserstand entspricht jedoch schon der Umrechnung der Wassermenge der Spree auf den 24. September 1868 (siehe oben), welche 489,52 Cbkfss. ergab, während bei 1′ 6″ nach der Messung am Neuen Krug, mit welcher die Umrechnungen aus der Unter-Spree und die Messungen oberhalb Neuen-Krug übereinstimmten, schon 552,37 Cbkfss. geführt werden. Ein Wasserstand von 1′ 6″ ist aber schon ein sehr niedriger und ist in den 18 Jahren von 1851 bis 1868 nur in den oben genannten 4 Jahren vorgekommen; das Mittel der kleinsten Wasserstände in diesen Jahren ergiebt schon 2′ 1,59″.

Die Periode der kleinsten Wasserstände unter 1′ 5″ in Köpenick fiel 1868 in die Zeit vom 15. August bis 1. October. Mittelt man für diese Periode die Wasserstände in Berlin und Spandau und rechnet die Wassermenge des 6. October an der Spandauer Spitze nach diesen Mitteln für die genannte Periode um, so ergiebt sich für dieselbe eine Durchschnittsmenge von 500,64 Cbkfss.

Es ist daher als sicher anzunehmen, dass die Spree bei dem kleinsten Sommerwasser allermeist immer noch rot. 550 Cbkfss. Wasser führt, und in den seltensten Fällen nur auf

rot. 500 Cbkfss.

oder wenig darunter herabsteigt.

Diese kleinsten Wassermassen treten aber sehr selten auf. Die mittleren Monatswasserstände der Spree und Havel der Jahre 1851 bis 1868 (siehe Anlage I. Tabelle I. bis V.) sind viel höher als die kleinsten oben besprochenen. Werden diese mittleren Monatswasserstände seit 1851 einer Umrechnung der gemessenen Wassermassen zu Grunde gelegt, und zwar aus den oben angeführten Gründen für das Profil der Spandauer Spitze, so ergeben sich die mittleren Wassermengen, welche die Spree in den einzelnen Monaten führt, wie folgt:

1851 bis 1868. Monat.	Mittlerer Monats-Wasserstand. Köpenick.	Berlin. Ober	Berlin. Unter	Spandau. Ober	Spandau. Unter	Wassermenge. Cbkfss.
Januar	3′ 9,64″	8′ 6,33″	5′ 0,18″	8′ 8,11″	4′ 0,91″	1577,7
Februar	4′ 2,71″	8′ 10,58″	5′ 8,09″	8′ 8,05″	4′ 6,49″	1830,9
März	4′ 6,35″	9′ 2,10″	6′ 1,16″	8′ 8,18″	4′ 8,32″	2001,3
April	4′ 4,68″	9′ 0,13″	6′ 0,62″	8′ 6,16″	4′ 8,02″	1981,1
Mai	3′ 9,00″	8′ 4,58″	5′ 2,72″	7′ 9,78″	4′ 2,12″	1635,4
Juni	2′ 11,81″	7′ 8,81″	4′ 1,43″	7′ 6,04″	3′ 8,27″	1249,3
Juli	2′ 9,52″	7′ 6,41″	3′ 9,24″	7′ 1,55″	3′ 8,34″	1150,4
August	2′ 9,26″	7′ 6,62″	3′ 7,72″	7′ 1,16″	3′ 6,25″	1103,9
September . . .	2′ 7,58″	7′ 5,09″	3′ 6,10″	7′ 1,58″	3′ 3,35″	1051,0
October	2′ 7,72″	7′ 5,64″	3′ 4,74″	7′ 5,88″	2′ 11,37″	993,6
November . . .	2′ 10,03″	7′ 7,71″	3′ 6,47″	7′ 9,87″	3′ 0,50″	1037,5
December . . .	3′ 3,73″	8′ 0,46″	4′ 2,61″	8′ 2,98″	3′ 6,30″	1260,7

Es geht aus dieser Zusammenstellung hervor, dass das kleinste durchschnittliche Monats-Wasser der Spree im October eintritt und fast doppelt so gross ist, als das kleinste 1868 beobachtete Sommerwasser und fast 3 Mal so gross als das bisher durchschnittlich angenommene kleinste Sommerwasser.

Für das Jahr 1868, das aussergewöhnlich niedrige und als solche lang anhaltende Wasserstände hatte, ergeben sich die den mittleren Monats-Wasserständen dieses Jahres entsprechenden Wassermengen, wie folgt:

1868. Monat.	Mittlerer Monats-Wasserstand. Köpenick.	Berlin. Ober	Berlin. Unter	Spandau. Ober	Spandau. Unter	Wassermenge. Cbkfss.
Januar . . .	3′ 9,80″	8′ 5,26″	5′ 7,42″	8′ 10,42″	4′ 7,50″	1821,55
Februar . . .	5′ 9,20″	10′ 0,14″	7′ 11,83″	9′ 5,21″	6′ 2,80″	3039,59
März	5′ 7,30″	9′ 7,03″	7′ 9,13″	9′ 3,87″	6′ 1,70″	2915,32
April	4′ 5,40″	8′ 10,67″	6′ 3,20″	9′ 3,47″	5′ 4,33″	2150,11
Mai	3′ 7,70″	8′ 2,26″	5′ 1,00″	8′ 2,81″	4′ 9,00″	1639,93
Juni	2′ 6,80″	7′ 3,47″	3′ 0,13″	7′ 4,07″	3′ 3,60″	923,83
Juli	1′ 10,70″	6′ 7,35″	2′ 1,90″	6′ 8,06″	2′ 7,16″	695,17
August . . .	1′ 4,60″	6′ 1,65″	1′ 6,20″	6′ 5,71″	1′ 8,74″	527,96
September . .	1′ 3,40″	6′ 1,60″	1′ 5,77″	6′ 6,47″	1′ 5,37″	500,94
October . . .	1′ 6,50″	6′ 4,58″	1′ 9,11″	6′ 8,42″	1′ 7,13″	555,74
November . .	2′ 0,70″	6′ 10,63″	2′ 6,00″	7′ 6,23″	2′ 4,60″	751,63
December . .	2′ 11,0″	7′ 8,55″	3′ 7,61″	8′ 6,26″	3′ 3,03″	1080,60

Das kleinste Monatsmittel fiel mithin 1868 in den September mit 500,94 Cbkfss. und entspricht genau dem oben bestimmten aussergewöhnlich kleinsten Sommerwasser.

Die Hochwassermengen der Spree und Havel.

Der höchste in der Spree beobachtete Wasserstand hat stattgefunden am 26. März 1830. Nach diesem berechnet sich in der angeführten Weise die höchste Hochwassermenge der Spree zu

4808,9 Cbkfss.

oder rot. gegen 5000 Cbkfss. pro Secunde. Wirkliche Messungen bei Hochwasser sind in der Spree nicht ausgeführt worden. Eine Schätzung, welche der Baurath Röder nach dem Quellengebiet der Spree und Havel und nach den beobachteten Regenhöhen angestellt hat, von der mir aber nur die Resultate vorliegen, setzt die Wassermenge, welche die Spree bei Hochwasser führt

auf rot. 4880 Cbkfss.
die der Havel auf rot. 2590 „
zusammen auf 7470 Cbkfss.

Ausser dieser liegt mir noch eine Berechnung des Königlichen Wasser-Bau-Inspector Maass vor, welche ich der Güte des Wasser-Bau-Inspector Reinhard zu Oranienburg verdanke. Nach derselben soll die Wassermenge der Havel nach Messungen, welche meist mit Schwimmern in der Havel im Stromstrich in geraden regelmässigen Flussstrecken zwischen Pinnow und Hohen-Schöppingen ausgeführt wurden, für einen Wasserstand von 10′ 2″ am Unter-Pegel der Pinnower Schleuse = 2364 Cbkfss. betragen haben. Die Geschwindigkeits-Messungen selbst wurden bei Wasserständen an der Pinnower Schleuse von 5 bis 9′ ausgeführt. Es stimmt diese Berechnung ziemlich mit der Annahme des Baurath Röder überein. Nimmt man die Wassermasse der Spree nach den gemachten Erhebungen zu rot. doppelt so gross an als die Wassermasse der Havel, so ergiebt dies 4728 Cbkfss. für die Spree, etwas weniger als die obige Berechnung für den Wasserstand von 1830 ergab. Der Wasserstand von 1830 an der Pinnower Schleuse ist nicht bekannt, war aber jedenfalls höher, als der für die Berechnung des Bau-Inspector Maass angenommene, welcher dem Februar 1868 angehört. Das Hochwasser von 1830 brachte entschieden mehr Wasser als das von 1868 und daher ist die obige Differenz wohl eher zu klein als zu gross. Diese Vergleiche dürften bestätigen, dass die diesseitigen Messungen und Umrechnungen als richtig anzusehen sind, und sicher nicht zu grosse Werthe ergeben haben.

Die Möglichkeit das für Berlin nöthige Wasserquantum der Spree und Havel allein zu entnehmen.

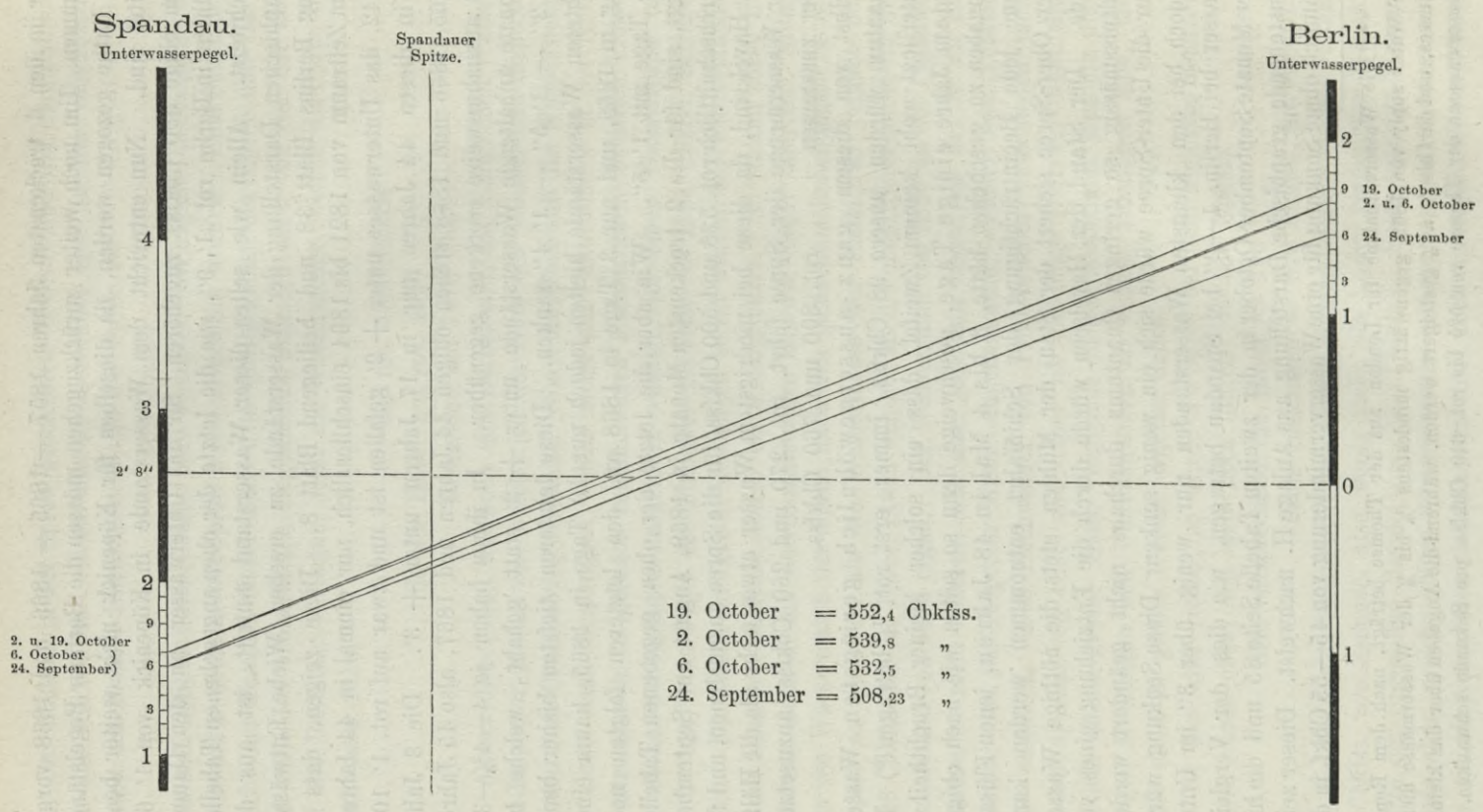
Ist dies aber richtig, so würde die Spree bei dem kleinsten Sommerwasser (siehe oben) fast stets noch führen = 550 Cbkfss.
dem entsprechend die Havel = 290 „
beide zusammen = 840 Cbkfss. pro Secunde.

Das für Berlin in Aussicht genommene Maximal-Tagesquantum beträgt 98 Cbkfss. pro Secunde, also wenig mehr als $\frac{1}{9}$ der vereinigten Wassermenge der Spree und Havel [$\frac{1}{9}$ = 93,33 Cbkfss.]. Solch niedrige Wasserstände aber, welche obiges Sommerwasser bringen, treten so selten ein, dass sie als Ausnahmen zu betrachten sind; noch niedrigere sind seit 1851

nur in den 4 trockensten Jahren 1857 — 1865 — 1866 und 1868 vorgekommen. Um noch weiter zurückzugehen müssen die Berliner Pegelstände zu Rathe gezogen werden, da dieselben für Köpenick nicht weiter bearbeitet sind. Nun entpricht dem Wasserstande in Köpenick von 1′ 6″, dem obige 550 Cbkfss. zugehören, für das Unterwasser an den Damm-Mühlen in Berlin rot. 1′ 9″, wie die letzte der oben angegebenen Tabellen nachweist. Allein wie selten dieser Wasserstand eintritt, ist aus der graphischen Darstellung der Wasserstände zu ersehen, Wiebe Entwässerung Berlins Blatt 38 und beiliegend Blatt 8. Diese zeigen, dass in dem Zeitraum von 1821 bis 1864 einschliesslich, nur einmal in 44 Jahren, 1842, das Unterwasser unter + 2′ gefallen ist und zwar auf rot. 1′ 10″, ja in diesen 44 Jahren nur in 17 Jahren unter + 3′. Die 3 Jahre 1865, 1866 und 1868 stehen obigen 44 Jahren und 1867, also 45 Jahren als ausnahmsweise trockene gegenüber. In ihnen haben je 4—4⅔—3⅓ Monate anhaltende Wasserstände unter + 2′ statt gehabt, welche bis 1′ 2″ — 1′ 5″ — 1′ 4″ sanken. Diese letzteren tiefsten bisher beobachteten Wasserstände hielten jedoch nur 10 Tage in 1865, kaum einen Tag in 1866, und nur 3 Tage in 1868 an, den letzteren folgten noch 16 Tage mit 1′ 5″. Wie aber die letzte der oben gegebenen Tabellen zeigt, sind für die 2 trockensten Monate in 1868, August und September, durchschnittlich rot. 528 und 500 Cbkfss. für die Spree anzunehmen, und für die Havel sind, da diese bei niedrigstem Wasser etwas mehr als die Hälfte der Wassermenge der Spree führt, rot. 270 und 260 Cbkfss. anzusetzen, oder zusammen rot. 800 und 760 Cbkfss.

Selbst von diesem ganz aussergewöhnlich geringsten Wasserquantum würden unsere 98 Cbkfss. immer erst rot. ⅛ betragen!*) Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ein solcher kleiner Bruchtheil in jedem Jahre einige Tage, geschweige denn so selten wie nach obigen Angaben zu geschehen hätte, 3 bis 4 Mal in 48 Jahren, jenen Flüssen ohne jede Beeinträchtigung der Schifffahrt entnommen werden kann. Der Ober-Spree sichert der Stau der Mühlen stets die nöthige Wassertiefe. Der Stand der Havelseen würde durch die Entziehung eines verhältnissmässig so geringen Quantums durchaus nicht geändert werden. Nur die Unter-Spree würde sich ein wenig senken. Diese Senkung würde jedoch bei den kleinsten Wasserständen nur wenig über 3″ im Unterwasser bei Berlin, 1—2″ bei Spandau betragen, wie dies der Vergleich der Monate September-October in der zweiten Tabelle Seite 85 und die hier umstehende graphische Darstellung aus Anlage II. nachweist. Dieser zeigt nämlich obige Senkung für eine Wasserverminderung von 45—55 Cbkf. in der

*) Die Wasserentnahme für London aus der Themse beträgt, nach dem Report on Water suply von 1869, gegenwärtig mindestens ⅛ bis ⅙ der Wassermasse dieses Flusses, und darf bis ¼ à ½ gesteigert werden, während die Angaben über das kleinste Sommerwasser der Themse von 525 bis rot. 610 Cbkfss. pro Sekunde schwanken.


Spandau.
Unterwasserpegel.
Spandauer Spitze.
Berlin.
Unterwasserpegel.
4
3
2′ 8″
2
9
6
3
1
2. u. 19. October
6. October)
24. September)
2
9 19. October
2. u. 6. October
6 24. September
3
1
0
1
19. October = 552,4 Cbkfss.
2. October = 539,8 „
6. October = 532,5 „
24. September = 508,23 „

Spree, also von rot. 86 Cbkfss. in Spree und Havel. Hierzu kommt noch, dass die obigen gemessenen und berechneten Wassermengen der Spree und Havel, wie dies auseinandergesetzt wurde, als Minima angesehen werden müssen und in der Wirklichkeit nicht unbedeutend überschritten werden dürften. Bei dem durchschnittlichen Verlauf der Witterungs-Verhältnisse aber führen Spree und Havel auch im Sommer fast das Doppelte der obigen Minima, wie die Tabelle Seite 85 nachweist, nämlich gegen 1000 und über 500 Cbkfss. = rot. 1500 Cbkfss.; bei welchen die Entnahme für Berlin auf unter $\frac{1}{15}$ herabsinkt. — Neben der Schifffahrt treten andere Betheiligte, als Mühlen u. s. w. wohl in den Hintergrund, da für die Spree die Concession einer unbeschränkten Wasserentnahme zur Versorgung Berlins schon existirt, und für den Tegelersee dem entsprechend nicht verweigert werden würde, auch die Anlegung des Spandauer Canals in dieser Beziehung auf keine Hindernisse gestossen ist.

Es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, dass selbst die ganze zu beschaffende Wassermenge aus Spree und Havel entnommen werden kann.

B. Die geeignetsten Orte der Wasser-Entnahme aus Spree und Havel.

Die zu stellenden Anforderungen. Siehe Blatt 2 und 7.

Wenn bei einem Werke, wie das hier vorliegende, nur die Billigkeit der Anlage und des Betriebes in Betracht zu ziehen wäre, so wären von den in Frage kommenden Orten die der Stadt am nächsten gelegenen die besten. Bei einer Anlage aber, welche auf Menschenalter hinaus gesichert sein soll, handelt es sich nicht in erster Linie um Billigkeit, sondern darum: dass dieselbe allen nachtheiligen Einwirkungen jetzt und in Zukunft entzogen, und in ihrem Bestande gesichert sei. Die einschneidendsten und schleichendsten solcher Einwirkungen auf eine Wasserentnahme, welche ihre Dauer in Frage stellen können, abgesehen von der Nachhaltigkeit der Wasserquellen, sind diejenigen, welche durch das Zusammenleben angehäufter Menschenmassen, durch Fabriken, industrielle Anlagen u. dergl. m. entstehen. Die Orte der Wasserentnahme sind daher so weit von der Stadt zu entfernen, dass sie auch der zukünftigen Bebauung und ihren Einflüssen so viel als irgend möglich entzogen sind. Selbst eine Wasserentnahme, welche auf tiefliegende Schichten zurückginge, hätte diese Bedingung zu erfüllen, da auch sie in einem gewissen Grade dem allmählichen Eindringen unreiner Stoffe durch den Boden ausgesetzt sein kann. Ganz zu vermeiden ist aus diesem Grunde die Spree zunächst unterhalb Berlins, also auf der Westseite. Es würden hier als nächste Wasserorte die Havel-Seen oberhalb Spandau zu bezeichnen sein. Im Osten der Stadt dehnen sich die Fabriken und Anlagen, wenn auch bis jetzt

nur vereinzelt, schon bis Stralau und fast bis Treptow aus, am Rummelsburgersee sind deren bereits in grossem Maassstabe angelegt; ebenso zwischen den genannten Orten und Köpenick, und Köpenick selbst zählt deren von der allerschlimmsten Art für Verunreinigung des Bodens und des Flusses. Bei dem grossen Mangel von Wasser-Grundstücken für neue Fabrik-Anlagen und dem raschen Wachsthum der Industrie Berlins, ist daher mindestens bis Köpenick nicht mit Sicherheit auf eine dauernde Reinhaltung des Flusses zu rechnen. Ja es erscheint gerathen, auch noch über Köpenick hinaus für industrielle Anlagen Raum zu geben, und als den ersten sicheren Punkt der im Osten von Berlin für eine Wasserentnahme zu wählen wäre, den Müggelsee, respective den gleichartig liegenden Langensee ins Auge zu fassen.

Die Seen um Berlin im Allgemeinen.

Diese grossen Wasserbecken, welche die Spree und Dahme oberhalb Köpenicks bildet, vereinigen alle für eine Wasserentnahme günstigen Umstände. Ihre Becken dienen als übergrosse Reservoire, in welchen das Wasser der Spree und Dahme Zeit gewinnt sich zu klären und die Sinkstoffe, die es etwa noch mitbringt, abzusetzen. Beide Becken sind zudem ringsum und weithin von Wald umgeben, der voraussichtlich erhalten bleiben wird, da der Untergrund überall ein reiner unfruchtbarer Sand ist. Nur das kleine Dorf Rahnsdorf am Einfluss der Spree in den Müggel, liegt dicht oberhalb des letzteren. Auch der Lauf der Spree und Dahme oberhalb der genannten Seen ist von sehr ausgedehnten Waldungen umgeben, und seenreich; grössere Orte finden sich dort erst in Fürstenwalde und Königswusterhausen rot. 3½ und gegen 2 Meilen entfernt. Die Terrainformation der Ufer ist Sand und Kies, die geeignetste für jede Art der Wasserentnahme; und die Erhebung der Müggelberge zwischen beiden Seen gestattet nach den diesseitigen Messungen die Anlage von in das Terrain eingebauten Hoch-Reservoiren. Die Lage dieser grossen Seen, des Müggel- und des Langensees, scheint gleichsam den Punkt zu bezeichnen, welcher von Natur die Haupt-Ansammlung der Wasser selbst der weiteren Umgegend bildet. Dies tritt besonders markirt in Bezug auf das nördliche Plateau hervor. Fünf von den 7 dasselbe entwässernden Flüssen ziehen fast in ununterbrochen geradem Lauf dieser Gegend zu, und münden theils im Müggelsee selbst, theils in die Spree noch vor und bei Köpenick, theils vom Stienitzsee durch den Dämmritzsee kurz oberhalb des Müggelsees. Aehnlich sammelt die Dahme im Langensee den Abfluss aller jener grossen Seen, welche südlich von der Spree in grosser Anzahl und theilweise sehr bedeutendem Flächeninhalt sich ausbreiten.

Auf der Westseite Berlins finden sich ähnliche günstige Umstände in den Havelseen, während, wie schon angeführt, eine Entnahme von Wasser direkt unterhalb Berlins von Hause aus, als verunreinigt, auszuschliessen ist. Von den Havelseen erscheint vor allen der Tegelersee als der

geeignetste. Er wird von den Wassern der Havel gebildet, obgleich diese ihn nicht durchströmt, und liegt oberhalb Spandau und oberhalb des Einflusses der Spree in die Havel, von diesem durch den in Spandau statthabenden Stau, ganz und gar geschieden. Eine Wasserentnahme aus demselben erscheint daher ganz unbedenklich in Bezug auf Verunreinigung durch die von Berlin regelrecht abfliessenden Wasser, und nur seine Verbindung mit Berlin durch den Spandauer Kanal wird zu prüfen sein. Er liegt ebenfalls ganz von Wald umgeben, ausserhalb des grossen Verkehrs, ja diese Waldregion setzt sich bis weit über Oranienburg hinaus, dem nächsten grösseren Ort, fort, wie auch das ganze Landgebiet, welches die Havel bis zu ihrem Eintritt in den Tegelersee durchströmt, ein fast ausschliesslich ackerbautreibendes ist.

Etwas bedenklicher dürfte die Benutzung der Havelseen unterhalb Spandau sein, weil sie der Verunreinigung durch die von Berlin abfliessenden Wasser ausgesetzt sind. Diejenigen Punkte der Havel aber, in denen eine grössere seeartige Erweiterung eintritt, liegen vom Havelberg nach der Pfaueninsel zu, und im Flusslauf gemessen über 2½ Meilen unterhalb Charlottenburg. Es war also anzunehmen, und die chemische Analyse, auf welche bei der speciellen Besprechung dieser Seen näher eingegangen werden wird, hat dies bestätigt, dass die unreinen Einflüsse Berlins bis zu diesen Punkten schon gegenwärtig wieder ausgeschieden, und durch Oxydation, durch die Einwirkung des Thier- und Pflanzen-Lebens unschädlich gemacht sind. In Zukunft wird bei der als bestimmt anzunehmenden künftigen Canalisirung Berlins und Reinigung der Canalwasser [durch Berieselung oder in anderer Weise] die Wasserentnahme aus diesen Seen daher wohl ganz unbedenklich sein Es ist dies um so mehr anzunehmen, als die Wasser niemals direkt verwandt werden würden, sondern jedenfalls einer weiteren Reinigung unterzogen werden, sei es durch künstliche Filtration, sei es durch natürliche Filtration oder Entnahme aus den tiefer gelegenen Boden-Schichten. Eine Versorgung von diesem Punkte ist daher nicht aus dem Auge zu verlieren und wenigstens als eine Reserve der Zukunft vorzubehalten.

Diese 3 Punkte, der Müggelsee und der Langesee, der Tegelersee, und die unteren Havelseen gewähren aber durch ihre Lage auf drei verschiedenen Seiten der Stadt, den grossen Vortheil, der Stadt von diesen 3 Seiten her das Wasser zuführen zu können. Die letzteren liegen zugleich in derjenigen Richtung nach Nordwest und Südwest, in welcher die Hauptausdehnung der Stadt vor sich geht, so dass die anwachsenden Stadttheile sich den beiden letzteren nähern, der Versorgung entgegen wachsen würden. Hierdurch würde die Wasserversorgung sehr erleichtert und die so grossen Nachtheile einer einseitigen Zuführung vermieden. Die angestellten Messungen und Untersuchungen haben die obigen günstigen Aussichten bestätigt.

Der Müggelsee und der Langesee. Blatt (3 u. 8 bis 15.) 7 bis 10 und 27.

Der Müggelsee, auf dessen Ostseite die Spree dicht hinter Rahnsdorf einströmt, um ihn an der Westseite zwischen Friedrichshagen und der Müggelbude wieder zu verlassen, erweitert sich gleich hinter der Mündung der Spree rasch auf über 400°, oder gegen 5000′. Seine grösste Breite ist rot. 645° = 7740′ und in ⅔ seiner Länge hat er eine Breite von rot. 600° = 7200′; seine Länge ist rot. 1200° = 14,400′ oder ⅗ Meile. Die Fläche des Sees beträgt 3164 preussische Morgen. Blatt 9 zeigt die Tiefenverhältnisse des Sees. Sie sind durch Peilungen in 7 Linien ermittelt, und in Horizontal-Curven dargestellt. Die Tiefen betragen nicht über 26 bis 27′ bei kleinstem Sommerwasser. Diese grössten Tiefen finden sich nur an einer Stelle, während von den Ufern her der Grund sich nur äusserst allmählich senkt, so dass der See einer flachen eingebetteten Schüssel gleicht. Der Wasserspiegel des Sees wurde am 21. August 1868 auf 101,67 Fuss über der Ostsee = 6,82 Fuss über dem Nullpunkt des Berliner Pegels ermittelt.

Das Wasser des Müggelsees ist ein weiches, abgelagertes, gutes Wasser, rein von Geschmack, grünlich gelb wie das Spreewasser, dem es ja zum grossen Theile entstammt, doch enthält es, wie alle Seewasser hiesiger Gegend, ein reiches Thier- und Pflanzenleben, zum Theil in äusserst feinen und kleinsten Körperchen. Dass es in seiner Zusammensetzung besser ist als das Wasser der Spree vor Berlin, bedarf kaum der Anführung. Weiter unten wird specieller auf dasselbe eingegangen werden.

Die oben genannte tiefste Stelle des Sees von 26 bis 27′ liegt auf der südöstlichen Seite, und scheint nur eine Länge zu haben von rot 250°. Der See ist von einem nur schmalen, flachen und niedrigen Ufer umgeben, das sich in einer Breite von nur 5 bis 10°, an wenigen Stellen bis 15° vom Sommerwasserstand ab, herumzieht. Dieses Vorland wird vom Hochwasser fast ganz bedeckt. Hinter demselben steigt das Terrain rasch um 10 bis 15′ ja bis 20′ über den See auf, und bildet hier den eigentlichen Seerand, zwischen dem der See bei Hochwasser sich noch heut ausbreitet. Ein Zurückweichen des Sees gegen frühere Zeiten, also eine Abnahme seines Wassers, konnte nicht aufgefunden werden.

Der Boden des Sees, sowie das Vorland und das ihn umgebende Terrain ist reiner Sand, theils mit Kies und Steinen gemengt. An vielen Stellen geht dieser Sand schon zu Tage in einen scharfen grobkörnigen Mauersand über, und nur eine Stelle, an der südwestlichen Ecke des Sees, ist von einer Wiese eingenommen, welche sich in der ehemaligen Verbindung des Müggelsees mit der Dahme gebildet hat, und sich bis zu dieser hinzieht. Dass der Boden des Sees ebenfalls aus Sand und Kies mit eingelagerten Geröllen besteht und nur wenig von Ablagerungen aus dem See überdeckt wird, haben die Untersuchungen mit dem Senkblei und besonders das Bohrloch No. 10 bewiesen. Dieses wurde am südlichen Rande des Müggels, 76° vom Seerande bei kleinstem Sommerwasser

entfernt, auf einer Bank oder Erhöhung im See bei einer Wassertiefe von 13′ 6″ zur Zeit der Bohrung = rot. 11′ 4″ Wassertiefe bei kleinem Sommerwasser, angesetzt, siehe Blatt 9 und Blatt 20, an einer Stelle welche sich durch Anspülungen und Ablagerungen aus dem See gebildet hat, und sich 6 bis 8′ über den umliegenden Seeboden erhebt. Es fanden sich hier nur 1½ Fuss dunkel gefärbter Sand, worüber in einer sehr dünnen, unter Wasser nicht messbaren Schicht Ablagerungen aus dem See in Form kleiner zusammengeballter schaliger Kügelchen lagen. Die folgenden 2′ zeigten schon einen fast reinen scharfen, doch noch etwas dunkler als der gewöhnliche aussehenden Sand, dann fanden sich 4′ reiner hellgrauer Mittelsand mit Steinen gemischt und dann 10′ scharfen reinen Sandes in weisser und hellgrauer Farbe der Körner und mit kleinen Steinen gemischt. Dass dies durchgehends die Formation des Seebodens ist, wird durch die Gürtel bewiesen, welche sich beim Wellenschlag rings um den See an seinen Ufern bilden und welche ringsum dieselbe Zusammensetzung zeigen. Sie bestehen aus wechselnden Streifen von feinem und grobem aber stets reinem Sande, kleinen Steinchen, und stellenweise in grösseren Geschieben von Bohnen- bis Nussgrösse, welche selbst mit noch grösseren Stücken oft reichlich gemischt sind. Dazwischen ziehen sich Streifen von ausgespülten Rohrstücken und jenen kleinen dunkelbraunen Kügelchen hin, welche im Bohrloch oben auftraten.

Dieses Ausspülen von dem Seeboden angehörigen Theilen bekundet zugleich, dass die Wirkung des Wellenschlages eine bis zu dem Boden des Sees hinabreichende ist, diesen selbst angreift! Dies zu constatiren ist von der grössten Wichtigkeit! Die Einwirkung des Windes und Sturmes erzeugt, wie bekannt, auf der ausgedehnten Fläche des Sees einen sehr hohen und anhaltenden Wellenschlag. Bei der nicht bedeutenden Tiefe des Sees, die an den Ufern in 40 bis 70° Abstand kaum 10′ erreicht, findet eine Einwirkung dieses Wellenschlages auf den Boden des Sees statt, und ruft die beschriebenen Ausspülungen hervor. Die Oberfläche des Seebodens wird also dadurch angegriffen und von Ablagerungen gereinigt. Die rundlichen Kügelchen, welche sich auf dem Seeboden bei dem schon oben angeführten Bohrloch No. 10 sowie in den Ausspülungen fanden, bestehen aus concentrischen Schalen, und sind augenscheinlich durch eine rollende Bewegung geballt und gebildet. Sie weisen also ebenfalls eine Bewegung auf dem Seeboden und selbst noch bei der genannten Tiefe von 11 bis über 13′ nach, welche nur der Einwirkung des Wellenschlages zugeschrieben werden kann.

Das oben angeführte Bohrloch, das, wie schon gesagt, an einer durch Anspülung gebildeten Stelle liegt, zeigte ausserdem keine festen oder humusartigen Ablagerungen, sondern nur jene bräunlichen Kügelchen in sehr dünner und lockerer Schicht. Auch die angestellten ausgedehnteren Untersuchungen des Seebodens mit dem Senkblei haben nur Aehnliches zu Tage

gebracht. Eigentlicher Moor fand sich nirgends und nur an einigen Stellen ein dünnflüssiger grüner Schlamm, wie er sich in jedem Fluss- oder Seewasser zu Zeiten absetzt. Leider ist es jedoch nicht möglich gewesen durch Bohrungen den Seeboden noch weiter zu untersuchen. Da jedoch rings um ihn nur durchaus gleichmässige Schichtungen sich finden, so ist mit Sicherheit und in Uebereinstimmung mit dem Obigen anzunehmen, dass der Seeboden ebenfalls gleichmässig aus Sand, Kies und Geschieben geschichtet ist, wie das Terrain in weiten Kreisen um ihn.

Quellen sollen im Müggelsee vielfach vorkommen. Schon oben, bei den „Messungen in Spree und Havel", ist dies als wahrscheinlich und in nicht unbedeutendem Maasse stattfindend nachgewiesen, indem die den See verlassende Wassermenge trotz der starken im See stattfindenden Verdunstung, stets um einige 30 Cbkfss. grösser gemessen wurde als die zufliessende. Vielfache kalte Stellen im See bestätigen dies, auch traten bei dem aussergewöhnlich niedrigen Wasser im Herbst 1868 in dem von Wasser entblössten Seerande mehrfach Spründe hervor.

In der Dahme oder dem Langensee sind 2 Peilungen vorgenommen, siehe Blatt 10—(15)—27, welche dort rot. 19 bis 20′ Tiefe ergeben haben. Diese Tiefen scheinen sich bis nach Köpenick hinzuziehen. Das Flussett und die Ufer sind in Allem denen des Müggelsees und der Spree dort gleich.

Zur Untersuchung des Terrains sind 14 Bohrlöcher um den Müggelsee herum und 2 an der Dahme (am Langensee) von 40 bis 60′ Tiefe getrieben worden, welche alle bis weit unter den Boden des Sees hinunter reichten; das tiefste ging bis — 49′ des Berliner Pegels, also rot. 56′ unter den Sommerwasserstand des Sees und rot. 30′ unter den Boden des Sees an seiner tiefsten Stelle hinunter. Sie sind auf Blatt 20 aufgetragen und Anlage VII. enthält die Bohrtabellen. Alle diese Bohrlöcher sind gleichartig, mit Ausnahme des auf der oben bezeichneten Wiese angesetzten No. III., welches, wie vorauszusetzen war, zum Theil in unreinem Sande ging, der noch in tiefen Schichten dunkeler gefärbt war. Alle übrigen Bohrlöcher haben einen reinen Sand nachgewiesen, wenn auch im Korn verschieden gefärbt und von wechselnder Structur; in allen Bohrlöchern fanden sich starke Schichten scharfen groben Sandes und solche von Kiessand, beide vielfach mit Steinen in sehr verschiedener Grösse untermischt. Feiner Triebsand fand sich selten in den tieferen Schichten, und war stets von grobem scharfen Sand oder Kies mit Steinen stark untermischt über- und unterlagert. Thonnester wurden nur 2 Mal angetroffen, nämlich im Bohrloch No. II. und No. VI. In dem ersteren in 35′ Tiefe und von 18′ Mächtigkeit, in dem zweiten in einer Tiefe von 32′ bei 21′ Mächtigkeit; ausserdem ist nur einmal, im Bohrloch No. III. auf der Wiese, eine fremdartige Schicht gefunden; sie war nur 1′ mächtig und eine fette sogenannte Holzerde. Auch unter den Thonschichten fand

sich, wo die Bohrung fortgesetzt werden konnte, Sand und Kies. Die Bohrlöcher an der Dahme zeigten im Allgemeinen feineren Sand als die um den Müggel. Die chemische Untersuchung des Sandes aus verschiedenen Bohrlöchern (siehe den Bericht des Dr. Ziureck Anlage VI.) hat diesen als reinen Quarzsand und frei von schädlichen, oder im Wasser auflöslichen Bestandtheilen nachgewiesen; nur der Sand aus Bohrloch No. III., welches auf der oben erwähnten Wiese angesetzt war, machte, wie vorauszusehen, eine Ausnahme.

Die günstigsten Resultate in Bezug auf die Schichtung ergaben die Bohrlöcher an der Westseite und Nordseite des Sees, No. 14, 9, 13, 11 und 12, es schliessen sich hieran die Bohrlöcher No. 4, 1, 8 an, welche noch in jeder Beziehung sehr günstige Resultate ergaben, während die Bohrlöcher No. 6, 5 und 7 am Müggel und 15 und 16 an der Dahme zwar auch scharfen und kiesigen Sand nachwiesen, aber verhältnissmässig weniger Steine und dazwischen Schichten feinen Triebsandes. Wo dieser durchbohrt werden konnte, fand sich jedoch darunter stets wieder scharfer Sand, Kiessand und steiniger Sand.

Das Wasser, welches aus den Bohrlöchern geschöpft wurde, ist theils vom Herrn Professor Dr. Finkener, theils vom Herrn Dr. Ziurek untersucht worden, siehe Anlage VI. und die Zusammenstellung auf Seite 100. Es hat sich nicht so gleichartig ergeben als vermuthet wurde, doch im Allgemeinen als gut und rein und besser als die jetzige Wasserleitung. Nach Ausschluss des Bohrlochs III. auf der Wiese, wo kein reiner Untergrund erwartet werden konnte, zeigte nur Bohrloch I. eine aussergewöhnliche Erscheinung, nämlich eine sehr auffallende Menge Kochsalz, welche den Chlorgehalt bis $30,_{6}$ Theile in 100,000 Theilen Wasser hob, so dass die Vermuthung einer zufälligen Verunreinigung der Probe hier zu vermuthen ist, da sich nirgend, auch nicht in den nächst gelegenen Bohrlöchern, auch nur etwas ähnliches fand; der nächst hohe Chlorgehalt fand sich in No. XVI. an der Dahme mit $2,_{28}$, dann No. XIV. mit $1,_{40}$, die übrigen $1,_{1}$ bis $0,_{84}$ gegen $1,_{57}$ in der Berliner Leitung und $2,_{71}$ in der Kopenhagener oder gar $4,_{47}$ in der Halleschen. Der Chlorgehalt rührte hier stets fast ganz von Chlornatrium her, Kochsalz, dem sich mitunter ein wenig Chlorcalcium und Chlorkalium beimengt, und ist abgesehen von No. I., als unbedeutend zu bezeichnen, kann auch nach ber Localität und Wasserentnahme so wie nach den übrigen Bestandtheilen zu urtheilen, nur anorganischer Natur und Herstammung sein. In allen übrigen Bestandtheilen sind die Wasser alle als sehr gut zu bezeichnen, sie enthalten sehr wenig Salpetersäure und Schwefelsäure, und sind mittelweiche, selbst weiche Wasser. Die härtesten stehen etwa den Wassern der Londoner Flusswasser-Leitungen gleich, die weichsten übertreffen sogar die Berliner Wasserleitung. Auch ihr summarischer Gehalt an organischen Bestandtheilen ist, mit Ausnahme des Bohrlochs auf der Wiese, ein sehr gerin-

ger; wie denn auch ihr Verbrauch an übermangansaurem Kali zur Oxydation derselben, selbst bei dem bedürftigsten, Bohrloch XIV., um 22 pCt. hinter dem der Wasserleitung zurückbleibt, nämlich 12,8 zu 16,4. Bei No. XII. war er nur 3,8. Ihr Sauerstoffgehalt ist, wie stets bei unterirdischem Wasser geringer als in den offenen Flussläufen, und bei Bohrloch XVI. sogar Null gewesen. Dies kann jedoch bei dem geringen Verbrauch an übermangansaurem Kali und den äusserst wenigen organischen Bestandtheilen respective Salpetersäure in diesem Wasser kein Bedenken erregen. Es steht im übermangansauren Kali gegen das Wasserleitungswasser wie 10,1 zu 16,4, und wie 0,82 zu 1,41 in den organischen Bestandtheilen. Auch würde bei der Anwendung dieser Uebelstand leicht durch Einführung von Luft in die Pumpen, die erfahrungsmässig vollständig vom Wasser während der Leitung absorbirt wird, beseitigt werden können.

Die Temperatur des Wassers aus den Bohrlöchern schwankte nur wenig. Die höchste beobachtete Temperatur war am 7. September 1868 zu 8,8° R.; die niedrigste am 23. Februar 1869 zu 6,7° R., und doch fanden die Beobachtungen hier von Anfang September bis Ende März statt, während welcher Zeit das Wasser des Sees von 16½° R. bis 1,2° schwankte und zu Zeiten sogar gefroren war! So zeigte Bohrloch No. III. am 7. September 1868 = 8,8° R. gegen 16,5° im See; Bohrloch No. IX. am 21. Januar 1869 als der See zugefroren war 7,1°; No. XI. am 23. Februar 1869 zeigte 6,7° gegen 1,8° im See; No. XII. am 16. März = 7,1° gegen 2,2°; und No. XVI. am 5. Juni 1869 = 8,5° gegen 15° im See.

Ferner wurde bei fast allen Bohrlöchern bemerkt, dass das Wasser sehr stark von unten her eindrang; wo Triebsand war, nahm es diesen mit hoch und stellte sich schliesslich etwas höher, als der Wasserstand im See. Es ist ein solches Höhersteigen von 3″ bis gegen 1′ beobachtet worden. Dem entsprechend fanden sich die Brunnen in Friedrichshagen bei 297′ und 650′ Abstand vom See, 1′ und 1,53′ höher im Wasserstand als der See.

Die Müggel-Berge.

Die Müggelberge, welche sich zwischen dem Müggelsee und dem Langensee resp. der Dahme hinziehen, bilden einen vielfach zerrissenen meist scharf auslaufenden Bergrücken. Die hier ausgeführten nivellitischen Arbeiten sind auf Blatt 10 bis 14 dargestellt, und auf Blatt 7 und 27 in ihren Hauptergebnissen eingetragen. Sie weisen nach, dass auf dem grossen Müggelberg, der sich etwas gleichmässiger ausbreitet, ein zur Anlage eines Hochreservoirs geeignetes Plateau sich findet. Blatt 10 stellt die Horizontalcurven dieses Theils des grossen Müggelberges dar. Derselbe erreicht in seinem höchsten Punkt 364,4 Fuss über der Ostsee = 269,55 über dem Nullpunkt des Berliner Pegels. Ausserdem finden sich noch 3 andere hohe Punkte von 362, von 350 und von 352′ Erhebung. Um diese herum zieht sich ein ziemlich grosses Plateau von rot. 110° lang und in seinem mittleren Streifen 36° breit, welches ganz über + 310′

der Ostsee oder über + 215.15 Berlins liegt. Ein kleineres Plateau von rot. 27° Breite bei 97° Länge das noch 10′ höher liegt, findet sich in demselben und schliesst 3 gesonderte noch kleinere Plateaus ein, welche sich zu den genannten Spitzen ausgipfeln.

Von dem Müggelsee nach diesem Plateau hinauf haben sich für Rohrleitungen günstige Linien auffinden lassen, welche auf Blatt (3) 27 und 10 im Grundriss eingetragen und auf Blatt 11 im Nivellement dargestellt sind. Die Blätter 11 bis 14 umfassen ausserdem die Qnerprofile und Längsprofile der Müggelberge.

Linien für Rohrfahrten. Blatt (3) 7 — (11) (15) 27.

Was die Möglichkeit betrifft, in bequemer und guter Weise Leitungen vom Müggelsberg nach der Stadt zu führen, so steht dieser durchaus kein Hinderniss entgegen, und sowohl auf der Nordseite der Spree als auf der Südseite finden sich öffentliche Wege in bester Richtung, welche benutzt werden können. Auf Blatt 7 und 27 sind dieselben angegeben. Auf der Nordseite bietet die Frankfurter Eisenbahn den besten und geradesten Weg zur Stadt und ist leicht in den Gestellen der Forst zu erreichen, während andererseits, falls die Bahn nicht benutzt werden sollte, der Weg über Friedrichshagen bis zur Damm-Vorstadt zu Köpenick, und von hier aus das Eich-Gestell der Haide-Forst bis zum Hammelstall, von da ab aber die Chaussee u. s. w. bis Berlin zu benutzen wäre. Von der Süd- und Westseite des Müggel ist in dem Gestell der Köpenicker Haide leicht bis Köpenick zu gelangen, und kann von hier aus der Fluss überschritten und in gerader Linie uud in öffentlichen Wegen entweder die Frankfurter Bahn oder die obige Seitenlinie gewonneu werden, oder man kann der Köpenicker Chaussee folgen bis an den Neuen Krug und von hier ab in dem alten Köpenicker Wege die Stadt in fast grader Linie erreichen. — Terrain-Schwierigkeiten, oder dergleichen in den Flussübergängen, bieten sich auf allen diesen Wegen nicht dar. Ebensowenig finden sich derartige wenn man von der Westseite des Sees unterhalb der Müggelbude die Spree überschreiten und dort die Eisenbahn oder einen öffentlichen Weg erreichen wollte. Auch von einem Reservoir auf der Höhe des Berges nach der Dahme zu abfallend weist das Nivellement günstiges Terrain für eine Rohrleitung nach, und ebenso wenig finden sich Schwierigkeiten, wollte man die Dahme überschreiten und die alte Köpenicker Landstrasse entlang zur Stadt gehen, siehe Blatt (3), 7 und (11) 27.

Die Flussübergänge auf allen diesen Linien bieten, wie schon bemerkt, keine Schwierigkeiten dar, die auf Blatt 15 in ihrem natürlichen Verhältniss gezeichneten Profile zeigen dies speciell. — Es ergiebt sich aus diesen, dass die grösste Tiefe der Dahme im Profil No. 1 oberhalb Grünau nur 19′ beträgt, der ganze Boden des Flusses sich sehr allmälig und gleichmässig senkt und zum grossen Theil fast horizontal hinzieht; die Profil-Breite beträgt hier 107°. Das Profil No. 2 erreicht nur 19,2′ Tiefe bei 36,9° Breite, und das Profil der Dahme an der langen Brücke in Köpenick

Profil No. 4 hat bei 49,5° Breite auch nur 19′ Tiefe; beide zeigen ebenfalls eine sehr gleichmässige Gestaltung. Die Spree dagegen unterhalb der Müggelbude erreicht im Profil No. 3 Blatt (3) (15) 27 nur 10′ 3″ Tiefe bei 41,6° Breite. An der Kietz-Brücke unterhalb Köpenick, Profil No. 5, maass sie gar nur an den tiefsten Stellen 4′ bei Sommerwasser; die eigentliche Fahrt ist dort nur rot. 4° breit, während zu beiden Seiten die Tiefen von 1′ 7″ und 11″ allmählich bis 6″ abnehmen; die ganze Breite des Profils ist 14,54°.

Der Tegelersee. Siehe Blatt (4), 16 und (18) 20 u. 27.

Nicht weit oberhalb Spandau östlich von der Havel dehnt sich der Tegelersee aus. Die nebenbezeichneten Zeichnungen stellen seine Umgebung und die dort ausgeführten Messungen dar, und zwar Blatt (4) 27 die Situation, Blatt 16 die Tiefen-Curven und die Lage der gestossenen Bohrlöcher, und Blatt (18) 27 die Nivellements. Mit der Havel steht er durch mehrere Arme in Verbindung, welche durch eine Gruppe von Inseln gebildet werden. Innerhalb dieser Inseln hat er in seinem eigentlichen Wasserbecken noch eine Länge von 730° und eine durchschnittliche Breite von rot. 270°. Auf seiner nördlichen Seite ist er von einer Anzahl vereinzelter Bergspitzen begrenzt, welche bis 181′ über der Ostsee aufsteigen. Diese Berge ziehen, allmählich sich abdachend, an der Westseite hin und laufen endlich flach in den sogenannten Winkel aus. Die östliche Seite des Sees bildet ein Plateau, das sich sehr rasch vom See ab ca. 9 bis 10′ hoch, an einigen Stellen auch höher, erhebt. Der See ist ringsum von ausgedehnten Waldungen eingefasst, nur die Partie um Dorf Tegel und von dort nach Schloss Tegel zu, ist Feld und Wiese. Der Boden ist ringsum Sand. Nur da, wo das Mühlenfliess in den See fällt, und dieser Stelle gegenüber hinter dem Grossen Reiherwerder haben sich Wiesenflächen über dem Sande gebildet. Ein Vorland ist nicht vorhanden oder nur in einem sehr schmalen Streifen, der von dem Hochwasser bedeckt wird. Zwischen den oben genannten Inseln findet sich ein sehr reichlicher Rohrwuchs, der die Durchfahrten fast ganz ausfüllt. Der Grund des Sees ist überall reiner, weisser Sand.

Die Tiefen des Tegel erreichen fast das Doppelte der Tiefen des Müggelsees, nämlich an einer Stelle über 51′, und bilden an dieser ein Tiefplateau von über 50′ tief bei rot. 285° Länge und einer theilweisen Breite von rot. 55°. Die 40er Curve zieht sich in wechselndem Abstande vom Ufer noch um den ganzen See herum, und der bei weitem grösste Theil des Seebodens liegt noch 30′ unter dem Sommerwasser; die Tiefe von 20 bis 25′ findet sich jedoch erst rot. 25° vom Ufer rings um den See, mit Ausnahme vor dem Egels'schen Eisenhammer, wo der Grund noch viel flacher ausläuft. In den beiden Verbindungen dieses Theiles des Sees mit der Havel, einmal zwischen dem scharfen Berg und dem südöstlichen Ufer und sodann zwischen dem scharfen Berg und dem Winkel, finden sich noch Tiefen von über 18′ und bis 16′; an beiden Stellen, namentlich aber an der letzteren, fallen die Ufer rascher ab als sonst.

Der Wasserspiegel des Sees fand sich am 9. September 1868 auf + 3,68′ Berliner Pegel, oder + 98,53 über der Ostsee.

Das Wasser des Sees ist sehr rein, klar und durchsichtig, und die Brunnen der dortigen Gegend geben, wo sie nicht von direkten Einflüssen leiden, ein reines, kaltes und wohlschmeckendes Wasser. Im Seewasser finden sich, wie im Müggelsee viele Thierchen kleinster Bildung, doch ist es in seinen Bestandtheilen noch besser als dieses; es ist schwach grünlich und schmeckt etwas muffig.

Zur eingehenderen Untersuchung des Terrains sind an der östlichen und südöstlichen Seite des Tegelersees 6 Bohrlöcher bis zu einer Tiefe von 43—67′ getrieben worden, die 30—57′ unter Wasser hinabgingen, siehe Blatt 20 und Anlage VII. Bei allen hat sich ein reiner scharfer Sand, in den unteren Schichten in Kies übergehend und mit vielen Steinen gemischt, gefunden. Selbst Bohrloch F, das bis 16′ tief Triebsand hatte, zeigte unter diesem die genannten Schichtungen, und nur bei Bohrloch E fand sich in 47—56′ Tiefe eine andersartige Schicht von 9′ Mächtigkeit, Stücke eines dunkeln Geschiebe-Mergels (?) enthaltend und wahrscheinlich ein Nest bildend; darunter lag Mittelsand.

Wasser ist aus 2 Bohrlöchern und aus dem später zu besprechenden Versuchsbrunnen untersucht worden, siehe Anlage VI. und die umstehende Zusammenstellung. Das eine, aus Bohrloch F, enthielt sehr auffallender Weise viel Chlornatrium und Chlorcalcium. Von ersterem fanden sich 7,17 in 100,000 Theilen Wasser, fast soviel als in der Halleschen Leitung die 7,37 enthält; von letzterem 6,65. Sie hoben zusammen den Chlorgehalt auf 9,04. Ob ein so hoher Gehalt an Chlorcalcium, der nach der Localität und Art der Wasserentnahme nur rein anorganischer Natur sein kann, überhaupt schädlich ist, wird seiner Zeit der Arzt zu entscheiden haben. Bei einer Benutzung der dortigen unterirdischen Schichten würden solche Oertlichkeiten leicht ganz auszuschliessen sein, falls die Mischung ihres Wassers mit dem übrigen noch irgend zu Befürchtungen Veranlassung giebt oder dnrch tieferes Hinabgehen nicht reinere Schichten zu erschliessen sind. Die beiden anderen Wasser zeigten nur bis 2,297 Chlorgehalt, und wenig oder gar kein Chlorcalcium, ja bei dem Brunnen war dies nach viermonatlichem Pumpen ganz verschwunden! es dürfte daher entweder nur als ganz örtlich oder als aus den oberen Schichten beim Senken eingedrungen anzusehen sein. Die Summe der organischen Bestandtheile ist entweder unbedeutend, oder ihr geringer Gehalt an Stickstoff kennzeichnet sie als unschädlich; desgleichen ist der Gehalt an Salpetersäure und Schwefelsäure sehr gering, auch ihr Gehalt an Kalk und Magnesia kein hoher, sie sind mittelweiche selbst weiche Wasser. Die härtesten kommen etwa den Londoner Flusswasser-Leitungen gleich, und sind nicht unbeträchtlich weicher als das Wasser der Kopenhagener und Halle'schen Leitung; die weichen kommen der Berliner Wasserleitung nahe. Das Wasser des schon genannten Brunnens, das zweimal untersucht ist, wird weiter unten noch im Vergleich zu dem Seewasser besprochen werden;

	Wasserleitungen.					Versuchs-Brunnen.		Bohrlöcher										
						bei Beginn des	nach 4monatlichem	am Tegel.		am Müggel.								an der Dahme.
	Lambeth	East London.	Kopenhagen.	Halle a. S.	Berlin.	Pumpen.		A.	F.	XII.	XIV.	III. an der Wiese.	IV.	I.	VI. a. 30½' tief.	VI. b. 54' tief.	V.	XVI.
					†	†	†	o	†	†	†		o	o	o	o	o	†
Tag der Entnahme . .	8.12.66	14.1.67	—	—	27.7.69	24.2.69	19.6.69	26.11.68	13.4.69	17.3.69	22.4.69	7.9.68	27.10.68	3.10.68	17.11.68	27.11.68	9.11.68	6.6.69
Kali	0,65	0,62	0,39	0,22	0,34	0,72	0,39	—	0,58	0,29	0,47	—	—	—	—	—	—	0,34
Natron	1,73	1,62	1,99	8,07	1,84	1,06	1,11	1,46	3,80	0,40	1,22	0,45	0,72	17,00	0,58	0,51	0,54	1,58
Kalk	10,20	14,71	13,89	12,15	5,54	8,43	8,38	6,66	10,82	5,35	7,40	11,63	7,8	10,68	4,48	4,76	7,34	7,71
Magnesia	0,67	0,78	1,72	2,06	0,55	0,68	0,72	0,57	1,18	0,81	0,28	0,43	0,95	2,16	0,39	0,29	0,32	0,83
Schwefelsäure	2,06	2,36	6,51	4,99	0,97	1,77	1,05	0,89	0,83	0,80	0,64	0,21	0,62	0,75	1,20	1,03	1,65	0,89
Chlor	1,46	1,57	2,71	4,47	1,57	2,15	1,20	2,29	9,04	1,04	1,40	0,69	1,11	30,61	0,89	0,81	0,84	2,28
Eisenoxyd und Thonerde	0,47	0,10	0,14	0,27	0,12	0,07	0,09	0,30	0,26	0,05	0,11	0,21	0,21	0,50	0,20	0,15	0,40	0,36
Kieselsäure	0,47	1,07	0,79	0,86	0,59	1,11	1,07	1,00	1,10	1,60	0,84	3,74	1,00	1,75	1,10	0,90	3,10	1,36
Salpetersäure	1,08	1,14	?	?	0,24	0,54	0,30	—	0,18	0,10	0,11	—	—	—	—	—	—	0.06
Ammoniac	0,003	0,004	—	—	0,15	0,08	0,07	—	0,18	0,04	0,32	—	—	—	—	—	—	0,24
Stickstoff	—	—	—	—	—	—	—	0,09	—	—	—	0,35	0,25	0,19	0,08	0,10	0,08	—
Glühverlust, resp. organische Bestandtheile	1,76	0,43	2,75	0,616	1,41	1,52	1,97	1,30	1,92	1,54	0,63	7,23	4,1	5,5	0,60	2,7	1,00	0,82
Abdampfrückstand . .	26,83	34,8	39,40	44,09	17,91	23,17	23,16	—	34,19	16,07	18,3	—	—	—	—	—	—	22,2
			Summa-Bestandtheile															
Härte-Grad (berechnet)																		
a. deutsche . . .	11,14	15,80	16,30	15,03	6,49	9,38	9,39	7,46	12,47	6,48	7,79	12,23	9,13	13,7	5,04	5,07	7,79	8,27
b. englische . . .	13,92	19,75	20,38	18,79	8,11	11,72	11,74	9,32	15,59	8,10	9,74	15,29	11,41	17,12	6,30	6,34	9,74	11,09
c. französische . .	19,88	28,21	29,11	26,84	11,60	16,80	16,77	13,31	22,27	11,57	13,91	21,84	16,30	24,46	9,00	9,06	13,91	15

Anmerkung. Die mit † bezeichneten Wasser sind von Herrn Prof. Dr. Finkener analysirt, die mit 0 bezeichneten von Herrn Dr. Ziureck.

es zeigte sich schliesslich nicht nur als das beste aller untersuchten Wasser, sondern auch als in jeder Beziehnug ganz vorzüglich gut!

Die Temperatur des Wassers in den Bohrlöchern war am 5. December 1868 im Bohrloch B 8° R., am 22. März 1869 im Bohrloch E 7,4° R., und im Bohrloch F 6,6° R. am 13. April 1869, während die Temperaturen im See 3,8 resp. 9,2° R. waren. Am 19. Juni 1869 fand sich die Temperatur vom Ufer entfernt unter der Oberfläche des Sees 14,4° R., bei einer Wassertiefe von 18′ = 12° R., und bei 41′ Wassertiefe am Boden des Sees = 8,4° R. Der Brunnen der Versuchsstation in Tegel [siehe weiter unten] zeigte an diesem Tage, bei 22—23′ Wassertiefe, am Boden eine Temperatur von 7,2° R.

Es wurde ferner beobachtet, dass das Wasser in den Bohrlöchern stets 1—2″ höher stand als im See, der Wasserspiegel des Versuchsbrunnens stand bis 4″ höher, und in den zu demselben gehörigen Bohrlöchern betrug dieser Unterschied bei denen mit 21′ Wassertiefe rot· 4″, bei denen mit nur 11′ Wassertiefe sogar bis 9″, die momentanen Schwankungen des Sees nicht gerechnet.

Das Mühlenfliess, welches auf der Nordostseite in den See mündet, versiegt im Sommer fast ganz. Dagegen scheinen vielfach im See Quellen aufzutreten, was sich durch die höhere Lage des Hinterterrains leicht erklärt, und worauf auch der, wenn auch nur wenig höhere Stand des Wassers in den Bohrlöchern und dem Versuchsbrunnen hindeutet. Diese letztere Erscheinung ist keine zufällige und vereinzelte, sie gehört den Terrainverhältnissen an und tritt im Gebiet des Tegelersees auch in grösseren Entfernungen und noch erhöht auf. So im Plötzensee, der 1400° von dem Tegelersee entfernt, dicht am Spandauer Schifffahrtscanal liegt. Letzterer zweigt vom Tegelersee ab, während der Plötzensee durchaus keine überirdischen Zuflüsse hat, dagegen über 60′ tief sein soll. Obgleich von dem genannten Canal nur durch eine Chaussee getrennt, und obgleich das Terrain ringsum in weiten Kreisen und bis zum Tegelersee und der Spree nur Sandformation ist, steht das Wasser des Plötzensees doch fortwährend höher als das Havelwasser und Spreewasser. Eine Reihe von Beobachtungen, die sich über den Zeitraum vom 1. Juli bis 5. September 1868 erstreckte, zeigte das Wasser im Plötzensee am 1. Juli 3′ 11½″ höher als das Spreewasser und 2′ 4″ höher als das Havelwasser. Vom 1. Juli ab verringerten sich die Differenzen gegen das Havelwasser in ungleichmässiger wechselnder Weise, und nahmen bei fortwährend sinkenden Wasserständen in beiden, bis auf 8½″ ab, um welche der Plötzensee am 5. September noch höher stand, als die Havel. Die Differenz gegen die Spree vermehrte sich dagegen noch bis zum 6. Juli auf 4′ ½″, weil die Spree rascher fiel als der Plötzensee, und betrug am 5. September noch 3′ 6½″. In ähnlicher Weise findet im Herbst respective Winter ein rascheres Anwachsen des Wassers im Plötzensee als in der Havel und im

Der Plötzensee.

Tegelersee statt. Diese Differenzen im Wasserstande des Plötzensees gegen die umliegenden und so nahen Flüsse und die mit diesen in direkter Verbindung stehenden Seen beweist, dass derselbe von selbständigen direkten Zuflüssen abhängig ist. Da keine oberirdischen sich vorfinden, so müssen diese Zuflüsse unterirdische im Boden des Sees sein. Das sehr grosse Maass der Differenz bekundet ferner einen nicht unbedeutenden Druck, welcher in jenen unterirdischen Zuflüssen herrscht, und dass diese nicht abhängig von den grossen offenen Wasserläufen der Gegend sind, sondern selbständige, und dass sie nur da hervortreten, wo sie aufgeschlossen und frei gelegt werden, wie hier durch die bedeutende Tiefe des Plötzensees.

Einfluss des Spandauer Schifffahrts-Canals auf den Tegelersee.

Wenn nach dem Gesagten einer Wasserentnahme aus dem Tegelersee nichts entgegensteht, ja dieselbe als eine günstige bezeichnet werden muss, so ist doch ein Umstand noch zu erwähnen, der nicht unberücksichtigt bleiben darf. Der Spandauer Canal, der unterhalb des Tegelersees aus einer Seitenbucht der Havel nach Berlin führt, und unterhalb des Unterbaumes mündet, steht zwar den grössten Theil des Jahres in seinem Kopfende an der Havel höher als an der Spree, so dass die Wasserbewegung von der Havel nach der Spree geht; es kommen jedoch auch Perioden vor, in denen das Spreewasser höher steht als das Havelwasser, so dass dann bei den Schleusungen Spreewasser nach der Havel und möglicher Weise in den Teglersee gelangen könnte, und dieser als zeitweise durch Auswurfstoffe Berlin's verunreinigt zu bezeichnen wäre.

Diese Perioden fallen stets in die Zeit des Hochwassers, in die ersten Monate des Jahres, und die Art und Weise in welcher während derselben die Schleuse bei Plötzensee behandelt wird, unterscheidet zwei Perioden,

1) wenn das Wasser in der Spree weniger als 6″ höher steht als in der Havel,
2) wenn diese Differenz mehr als 6″ beträgt.

In dem ersteren Falle bleiben die Schleusenthore während der ganzen Dauer der Periode geöffnet; im zweiten Falle sind sie geschlossen und werden nur beim Durchschleusen geöffnet.

Der continuirliche Fluss, der im ersten Fall, wenn die Spree weniger als 6″ höher steht als die Havel und die Schleusenthore bei Plötzensee geöffnet bleiben, von der Spree nach der Havel hin entsteht, kann ausser Betracht gelassen werden, denn binnen Kurzem wird die neue im Bau begriffene Schleuse und der anschliessende Canal von Plötzensee nach der Spree hinter Charlottenburg vollendet sein, und dann wird das Wasser der Spree in dem vorliegenden Fall auf diesem rascheren Wege in die Unter-Spree und Havel gelangen, und nicht mehr den Weg über Spandau nehmen; die Schleusenthore nach dem Tegelersee zu werden geschlossen bleiben und sich nur bei Schleusungen öffnen. Also nur bei diesen wird dann Spreewasser in die Havel gelangen. Die Aufzeichnungen der Schleuse ergeben aber, Anlage I. Nr. 7ᵃ, dass seit ihrer Eröffnung 1860 und nach Abrechnung der zweiten Periode, nur in Summa 80 Tage

dieser ersten Periode zufallen, also kaum durchschnittlich 9 Tage im Jahre, und dass diese den Monaten Februar bis April, nur einmal dem Mai angehören; ferner, dass die Differenz der Wasserstände während dieser Zeit im Mittel höchstens rot. 3″ beträgt. Für die zweiten Periode beträgt diese durchschnittliche Differenz der Wasserstände 13″. Vergleicht man beide, und berücksichtigt eine wie geringe Wassermenge diese zweite Periode abgiebt, (siehe folgend) so eriebt sich, dass während der ersten Periode durch Schleusungen eine so unbedeutende Wassermenge in die Canalstrecke nach Spandau zu abgegeben wird, dass sie schon an und für sich und besonders bei Hochwasser unberücksichtigt bleiben könnte. Sie ist aber ganz ungefährlich, wenn man die begleitenden Umstände in Betracht zieht, welche bei der zweiten Periode eingehender besprochen werden sollen, aber für diese erste ebenfalls statthaben.

In der Anlage I. No. 7[b] sind für die Zeiträume von 1860 bis incl. 1868 die Tage der zweiten Periode tabellarisch zusammengestellt, und zwar nach Differenzen von 6″ bis 12″, von 12″ bis 2′ und über 2′. Differenzen über 2′ sind nur einmal an 3 Tagen vorgekommen. Die Tabelle giebt ferner die Anzahl der Schleusungen pro Tag, die Zahl der Schleusenkammerfüllungen und die Menge des durchgeschleussten Wassers auf 24 Stunden vertheilt. Es ergiebt sich aus derselben, dass in diesen 9 Jahren 109 Tage in Betracht kommen, also durchschnittlich 12,1 Tage im Jahre. Die Wassermenge welche pro Sekunde hierdurch in die Canalstrecke nach Spandau zu gelangt ist, variirt von 0,0515 Cbkfss. bis 1,1324 Cbkfss. pro Sekunde und beträgt durchschnittlich 0,2665 Cbkfss. pro Sekunde. Diese sehr geringe Menge eines schon aufs Aeusserste durch das Hochwasser verdünnten Spreewassers wird aber nicht ihren Weg nach dem 360° von der Canalmündung entfernten Tegelersee nehmen, der noch dazu durch die oben genannten Inseln gesperrt ist, sondern sich westlich der Strömung der Havel zuwenden um mit dieser seinen Abfluss zu finden. Wenn ja einige kleine Mengen sich nach Norden wenden sollten, so würden sie zunächst auf ihrem Wege noch weiter verdünnt werden, und schliesslich durch die dichten Schilfmassen, welche den Tegelersee zwischen den Inseln abschliessen, zurückgehalten und assimilirt werden. Es fallen zudem jene Perioden stets in den Januar, Februar und in den ersten Theil des März, deren Temperaturen einer Zersetzung etwa mitgeführter Unreinigkeiten nicht günstig ist; niemals finden sie in den heissen Jahreszeiten oder im Herbst statt. Zudem würde das Wasser des Tegelersees bei einer Benutzung stets dem anderen Ende des Sees bei Dorf Tegel oder den dortigen Ufern entnommen werden. Wenn also noch etwas von jenem Wasser in den See eindränge, so müsste es den ganzen See in einer nicht messbaren Geschwindigkeit durchziehen, sich hierbei mit dem Seewasser mischen, aufs Aeusserste verdünnt werden, alles Unreine ausscheiden. Hierzu kommt noch, dass das Seewasser nie direkt benutzt

werden würde, sondern entweder einer sorgfältigen künstlichen Filtration unterworfen, oder durch natürliche Filtration noch reiner gewonnen werden soll. Unter diesen Umständen und in Hinblick auf die Wassermasse, die zu jenen Zeiten Spree und Havel führen, sind daher die obigen sehr geringen Einflüsse ohne jede Gefahr für eine Wasserentnahme aus dem Tegelersee. Zudem wäre es ein Leichtes: durch Regelung der Verbindung zwischen der Canalmündung und dem Havel-Strom, sowie durch Sperrung derselben nach dem Tegelersee zu, diese Einflüsse gänzlich abzuweisen, falls in dieser Beziehung trotz der obigen Ausführungen noch Bedenken herrschen sollten.

Die Berge im Norden des Tegeler-Sees. Orte für Hochreservoire. Blatt (4) 7 (18) 19 und 27.

Auf den Bergen im Norden des Tegelersees ist keine geeignete Stelle für ein in das Terrain eingebautes Hochreservoir aufzufinden gewesen; die Bergkuppen dort sind einzelne nicht im Zusammenhange stehende und nur bis 181′ über der Ostsee hohe Spitzen. Ebenso bietet das Terrain zwischen dem See und der Stadt keine Höhe dar, welche zu einem solchen zu benutzen wäre. Die nächsten und höchsten Punkte sind die Charlottenburger Höhen, welche zwischen der Charlottenburger Chaussee und der Hamburger Eisenbahn 186 bis 187′ über der Ostsee erreichen, also rot. 91 bis 92′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels. Jenseit der Chaussee finden sich Punkte mit + 198,8 über der Ostsee, also 104′ über Berliner Null. Dieses Plateau würde also zu einem Hochreservoir der einzige zu benutzende Punkt sein. Es ist dies auch keine ganz ungünstige Lage, da dasselbe auf dem Wege vom Tegelersee über Charlottenburg nach den westlichen und südwestlichen Berliner Stadttheilen liegt.

Linien für die Rohrfahrten zur Stadt.

Die Linie für eine Rohrfahrt vom Tegelersee in dieser Richtung nach der Stadt bietet keine Schwierigkeit dar. Die oben genannten Blätter geben die Situation und das Nivellement der gesuchten Linie. Sie hat auf dem ganzen Wege im Gestell der Jungfernhaide und bis über den Schifffahrts-Canal nur fast ganz ebenes sandiges Terrain zu durchschneiden, und nur ehe sie sich der Spree nähert, eine Wiese von rot. 520° Länge zu passiren. Der Spreedurchgang hätte nur 3′ Wassertiefe bei Sommerwasser an seiner tiefsten Stelle, während der grösste Theil seines Profils [siehe Blatt 15], bei 15° Breite auf 2′ bis 2′ 6″ liegt. Ebenso finden sich bei Gewinnung der Charlottenburger Höhen keine Schwierigkeiten, wie dies Blatt (18) 27 zeigt. Eine andere Linie um Wasser vom Tegelersee, und zwar von seiner Westseite her, zur Stadt zu führen [siehe Blatt 7], wäre nördlich vom Artillerie-Schiessplatz in dem Forstgestell bis zur Tegeler Chaussee und dieser folgend bis in die Stadt hinein. Auch hier finden sich für die Rohrfahrt keine Schwierigkeiten und würden die Höhen der Stadt selbst, im Nordwesten, für die Hochreservoire einer solchen Linie zu benutzen sein, sie erreichen über 70′. Freilich wären die Hochreservoire hier wie auf den Charlottenburger Höhen über das Terrain aufzubauen.

Die Havel unterhalb Spandau bis zum Wannensee. Siehe Blatt (5 und 6), 7, 17 (bis 19) 27.

Der dritte der für die Wasserentnahme bezeichneten Punkte sind die seeartigen Erweiterungen der Havel unterhalb Spandau. Es treten diese jedoch erst unterhalb des Schildhorn in grösserer Breite auf und jenseit des Kladower Sandwerders, der Wannensee würde der beste Punkt sein. Die dortigen seeartigen Erweiterungen der Havel, die am Havelberg bei Sommerwasser schon eine Breite von 200° bis 240° erreichen, sind auf ihrer Ostseite, der Stadt zu, rings von steil ansteigenden Ufern begrenzt die nur ein sehr schmales Vorland zwischen sich und dem See lassen, welches fast ganz vom Hochwasser bedeckt wird, und an wenigen Stellen sich zu grösseren Flächen ausbreitet. Von diesem Vorland ab steigt das Ufer rasch an; entweder, wie nach der Potsdamer Chaussee zu, ein Hochplateau bildend, das sich einige 40 bis 70′ über den See erhebt, oder wie in den Pichelsbergen, Dachsberg, Carlsberg und Havelberg zu grösseren Höhen gipfelnd. Diese letzteren erreichen im Dachsberg 261,$_{24}$′, im Carlsberg bis 195,$_{57}$′ und im Havelberg 313,$_{4}$′ über der Ostsee oder 166,$_{39}$′, 100,$_{72}$′ und 218,$_{55}$′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels. Ein Plateau von 300′ über der Ostsee oder rot. 215′ über Berliner Null lässt sich auf dem Havelberge von 66° Länge und 38° Breite gewinnen, also ein ausreichender Platz für ein in das Terrain einzubauendes Hochreservoir. Blatt 17 zeigt die Horizontalcurven des Dachs- und Havelberges in ihren oberen Parthien und jenes Plateau.

Schwieriger als die Anlegung eines Hochreservoirs würde sich an diesen Seen der Platz für die Aufstellung der nöthigen Dampfmaschinen und der Filter-Anlagen nachweisen lassen; da, wie schon gesagt, die Berge steil nach dem See abfallen und nur sehr schmales Vorland bieten. Auch Zwischen-Plateaue finden sich erst in einer Höhe von 30′ ca. über dem See. Dieser Punkt würde für ein Projekt wohl Schwierigkeiten aber doch keine allzugrossen bieten, da sich durch Angriff der Berghänge überall der nöthige Platz beschaffen liesse.

Die Ufer des Sees sind in den westlichen Höhen und Feldern Sand, auf der östlichen Seite, nach der Stadt zu, finden sich jedoch sowohl in den Bergen als unter dem Wasserspiegel mehrfach Thonlager, so namentlich am Rohrgarten und im Wannensee nach der Potsdamer Chaussee zu. Mit diesen wechselt scharfer reiner Sand und Kieslagen. Ob die Lehm- und Thonlager an der Ostseite weiterhin abschliessende Schichten bilden, und ihnen auch der höhere Wasserstand im Schlachtensee, welcher sich 8,$_{8}$′ höher fand als in der Havel, zuzuschreiben ist, oder ob hier ähnliche Verhältnisse herrschen wie im Plötzensee, konnte nicht ohne weitergehende Bohrungen festgestellt werden, jedenfalls sprechen die zahlreichen Quellen, die bei dem niedrigen Wasserstande des Herbstes 1868 in dem frei gelegten Vorlande hervortraten, dafür, dass auch durchlassende sich weiterhin fortziehende Schichten vorhanden sind, welche das Wasser aus dem umliegenden Terrain den Seen zuführen.

Blatt 17 giebt die Wassertiefen dieser Seen in ihren Horizontalcurven. Es geht aus diesen hervor, dass sich Tiefen unter 25′ vom Gatower Lindwerder ab bis in den Wannensee hinein hinziehen. Die grössten gemessenen Tiefen betragen 29′ bis 31′. Die Ufer fallen flach und gleichmässig ab.

Würde aus diesen Seen Wasser für die Stadt entnommen, so bieten die Leitungen von hier aus sowohl nach dem Havelberge hinauf zu einem dort anzulegenden Reservoir, als nach den Charlottenburger Höhen und nach der Potsdamer Chaussee in den aufgesuchten Linien keine Schwierigkeiten, wie dies Blatt (19) 27 nachweist. Vom Havelberge aus würde der günstigste Weg zur Stadt [siehe Blatt 7] eine Linie sein, welche durch den Spandauer Forst über den Stern am Schloss Grunewald vorbei nach Schmargendorf führt, und von hier über Wilmersdorf und Schöneberg zur Stadt. Es kann diese Linie fast ganz öffentlichen Wegen folgen.

Der Wasserspiegel der unteren Havelseen lag am 24. September 1868 auf — $1{,}_{3}'$ am Berliner Pegel = + $93{,}_{55}'$ über der Ostsee.

Vergleich des Wassers der unteren Havelseen mit dem der Spree oberhalb und unterhalb Berlins.

Das Wasser dieser unteren Havelseen steht in seinen Bestandtheilen dem Wasser oberhalb Berlins, da wo die jetzigen englischen Werke schöpfen, wenig oder gar nicht nach, ja es ist in einigen Beziehungen sogar noch besser, wie die chemischen Analysen des Herrn Professor Dr. Finkener, siehe Anlage VI., nachgewiesen haben. Bei einer guten und gewissenhaften Filtration ist daher von hier ein eben so gutes Wasser zu erwarten als die jetzigen Werke bieten. Es gilt dies um so mehr, als die zur Analyse entnommenen Wasser nicht den besten und unteren Stellen der genannten Seen entnommen waren, welche jenseits des Kladower-Sandwerders liegen, und wo schon die Bezeichnung der einen Bucht als „Klare Lanke“ auf ein gutes und reineres Wasser respective auf viele Quellen im Seebett hindeutet. Es war absichtlich einem weiter oberhalb gelegenen Punkt entnommen in der Gegend des Lindwerders [siehe Blatt (5), 7 und 17], an dem das Wasser noch nicht die volle Einwirkung dieser Seen erfahren hat. Dennoch zeigt sich, dass der schädliche Einfluss Berlins, wenigstens soweit die Analyse maassgebend ist, schon fast ganz überwunden ist, und durch die Einwirkung der Luft und des Thier- und Pflanzenlebens die unreinen Stoffe wieder ausgestossen sind. In der nachfolgenden Tabelle sind die Hauptergebnisse der Analysen zusammengestellt. Es ist untersucht worden: Wasser des Müggelsees, der Spree oberhalb Berlins da wo die englischen Werke schöpfen, der Spree unterhalb Berlins an der Stelle wo sie sich im Sommer am schlechtesten zeigt, nämlich dicht unterhalb Charlottenburg, und endlich der Havel am Lindwerder.

	1. Müggelsee.	2. Spree vor Berlin an den englischen Werken.	3. Spree zwischen Charlottenburg und Spandau.	4. Havel am Lindwerder unterhalb Spandau.	Die Zahlen bezeichnen Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser und bei den Gasen Cubik-Centimeter im Liter.
Tag der Entnahme .	22. 3. 69	27. 7. 69	24. 7. 69	28. 5. 69	*) Die kohlensauren Kalk- und Magnesia-Salze sind ausgeschlossen, als nur durch den Kohlensäure-Gehalt des Wassers in Lösung.
Abdampfrückstand .	15,2	17,5	21,0	22,1	
Glühverlust	2,0	1,7	2,6	2,3	
Lösliche Salze*) . .	5,7	5,4	7,3	6,9	
Salpetersäure . . .	0,20	0,29	0,23	0,15	
Schwefelsäure . . .	2,1	1,1	1,5	1,5	
Chlor	1,0	1,6	2,1	1,9	nur in Chlornatrium vorhanden.
Ammoniac	0,09	0,19	0,33	0,15	als kohlensaure und salpetersaure Salze.
Sauerstoff } als Gase	9,1	5,5	1,4	3,6	
Stickstoff } als Gase	17,1	12,9	12,5	13,1	
Kohlensäure } als Gase	1,9	3,0	5,9	4,6	
Kali	0,22	0,4	0,57	0,44	
Natron	1,04	1,85	2,26	1,75	
Kalk	4,41	5,15	5,76	6,84	
Magnesia	0,37	0,45	0,61	0,83	
Eisenoxyd u. Thonerde	0,08	0,03	0,11	0,14	
Kieselsäure	0,53	0,60	0,82	0,55	
Kohlensaurer Kalk .	5,74	8,98	9,77	10,98	
desgl. Magnesia	0,79	0,95	1,28	1,74	
Schwefelsaurer Kalk .	2,90	0,31	0,70	1,67	
desgl. Natron	0,33	1,10	1,01	0,30	
desgl. Kali .	0,41	0,73	1,06	0,82	
Chlornatrium . . .	1,69	2,58	3,42	3,06	
Uebermangansaures Kali zur Oxydation der organischen Bestandtheile erforderlich pro Litre Wasser	23	32	62	33	mil. grms.
1 Litre Wasser verbraucht pro Tag Sauerstoff	20	61	279	31	cub. millimeter.
Geruch beim Erhitzen	rein	nach Theer	nach Theer	rein.	

Zunächst ist zu bemerken, das die Wasserentnahme aus dem Müggelsee im März statthatte, also zu einer Zeit, wo die Flusswasser meist höhere Gehalte zeigen, als in den trockenen Monaten. Sieht man hiervon ab, so zeigt sich zwar im Wasser eine Vermehrung der Gesammtbestandtheile, vom Müggel nach der Havel fortschreitend, aber schon der Glühverlust, d. h. die Summe der organischen Bestandtheile ist in No. 3 am grössten mit $2,_{6}$ gegen $2,_{0}$ in No. 1, und hat in No. 4 schon wieder auf $2,_{3}$ abgenommen, also 50 pCt. der Zunahme. Aehnliches zeigt sich in den löslichen Salzen und im Ammoniac im Kali und Natron, letztere sind in No. 4 bereits wieder besser geworden als dicht oberhalb Berlins, so Ammoniac in No. 2 $0,_{19}$, ist in No. 3 auf $0,_{33}$ gestiegen und in No. 4 auf $0,_{15}$ gesunken! Kali steht in No. 2 und 4 wieder gleich mit $0,_{44}$, nachdem es in No. 3 $0,_{57}$ erreicht hatte; Natron ist in No. 4 sogar besser als No. 2, nämlich $1,_{75}$ gegen $1,_{85}$ in No. 2 und $2,_{26}$ in No. 3. In der Salpetersäure und Schwefelsäure steht No. 4 ebenfalls besser als No. 1, nämlich $0,_{15}$ und $1,_{5}$ gegen $0,_{2}$ und $2,_{1}$. Die Salpetersäure war in No. 2 auf $0,_{29}$ gestiegen, also höher als in No. 3. Eigenthümlich ist, dass die Schwefelsäure und der Glühverlust in No. 2 ihr Minimum haben. — Auch die im Wasser enthaltenen Gase, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, zeigen die Verschlechterung und allmähliche Aufbesserung des Wassers. Erstere beiden haben von No. 1 bis 3 ab-, letztere zugenommen, von No. 3 zu 4 umgekehrt! Doch steht im Sauerstoff und der Kohlensäure No. 4 noch schlechter als No. 2. Dasselbe gilt vom Chlor, das sich jedoch nur als Chlornatrium (Kochsalz) findet. Von den schwefelsauren Salzen nimmt der schwefelsaure Kalk von No. 1 bis 3 ab und von 3 bis 4 wieder zu, schwefelsaures Natron und Kali geht den umgekehrten Gang, und wenn hiernach zu urtheilen ist, so steht No. 4 im schwefelsauren Kalk und Natron besser d. h. No. 1 ähnlicher als No. 2.

Wenn schon hiernach die Aufbesserung des Wassers von Charlottenburg bis zum Lindwerder als sehr bedeutend bezeichnet werden muss, und es in Salpetersäure und Ammoniac sogar wieder entschieden besser steht als oberhalb Berlins, so tritt diese Aufbesserung noch schlagender hervor durch die Natur der organischen Beimengungen. Zur gänzlichen Oxydation derselben brauchte an übermangansaurem Kali No. 2 = 32 m. gr. pro Liter, No. 3 = 62 und No. 4 = 33 m. gr.; und die Begierde nach dieser Oxydation, gewissermassen der Grad der Arbeit dieser Stoffe, steht nach dem pro Liter und Tag selbstthätig verbrauchten Sauerstoff zwischen No. 2 : No. 3 : No. 4 = 61 : 279 : 31. Während also die oxydirbaren Bestandtheile in Summa in No. 2 und 4 fast gleich sind, ist ihr Bestreben dies zu thun wie 61 : 31! Dem entsprechend ist der beim Erhitzen auftretende Geruch, bei No. 2 und 3 „nach Theer“, dem Produkte der trockenen Destillation organischer Substanzen, während er bei No. 1 und 4 sich rein ergab.

Es kann nach diesen Vergleichen nicht zweifelhaft sein, dass durch die natürlichen Einwirkungen das Wasser bis Lindwerder die schädlichen unreinen Einflüsse Berlins fast oder vollständig überwunden hat, und dem der Spree dicht oberhalb Berlins, da wo jetzt die englischen Werke schöpfen, gleich zu stellen ist, ja dies in einigen wesentlichen Punkten überbietet. Da diese einmal eingeleitete Verbesserung rasch fortschreitet, in den Seebetten zahlreiche Quellen ihr reines Wasser beimischen, so wird noch weiter unterhalb in der Havel, etwa an oder hinter dem Kladower Sandwerder oder im Wannensee eine Wasserentnahme sicher zu keinen Befürchtungen Veranlassung geben können, selbstredend stets unter der Voraussetzung einer gewissenhaften Filtration, sei diese eine künstliche oder eine natürliche.

Die Versuchsstation in Tegel. Blatt 20 u. 21.

Die Untersuchung des Untergrundes um die oben genannten Seen, sowie diejenige der Seeboden selbst hatte ergeben, dass sich überall um diese Seen herum, besonders in den unteren tieferen Lagen, ein reiner, scharfer und vielfach mit Kies und Steinen gemengter Sand findet. Die wechselnden Schichten dieses Sandes sind zwar im Korn verschieden, meistentheils jedoch ist derselbe in seinen Hauptbestandtheilen ein scharfer, grobkörniger Mauersand, welcher häufig in Kiessand, ja zuweilen in Kies übergeht. Steine sind in demselben theils in Schichten eingelagert, theils in seiner ganzen Masse zerstreut und wechseln von der Grösse kleiner Körner und Linsen bis zu faustgrossen und noch grösseren Steinen. Sie haben oft die Bohrlöcher Tage lang aufgehalten, indem einzelne Steine das 4″ weite Bohrloch sperrten und zertrümmert werden mussten, ehe dasselbe weiter gesenkt werden konnte. Schlemmsand, welcher von dem Wasser in die Bohrröhre hinein gehoben wurde, fand sich zwar auch an einigen Stellen, namentlich im Bohrloch No. 15 an der Dahme, wo derselbe jedoch durchbohrt werden konnte, wie an den Bohrlöchern 5, 8 und 12 am Müggelsee, trat stets unter demselben wieder scharfer, grober Sand auf, welcher wie beim Bohrloch No. 8 mit Steinen gemischt war. Es war hiernach anzunehmen, dass die ganzen Ufer der genannten Seen zum grössten Theile aus gleichartigen Schichten bestehen, welche zwar in ihrer Höhenlage wechseln und verworfen sind, sich aber in derselben Weise unter den Seen fortsetzen und den Boden derselben bilden. Thonnester sind nur 2 Mal angetroffen worden im Bohrloch 2 und 6 am Müggelsee, und sind auch sonst um den Müggelsee, Langensee und den Tegelersee herum nirgends aufzufinden oder zu erkunden gewesen.

Hiernach dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass es möglich sei, direkt aus diesen reinen Sand- und Kiesschichten ein gutes Wasser zu gewinnen und eine künstliche Filtration zu vermeiden, fraglich wäre nur die Art und Weise der Gewinnung, und ob es möglich sein würde, das zu liefernde Quantum ganz, resp. welches Quantum sonst aus ihnen zu

beschaffen. Die Bohrarbeiten haben in dieser Hinsicht klar gelegt, dass die besten Schichten, grober Sand, Kies und Steine sich stets in grösserer Tiefe finden, in 15 bis 25′ und mehr unter dem Wasserspiegel oder 30 bis 40′ unter dem Terrain, wie dies schon oben besprochen ist und wie es Blatt 20 darstellt. Es ist daher gerathen, mindestens bis zu diesen Tiefen mit der Wasserentnahme hinab zu gehen. Hierzu würden zwei Arten anwendbar sein, Sammelcanäle oder Sammelbassins, und Brunnen.

Das Wasser durch Sammelcanäle zu gewinnen, ist unter den vorliegenden Verhältnissen sehr schwierig in der Ausführung. Um diese Canäle herzustellen müsste eine Baugrube bis zu der genannten Tiefe unter Wasser heruntergeführt, trocken gelegt und dann der Sammelcanal darin hergestellt werden. Die Baugrube wäre sodann bis 2′ über den Canal mit reinem und grobem Kies oder Schotter zu umschütten und sodann bis zur Terrainhöhe mit reinem Sande auszufüllen. Für die zu beschaffende grosse Wassermenge müssten die Canäle über ein sehr bedeutendes Terrain sich ausdehnen, eine sehr erhebliche Länge erhalten, und würden nicht unter 4 bis 5′ Durchmesser anzulegen sein. Rechnet man hinzu, dass in dem nöthigen Abstand der Canäle von den Seen und Wasserläufen das Terrain rot. 15′ höher liegt als die letzteren, die Baugrube also im Ganzen rot. 30 bis 40′ tief werden müsste, so wird diese Art der Anlage bei dem starken Wasserzudrang in den unteren Schichten eine überaus kostspielige werden. Sammelbassins nach Art der in Lyon ausgeführten, überwölbt und in derselben Tiefe unter Wasser hergestellt, würden noch theurer werden als Canäle.

Die Anlage von Sammel-Brunnen bietet dagegen eine viel einfachere Art bis zu so grossen Tiefen unter Wasser herunterzugehen. Dieselben können sich an jedem Punkt den lokalen Verhältnissen anpassen, und sind nicht einer von dem anderen abhängig, sondern jeder kann die passendsten Schichten in beliebiger Tiefe aufsuchen. Bei Anlage von Brunnen können leicht einzelne ungünstige Punkte ausgeschlossen werden, z. B. Bohrloch F wenn nöthig, ohne solcher wegen ein ganzes sonst günstiges Terrain aufgeben zu müssen. Diese Art ist in hiesiger Gegend für Wassergewinnung die hergebracht locale, und auch in grösserem Maasse für grosse Fabrik-Etablissements angewandt. Wir haben hier in Berlin Fabriken, welche seit 30 und mehr Jahren, Jahr aus Jahr ein 32 bis 34 Cbkfss. Wasser pro Minute aus einem Brunnen entnehmen, ohne dass derselbe eine Abnahme gezeigt und in trockenen Jahren versagt hat. Wenn auch diese Art und Weise der Wasserentnahme bisher für Wasserwerke nur da angewendet worden ist, wo es sich um kleinere Mengen handelte, oder wo man festes Gestein und das in seinen Spalten ziehende Wasser erreichen konnte, so ist dies doch kein Grund, dieses System nicht im vorliegenden Falle zur Anwendung zu bringen. Die Frage würde

nur sein, in welcher Art, in welcher zweckmässigen Grösse die Brunnen anzulegen wären, sodann wie viele für das zu beschaffende Wasserquantum nöthig wären, und endlich ob bei einer so bedeutenden Wasserentnahme als hier in Aussicht steht, dieselbe auch die Zuflüsse nicht erschöpfen und mit der Zeit versiegen machen werde. Die letzteren Fragen würden präciser gefasst lauten: ein wie grosses Terrain der besprochenen Gegenden darf von einer bestimmten Wasserentnahme in Anspruch genommen werden, um diese zu einer unter allen Umständen ausdauernden zu machen. Diese Fragen würden übrigens auch bei Anlage von Sammelcanälen zu beantworten sein. Um ihnen näher zu treten, respective sie zu lösen, ist eine Versuchs-Station in Tegel eingerichtet worden.

Am Ufer des Tegelersees, ungefähr 120′ von dem Seerande entfernt, wurde an der durch das Bohrloch C bereits bekannten Stelle [siehe Blatt 16] ein Brunnen von 6′ lichtem Durchmesser und in Cement aufgemauert, gesenkt. Durch die vorgenommene Bohrung [C Blatt 20] war 12 bis 25′ unter dem Terrain eine Schicht groben Sandes mit einzelnen Steinen gemengt nachgewiesen, unter welcher 5′ mächtig scharfer Sand lag, während von 30 bis 41′ sich wieder viel Steine diesem beigemengt gefunden hatten. Das Wasser lag ungefähr 10′ unter dem Terrain. Der Brunnen wurde bis zu einem Wasserstande von 24′, also 34′ unter Terrain gesenkt, reichte also in die zuletzt genannte Schicht hinein. Da er ganz in Cement aufgeführt worden war, so konnte das Wasser nur von unten her aus der bestimmten Schicht in ihn hineintreten; das Tageswasser war ausgeschlossen. Aus diesem Brunnen wurde 4 Monate lang Wasser gepumpt.

Um festzustellen, wie weit sich der Einfluss des Pumpens erstrecken würde, also ein wie grosses Terrain durch die Wasserentnahme in Anspruch genommen werden würde, wurden seitwärts von dem Brunnen dem Ufer parallel eine Anzahl Bohrlöcher [eiserne Rohre] getrieben, und in denselben während des Pumpens der Einfluss desselben auf den Wasserstand in diesen Bohrlöchern beobachtet. Es wurden zunächst 2 Bohrlöcher von 7″ lichter Weite und 11′ Wassertiefe in einem Abstande von 60′ und 120′ vom Brunnen gesenkt.

Den in hiesiger Gegend bewährten Erfahrungen für Maschinenbrunnen entsprechend, sollten aus obigem Brunnen als Normalsatz 4 bis 6 Cbkfss. in der Minute entnommen werden, doch war bei günstigen Ergebnissen eine Steigerung in Aussicht genommen. Die Entnahme selbst geschah durch eine von einer Dampfmaschine getriebene Pumpe, welche so eingerichtet war, dass das geförderte Wasserquantum von 4 bis auf 10 Cbkfss. und nöthigenfalls auf mehr als 12 Cbkfss. pro Minute bei dem regelmässigen Gang der Dampfmaschine gesteigert werden konnte. Zur Messung der geförderten Wassermenge wurde zuerst ein Siemens'scher Wassermesser angewandt, der an Ort und Stelle noch unter Zuhülfenahme eines genau ausgemessenen Gefässes geprüft worden war; später, als die

Wassermenge, welche die Pumpe pro Hub lieferte genau bekannt war, und der Wassermesser wegen des geringen Druckes, der nur gegeben werden konnte, die grösseren Wassermengen nicht mehr durchliess, geschah die Messung durch einen Hubzähler.

Als Maass für die Einwirkung des Pumpens in den verschiedenen bezeichneten Richtungen, konnten, wie schon angedeutet, nur die Veränderungen dienen, welche durch dasselbe auf den Wasserstand im Pumpbrunnen und in den Bohrlöchern hervorgebracht wurde. Es war jedoch von Hause aus sicher, dass neben dem Pumpen mindestens noch ein Faktor, der See, hierbei mitwirken musste, dass mit diesem die bezeichneten Wasserstände steigen und fallen würden. Es konnte das Fallen oder Steigen des Sees den Effect des Pumpens vergrössern respective verkleinern. Deshalb musste der See mit beobachtet werden, und erst die relativen Veränderungen der verschiedenen Wasserspiegel gegen einander konnten die Hauptmerkmale für die Einwirkung des Pumpens abgeben. Der Wasserstand im Brunnen, im See und in den Bohrlöchern wurde, so lange die Pumpe nur am Tage arbeitete, 3 Mal beobachtet, des Morgens um 6, des Mittags um 12 und des Abends um 6 Uhr. Als sodann die Pumpe ununterbrochen Tag und Nacht im Betrieb war, wurden die Wasserstände auch Nachts um 12 Uhr beobachtet.

Die Station war vom 14. Februar 1869 bis zum 19. Juni 1869 im Betrieb. Auf Blatt 21 ist die Bewegung der Wasserstände im See, dem Versuchsbrunnen und den Bohrlöchern während dieser Zeit graphisch dargestellt, und ferner giebt die Tabelle Anlage I No. 8 die Höhe der Wasserstände im Versuchsbrunnen und den Bohrlöchern über und unter dem Wasserstande des Sees zu Anfang und Ende der einzelnen Perioden der Wasserentnahme, so wie das Steigen und Fallen des Sees und den tiefsten Stand des Brunnens während dieser Perioden.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass beim Beginn des Pumpens der Wasserstand im Versuchsbrunnen jedesmal rasch bis auf eine gewisse Tiefe fiel, und während des Pumpens sich auf derselben mit einigen Schwankungen erhielt. Diese Schwankungen, welche zum Theil dem Einflusse des Sees zuzuschreiben sind, seinem Steigen und Fallen während der Perioden des Pumpens, und in der graphischen Darstellung natürlich sehr stark markirt sind, rühren in ihren Abnormitäten und plötzlichem Auftreten von dem ungleichen Gang der Dampfmaschine und dem zu Folge der Pumpe her. Es zeigte sich, dass, sowie dieselben langsamer gingen, sogleich das Wasser im Brunnen anstieg. Besonders hervortretend war dies der Fall, als 10 bis 12 Cbkfss. pro Minute durchschnittlich entnommen wurden, und bei dieser Entnahme die Pumpe sehr ungleichmässig arbeitete. Die genannten Schwankungen traten hier in einem sehr hohen Maasse auf, wie die graphische Darstellung zeigt. Die in der Tabelle und in der graphischen Darstellung angegebenen Mengen

der Wasserentnahme sind daher nur als Durchschnittszahlen zu betrachten. Die Wasserentnahme selbst war zu Zeiten eine grössere, zu Zeiten eine geringere, und die notirten tiefsten Stände des Brunnens gehören wahrscheinlich einer grösseren Wasserentnahme an, als jene Mittelwerthe angeben.

Aehnlich wie beim Beginn des Pumpens das Wasser rasch bis zu einer gewissen Tiefe sank, eben so stieg es nach Aufhören desselben stets rasch wieder im Brunnen an.

Die Versuche wurden, wie schon bemerkt, den 14. Februar 1869 begonnen und dauerten bis zum 19. Juni desselben Jahres. Diese ganze Zeit ist eine trockene gewesen mit wenig Schnee und Regen, der Tegelersee sowohl, als die Havel und Spree waren in einem fast fortwährendem Fallen begriffen. Auch die Wassermessungen in den Flüssen der Nordseite [siehe Anlage I No. 10] ergaben im Frühjahr 1869 weniger Wasser, einige bedeutend weniger als im Herbst 1868. Es tritt diese Wasserarmuth der genannten Monate schlagend hervor aus einem Vergleich ihrer atmosphärischen Niederschläge mit denjenigen, welche diesen Monaten durchschnittlich nach einer 20jährigen Beobachtung zukommen. Nimmt man, als nachwirkend, auch noch den Januar 1869 und December 1868 hinzu, so ergiebt sich aus Anlage I No. 8, Tabelle II, dass die durchschnittliche Niederschlagsmenge der Monate December bis incl. Juni an Schnee und Regen in Berlin = $152,_{99}$ pariser Linien beträgt, während die Niederschläge jener Monate 1868/69 nur $107,_{41}$ pariser Linien brachten, also nur rot. $\frac{2}{3}$ des durchschnittlich zu erwartenden Niederschlages; im April war dies Verhältniss sogar nur $\frac{1}{3}$, nämlich $6,_{63}$ Linien gegen $19,_{94}$ Linien! Unter diesen Umständen und fernerer Beachtung, dass das ganze vorhergegangene Jahr 1868 ein aussergewöhnlich trockenes war und die niedrigsten bisher beobachteten Wasserstände herbeigeführt hatte, muss die Zeit der Versuche als eine ganz aussergewöhnlich ungünstige für derartige Wasserentnahmen angesehen werden, und die erlangten Resultate daher als die kleinsten Wasser-Mengen, auf welche unter gleichen ungünstigen Umständen zu rechnen ist, welche also stets mit Sicherheit zu beschaffen sein werden.

Die Beobachtungen selbst, siehe Anlage I. No. 8 und Blatt 21, ergaben Folgendes:

1. Der Tegelersee.

Die Beobachtungen der Wasserstände des Tegelersees konnten erst den 22. Februar begonnen werden. Der See fiel an den ersten beiden Tagen um 2½″, stieg dann vom 23. Februar bis 3. März, an welchem Tage er seinen höchsten Stand erreichte um 4½″, so dass er an diesem Tage 2″ höher stand, als am 22. Februar. Vom 3. März ab ist der See, abgesehen von den Schwankungen, welche dem Einfluss des Windes zuzuschreiben sind, und die ihn mitunter um 1 bis 2″, selten

einmal um 3″ oder wenig darüber am diesseitigen Ufer aufstauten, in einem fortwährenden Fallen geblieben. Er ist vom 3. März bis 19. Juni im Ganzen um 2′ 3¾″ gefallen, vom 22. Februar bis 19. Juni um 2′ 1¾″. Erst nach dem Aufhören des Pumpens stieg er vom 19. bis 21. Juni, in mehr als 2 mal 24 Stunden um 3″. Es ist dies ein Zeichen, dass die in der letzten Woche vor dem 19. Juni gefallenen Regen zur Zeit des Pumpens noch keinen Einfluss ausgeübt hatten.

2. Der Versuchsbrunnen.

Die Wasserentnahme aus dem Versuchsbrunnen fand in verschiedener Weise und in verschiedener Menge statt. Vier Perioden lassen sich unterscheiden: In der ersten Zeit vom 14. Februar bis 14. März wurde nur bei Tage gepumpt unter einer Wasserentnahme von 4 Cbkfss. pro Minute. Vom 15. März Morgens bis 15. April Morgens wurde bei der gleichen Entnahme von 4 Cbkfss. pro Minute Nacht und Tag gepumpt. Vom 15. April Morgens bis 20. Mai Abends wurden bei einem ununterbrochen fortgesetzten Betriebe Nacht und Tag hindurch 7 Cbkfss. pro Minute entnommen, und von dieser Zeit ab bis zum Schluss unter gleichem Betrieb Tag und Nacht, 10—12 Cbkfss. In allen Perioden wurden ab und zu 1 auch 3 Tage angehalten, um das Wiederansteigen des Wassers im Brunnen und in den Bohrlöchern zu beobachten. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

In der ersten Periode bei einer Entnahme von 4 Cbkfss. pro Minute und je 12stündigem Betrieb fiel der Wasserstand im Brunnen rot. 5—9″, nur an einem Tage fiel er um 12¼″. Nach Aufhören des Pumpens stieg das Wasser rasch, und zwar in den ersten Tagen bis ca. 1″ unter den Wasserstand des Sees, später regelmässig 2″ bis 3″ über den Wasserstand des Sees. An dem Tage des stärksten Falles von 12¼″, stand es des Morgens 1¾″ höher als der See und in seinem tiefsten Stande 10½″ tiefer als der See. Es war dies am 27. Februar. Die nächst grössten Differenzen waren die folgenden: Am 8. März stand das Wasser im Brunnen des Morgens 3¼″ höher als der See, des Abends im tiefsten Stande 5¼″ unter dem See; den 9. März betrugen diese Verhältnisse + 2″ und — 3¾″, den 14. + 2¼″ und — 6″. Aus diesen 4 grössten Differenzen ergiebt sich der durchschnittliche stärkste Fall des Brunnens zu 8 11/16″, und unter Ausschluss des 27. Februar zu 7½″; sein Heruntergehen unter den Wasserspiegel des Sees im ersten Fall 6⅜″, in letzterem 5 Zoll.

In der Periode 15. März bis 15. April bei einer Wasserentnahme von 4 Cbkfss. und bei continuirlich Nacht und Tag fortgesetztem Pumpen, trat der tiefste Wasserstand des Brunnens unter demjenigen des Sees am 17. März, also bald nach Beginn derselben, ein, mit 7¼ Zoll. Derselbe ist jedoch, wie die graphische Darstellung zeigt, einem plötzlichen Anschwellen des Sees, wahrscheinlich durch Wind verursacht, zuzuschreiben. Das Wasser im Brunnen stieg bei dem mehrmaligen kurzen Anhalten der

Maschine 2 bis fast 3″ über den See. Der stärkste absolute Fall bis zum 29. März fand am 20. und 26. März statt mit 12″, bei welchem Stande der Brunnen 6½″ und 6¾″ unter dem See war; den 29. bei einem absoluten Fall von 9½″ gegen den 15. März stand er 6⅝″ unter dem See, und den 31. März nach zweitägiger Unterbrechung des Pumpens stand er 2″ höher als der See. Er war an diesem Tage vor dem wiederbeginnenden Pumpen wieder so hoch gestiegen als am 15. März, obgleich der See etwas gefallen war. Bis zum 6. April fiel dann der Brunnen im Maximum 12″, wobei er 6″ unter dem See stand. Nach dem 6. stieg er bei Stillstand der Maschine um 2¾″ über den See. Vom 8. bis 14. April hatte der grösste absolute Fall im Brunnen zunächst am 9. April statt = 9″, an welchem Tage er 6″ tiefer stand als der See, während er zu Anfang dieser Periode 2½″ höher gestanden hatte; ein ähnlicher Stand trat in der Nacht vom 13. zum 14. ein. In der Nacht vom 14. zum 15. stand der Brunnen nur 4½″ unter dem See, da dieser rasch fiel.

In dieser ganzen Periode bei continuirlich Nacht und Tag anhaltender Wasserentnahme von 4 Cbkfss. pro Minute, ist also der nur drei Mal vorgekommene grösste absolute Fall des Brunnens rot. 12″ gewesen, während sein tiefster Stand unter dem See, wenn man aus dem angeführten Grunde von dem am 17. März absieht, 6″ wenig überschritt. Berücksichtigt man die Bewegung des Sees, und rechnet den normalen Wasserstand im Brunnen selbst 3″ über dem des Sees, so ergiebt sich der durch das Pumpen verursachte Fall zu c.c. 6″ + 3″ = 9″. Die Nacht und Tag über 4 Wochen fortgesetzte Wasserentnahme zeigt also nur sehr unwesentliche Abweichungen gegen die Entnahme während nur 12 Stunden täglich.

Vom 15. April bis 19. Mai wurden in 3 Abschnitten bei Nacht- und Tagarbeit 7 Cbkfss. durchschnittlich pro Minute entnommen. Bei Beginn des ersten Abschnittes am 15. bis 17. April stand der Brunnen 4½″ unter dem See [siehe vorstehend]. In der Nacht vom 15. zum 16. war der Brunnen bei einem ganz kurzen Anhalten der Maschine 3¾″ über den See hinaus gestiegen. Der tiefste Stand unter dem Spiegel des Sees trat am 17. April mit 11¼″ ein. Der grösste absolute Fall in dieser Periode betrug 16″.

Bei Beginn des zweiten Abschnittes vom 19. April bis 5. Mai stand der Brunnen nach 36stündigem Anhalten 3″ über dem See; sein tiefster Fall unter dem See hatte am 20. statt mit 13½″ respective 12¾″ bei einem absoluten Fall von 15½″ und 18″. Die erste grössere Differenz wurde durch ein plötzliches Anschwellen des Sees hervorgerufen [durch Wind], die letztere ist maassgebend, als bei dem wieder normalen Wasserstand im See durch das Pumpen allein erzeugt; die Grössen des absoluten Falles bestätigen dies, da der grössere absolute Fall mit der kleineren Differenz gegen den See zusammentrifft. Am 4. und 5. Mai waren

diese Verhältnisse — 10¼″ und 10¾″ unter dem See, bei einem absoluten Fall von 19½″ und 20″, zugleich der tiefste Stand des Wassers im Brunnen während dieses Abschnittes, und der ganzen Periode.

Vom 5. Mai bis 8. Mai stieg das Wasser im Brunnen während des Stillstandes der Maschine um 15¼″ und stand dann 3½″ höher als der See, der in diesen Tagen selbst ¾″ gestiegen war.

Vom 8. bis 15. Mai incl. fiel der Brunnen, der am 8. 3½″ höher stand als der See, im Maximum: am 9. um 15¾″, am 15. um 16″, und stand dabei 12¾″ und 11¼″ tiefer als der See. Am Schluss der Periode stand er, bei einem absoluten Fall von 14½″, 9½″ unter dem See.

In dieser ganzen Periode von 3 Abschnitten, zusammen 5 Wochen, trat also nach obigen Beobachtungen bei einer Nacht und Tag continuirlichen Wasserentnahme von 7 Cbkfss. pro Minute ein absolutes Fallen im Brunnen von 15—20″ im Maximum ein, während das Wasser des Brunnens nur höchstens 10 bis gegen 13″ unter den Wasserspiegel des See's sank. Nimmt man wieder dies letztere als das Maassgebende an, und den normalen Wasserstand im Brunnen 3 bis 3½″ über dem des Sees, so ergiebt sich das Senken des Wasserspiegels im Brunnen durch das Pumpen zu höchstens 16—16½″.

In der Periode vom 19. Mai bis 19. Juni arbeitete die Pumpe, besonders in der letzten Zeit, sehr unregelmässig, die Wasserentnahme ist durchschnittlich mindestens 10 Cbkfss. pro Minute gewesen, und hat bis 12 Cbkfss. und nicht unbedeutend mehr geschwankt; sicherlich ist sie zu Zeiten bedeutend mehr gewesen. Zu Anfang dieser Periode am 19. Mai stand der Brunnen nach 3½tägigem Stillstand 2¼″ höher als der See, am 21. dagegen nach 36stündigem Pumpen und dann 12stündigem Stillstehen sogar 3½″ höher. Am Schluss der Periode nach 2tägigem Stillstand stand er 4″ höher als der See. Bei dem in dieser Zeit vorgekommenen viermaligen Anhalten der Maschine stieg das Wasser im Brunnen 3—3½″, ja bei einem 3½tägigen Anhalten 5½″ über dem See. Der See fiel in dieser Zeit um 15″. Der tiefste Stand im Brunnen unter dem See trat am 15. Mai ein mit 17½″, wahrscheinlich bei einer sehr starken Wasserentnahme, doch sind derartige Stände von rot. 15″, 16″ und 17″ unter dem See bei der gleichen starken Inanspruchnahme öfter vorgekommen. Der grösste absolute Fall, der in dieser Periode eintrat, betrug am 29. Mai gegen den 21. Mai 22″; wobei jedoch der Brunnen nur 16½″ unter dem See stand! Hat auch diese Versuchsreihe durch den unregelmässigen Gang der Pumpe, leider nicht die Genauigkeit, wie die vorigen, so ist sie doch gerade dadurch wichtig, dass sie bei den stärksten Wasserentnahmen, die zeitweise weit über 12 Cbkfss. hinausgegangen sind, doch nur ein Fallen des Wasserspiegels des Brunnens von 16½″—17½″ unter dem des Sees nachweist, also ein Senken desselben durch das Pumpen von 20 bis 21″.

Aus diesen Versuchen und aus der graphischen Darstellung Blatt 21 geht hervor, dass der Wasserstand im Brunnen vom See mit abhängig ist; selbst während des Pumpens steigt und fällt er im Allgemeinen mit demselben, wie die sich annähernd parallel bewegenden Linien der graphischen Darstellung zeigen. Nach Aufhören des Pumpens ist der Wasserstand im Brunnen stets um etwas höher als der See gestiegen, am höchsten nach der stärksten Wasserentnahme und nach Schluss der Versuche. Es deutet dies darauf hin, dass ausser dem See noch andere Factoren auf das Wasser im Brunnen einwirken und dass die Zuflüsse sich mit der Dauer des Pumpens verstärkt haben. Es kann dies durch die Oeffnung und Erweiterung der ursprünglich vorhandenen, oder durch die Bildung neuer Zuflüsse geschehen sein. So stand bei dem Anhalten im März das Wasser im Brunnen stets nur 2″ oder wenig mehr über dem See, während es nach Schluss der Versuche um 4″ höher stieg, ja am 19. Juni sogar 5¼″, Differenzen die nur aus den Wasserbewegungen in den unteren Schichten zu erklären sind, da der Brunnen in Cement gemauert, nur aus diesen Wasser empfangen konnte, auch bedeutende Regenfälle in der ganzen Zeit, weder vor noch während des Pumpens vorgekommen sind, sondern diese Zeit, wie schon Seite 113 dargethan ist, eine aussergewöhnlich trockene war.

Was das Sinken des Wassers im Brunnen betrifft, so ist schon angeführt, dass dies im Allgemeinen dem See folgt, gegen dessen Wasserstände es sich je nach der Wasserentnahme um ein Gewisses tiefer stellt. Die Tabelle und die graphische Darstellung zeigen, dass während der Dauer der Versuche diese Differenz in den einzelnen Perioden im Grossen und Ganzen als gleichbleibend angesehen werden kann und die Abweichungen theils dem plötzlichen Steigen des Sees, theils Unregelmässigkeiten im Betriebe der Pumpe zugeschrieben werden müssen, da dieselben immer plötzlich auftraten und nur kurze Zeit andauerten. Bei Beginn des Pumpens fällt jedesmal das Wasser im Brunnen rasch ab, nimmt den der Wasserentnahme entsprechenden Stand gegen den See ein, und folgt dann diesem abgesehen von den so eben angeführten Schwankungen. Ja es scheint, dass das Wasser im Brunnen zuerst etwas tiefer als nöthig sinkt, und später etwas wieder steigt, da sich die grössten Differenzen gegen den See fast immer bald nach Beginn des Pumpens finden. Eine mit der Dauer des Pumpens fortschreitende Vergrösserung dieser Differenzen konnte nicht constatirt werden. Das allmähliche absolute Sinken des Wassers im Brunnen ist von dem See hervorgerufen, dem es folgt.

Was die grössten, bei den verschiedenen Wasserentnahmen hervorgerufenen Senkungen betrifft, so wird angenommen werden können, dass bei einer regelmässigen Entnahme von 7 Cbkfss. pro Minute der Wasserstand im Brunnen höchstens bis 13″ unter dem des Sees sinkt und dass bei bis 12 Cbkfss. pro Minute diese Senkung höchstens die tiefste über-

haupt beobachtete Senkung von 17 bis 18″ erreichen wird. Letztere Zahl ist schon höher gegriffen, als sie in der letzten Periode des Pumpens bei einer selbst höheren Wasserentnahme vorkam.

Ob das gehobene Wasser von dem See nach dem Brunnen sich hinzog, oder ob es nicht vielmehr selbständig aus der angebohrten Kiesschicht in den Brunnen eintrat, darüber haben die chemischen Analysen, welche weiter unten in dieser Beziehung und im Verein mit denen der Bohrlöcher eingehend besprochen werden sollen, einen Anhalt gegeben. Dem Anscheine nach ist das Letztere der Fall, und hierfür spricht auch das höhere Anschwellen des Brunnens beim Aussetzen des Pumpens. Was das Wasser selbst betrifft, so ist schon oben angeführt, dass es schliesslich als das beste aller untersuchten Wasser sich ergab, und bei Aufhören der Versuche als ein ganz vorzügliches bezeichnet werden muss.

Das Brunnenwasser zeigte während der Versuche eine fast gleichbleibende Wärme; dieselbe betrug den 19. Juni 1869: am Boden des Brunnens gegen 9° Cels. = 7,2° R.; bei 10′ Tiefe unter dem Wasserspiegel 12° Cels. = 9,6° R.; an diesem Tage war die Temperatur des Sees einige Fuss unter seiner Oberfläche, aber vom Ufer entfernt, gegen 18° Cels. = 14,4° R., 18′ unter seiner Oberfläche 15° Cels. = 12° R. und 41′ unter derselben, am Boden des Sees, 10,5° C. = 8,4° R.

Es hat sich ferner gezeigt, dass der Boden des Brunnens auch während der stärksten Wasserentnahme keine Veränderung erlitten hat, kein Sand von dem eintretenden Wasser eingeschwemmt worden ist.

3. Die Bohrlöcher.

Die Beobachtungen in den 60 und 120′ vom Brunnen entfernten Bohrlöchern wurden an Rohren vorgenommen, welche 11′ Wasserstand hatten.

Das Rohr von 120′ Entfernung zeigte durchaus keine Beeinflussung durch die Pumpversuche. Es stieg und fiel mit dem See, ja sein Wasser stieg gegen den See oft während des Pumpens. Bei der grössten Wasserentnahme von 10 bis 12 Cbkfss. vom 21. Mai bis 15. Juni betrug dies anscheinende Steigen bei fallendem See 3″.

Das Rohr von 60′ Entfernung zeigt häufig ein relatives Steigen seines Wasserstandes gegen den See sowohl bei Thätigkeit als Ruhe der Pumpen; der See ist dann fast durchgehends fallend. Ebenso tritt das umgekehrte ein, das Wasser im Bohrloch fällt relativ bei Ansteigen des Sees, auch beim Aussetzen des Pumpens. Auch bei der steigenden Wasserentnahme aus dem Versuchsbrunnen bleiben diese Verhältnisse. So steht das Bohrloch bei Arbeit der Pumpe vom 8. bis 15. April 4½—7″ über dem See, vom 15. bis zum 17. April 7—8″; vom 19. April bis 15. Mai 6¼—7¼—6½″; und vom 21. Mai bis 15. Juni 6½—9″ über dem See. Auf 9″ bis 9¾″

über dem See erhielt es sich bis zum 19′, und erst als der See dann rasch stieg, verminderte sich die Differenz in dem Maasse dieses Steigens. Andererseits fällt das Bohrloch vom 15. bis 19. Mai von $6\frac{1}{2}''$ auf $2\frac{3}{4}''$ gegen den See während des Aussetzens des Pumpens aber steigendem See. Es geht hieraus deutlich hervor, dass auch dieses Bohrloch unabhängig von der Wasserentnahme im Versuchsbrunnen, dagegen abhängig vom See ist, dem es in seiner Bewegung nachfolgt, ohne von den durch den Wind verursachten kürzeren Schwankungen desselben berührt zu werden. Die graphische Darstellung Blatt 21 zeigt dies übersichtlich.

Da sich in dieser Weise das Terrain bis 60′ Entfernung vom Brunnen noch nicht von der Wasserentnahme berührt zeigte, so wurden erst in 35′ und sodann in 15′ Entfernung vom Brunnen zwei andere Bohrlöcher mit ebenfalls 11′ Wasserstand getrieben. Allein sie zeigten nur ähnliche Erscheinungen als die obigen. Sie stiegen meistentheils gegen den See auch während der Wasserentnahme, doch ist auch ein Fallen oder Gleichbleiben beobachtet worden. Die graphische Darstellung und die Tabelle weist dies nach. So stand z. B. während des Pumpens das 15′ entfernte Bohrloch vom 31. März bis 6. April 3″ und $4\frac{3}{4}''$ höher als der See; vom 8. April bis 15. April $4\frac{1}{4}$—$4\frac{3}{4}''$; und vom 21. Mai bis 15. Juni gar $6\frac{3}{4}''$ und $10\frac{1}{2}''$ höher. Andrerseits z. B. während des Stillstandes der Pumpen aber steigendem See vom 15. bis 19. Mai, $7\frac{1}{4}$ und $3\frac{1}{4}$. Die Bohrlöcher folgen dem See, doch nicht so rasch als dieser fällt oder steigt, wodurch sich, während beide im Allgemeinen fortwährend fallen, die Differenz vergrössert, während sie beim plötzlichen Steigen des Sees rasch abnimmt. Die Linie dieser Bohrlöcher bildet in der graphischen Darstellung eine ziemlich gleichmässige Linie, auf welcher sich die momentanen und localen Schwankungen des Sees, welche vom Winde hervorgerufen werden, nicht mehr markiren, und welche im Allgemeinen der Linie des Sees folgt. Irgend ein Einfluss der Wasserentnahme ist nicht ersichtlich.

Diese mindestens für das Bohrloch von 15′ Abstand nicht erwartete Erscheinung forderte zur Untersuchung auf, ob dieselbe nicht durch irgend einen speciellen Umstand veranlasst sein könne. Die einzige Ursache eines solchen Einflusses konnte nur darin gefunden werden, dass in den Bohrlöchern und im Brunnen verschiedene Wassertiefen herrschten, sie also verschieden tief hinabreichten, und aus verschiedenen Schichten ihr Wasser erhielten; möglicherweise konnten diese Schichten in ihren Wasserverhältnissen unabhängig von einander sein, obschon dies bei 11′ Wassertiefe der Bohrlöcher nicht anzunehmen gewesen war. Es wurden, um dies zu entscheiden, dicht neben den ersten Bohrlöchern von 15′ und 35′ Entfernung vom Brunnen, zwei neue gesenkt mit 21′ Wasserstand, welche also dieselben Kiesschichten erreichten als der Brun-

nen. Trotzdem zeigte sich ihr Wasserstand wenig oder gar nicht vom Pumpen beeinflusst. Das 35′ entfernte tief gehende Rohr zeigte nur 2 Mal ein relatives Fallen von 1—2″ gegen den See; nämlich in den Perioden vom 8. bis 15. Mai bei einer Wasserentnahme aus dem Brunnen von 7 Cbkfss., in welcher es von 4¼″ auf 2¼″ gegen den See herunterging, also 2″ mehr fiel als dieser, und vom 19. bis 20. Mai in welcher es sich 1″ mehr senkte als der See. Dagegen erhob es sich in der Periode vom 21. Mai bis 15. Juni, also während der letzten sehr starken Wasserentnahme, von + 4 auf + 4½″ gegen den See. Das 15′ entfernte Rohr zeigte während der Zeiten des Pumpens abwechselnd ein Steigen und Fallen seines Wasserspiegels in Beziehung auf den des Sees; nämlich:

15. April bis 17. April bei 7 Cbkfss. Entnahme
+ ¾″ gegen + 1½″, also ¾″ gestiegen,
19. April bis 5. Mai bei 7 Cbkfss. Entnahme
+ 3¾″ gegen + 3″, also ¾″ gefallen,
8. Mai bis 15. Mai bei 7 Cbkfss. Entnahme
+ 5″ gegen + 3″, also 2″ gefallen,
19. Mai bis 20. Mai bei 7 Cbkfss. Entnahme
+ 3¼″ gegen 4″, also ¾″ gestiegen,
21. Mai bis 15. Juni bei 10—12 Cbkfss. Entnahme
+ 5¼″ gegen + 4½″, also ¾″ gefallen.

Der grösste Fall betrug also 2″ nach 5 wöchentlicher Entnahme von durchschnittlich 7 Cbkfss.; und bei der sehr starken Entnahme vom 21. Mai bis 15. Juni betrug das Fallen nur ¾″, so viel als in den anderen Perioden das Steigen betragen hatte. Zwischen diesen selben Perioden war während des Stillstandes der Pumpe das relative Steigen 2¼″ — 2″ — ¼″ — 1¼″ — 2½″ und am Schluss ein relativer Fall von ¾″, durch das rasche Steigen des Sees verursacht. Diese Schwankungen sind so unbedeutend, dass sie bei einem seit 4 Monaten in Anspruch genommenen Terrain und bei anhaltend trockener Witterung als Null erscheinen, und in anderen Ursachen als in dem Pumpen selbst zu suchen sind. Ich würde sie dem See mehr als der Wasserentnahme zuschreiben. Es übt der Wind auf den See eine rasche und starke Einwirkung aus, indem er das Wasser einem Ufer zu, oder von ihm forttreibt. Diesem Einfluss ist auch das kurze nur locale Steigen und Fallen des Sees, wie es die graphische Darstellung bei einem im allgemeinen fortgesetzten Fallen zeigt, zuzuschreiben. Es pflanzen sich aber diese kurzen Veränderungen nicht mehr auf die Bohrlöcher fort, auf die tiefgehenden eben so wenig als auf die flacheren. Nur das 35′ entfernte tiefe scheint etwas mehr davon berührt worden zu sein, wie die graphische Darstellung zeigt. Hierdurch werden sie anscheinend gegen den See fallend oder steigend erscheinen, je nachdem die umgekehrte locale Schwankung, der

sie nicht folgen, im See selbst sich zeigt. Dies hat wahrscheinlich die obigen Differenzen während des Pumpens und während der Ruhe hervorgerufen. Die graphische Darstellung bestätigt dies.

Es geht hieraus hervor, dass das Terrain selbst bei einer Entfernung von 15′ vom Brunnen durch die obige Wasserentnahme nur noch sehr wenig, wenn überhaupt berührt wurde. Die graphische Darstellung zeigt, dass der Wasserstand in den Bohrlöchern in einer wenig welligen Linie dem See folgt. Nur das tiefe Bohrloch in 35′ Abstand zeigt etwas grössere Schwankungen.

Eine mehr markirte Erscheinung trat dagegen dadurch hervor, dass durch Zufall die Rohre mit nur 11′ Wasserstand dicht neben denen mit 21′ Wasser gesenkt waren, von denen erstere also mehr vom See abhängig sein mussten, letztere aber mehr von derselben Schicht, aus welcher der Brunnen Wasser entnahm. Durch diesen ganz allein durch Zufall herbeigeführten Umstand zeigte sich Folgendes:

In den tief gehenden Rohren stand das Wasser auch nach 3—4tägiger Ruhe tiefer als in den flachen, während gerade das Umgekehrte erwartet war, da das durch den grösseren Druck in den unteren Schichten aufgetriebene Wasser im Rohr weniger Widerstand findet als in der 11′ starken Sandschicht, die es bis zu Anfang des flachen Rohres zu durchsteigen hat; es müsste dem entsprechend höher ansteigen. Trotzdem zeigte sich, dass das Wasser in den tiefen Rohren niedriger stand als in den flachen, und dass diese Differenz während des Pumpens sich oft vergrösserte, ja in einem Fall sich bedeutend mehr vergrösserte als das obige Fallen gegen den See von rot. 2″. Allein neben der absoluten Differenz in den Bohrlöchern sind diejenigen Differenzen zu berücksichtigen, welche gleichzeitig gegen den See eintreten. Es kann die absolute Differenz durch das Fallen des Wassers in dem einen aber auch durch das Steigen desselben in dem anderen sich bilden, also auch vergrössert werden. Und wenn beide in ungleicher Weise dem See folgen, kann ein ungleiches Fallen bei fallendem See, oder das Umgekehrte, die absolute Differenz vergrössern, ohne dass das Pumpen hierauf Einfluss hat. Die folgende Zusammenstellung zeigt diese Differenzen, siehe auch Anlage I. No. 8.

Das Wasser in den tiefen Bohrlöchern stand tiefer als in dem flachen.			Das Wasser in den {flachen [tiefen]} Bohrlöchern war gegen den See gestiegen [+] oder gefallen [—].		
	Bohrlöcher 15′ Entfernung.	Bohrlöcher 35′ Entfernung.		Bohrlöcher 15′ Entfernung.	Bohrlöcher 35′ Entfernung.
Periode vom 8. Mai bis 15 Mai.					
Zu Anfang um	2¼″	1¼″	Anfang gegen Ende	0	— ¼″
Zu Ende um	4¼″	3″		[— 2″]	— [2″]
anscheinend gefallen	2″	1¾	Differenz	2″	1¾″
Periode vom 19. Mai bis 20. Mai.					
Zu Anfang um	0″	1″	Anfang gegen Ende	+ 2½″	+ 2½″
Zu Ende um	1¾″	4½″		[+ ¾″]	[— 1″]
anscheinend gefallen	1¾″	3½″	Differenz	1¾″	3½″
Periode vom 21. Mai bis 15. Juli.					
Zu Anfang um	1¼″	3¼″	Anfang gegen Ende	+ 3¾″	+ ¾″
Zu Ende um	6″	3½″		[— ¾″]	[— ½″]
anscheinend gefallen	4¾″	¼″	Differenz	4½″	1¼″
Periode vom 15. bis 19. Juni nach 3½ Tagen Ruhe.					
Zu Anfang um	6″	3½″	Anfang gegen Ende	+ ½″	+ ½″
Zu Ende um	4″	2½″		[+ 2½″]	[+ 1½″]
anscheinend gestiegen	2″	1″	Differenz	2″	1″
Periode vom 19. bis 21. Juni 2 Tage nach Schluss des Pumpens bei rasch steigendem See.					
Zu Anfang um	4″	2½″	Anfang gegen Ende	— 3″	— 3¼″
Zu Ende um	2″	1¼″		[— ¾″]	[— 1½″]
anscheinend gestiegen	2″	1¼″	Differenz	2¼″	1¾″

Aus diesen Differenzen, die fast genau und immer übereinstimmen mit der anscheinend steigenden und fallenden Bewegung des Wassers in den Bohrlöchern, ergiebt sich, dass die Vergrösserung der Differenz im Wasserstand der dicht neben einander stehenden Bohrlöcher oder das scheinbare Abfallen des Wassers im tieferen, dem Einfluss des Sees mit zuzuschreiben ist.

Hieraus folgt aber, dass für die Beurtheilung des Einflusses, welchen die Wasserentnahme im Brunnen auf die Bohrlöcher ausübt, allein ihre Veränderung gegen den See zu Grunde zu legen ist, wenn auch diese nicht ganz genaue Maasse geben kann, weil die Veränderungen des Wasserstandes des Sees sich nicht momentan auf die Bohrlöcher übertragen können. Die grösste fallende Differenz in dieser Beziehung in dem 15′ entfernten Bohrloch ist, wie oben nachgewiesen worden, zu 2″ beobachtet worden, und zwar nicht in der letzten Periode der stärksten Wasserentnahme, sondern in einer zurückliegenden. Da ein Höhersteigen als der See nach Aufhören des Pumpens in demselben Bohrloch auch nur

zu höchstens 2—2½" beobachtet ist, zuletzt sogar ein Fallen gegen den See während der Ruhe, so ist, von letzterem abgesehen, 2—2½" als das Maximum der Veränderungen anzusehen, welches durch die stärksten Wasserentnahmen von mehr als 12 Cbkfss, im Erdreich bei 15' Entfernung vom Brunnen hervorgebracht sein könnte.

Als feststehendes Resultat der Versuchs-Station kann nach dem Vorhergehenden hingestellt werden, dass bei den um den Müggel- und Tegelersee vorhandenen Schichtungen zu einer Wasserentnahme bis 10 Cbkfss. pro Minute selbst ein sechsfüssiger Brunnen genügen würde, dass eine solche Entnahme das Terrain höchstens in einem Umkreis von 15' in Anspruch nimmt, und dass hierbei ein Heruntergehen des Wasserspiegels im Brunnen gegen den des Sees von höchstens 15 bis 18" eintreten wird.

Vermeidung von Veränderungen, welche durch eine Wasserentnahme im Untergrund hervorgerufen werden können.

Damit aber eine Wasserentnahme durch Brunnen auch für die Dauer gesichert sei, ist es nothwendig, dass diejenigen Verhältnisse, welche bei ihrer Anlage obwalteten, auch für die Zukunft erhalten bleiben. Es ist selbstverständlich, dass dies hier nur soweit zu verfolgen sein wird, als die Anlage selbst auf diese Verhältnisse einen Einfluss ausübt. Die Nachhaltigkeit der Zuflüsse und die von der Localität und dem Terrain abhängigen sonstigen Verhältnisse werden bei der definitiven Wahl des Ortes, also bei Aufstellung des Projektes, später zu prüfen sein.

Diejenigen Verhältnisse nun, welche durch die Anlage selbst oder vielmehr durch den Betrieb derselben eine Veränderung erleiden können, sind die der wasserführenden Schichten. Es fragt sich: „wird durch die Zuströmung des Wassers nach dem Pumpbrunnen eine Veränderung im Untergrund hervorgerufen werden, welche, wenn auch allmählich, mit der Zeit die Zuströmung selbst beeinträchtigen, vielleicht zum Versiegen bringen kann?"

Eine solche Einwirkung ist aber nur möglich, wenn das im Untergrund ziehende Wasser überhaupt irgend welche Veränderung in demselben hervorzubringen im Stande ist. Da sich aber jede Veränderung im Untergrund unseren Wahrnehmungen und unserer Leitung entzieht, so ist auch wo möglich jede zu vermeiden. Die Strömung des Wassers im Untergrund muss daher eine solche sein, dass sie durchaus keine Veränderung in den Schichtungen hervorrufen kann, kein Verschieben seiner Bestandtheile. Es heisst dies mit anderen Worten, die Geschwindigkeit des Wassers muss eine so kleine sein, dass sie auch nicht die feinsten Erden zu bewegen im Stande ist. Als solche und zugleich als die gefährlichsten für eine Verstopfung respective Verschlammung, sind Schlammtheile zu bezeichnen. Die durch die Wasserentnahme hervorgerufene Strömung in den wasserführenden Schichten darf daher nicht im Stande sein Schlamm zu bewegen. Ist dies gesichert, so ist die ganze Anlage als gesichert anzusehen.

Hierüber ein Urtheil zu geben, und diese Geschwindigkeit wenigstens in ihrem Maximum zu bestimmen, ist es nöthig, die Grösse der Oeffnungen

zu kennen, welche im Boden zwischen den einzelnen ihn bildenden Sandkörnern vorhanden sind. Ist diese bekannt, so lässt sich aus derselben als der Fläche, durch welche die Bewegung des Wassers stattfindet, und aus der zu bewegenden Wassermenge, leicht die Grösse der Geschwindigkeit des Wassers in dieser Fläche bestimmen und als ein Maximum regeln, damit sie die obige Bedingung erfüllt.

Um die Grösse der Oeffnungen zu bestimmen, welche die im Boden lagernden Sandkörner in solchen Schichten, wie sie hier in Betracht kommen, bilden, ist in der folgenden Weise verfahren unter zu Grundlegen der ungünstigsten Verhältnisse, d. h. von Schichten scharfen Sandes, ohne kiesige oder steinige Beimengungen, und künstlich so dicht gelagert, als sich solcher Sand in der Natur wohl schwerlich vorfindet.

Bestimmung der freien Zwischenräume in dem scharfen Mittelsande, welcher am Müggel- und Tegelersee in den unteren Schichten lagert.

Die Grösse der Zwischenräume zu bestimmen, welche von den einzelnen Sandkörnern bei ihrer Ablagerung gebildet werden, giebt es nur ein Mittel, nämlich diese Grösse im Verhältniss zu einem bekannten Raum, also einem vom Sande erfüllten Raum zu bestimmen. Dies geschah mit Hülfe von Wasser, indem in einer Sandmenge von bekanntem Rauminhalt diese Zwischenräume mit Wasser gefüllt, und das Gewicht dieses Wassers ermittelt wurde. Ein Vergleich dieses Gewichts des die Zwischenräume füllenden Wassers mit dem Gewicht einer Wassermenge von dem Rauminhalt der Sandmenge, ergab alsdann: der wievielte Theil jenes Raumes im Sande vom Wasser erfüllt war, also die Grösse der Zwischenräume. Zu den Versuchen diente ein hölzerner starker Kasten, dessen Querschnitt genau 1′ im Quadrat betrug und der im Boden mit 30 Löchern von ¼″ versehen, und an den inneren Wandungen von Zoll zu Zoll eingetheilt war, um danach die Füllungen regeln zu können. Der Kasten war mit Leinöl und Firniss gut getränkt und gestrichen, und wog vor den Versuchen

17 Pfd. 27 Loth = G_0.

Zur Bestimmung der Gewichte diente eine Waage, die auf 1 Ctnr. noch ½ Loth mit Sicherheit angab.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt:

Der betreffende Sand, dem soweit möglich, seine natürliche Feuchtigkeit bewahrt war, wurde angefeuchtet und durchgearbeitet, bis jedes einzelne Körnchen sich vollständig mit Wasser gesättigt hatte, jedoch so, dass kein Wasser an der Aussenfläche der Körner oder in den Zwischenräumen sich zeigte. Hierauf wurde der Boden mit Fliesspapier bedeckt um das Durchfallen der Körner durch die Löcher des Bodens zu verhüten, und nun der Sand in dünnen Schichten eingebracht und durch Rütteln und Stampfen fest gelagert. Machdem die Füllung beträchtlich mehr als 4″ Höhe erreicht hatte, wurde so viel oben abgeschabt, das das zurückbleibende Quantum genau den Kasten 4″ hoch anfüllte, und sodann das Gewicht des Kastens mit dieser Füllung

$$= G_1$$

bestimmt. Nun wurde der Kasten mit Wasser bis zu seinem Rande gefüllt, und während dies durch die Löcher im Boden fortwährend abfloss, gefüllt erhalten. Dies wurde 1¼ bis 3 Stunden fortgesetzt, um durch das Durchziehen des Wassers den Sand möglichst fest zu lagern. Nachdem sodann das Wasser vollständig abgelaufen war, wurde gewogen

$$= G_2.$$

Hierauf wurden die Löcher im Boden des Kastens verschlossen, und nach einander so viel Wasser aufgefüllt, dass je 2", 4", 6" Wasser über dem Sande standen, wobei jedesmal gewogen wurde

$$G_3,\ G_4 \text{ und } G_5.$$

Schliesslich wurde das Gewicht des entleerten Kastens bestimmt

$$= G_6.$$

Aus den genommenen Gewichten ergab sich:

das Gewicht einer 4" hohen Wasserschicht

$$= G_5 - G_3 = G_7.$$

Das Gewicht einer 2" hohen Wasserschicht

$$= \tfrac{1}{2} G_7 = G_8.$$

Das Gewicht des mit Wasser erfüllten Sandes und des Kastens

$$= G_3 - G_8 = G_9.$$

Das während des Versuches zurückgehaltene Wasser betrug daher:

$$G_9 - G_1 = G_{10}.$$

Von diesem Wasser hatte der Kasten selbst einen Theil aufgenommen, der sich ergab:

$$G_6 - G_0 = G_{11}.$$

Dies von G_{10} abgezogen ergiebt das Gewicht des in dem Zwischenraum des Sandes befindlichen Wassers

$$= G_{10} - G_{11} = G_{12}.$$

$\frac{G_{12}}{G_7}$ ist schliesslich das Verhältniss der Zwischenräume zu dem ganzen vom Sande erfüllten Raume. [$G_9 - G_2$ ergiebt das capillarisch von den Sandkörnern zurückgehaltene Wasser.]

In dieser Weise wurde Sand vom Müggelsee und vom Tegelersee untersucht. Ersterer war einige Fuss tief unter der Terrainoberfläche entnommen und scharfer grober Mauersand, dem ähnlich, der in den tieferen Schichten durch alle Bohrlöcher nachgewiesen war. Der Sand vom Tegelersee war beim Senken des Versuchsbrunnens gewonnen, scharfer Mittelsand, etwas feiner als der vorige.

Die in der vorstehenden Weise mit dem Sand vom Müggelsee angestellten Versuche ergaben, das bei festgestampftem Sande und nach 1¼stündigem Durchfluss von Wasser durch denselben die Zwischenräume betrugen

26,62 Procent.

Bei den Versuchen mit dem an sich schon feineren Sande aus dem Tegeler Brunnen hatte das Bestreben obgewaltet, den Sand so fest als nur irgend möglich zu lagern. Die Schichten wurden sehr dünn eingetragen, sehr fest gestampft und man liess 3 Stunden Wasser von oben nach unten hindurch ziehen. Hierdurch wurde derselbe so dicht gelagert, dass sich nur an Zwischenräumen ergaben

$18{,}_{24}$ Procent.

Um diese Zahlen zu controlliren wurden vom Herrn Dr. Ziureck noch schärfere Wägungen kleiner Quantitäten auf einer chemischen Waage vorgenommen, welche von vollständig ausgetrocknetem Sande ausgehend, das Gewicht des im angefeuchteten Sande und dasjenige des im mit Wasser erfülltem Sande befindlichen Wassers bestimmten. Diese genauen Abwägungen ergaben die Zwischenräume:

im Müggelsand = $26{,}_{49}$ Procent,
im Tegelersand = $23{,}_{00}$ „ .

Nimmt man das Mittel aus den beiden kleinsten Resultaten, für den Tegelersand, so ergiebt dies

$20{,}_{62}$ Procent,

oder rot. 20 Procent, eine Annahme, welche als eine sehr niedrige zu bezeichnen ist, da eine so dichte Schichtung, als sie bei den Versuchen mit dem Tegelersande hergestellt wurde, im Boden sich wohl nicht findet.

Nun hatte der Versuchsbrunnen in Tegel 6′ lichten Durchmesser = $28{,}_{274}$ Quadratfuss freie Bodenfläche; hiervon bilden obige 20 Procent $5{,}_{655}$ □′. Wenn 10 Cbkfss. Wasser pro Minute durchschnittlich in Maximo entnommen werden sollten, so betrüge die in den Poren des Sandes entstehende Wassergeschwindigkeit pro Sekunde

$$\frac{10}{5{,}_{655} \cdot 60} = 0{,}_{0294}' = 0{,}_{353}''.$$

Es beträgt aber die Geschwindigkeit, welche eben im Stande ist, am Boden eines Canals Schlamm zu bewegen, 3″; die eben berechnete Geschwindigkeit beträgt also rot.

nur den neunten Theil

der zu fürchtenden Geschwindigkeit! Nun nimmt aber das zuströmende Wasser, auf seinem Wege, im Boden des Brunnens die grösste Geschwindigkeit an, da sich hierhin die Wasserfäden convergirend zusammenziehen. Seine Geschwindigkeit in seinem übrigen Lauf muss daher überall eine noch geringere als die berechnete sein. Da aber im Boden des Brunnens nur eine viel schwächere Strömung eintrat als diejenige, welche auch nur Schlamm zu bewegen vermag, so kann als sicher hingestellt werden, dass bei einer Wasserentnahme von 10 Cbkfss. aus einem 6füssigen Brunnen in den Schichten des groben Sandes am Tegeler- und Müggelsee keine Bewegung hervorgerufen wird, welche zu einer Veränderung derselben, zu einer Verschlammung oder dergl. m. Veranlassung geben könnte!

Dies ist um so sicherer, als bei obigen Rechnungen das ungünstigste Ergebniss der Versuche zu Grunde gelegt wurde, das um reichlich ¼ kleiner ist, als das mit dem Müggelsand erzielte. Letzteres entspricht aber mehr den natürlichen Verhältnissen.

Was aber für die Praxis die Sachlage noch viel günstiger gestaltet, das sind die reichlichen Einmengungen von Kies und Steinen in jenen Sandschichten, und die Kies- und Steinschichten selbst, welche sich nach den Bohrversuchen am Müggel- und Tegelersee überall vorfinden und zur Wasserentnahme benutzt werden würden. Will man aber die Sicherheit auf das Aeusserste treiben, so braucht man nur statt sechsfüssiger, siebenfüssige Brunnen bei der Ausführung zu wählen, wodurch die Kosten sich nicht wesentlich steigern, die Geschwindigkeit des einströmenden Wassers sich aber im Verhältniss wie 36 : 49 reduciren würde.

Vergleich des Wassers der Bohrlöcher und des Versuchsbrunnens mit demjenigen der Seen.

Nach den bereits oben bei den einzelnen Wasserorten gemachten Mittheilungen hat sich das Wasser der Bohrlöcher zunächst in seiner Temperatur als niedrig, durch Sommer und Winter gleichmässig, nur in engen Grenzen schwankend gezeigt, während in den dicht benachbarten Seen die Temperatur desselben, den Jahreszeiten folgend, sehr wechselte, ihre Wasser selbst 2 Wochen hindurch zugefroren waren. Die niedrigsten-Temperaturen in Bohrlöchern sind am Tegel und Müggel im April und Februar gemessen worden mit $6,_6^0$ R. und $6,_7^0$ R. Im December und Januar waren sie höher, 8^0 und $7,_1^0$; stiegen im März einmal auf $9,_2^0$ R. und erreichten nach dem heissen Sommer 1868 im September nur $8,_8^0$. Auch im Versuchsbrunnen fand sich nach viermonatlichem Pumpen die Temperatur im Juni nur $7,_2^0$ R. am Boden des Brunnens, $9,_6^0$ bei 10′ unter seinem Wasserspiegel, während der See vom Ufer entfernt und einige Fuss unter der Oberfläche $14,_4^0$ R. hatte, und bei 18′ Tiefe an einer 41′ tiefen Stelle noch 12^0 R. Es kann hiernach sowie nach dem Seite 57 Angeführten kein Zweifel sein, dass eine Wasserentnahme aus den rot. 25′ unter Wasser liegenden Schichten des Untergrundes, ein Wasser von gleichmässiger und niedriger, den obigen Angaben entsprechender Temperatur liefern, und darin nur in engen Grenzen schwanken wird. Die Erfahrungen der neuen Halleschen Wasserleitung bestätigen dieses ebenfalls. Am 21. Juni 1868 hatte das Wasser, das sie 10′ tief unter Niedrigst-Wasser entnahm, 8^0 R. und im Reservoir 9^0 R., während die benachbarten Flüsse 18 und $18\frac{1}{2}^0$ R. zeigten.

Dagegen bleibt noch zu erörtern, ob die Analysen darüber Aufschluss geben, ob das Wasser der Bohrlöcher respective des Brunnens, den so nahen Seen entstamme, oder selbständiges unterirdisches Wasser ist. Zum Vergleich folgen hier die Analysen der an denselben Tagen entnommenen Wasser, nämlich: Müggelsee und Bohrloch XII, Dahme und Bohrloch XVI., Tegelersee und Versuchsbrunnen, letztere in 2 Analysen zu Anfang und Ende der viermonatlichen Wasserentnahme.

Die Zahlen geben Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser an, resp. bei den Gasen Cubikcentimeter im Liter.	Tegel.				Müggel.		Dahme.	
	See. I.	Brunnen. I.	See. II.	Brunnen. II.	See.	Bohrloch. XII.	Langesee.	Bohrloch. XVI.
Tiefe unter dem Wasserspiegel	10-12′	25′	10-12′	25′	10-12′	47′	10-12′	44-45′
Tag der Entnahme . .	26 2. 69	26. 2. 69	19 6. 69	19. 6. 69	22. 3. 69	22. 3. 69	7. 6. 69	7. 6. 69
Abdampfrückstand . . .	18,83	23,17	17,99	23,16	15,17	16,07	17,05	22,20
Glühverlust	1,36	1,52	1,46	1,97	2,02	1,54	2,03	0,82
Lösliche Salze	4,3	7,6	4,5	4,4	5,7	3,3	5,5	6,1
Salpetersäure	0,21	0,54	0,07	0,30	0,20	0,10	0,04	0,06
Schwefelsäure	1,02	1,77	0,90	1,05	2,08	0,80	1,24	0,89
Chlor	1,26	2,15	1,17	1,20	1,02	1,04	1,60	2,28
Ammoniak	0,07	0,08	0,29	0,07	0,09	0,04	0,20	0,24
Sauerstoff } als Gase	9,63	2,96	7,24	5,89	9,06	3,71	5,80	0,00
Stickstoff } als Gase	18,64	17,86	13,74	13,89	17,12	7,48	14,14	—
Kohlensäure } als Gase	2,74	1,79	2,22	4,07	1,94	7,71	2,20	10,58
Kali	0.47	0,72	0,49	0,39	0,22	0,29	0,51	0,34
Natron	1,13	1,06	1,25	1,11	1,04	0,40	1,42	1,58
Kalk	6,35	8,43	6,01	8,38	4,41	5,35	4,92	7,71
Magnesia	0,81	0,63	0,78	0,72	0,37	0,81	0,72	0,83
Eisen und Thonerde . .	0,13	0,07	0,05	0,09	0,08	0,05	0,05	0,36
Kieselsäure	1,28	1,11	0,60	1,07	0,53	1,60	0,45	1,36
Kohlensaures Ammoniak	—	—	0,75	—	0,08	0,03	0,52	0,63
Kohlensaurer Kalk . .	10,66	12,02	10,5	14,12	5,74	8,03	7,95	12,36
desgl. Magnesia .	1,70	1,43	1,64	1,51	0,79	1,70	1,52	1,75
Schwefelsaurer Kalk . .	0,98	3,01	0,33	1,15	2,90	1,37	1,31	1,51
desgl. Kali . .	0,87	—	0,91	0,64	0,41	—	0,94	—
desgl. Natron .	0,08	—	0,51	0,14	0,33	—	0,06	—
Chlor Natrium	2,07	1,99	1,93	1,97	1,69	0,76	2,63	2,98
desgl. Kalium	—	1,14	—	—	—	0,45	—	0,54
desgl. Calcium	—	0,62	—	—	—	0,57	—	0,34
Salpetersaures Ammoniak	0,32	0,39	0,11	0,37	0,30	0,15	0,06	0,09
desgl. Kalk oder Kali	—	0,43	—	0,10	—	—	—	—
Uebermangansaures Kali zur Oxydation der organischen Bestandtheile erforderlich pro Liter m. gr	12,9	3,8	22,8	3,8	2,28	3,8	36	10,1

Der sehr bedeutende Unterschied der zusammengehörigen Wasser zeigt sich, mit Ausnahme des Chlor und des Natron, in fast allen ihren Bestandtheilen, namentlich in der Schwefelsäure und Salpetersäure und meist auch im Ammoniak. In der Summe der organischen Bestandtheile, dem Glühverlust, markirt er sich besonders stark am Müggel und an der Dahme. Die Mengen aller dieser Bestandtheile stellen sich oft wie 1 : 2 ja zuweilen noch höher. Fast überall sind die Unterschiede zu Gunsten der unterirdischen Wasser, nur die erste Wasserentnahme aus dem Versuchsbrunnen macht hiervon eine Ausnahme, und hat sich entweder der Brunnen durch das Pumpen so verbessert, dass er den Tegelersee, dem er zuerst nachstand, später selbst in den Bestandtheilen weit übertrifft, oder was wahrscheinlicher ist, bei Entnahme der ersten Wasserprobe, bald nach seiner Vollendung, war sein Wasser noch durch die Operation seines Senkens, aus den oberen bebauten Schichten her (er liegt in einem gewerblichen Etablissement), verunreinigt. Doch auch bei dieser ersten Probe zeigt sich, wie bei fast allen übrigen, der Unterschied gegen den See im Verbrauch an übermangansaurem Kali zu Gunsten der unterirdischen Wasser in hohem Maasse, nämlich $3,_8 : 12,_9$; bei der zweiten Probe, nach viermonatlichem Pumpen, sogar $3,_8 : 22,_8$; also fast unverändert im Brunnen, sehr verschlechtert im See. Zwischen Bohrloch XVI. und Dahme beträgt dies Verhältniss $10,_1 : 36$, zwischen Müggel und Bohrloch XII. dagegen $3,_8 : 2,_{28}$. Dass die organischen Bestandtheile beim Durchgang des Wassers durch die nicht starke Schicht vom See zum Brunnen sich so stark oxydirt haben sollten, ist nicht anzunehmen. Auch die Zusammensetzungen der Grundbestandtheile sind stets wesentlich andere. Einen sehr entscheidenden Unterschied machen ferner der im Wasser enthaltene Sauerstoff und Kohlensäure. Wie schon früher bemerkt, ist ersterer stets in unterirdischem Wasser geringer als in offenen Wasserläufen. Sauerstoff ist daher auch hier in den Brunnen und Bohrloch-Wassern sehr viel weniger enthalten rot. nur ¾ bis ¼, ja in einem Wasser fehlte er ganz. Diese Unterschiede können, bei dem Brunnen namentlich, nicht dem Durchgang durch das schmale, kaum 120′ breite, Zwischenterrain zugeschrieben werden, und sind wohl entschieden auf Rechnung des Wassers selbst zu setzen.

Es ist daher mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Wasser der Bohrlöcher und der Versuchs-Station wenigstens nicht allein den nahe liegenden Seen entstammen, sondern mehr selbständige sind.

Eine zweite ausgedehntere Versuchsstation am Müggelsee ist anzulegen und die Bohrungen sind fortzusetzen.

Die durch die Versuchsstation Tegel, durch die Bohrarbeiten und die Analysen erlangten, so eben dargelegten Resultate, müssen nach der Art und dem Gang der Versuche und Beobachtungen als wohl begründet angesehen werden, und bei dem vorhergegangenen aussergewöhnlich trockenen Jahre 1868, bei den ausserordentlich geringen Schnee- und Regenfällen in den vorhergehenden Monaten, und bei dem fortwährend fallen-

dem Wasser im See während der Versuche, siehe Seite 113, müssen sie auch als für aussergewöhnlich wasserarme Jahre geltend, bezeichnet werden. Dennoch wäre es gewagt auf eine einzige solche und nur beschränkte Versuchsreihe eine so grosse Anlage zu gründen, wie sie für Berlin verlangt wird. Dies gilt um so mehr, als die Tegeler Station nur in sehr kleinen Verhältnissen angelegt und die Versuche nur in kleinem Maassstabe geführt werden konnten. Es ist daher als unbedingt nothwendig zu bezeichnen, dass eine Versuchs-Station in viel grösserem Maassstabe, und allein für den vorliegenden Zweck eingerichtet und lange Zeit hindurch betrieben werde, ehe eine definitive Entscheidung darüber getroffen wird, ob das für Berlin nothwendige Wasser durch ähnliche Anlagen zu gewinnen sei, also durch direkte Entnahme aus den tiefliegenden Sand- und Kiesschichten, oder ob zu künstlicher Filtration bei direkter Entnahme aus jenen offenen Wasseransammlungen zu greifen sei. Dem vorläufigen Projekt kann jedoch die erstere Art der Entnahme unbedingt zu Grunde gelegt werden. Es kann dies um so mehr geschehen, als mit Ausnahme der Wasserentnahme selbst, alle anderen Anlagen und Einrichtungen in beiden Fällen ganz dieselben bleiben würden, also Maschinen, Rohrfahrten, Reservoire, Rohrnetz u. s. w., und die Anlage künstlicher Filter eine in allen Theilen bekannte ist, die im vorliegenden Fall nicht allein auf keine Schwierigkeiten stossen, sondern vielmehr am Müggelsee wie am Tegelersee sowohl in Bezug auf die Wasserentnahme aus jenen Seen als auch in den Terrain-Verhältnissen für Anlage der Filter die günstigsten Vorbedingungen finden würde, wie dies oben, bei Besprechung der Wasserorte, dargelegt ist; auch wird dieser Punkt weiter unten bei den definitiven Vorschlägen weiter zu besprechen sein. Die Wasserentnahme aus den unteren tiefen Terrainschichten ist dagegen eine neue, eigenthümliche, deren weitere Verfolgung neue Gesichtspunkte eröffnen wird, welche ihrerseits wieder auf die ferneren Beobachtungen und Untersuchungen sowie auf die Einrichtung und den Betrieb der zweiten Pumpstation zurückwirken werden. Es würde daher diese letztere Art der Wasserentnahme dem Project zu Grunde zu legen sein, wenn schliesslich der Müggel und Tegel als Wasserorte gewählt werden sollten.

II. Die Südseite.

Auf der Südseite Berlin's und südlich von der Spree und dem Müllroser Canal dehnt sich, wie schon oben angeführt, ein weites Flachland aus, welches östlich von der Oder, der Neisse und deren Zuflüssen und westlich durch die Elbe begrenzt wird. Nach Süden steigt es an und ist dort begrenzt von der Elbe zwischen der Elster-Niederung und Wittenberg bis Aken, von der Elster-Niederung und den Ausläufern der sächsischen und böhmischen Berge, in welche es allmählich übergeht. Alle Flussthäler in diesem Bezirk öffnen sich von Süd nach Nord, nur die Elster-Niederung zieht sich, parallel der unteren Spree, von Ost nach West. Abgesehen von einzelnen hohen Punkten zieht sich ungefähr 7 bis 8 Meilen südlich Berlins von der Elbe zur Oder ein Bergrücken hin, der in seinen westlichen Theilen als niederer und hoher Flemming bekannt ist und sich weiter nach Osten mehr als eine Hochfläche nach Muskau und Sorau hin fortsetzt, in den Höhen um diese Städte seine grösste Höhe erreichend. Die Ausläufer desselben ziehen sich noch jenseits der Bober in der Hügelgruppe der Katzenberge gegen Sagan, Sprottau und Glogau hin. Die höchsten Punkte des hohen Flemming's erheben sich nach Girard: im Hagelsberg bei Belzig auf über 700′, im Gollenberg westlich von Baruth zwischen Dahme und Luckenwalde auf 576′, in den Schmögelsdorfer Höhen östlich von Jüterbock 538′ über der Ostsee, während der niedere Flemming östlich der Anhalter Eisenbahn und Jüterbock's auf 250 bis 300′ im Mittel zu setzen ist. Die mittlere Höhe des Plateaus zwischen Lübben Luckau und Liebenwerda ist über 300′ zu setzen; gegen Spremberg und Muskau nimmt diese bis 400 à 450′ zu, während das Thal der Neisse bei letzter Stadt auf ungefähr 300′ liegt und das Terrain um Sorau rot. 500′. Einzelne Berge erreichen hier sogar 600 bis 700′ über der Ostsee, wie der Rückenberg bei Sorau 719′, der Berg bei Jeserigk nordwestlich von Spremberg 606′.

Allgemeines. Siehe Blatt 2.

Die beiden Flemming's sind als wasserarm bekannt, die übrigen genannten Gegenden wurden als quellenreich bezeichnet. Es liegt die Elbe bei Riesa 296′ und an der Mündung der Elster 211,5′, die Elster bei Hoyerswerda 439,5′, die Spree bei Spremberg 326,2′, der Weisse

Schöps bei Rietschen 416,9′; die Neisse oberhalb Muskau 322,6′ und der Bober unterhalb Sagan 297,5′ über der Ostsee.

Zunächst südlich von Berlin steigt das Terrain nur wenig über die Ränder des Plateaus, welche sich bis dicht an die Stadt, der 100′ Curve folgend, heranziehen. Die Curve von 200′ Erhebung über der Ostsee tritt erst von Treuenbrietzen nach Baruth zu auf, und zieht sich von dort gegen Osten, abgesehen von einzelnen kleinen Erhebungen, weiter nach Luckau, Vettschau, Cottbus, Forste u. s. w. hin. Die 300′ Curve folgt ihr nahe angeschmiegt bis vor Kalau und entfernt sich dann von ihr, 2 Meilen und mehr nach Süden abweichend. Der Berlin zunächst gelegene Punkt der 200′ Curve jenseits Baruth, bleibt noch rot. 7 Meilen von der Stadt entfernt.

Nothwendige Höhenlage der zu benutzenden Wasser und die dieser entsprechende Gegend.

Wie schon früher Seite 65 u. 66 angedeutet, wäre von der Südseite her eine Wasserversorgung für Berlin nur aus grösserer Entfernung rathsam, und zwar aus einer solchen Höhe, dass diese für die Entfernung entschädigte, d. h. die Wasser müssten unmittelbar zur Benutzung bereit die Stadt erreichen können, so dass jede weitere Hebung durch Dampfmaschine ausgeschlossen wäre. Eine Anwendung von Dampfkraft würde selbstredend eine schon an und für sich durch ihre Länge kostbare Leitung in ihren Kosten so hoch steigern, dass sie allen näher liegenden Projecten nachzusetzen wäre. Nur die äusserste Nothwendigkeit, welche nach den früheren Untersuchungen in keiner Weise vorliegt, könnte eine solche Anlage rechtfertigen.

Soll die oben genannte Bedingung aber erfüllt werden, so muss das Wasser, nach den oben für Berlin festgestellten Druckverhältnissen, mindestens unter einem Druck von 140′ die Stadt erreichen. Dieser Druck würde seine Benutzung für die Niederstadt ermöglichen. Eine Leitung, welche Wasser unter einem solchen Druck zur Stadt führt, ist nur in eisernen Rohren möglich, und erfordert an ihrem Anfangspunkte eine Reservoiranlage, welche das aus den zurückliegenden Gegenden zugeführte Wasser ansammelt. Soll ferner die Leitung bei ihrer grossen Länge nicht das Stundenmaximum zur Stadt führen [wodurch sie entweder sehr bedeutend erweitert oder in ihrer Leistung herabgesetzt werden müsste], sondern nur das Tagesmaximum, so werden an der Stadt Hochreservoire zur Vertheilung nach dem Stundengebrauch nöthig. Alle diese so kostspieligen Anlagen, würden nur für ein grösseres Wasserquantum, welches andere Anlagen ganz ausschliesst, oder sie doch wenigstens sehr bedeutend verkleinert, lohnend sein.

Rechnet man zu den obigen 140′ Druckhöhe die Ordinate von Berlin über der Ostsee mit rot. 95′ [genau 94,85] hinzu, so ergiebt dies als Höhe des Ausgangspunktes der Leitung, exclusive der zur Ueberwindung der Reibungswiderstände in der Leitung nöthigen Druckhöhe, eine Ordinate von 235′ über der Ostsee, also eine Höhe die schon weit in die 200′

Curve hineinreicht. Der nächste Punkt dieser 200′ Curve liegt aber hinter Baruth schon ungefähr 7 Meilen von Berlin entfernt. Um auf diese Entfernung eine grössere Wassermenge, ungefähr den dritten Theil des Tagesmaximum oder ungefähr 33 Cbkfss. Wasser pro Sekunde zur Stadt zu leiten, würden, wenn man die weitesten eisernen Rohre anwendete, auf welche bei dem heutigen Stande der Technik zu rechnen ist, nämlich 52zöllige, pro Meile an Druckverlust rot. 12′ Höhe verloren gehen, das sind auf 7 Meilen 84′, welche zu obigen 235′ zugerechnet 319′ ergeben, also schon in die 300′ Curve hineinreichen. Diese liegt aber in ihren Anfängen noch circa ½ Meile jenseits Baruth, und ehe sich ein geeigneter Punkt von rot. 320′ findet, würde wohl mindestens eine Meile jenseits Baruth hinausgegangen werden müssen. Ausser für diese Meile sind aber noch zu jener Höhe diejenigen Druckhöhen hinzuzurechnen, welche für Flussübergänge, Dücker, Krümmungen u. s. w. verloren gehen würden. Es berechnet sich demnach die Höhe des Ausgangspunktes einer solchen Leitung über der Ostsee wie folgt:

Die nöthige Druckhöhe an der Stadt . . .	=	140′
Reibungsverlust rot. 8 Meilen à 12′ . . .	=	96′
für Dücker, Krümmungen und dergl. m. rot. .	=	14′
die Ordinate des Nullpunkts in Berlin rot. .	=	95′
in Summa	=	345′

über der Ostsee.

Die Ansammlung und Leitung des Wassers bis zu dem Anfangspunkte der Rohrfahrt fällt also ganz der 300′ Curve oder noch höheren Gegenden anheim.

Die 300′ Curve zieht sich aber mit wenigen Unterbrechungen, welche durch die tiefer eingeschnittenen Flussthäler verursacht werden, in ihrer nördlichen Linie von südlich Treuenbrietzen nach Baruth hin. Von hier aus weicht sie fast südlich auf Sonnenwalde zurück, geht aber ehe sie diese Stadt erreicht, östlich nach Kalau, von dort wieder südlich bis Klein-Jauer und zieht sich dann nördlich von Spremberg und Muskau und südlich von Sommerfeld nach Naumburg am Bober, von welchem Flusse sie nach Osten zu begrenzt wird, bis sie ihn bei Sagan überschreitet. Es ist dies von Baruth nach Naumburg eine Ausdehnung in der Linie der Curve von rot. 20 Meilen.

Die grösseren Flüsse, welche von hier aus nach Norden ziehen und zum Theil noch in jenes Plateau eingeschnitten sind, so schon die Quellen der Nuthe jenseits Jüterbock, die Spree bei Spremberg, die Neisse bei Muskau, liegen mit ihren Wassern an den genannten Orten schon tiefer als die obige Ordinate von 345′. Die Spree erreicht diese Höhe erst jenseits ihrer Gabelung bei Spreewitz, die Neisse jenseits Muskau, ungefähr hinter der Mündung des Schroot. Der Bober hat bei Naumburg erst 262′ Höhe, bei Bergisdorf etwas nördlich von Sagan erst gegen 300′. Sie liegen also alle zu einer Benutzung nicht hoch genug.

Die kleineren Wasserläufe, welche aus diesem 300′ Plateau nach Norden fliessen, liegen mit ihren Quellen fast alle am Abhange der 300′ Curve; was darüber hinaus liegt, sind so kleine Fliesse, dass auf ein grösseres Wasserquantum aus ihnen entschieden nicht zu rechnen ist. Aus dem 400′ Plateau dagegen, welches sich zwischen Muskau und Sorau und zwischen Muskau und Spremberg sowie südlich von diesen Punkten erhebt, und ebenso westlich von Spremberg sich in einzelnen Gruppen und mit vielfach gezackten Rändern hinzieht, kommen viele theils der Elster theils der Spree zufliessende, theils der Neisse und dem Bober angehörende Wasserläufe, deren Länge einige Meilen beträgt, und deren Quellen zum Theil der 500′ Erhebung angehören. Diese letztere bildet theils einzelne Kuppen, wie zwischen Muskau und Sagan, theils zieht sie sich, mehr südlicher, von Alt-Oels am Bober nach Rothenburg, Bautzen, Hoyerswerda und dann südlich von der Elster-Niederung hin. Die grösseren, diesen Erhebungen angehörenden Wasserläufe eilen der Spree oder der Elster zu. Zu den ersteren zählt namentlich der schwarze und weisse Schöps, zu den letzteren die kleine Neisse. Ausserdem finden sich in den höheren Theilen des 300′ Plateau, sowie in dem 400—500′ Plateau viele kleine Fliesse, und den Karten nach eine grosse Menge von Teichen und kleinen Seen, welche auf eine sehr wasserreiche Gegend schliessen liessen. Es war hiernach Aussicht vorhanden, in diesen hinreichend hoch gelegenen Gegenden, ein gutes und auskömmliches Wasser zu finden. Dies festzustellen, respective die günstigsten Punkte auszuwählen, hat eine genaue Bereisung dieser Gegend im Juni 1869 stattgefunden. Die bei derselben ausgeführten Messungen sind in Anlage I. No. 9. zusammengestellt.

Die Wasserverhältnisse der in Frage kommenden Gegenden. Wassermenge der dortigen Fliesse und Flüsse.

Diese Untersuchung, sowie die Messung der einzelnen Wasserläufe hat ergeben, dass der Wasserreichthum der bezeichneten Gegenden nicht so gross ist, als erwartet werden durfte. Das am günstigsten gelegene Plateau zwischen Sorau und Muskau ergab z. B. in seinem Haupt-Abfluss, dem Schroot, da wo er in die Neisse mündet, bei Schroothammer, nur 3,6 Cbkfss. pro Sekunde Sommerwasser im Anfang Juni. Der Lubst, welcher seine Quellen in dem 500′ Plateau südlich von Sorau bei Albrechtsdorf hat, führte nur 3,8 Cbkfss. vor Linderode 428′ über der Ostsee und über 20 Meilen in gerader Linie von Berlin entfernt, und beide führen, obgleich sie den grössten Theil der diesem Plateau angehörigen Wasserläufe aufnehmen, im Spätsommer und Herbst noch bedeutend weniger Wasser als im Juni gemessen wurde. Aehnlich brachte das Fliess, welches von jenseits der Neisse kommend, unterhalb Steinbach mündet [oberhalb Pribus] und welches in dem 500′ Plateau jenseits der Neisse seine Quellen hat, zu Anfang Juni wenig über 3 Cbkfss. pro Sekunde. Die kleinen Fliesse, welche an verschiedenen Stellen zur Neisse herabkommen, geben wenig über, einige gar unter 1 Cbkfss. pro Sekunde; sie

versiegen im Spätsommer fast ganz. Aber auch die schon grösseren Wasserläufe sind im Sommer nicht wasserreich. So führte der weisse Schöps bei Rietschen, wo seine Ordinate über der Ostsee 416,9 ist, nur 3 Cbkfss. Wasser. Erst der schwarze Schöps ergab bei Creba, in gerader Linie rot. 22 Meilen von Berlin entfernt, 15 bis 16 Cbkfss. bei einer Ordinate von 427,2. Grössere Wassermassen treten erst in den Spreearmen selbst auf, so im Königreich Sachsen bei Klein-Leichnam an der grossen Spree 26 Cbkfss. und bei Klücks an der kleinen Spree gegen 29 Cbkfss. pro Sekunde. Auch die Zuflüsse der Elster ergaben nur geringe Mengen da wo ihre Ordinaten circa 350 erreichen, und die Dahme an der westlichen Seite des Plateaus entspringend, hatte bei der Stadt Dahme noch nicht 1 Cbkfss. Wasser pro Sekunde im Juni 1869. Die Fliesse, welche etwas südlich von Dahme bei Mehlsdorf u. s. w. gehen, waren im Juni 1869 schon fast ganz versiegt. Alle diese Fliesse von Sorau bis Dahme sind zwar mit zahlreichen Mühlen besetzt, allein dieselben stehen im Sommer oft Monate lang still oder arbeiten im günstigsten Fall nur einige Stunden des Tages.

Eben so wenig wie in den Wasserläufen fanden sich grössere Wasseransammlungen in Teichen oder Seen vor, ja die Zahl dieser letzteren vermindert sich von Jahr zu Jahr. Von den vielen Seen und Teichen, welche auf allen Karten, selbst auf den neuesten des sächsischen Generalstabes angegeben sind, existirt nur noch der kleinste Theil. Die meisten derselben wurden früher zu Fischteichen benutzt, sind jetzt abgelassen und in Wiesen oder Ackerland verwandelt, so dass sie kaum noch aufzufinden und nur an ihren alten Umwallungen zu erkennen waren. Mit dem Ablassen dieser früher zahlreichen Teiche ist eine sorgfältige Entwässerung des Bodens Hand in Hand gegangen. In dem wasserreichen östlichen Theile des in Rede stehenden Gebietes finden sich überall zahlreiche Abzugsgräben, auf deren Räumung und Instandhaltung grosse Sorgfalt verwandt wird. Die Niederschlagswasser finden daher einen raschen Abfluss und die Wasserläufe schwellen bei starkem und anhaltendem Regen und bei Schneeschmelzen plötzlich und hoch an, doch nur vorübergehend.

Der westliche Theil der bezeichneten Gegend, ist bedeutend wasserärmer als der östliche. Als Haupt-Wassersammler tritt hier die schwarze Elster auf, welche aber schon in ihrem unteren Lauf von Senftenberg abwärts unter 350′ liegt und diese Höhe erst halbwegs nach Hoyerswerda erreicht. Von ihren Hauptzuflüssen, welche von Norden her kommen, sind nur zu nennen: bei Senftenberg die Sornoer Elster, die kleine Elster bei Finsterwalde und die Nebenflüsse beider. Alle diese Fliesse ergaben aber zur Zeit der Untersuchung, Juni 1869, wenig Wasser, nur zwischen ¾ und 1½ Cbkfss. Die schwarze Elster selbst bei Hoyerswerda führte an der Wassenburger Mühle nur 9 Cbkfss. Die sogenannte Wolzenka an

der Amts-Mühle zu Senftenberg wenig über 10 Cbkfss. und der Forstgraben bei Plessa ergab 2—3 Cbkfss., die kleine Elster 3 Cbkfss. pro Sekunde u. s. w. Hierzu ist sogar noch zu bemerken, dass die Orte dieser letzteren Messung schon unter der bestimmten Höhe von + 345′ liegen, diese Fliesse aber weiter oberhalb noch weniger Wasser führen werden.

Aus den angeführten Untersuchungen ergiebt sich, dass sich in dem ganzen fraglichen Terrain nirgends eine grössere hochgelegene Wasseransammlung findet, welche direkt und allein auch nur annähernd ein Wasserquantum bietet, wie es für den vorliegenden Zweck nöthig ist. Durch lange Sammelleitungen aber viele zu vereinigen, würde zu unverhältnissmässigen Kosten führen, ohne in Güte und Frische des Wassers eine Entschädigung zu bieten. Die Flüsse Neisse, Spree und der schwarze Schöps allein würden, wenn man sie zur Verwendung bringen wollte, ein grösseres Quantum zur Verfügung stellen, welches zugleich in seiner Höhenlage für den vorliegenden Zweck ausreichte. Diese Punkte liegen aber noch 12 bis 15 Meilen von dem bei Baruth festgesetzten Sammelpunkte entfernt, und das Wasser dieser Flüsse ist weder so rein noch so frisch, dass es direkt ohne Filtration benutzt werden könnte. Ist nun auch der Untergrund einiger dieser Flüsse, besonders der Neisse, reiner und grober Kies, so dass eine natürliche Filtration vorzusehen ist, so ist es doch von Hause aus zurückzuweisen, derartige Werke in einer solchen Entfernung von Berlin anzulegen und 19 bis 22 Meilen lange Leitungen zum Theil in Eisenrohren auszuführen. Die Kosten der Anlage, sowie die Güte des Wassers bieten in keiner Beziehung Vortheile gegen eine Entnahme von Wasser am Müggel- und Tegelersee. Noch weit mehr aber treten jene Gegenden zurück, wenn man die Schwierigkeiten der Erwerbung der nöthigen Wassermengen, die Abfindungen der Mühlen u. s. w. in Betracht zieht.

Die Möglichkeit durch unterirdische Sammel-Anlagen Wasser zu gewinnen.

Sind aber direkt in dem genannten Gebiet keine zu benutzenden Wasseransammlungen zu finden, so tritt noch die Frage auf, ob es möglich wäre unterirdisch, durch Anlage von Sammelcanälen oder dergleichen, Wasser zu gewinnen. Dass der Untergrund fast in der ganzen Ausdehnung des Plateaus von Sorau bis hinter Sonnenwalde reichlich mit Wasser durchzogen ist, dafür sprechen nicht nur die Wasserleitungen, welche für einzelne kleinere Städte als Muskau, Senftenberg u. a. seit alten Zeiten existiren, sondern auch die zahlreichen Quellen, welche rings am Abhange des Plateaus hervortreten und eben jene kleinen Fliesse bilden, welche so zahlreich in dem tiefer liegenden Plateau sich hinziehen. Diese Quellen und Spründe zeigen sich auch jedesmal, wenn eins oder das andere dieser Fliesse etwas tiefer eingeschnitten ist, oder wenn die öffentlichen Wege sich in Einschnitten hinziehen. Es ist dies namentlich am Plateau zwischen Sorau und Muskau mehrfach beobachtet worden. Ebenso zeigen

die Brunnen in der genannten Gegend fast durchgehends einen Wasserstand, der tiefer liegt, als die nahe liegenden Fliesse und der nach den eingezogenen Erkundigungen ausdauern soll, auch wenn die Fliesse selbst fast versiegen. Es ist dies ein Zeichen, dass die Brunnen von tieferen Wassern gespeist werden. Mehrfach sind auch solche Quellen und Spründe und von ihnen gespeiste Brunnen selbst in der Nähe von Fliessen aufgefunden worden, so unter anderen dicht am Lubs oberhalb Linderode; und bei Ausführung von grösseren Grundbauten auf dem Hüttenwerk Lauchhammer, nördlich von Mückeberg, ist stets ein starker Wasserzudrang zu bekämpfen gewesen. Auch geben die Brunnen dort ein frisches und gutes Trinkwasser.

Die Sammlung solch unterirdischen Wassers würde aber auf sehr grosse Schwierigkeiten stossen, und genaue Untersuchungen des Untergrundes, ausgedehnte Bohrungen, müssten ihnen voraufgehen. Der äusseren Terrainbeschaffenheit nach lässt nichts auf unterirdische Terrainfalten schliessen, in welchen jene Wasser aus einer grösseren Fläche zusammenfliessend sich sammeln. Gegen eine solche Annahme spricht das Fehlen jeder grösseren Thalsenkung, jedes grösseren Wasserlaufes. Das Hervortreten so vieler kleinen Quellen und Fliesse am Rande des Plateaus spricht umgekehrt dafür, dass die unterirdischen Wasser nach allen Seiten hin ihren Abfluss finden. Sammel-Anlagen müssten also in jedem Fall sich über eine sehr grosse Fläche vertheilen. Ihre Kosten würden hierdurch sehr erhebliche werden und nach Analogie der neuerdings in Danzig auf einem kleinen sehr günstig gelegenen Terrain ausgeführten Anlage, für das oben bezeichnete Wasserquantum von rot. 33 Cbkfss. pro Sekunde oder 2,851,200 Cbkfss. in 24 Stunden, wohl mindestens ¾ Millionen Thaler mit Ausschluss der Terrainerwerbung, der Abfindungen der Mühlen u. s. w. betragen.

Noch mehr aber ist für eine solche Anlage die Bodenbeschaffenheit ungünstig. Auf dem ganzen Gebiet von Sorau bis hinter Sonnenwalde treten vielfach Thonnester und Lager auf, und in der ganzen Ausdehnung sind Braunkohlen aufgeschlossen worden; neuerdings soll in der Gegend von Spremberg ein derartiges Flötz von über 100′ Mächtigkeit nachgewiesen sein, ohne dass das Liegende des Kohls erreicht wurde. Im westlichen Theil nördlich von Lauchhammer treten die Braunkohlen bis dicht unter die Oberfläche, so dass sie von den Thalhängen aus durch direkte Stollen abgebaut werden; auf der östlichen Seite bei Muskau ist der Braunkohlenbau und früher sogar die Gewinnung von Alaunerde, sehr alt. Diese Vorkommnisse lassen aber auf eine sehr starke Verwerfung der Schichten im Untergrunde schliessen, und die wenigen hierüber bekannten geognostischen Untersuchungen und Profile bestätigen dies. — Mit Thon und Braunkohle sind auch über einen grossen Theil der Fläche Raseneisensteine verbreitet. Diese letzteren geben häufig den Fliessen schäd-

liche, ja übelriechende Bestandtheile ab und färben dieselben, besonders wo sie stagniren, oft dunkelbraun. Die in jenen Gegenden so häufige Bezeichnung der Wasser als die „schwarzen“, deutet dies schon an, so die schwarze Elster, der schwarze Schöps, das Schwarzwasser u. s. w. — Wenn nun auch auf der Oberfläche überall Sand und Kies sich findet, so hat derselbe doch häufig lehmige Beimengungen und ist überall, wo stagnirendes Wasser gestanden hat, mit Schlamm und Humusschichten überlagert Die in den unteren Schichten gelagerten, über das ganze Terrain verbreiteten Braunkohlen u. s. w. lassen ähnliche Einwirkungen bei einer über grosse Flächen ausgedehnten Sammel-Anlage befürchten. Die sorgfältigsten und ausgedehntesten Untersuchungen allein könnten in dieser Beziehung einen Anhalt gewähren.

Die Südseite seite ist, wenigstens jetzt noch, auszuschliessen.

Alle diese Thatsachen, verbunden mit der grossen Entfernung jener Gegenden von Berlin, der Nothwendigkeit, sehr ausgedehnte und kostspielige Sammel-Anlagen zu machen, viele Meilen lange Leitungs-Canäle anzulegen um endlich durch eine rot. 8 Meilen lange Rohrfahrt einen Theil des nöthigen Wassers zur Stadt zu bringen, lassen ein weiteres Eingehen auf eine Wasserversorgung Berlins von diesen Punkten her, wenigstens für den Augenblick und den anderen in Aussicht stehenden Wasserpunkten gegenüber, entschieden zurückweisen. Es ist beiobigen Anlagen noch nicht einmal in Betracht gezogen, wie das gelieferte Durchschnittsquantum des Tagesverbrauchs für das Stundenmaximum nutzbar zu machen wäre, eine nicht leicht zu lösende Aufgabe. Diese würde entweder das erstere Quantum bedeutend herabsetzen müssen, oder einen zweiten Rohrstrang von Baruth aus, oder endlich Hochreservoire von bedeutender Grösse dicht bei Berlin oder auf dem Müggelberge erfordern.

Die Südseite ist daher nicht weiter in Betracht gezogen.

III. Die Nordseite.

Ausdehnung, Höhenlage und Wasserverhältnisse der Nordseite. Siehe Blatt 2 und 7, Anlage I. No. 10, sowie Anlage III.

Das Plateau, welches sich nördlich von Berlin und nördlich des Spreethales zwischen Havel und Oder erhebt und das nördlich vom Finow-Canal begrenzt ist, hat eine Längenausdehnung von Ost nach West von ungefähr 13¼ Meilen und eine Breite von 5¼ bis 6¼ Meilen; es umschliesst also eine Fläche von ungefähr 75 Quadratmeilen. Wie schon früher angeführt, liegt die höchste Stelle dieses Plateaus nach Nordwesten gegen Freienwalde zu und erreicht dort im Semmelberg bei Torgelow 508,2 Fuss über der Ostsee. Es ist die über 400′ aufsteigende Fläche jedoch nur von sehr geringer Ausdehnung. Das über 300′ hoch liegende Plateau ist ungefähr 2¼ bis 2⅓ Meilen lang und durchschnittlich 1⅔ Meile breit, also rot. gegen 4 Quadratmeilen gross. Der tiefer liegende Theil, welcher über 200′ heraufsteigt, dehnt sich von Neustadt-Eberswalde nach Bernau zu, von dort nach Alt-Landsberg und dann südlich von Straussberg nach Fürstenwalde zu aus. Das übrige Terrain liegt 100 bis 200′, und nur die Wasserläufe, die Spree und Havel selbst sind tiefer eingeschnitten.

Sowohl im Osten als im Westen der Nordseite finden sich Gruppen grösserer Seen, die zum Theil hoch über Berlin liegen. Im Osten sind dies der Strauss- und Bötzsee, sowie die Seen bei Garzin und Garzau und der Schermitzelsee bei Buckow, die rot. 208′ — 189′ — 189′ — 177′ und 89′ über der Ostsee liegen, und der Stienitzsee, der + 122,7 lag und jetzt um rot. 7′ gesenkt sein soll. Im Nordwesten liegen: der Hellsee, der Liepnitzsee, der Wandlitzsee und der Rahmersee in + 140,9′ + 160,2′ + 154,6′ und + 153′ über der Ostsee.

Die Wasserläufe dieser Fläche fliessen auf der Westseite der Havel zu, auf der südlichen Abdachung der Spree zu, von der östlichsten der Oder, und im Norden dem Finow-Canal zu. Die Wasserscheide zwischen den beiden ersteren und den beiden letzteren Gebieten liegt jedoch viel näher nach dem Finow-Canal hin als nach der Spree, und tritt besonders nach Osten sehr nahe an die Oder heran, so dass die vorhin bezeichneten

Plateaus besonders nach Freienwalde und Wrietzen zu ziemlich rasch zur Oder abfallen. Dieser steile Abfall tritt um so mehr hervor, als die Wasser der Oder viel tiefer liegen als die der Spree und Havel; denn während der Finow-Canal in seiner Scheitelstrecke von Liebenwalde nach Zerpenschleuse 124 bis 123′ über der Ostsee liegt, liegt Oderberg an der alten Oder nur 9,3′ über der Ostsee. Die Wasserscheide zwischen den beiden Stromgebieten zieht sich von jenem oben bezeichneten höchsten Punkt aus der Gegend von Torgelow: über Heckelberg Bärbaum Tempelfelde nördlich von Bernau nach Ladeburg zu, und von hier zwischen dem Liepnitz- und Wandlitzsee nach Stolze und über Vensickendorf nach Pinow zur Havel.

Nach Norden zur Finow strömen nur einzelne kurze Wasserläufe, von denen die alte Finow allein zu nennen und der bedeutendste ist. Dieselbe empfängt ihre Hauptwassermassen aus dem Liepnitz- und Hellsee. Zur Havel wenden sich die Briese und das Tegeler Fliess. Zur Spree fliessen dagegen die Panke, die Wuhle, das von Alt-Landsberg kommende Fliess, das aus dem Fänger- und Bötzsee kommende Fliess, welches in seinem unteren Theile den Namen des Fredersdorfer Fliesses führt; das aus dem Strausssee kommende und den Stienitzsee durchziehende Fliess und die Löcknitz, welche das von Garzin und Garzau kommende Fliess, so wie die Stober[1] aufnimmt. Von den zur Oder fliessenden Wasserläufen ist allein die Stober[2] zu nennen, welche aus dem Schermitzelsee bei Buckow kommt. Es ist dies der tiefste See der Mark; er erreicht bei sehr steil abfallenden Ufern eine Tiefe von 142′. Von einer Benutzung für Berlin ist er jedoch ausgeschlossen, da er nach den obigen Angaben tiefer liegt als die Spree bei Berlin, nämlich rot. 89′ gegen 95′.

Von diesen Fliessen ist die Wassermenge in der Zeit vom August 1868 bis zum Mai 1869 mehrfach beobachtet und gemessen worden. Die Resultate dieser Messungen sind in der Anlage I. No. 10 zusammengestellt, die Messungen selbst in Anlage III. „Mühlen-Fliesse und Mühlen, Messungen und Berechnungen“, ausführlich wiedergegeben. Sie führen zum grössten Theil nur geringe Wassermengen, namentlich im Sommer.

Das Tegeler Fliess z. B. trocknet im Spätsommer fast ganz aus, so dass die Mühlen bei Hermsdorf und Tegel in der Regel nur von Ende October bis in den Mai hinein arbeiten können. 1868 hat die Tegeler Mühle sogar vom Mai bis in den November hinein aus Wassermangel still gestanden. Im Februar und März 1869 führte das Fliess an der Tegeler Mühle 5 bis 6 Cbkfss. pro Secunde.

Die Panke, deren Quellen hinter Bernau ungefähr 194′ bis 195′ über der Ostsee liegen, also ungefähr 100′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels, führt ebenfalls nur im Spätsommer, Winter und im ersten Frühjahr grössere Wassermengen, welche zum Betriebe der daran liegenden

Mühlen ausreichen. Ihr Sommerwasser wird auf höchstens 2 Cbkfss. geschätzt, ja sie hatte im Mai 1869 kaum mehr am Gesundbrunnen bei Berlin.

Die Wuhle, welche von hinter Ahrensfelde her herabkommt, zeigte am 14. November 1868 nur $1,_8$ Cbkfss. Wasser in ihrem oberen Laufe und am 21. November erst $2,_6$ Cbkfss. an der Frankfurter Chaussee in ihrem unteren Laufe. Den 8. Mai 1869 führte sie dort nur $1,_{15}$ Cbkfss.

Die übrigen der oben genannten Fliesse wären eingehender zu verfolgen. Die Briese, weil dieselbe in ihrem Ursprung aus dem Wandlitzsee unter Mitbenutzung des Liepnitzsees vom Herrn Baumeister Schrammke in der Mitte der 40er Jahre zu einer Wasserleitung für Berlin vorgeschlagen wurde, und weil sie in ihren Wasserverhältnissen wichtige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Wasser-Ansammlung und Bewegungen in den unteren Schichten der Nordseite Berlins bietet. Dies letztere gilt in noch höherem Grade von der alten Finow, welche zudem bei ihrem Ausfluss aus dem Hellsee schon eine recht bedeutende Wassermenge führt, sowie von dem aus dem Strausssee kommenden und den Stienitzsee durchziehenden Fliess, wenn auch eine Benutzung desselben für Berlin, der geringen Wassermenge in seinem oberen Lauf wegen, ausgeschlossen ist. Wichtig ist sodann seiner Wassermenge und seiner Höhenlage wegen der Bötzsee, dem sich das von Alt-Landsberg kommende Fliess anschliesst, da es in seinem oberen Lauf eine Höhenlage hat, welche die Benutzung der dortigen, wenn auch kleinen Wassermengen im Anschluss an eine Leitung vom Bötzsee nach Berlin möglich macht. Von der Löcknitz und ihren Armen kann allein der obere Theil des Fliesses zwischen Garzin und Garzau in Frage kommen, da ihre Wasser hier noch rot. 189′ bis 177′ über der Ostsee, also rot. 94 und 82′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels liegen.

Die Gruppe des Liepnitz- und Hellsees, des Wandlitz- und Rahmersees, und ihre Abflüsse die alte Finow und die Briese. Siehe Blatt 2, 7 und (28) 27.

Westlich von Biesenthal nach der Havel zu liegt eine Gruppe von Seen, deren grösster der Wandlitzsee ist. Diesem schliesst sich nach Westen und mit ihm verbunden der Rahmer- und der Lubowsee an, während nördlich und ohne Zusammenhang mit ihm der Stolzenhagenersee liegt. Oestlich von Wandlitz erstreckt sich der Liepnitzsee, der Obersee und der Hellsee, welche unter einander in Verbindung stehen. Die Wasserscheide zieht sich zwischen dem Wandlitz- und Liepnitzsee hin, so dass die ersteren Seen ihren Abfluss durch die Briese nach der Havel, die letzteren durch die alte Finow nach dem Finow-Canal zu finden. Das ganze Terrain von Biesenthal und Bernau nach der Havel und nach dem Finow-Canal zu, ist in seinem grössten Theil Sandboden und mit Wald bedeckt, hinter Bernau erhebt es sich in einzelnen Hügelkuppen bis rot. 264 und 269′ über der Ostsee oder rot. 169 bis 173′ über Berliner Null. Die Chaussee, welche zwischen dem Wandlitz- und Liepnitzsee hinläuft, erreicht am Wandlitzsee $61,_{95}$′, dahinter $85,_{05}$′ über Berliner Null. Der

Wandlitz-, Rahmer- und Lubowsee haben eine Höhe von 154,6', 153' und 152' über der Ostsee oder rot. 59,7, 58,1 und 57,1 über dem Nullpunkt in Berlin. Der Liepnitzsee dagegen liegt ungefähr auf 160,2' über der Ostsee = 65,3' über Berlin, und der Hellsee 140,9' über der Ostsee = 46,1' über Berlin.

Die Entfernung dieser Seegruppen bis Berlin ist rot. 4 Meilen vom Hellsee aus und rot. 3½ Meilen vom Wandlitzsee aus.

Während der Wandlitzsee in Sandboden eingebettet, mit flach ansteigenden Ufern sich hinzieht, liegt der Rahmer- und Lubowsee in einer torfigen Niederung, welche sich vom Wandlitzsee aus bis jenseits der Försterei Zühlsdorf hinzieht. Der Liepnitzsee dagegen liegt kesselartig eingebettet zwischen hohen Ufern, die wohl 80 und mehr Fuss ansteigen mögen. Aehnlich liegt der Ober- und der Hellsee zwischen hohen schön bewaldeten Ufern, die theils schroff ansteigen. Die Verbindung zwischen dem Liepnitzsee und Obersee findet durch einen Wiesengrund bei Utzdorf vorbei statt, und vom Obersee nach dem Hellsee bei dem Dorfe Lanke vorbei. Der letztere See hat seinen Abfluss an der Hell-Mühle. Während das den erstgenannten Seen in der Briese entströmende Wasser bei seinem Durchgang durch die moorige torfige Niederung zwischen jenen Seen eine bräunliche Farbe und ein trübes Ansehn angenommen hat, ist das aus dem Liepnitz- und Hellsee abfliessende Wasser rein und klar und hat wenig Beigeschmack.

Keine dieser beiden Seegruppen hat einen sichtbaren Zufluss, nur der Hellsee empfängt von Süden her einen kleinen Wasserlauf, der aber nur am 12. Mai 1869 circa ¾ Cbkfss. pro Secunde führte. Der Zufluss, den der Rahmersee früher von Basdorf her empfing, ist ganz versiegt. Da nun keine überirdischen Zuflüsse die Seen speisen, so müssen sie ihr Wasser von unterirdischen Quellen erhalten. Diese treten selbstredend an den tiefsten Stellen der Terrain-Einschnitte am stärksten hervor, so im Hell besonders, und andererseits erst in dem unteren Lauf der Briese. Letztere nimmt vom Lubowsee aus rasch an Wasser zu je tiefer sie sich in ihrem Laufe in das Terrain einsenkt. Sie liegt von der Zühlsdorfer Mühle ab bis gegen Birkenwerder hin, tief eingeschnitten im Terrain, mit theils steilen und hohen Ufern, welche 30 bis 40' über dem Wasser ansteigen, und scharf gegen die flachen und sumpfigen Ufer der Seen, denen sie entfliesst, abstechen. Auf diesem ganzen Lauf treten vielfach Quellen und Spründe an ihren Ufern und Abhängen hervor, so dass sie rasch in ihrem Lauf an Wassermenge zunimmt. So zeigte sie am 30. October 1868 zwischen dem Lubow- und Rahmersee und an der Försterei Zühlsdorf nur 2 bis 2¾ Cbkfss. Wasser, während an demselben Tage an der Försterei Briese, bis wohin sie vom Lubowsee her rot. 26' Gefälle hat, 7,15 Cbkfss. Wasser gemessen wurden. Dieser weit grössere Wasserreichthum der unteren Briese ist den dortigen Mühlen bekannt; die Zühlsdorfer Mühle

am Ausfluss der Briese aus dem Lubowsee, leidet vielmehr an Wassermangel im Sommer als die Mühle zu Birkenwerder; letztere konnte in trockenen Jahren auch im Sommer noch einige Stunden arbeiten, während jene ganz still stand. Das äussere Quellengebiet dieser Seegruppe ist $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Quadratmeile, siehe Blatt 27.

Die gleiche Erscheinung ist zwischen dem Liepnitz- und Hellsee beobachtet worden. Der Abfluss des Liepnitzsees betrug am 31. October 1868 am Schützen zu Utzdorf [zwischen Liepnitz und Obersee] $5,_{41}$ Cbkfss., vor der Mühle zu Lanke $5,_{58}$, am Ausfluss des Hellsees an der Hell-Mühle aber $17,_{79}$ Cbkfss. Am 12. Mai 1869 wurde an denselben Orten gemessen $7,_{5}$—$7,_{23}$ und $18,_{11}$ Cbkfss. Aus diesen Messungen geht hervor, dass der Liepnitzsee und Hellsee die wassergebenden sind, der Obersee nur eine Durchgangsstation bildet. Und da beide keine überirdischen Zuflüsse haben, und im Sommer nicht wenig durch Verdunstung verlieren, so kann ihre bedeutende Wassermenge und die Zunahme derselben nur aus sehr starken unterirdischen Zuflüssen im Liepnitz und im Hellsee erklärt werden. Das äussere Quellengebiet beider ist sehr klein und dürfte wohl wenig mehr als $\frac{3}{4}$ Quadratmeilen betragen; siehe Blatt 27; aber beide Seen sind sehr tief, sie sollen 40 bis 60′ nach den Aussagen der dortigen Fischer erreichen; ihr Untergrund, so wie das umliegende höher liegende Terrain nach Bernau zu, ist Sand.

Der Abfluss des Hellsees und des Liepnitzsees ist, wenn auch kein ganz gleichmässiger, doch ziemlich ein solcher. Die Hell-Mühle hat stets das ganze Jahr hindurch für 2 Mahlgänge vollauf Wasser, was die obigen Messungen bestätigen, von denen die ersteren nach dem anhaltend trockenen Sommer von 1868 gemacht wurden, noch ehe viel Regen gefallen war, im October nämlich, während anhaltende Regen erst im November eintraten. [Siehe Anlage I. No. 10.] Auch der Winter 1868/69 war kein wasserreicher, besonders für jene Fliesse, und im Mai herrschte allseitig schon ein ziemlich niedriger Wasserstand, wie dies früher bei der „Versuchsstation Tegel“ näher nachgewiesen ist. Der Hellsee soll überhaupt fast kein Winterwasser ansammeln und Differenzen zwischen seinem höchsten und niedrigsten Wasserstande kaum 1′ betragen Die Mühle zu Lanke oberhalb des Hellsees hat 1868 das ganze Jahr hindurch Nacht und Tag mit mindestens einem Gange arbeiten können, und hat nur von Mitte August bis Mitte September nöthig gehabt täglich 4 Stunden zu stauen. In dem noch trockeneren Sommer 1865 konnte die Mühle in der schlechtesten Zeit immer noch rot. 12 Stunden arbeiten, und wird, entsprechend den Messungen vom October und Mai, die Wassermenge damals rot. 3 Cbkfss. betragen haben.

Auf der anderen Abdachung dagegen arbeitete die Mühle in Birkenwerder 1868 vom Juni bis über den September hinaus nur 9 Stunden täglich mit einem Mahlgang und einer Fourniersäge, wobei rot. 7 Cbkfss.

im Tagesdurchschnitt verbraucht wurden. [Siehe Anlage III.] Sie konnte aber 1865 vom Juni bis tief in den October hinein nur 3 bis 4 Stunden täglich arbeiten; ihre Wassermenge betrug dem entsprechend damals nur höchstens rot. 3 Cbkfss. im Tagesdurchschnitt; die Zühlsdorfer Mühle hat den obigen Messungen entsprechend eine noch viel geringere Wassermenge als die Birkenwerder-Mühle zur Verfügung, was auch die eingezogenen Erkundigungen bestätigen. Der Abfluss und mithin auch der Zufluss der Wandlitz-See-Gruppe ist daher in sehr trockenen Sommern noch viel geringer anzuschlagen als die oben angegebenen 2 Cbkfss., und auf wenig über 1 Cbkfss. zu setzen.

Es geht aus diesen Messungen und Beobachtungen hervor, dass das Wasser des Liepnitz- und Hellsee's in seiner Reinheit und Klarheit sowohl, als in seiner Menge wohl zu einer Wasserleitung sich eignete. Da es, von tiefen Quellen herrührend, ein ziemlich gleichmässiges das Jahr hindurch ist, so kann bei richtiger Berücksichtigung der localen Verhältnisse, Sicherung und Steigerung der Zuflüsse unter Anwendung der später bei Besprechung des Bötzsees angegebenen Mittel, wohl die Abflussmenge vom October 1868 und Mai 1869 oder rot. 18 Cbkfss pro Sekunde als eine mittlere zu erzielende angenommen werden, welche auch für den Sommer zu benutzen sein würde. Es wird dies um so mehr geschehen können als der Liepnitzsee und Obersee in ihren höheren Lagen, ebenso wie später der Fängersee für den Bötzsee, als Reserve für aussergewöhnlich trockene Jahre dienen können. Die Höhenlage des Hellsees dagegen, seine Entfernung von Berlin, sowie die Terrain-Verhältnisse, sind jedoch wenig günstig. Die Höhen, welche zwischen dem Hellsee und Berlin zu überschreiten sind, steigen rot. 100—123′ über dem Wasserspiegel des Sees empor, während derselbe nur rot. 46′ über dem Berliner Nullpunkt, also nur rot. 26—36′ über den Strassen der Niederstadt liegt; seine Entfernung von der Stadt beträgt rot. 4 Meilen. Zu diesen ungünstigen Verhältnissen kommt noch hinzu, dass das Wasser des Hellsees als alte Finow dem Finow-Canal zufliesst und auf dem Wege dorthin, sowie an diesem Canal selbst bis zur Oder, zahlreiche Mühlen und Fabriken treibt, welche zum grössten Theil das Wasser bis zum Aeussersten ausnutzen, und sehr hohe Entschädigungs-Ansprüche erheben würden. Im Finow-Canal allein wären vom Einfluss der alten Finow bis hinter der Ragöser Schleuse rot. 70⅓′ Gefälle zu entschädigen. Es wird dies bei seiner Benutzung schwer ins Gewicht fallen. Ebenso ist es nicht fraglich, dass das Wasser selbst, so rein es erscheint, direkt und ohne vorherige Filtration nicht dem Gebrauch übergeben werden könnte. Reiches Thier- und Pflanzenleben herrscht in diesen Seen, wie in allen Landseen hiesiger Gegend, und wenn auch durch gute Einlassvorrichtungen sich selbst feinere suspendirte Körperchen zurückhalten liessen, so werden die feinsten doch nur durch Sandfilter zu beseitigen sein, wenn auch diese einfacher und

kleiner sein könnten als bei unreinem Flusswasser. Eine derartige Einrichtung wäre aber nicht auszuschliessen, da Berlin an filtrirtes Wasser einmal gewöhnt ist, und die Einführung von Filtern im Haushalt für das Trinkwasser nicht in Aussicht genommen werden kann. Ob unter solchen Umständen die Mitbenutzung des Hellsees zu einer Wasserversorgung Berlin's, selbst bei obiger Annahme von 18 Cbkfss., noch lohnend ist, wird später [im III. Abschnitt] zu untersuchen sein; die Möglichkeit ist vorhanden.

Eine Benutzung des Wassers der Gruppe des Wandlitzsees oder der Briese ist dagegen nach obigen Angaben entschieden nicht zu empfehlen. Wollte man selbst den Liepnitzsee von dem Hellsee trennen und zu dieser Gruppe heranziehen, so ist nach obigen Angaben in sehr trockenen Sommern der Abfluss auf höchstens 4 Cbkfss. pro Secunde zu rechnen. Diese würden, bei Sicherung der Zuflüsse durch Senken des normalen Wasserspiegels, wohl für die trockene Zeit zu erzielen sein; [siehe weiter unten die Benutzung des Bötz- und Fängersees]. Durch Ansammeln des nicht bedeutenden Winter- und Sturmwassers, durch Benutzung des Liepnitzsees in seiner höheren Lage als Reserve für den Sommer, möchte sich die durchschnittlich abzuleitende Wassermenge auf höchstens 6—7 Cbkfss. pro Secunde bringen lassen. Diese verhältnissmässig geringe Wassermenge bildet aber nur rot. ⅓ derjenigen, welche jetzt schon von der englischen Leitung beschafft werden kann, und nur einen sehr kleinen Bruchtheil der überhaupt zu beschaffenden Wassermasse; sie als besondere Leitung zu behandeln ist bei der geringen Höhenlage des Sees, und bei der Nothwendigkeit: das Wasser filtriren und an der Stadt durch Dampfmaschinen auf die nothwendige Höhe heben zu müssen, nicht angerathen. Eine so geringe Wassermenge wird sich stets mit der übrigen zusammen, die das 13fache zu betragen hat, billiger und einfacher beschaffen lassen. Von einer Benutzung der Wandlitzer Seegruppe ist daher selbst unter Heranziehung des Liepnitzsees abzusehen.

Es ist hier zu bemerken, dass in dieser letzteren Verbindung diese Wasser dem Projekt des Baumeisters Herrn Schramke zu Grunde lagen. Dieses Projekt wurde s. Z. schon von der Königlichen Ober-Baudeputation nach sehr eingehender Prüfung, hauptsächlich des Wassermangels wegen, auf das Entschiedenste zurückgewiesen. Die Messungen, welche diesem Urtheil zu Grunde lagen, und zum Theil über eine etwas längere Zeit sich ausdehnten, auch in verschiedenen Jahren stattfanden, sind in Anlage I. No. 10 bei der Briese und dem Hellsee mit aufgeführt, und stimmen mit den seiner Zeit von dem jetzigen General-Lieutenant Dr. Baeyer veranlassten, sowie mit den diesseitigen überein.

Die Höhenlage des Fliesses zwischen den neben genannten Orten ist, wie schon oben angeführt 189,4′—177′ über der Ostsee, oder 94,6′ — 82,4′ über dem Nullpunkt in Berlin. Dasselbe nimmt seinen Ursprung in dem

Das Fliess zwischen Garzin und Garzau, und

die zugehörigen Seen. Siehe Blatt 2, 7 u. 27.

weiter oberhalb gelegenen Ruhlsdorfersee, welcher mehr als 200′ über der Ostsee liegt, und zieht sich in einem schmalen Einschnitt des 200′ Plateaus nach Süden hin. Es durchfliesst in seinem oberen Lauf eine 40 bis 80 Ruthen breite Wiesenstrecke, welche von hügeligem Terrain eingefasst und wahrscheinlich alter Seegrund ist. Bei Garzin und Garzau bildet es Seen, deren Ufer, sowie diejenigen um die Wiesen herum, zum Theil steil sind und sich über 30′ erheben. Die Gegend um jene Orte herum und bis nach Straussberg zu ist sandig und steinig, nur am Fliess entlang und an den Seen ist festerer, und zum Theil Lehmboden, welcher eine Ablagerung aus dem See zu sein scheint. Oberhalb des Garzinersees an der Brücke des von Straussberg kommenden Weges führte das Fliess am 13. November 1868 $4{,}_{12}$ Cbkfss. Wasser, am 12. November bei Garzau an der Mühle $8{,}_{36}$ Cbkfss. Am 8. Mai 1869 waren diese Werthe aber auf $2{,}_{63}$ und $6{,}_{04}$ Cbkfss. herunter gegangen. Das Wasser im Garzauersee war während dieser Zeit von 2′ 5″ am Wasserpfahl auf 1′ 11″ gefallen. Der höchste bekannte Wasserstand in diesem See soll bis 3′ am Wasserpfahl betragen. Das Wasser reicht durchschnittlich hin einen Gang der obigen Mühle vom September bis Juni täglich 12 bis 14 Stunden zu betreiben. Vom Juli bis September kann bei dem geringen Gefälle der Mühle nur 4 Stunden des Tages gearbeitet werden; und bei aussergewöhnlich trockenen Sommern steht die Mühle mitunter bis 2 Wochen ganz still. Hiernach verbietet sich eine Benutzung dieses Wassers um so mehr, als die Entfernung von Garzau nach Berlin über 5 Meilen beträgt. Auch die Entfernung von dem benachbarten Bötzsee ist ¾ Meilen auf geradem Wege, und mit Umgehung der nicht unbedeutenden Erhebungen zwischen beiden noch erheblich mehr. Eine Benutzung in Verbindung mit letzterem See, der auch über 12′ höher liegt als das Wasser bei Garzau, erscheint demnach ebenfalls ausgeschlossen.

Die Seen und Fliesse um Alt-Landsberg und Straussberg. Siehe Blatt 2, 7 (22) und (28) 27.

Von allen auf der Nordseite Berlin's gelegenen Seen und Wasserläufen zeichnen sich der Strausssee und der Fänger- und Bötzsee durch ihre hohe Lage aus. Es ist diese Seegruppe, welche der verstorbene Landes-Oekonomie-Rath Thaer Ende der 40er Jahre in Aussicht genommen hatte, um von hier aus in einem offenen Canal, der auch der Schifffahrt dienen sollte, Wasser nach Berlin zu führen. Dieser Canal sollte auch Wasser aus den Fliessen, die er bis Berlin zu kreuzen hatte, aufnehmen, so namentlich aus dem Alt-Landsberger Fliess. Es ist dieses Projekt jedoch nicht bearbeitet worden, nur ein Nivellement ermittelte die Höhenlagen dieser Seen wie folgt:

den Strausssee zu 115′ 7″,
den Bötzsee zu . 96′ 3½″

über dem Nullpunkt Berlin's; Höhenlagen, die sich bei dem für den vorliegenden Zweck ausgeführten Nivellement als um circa 2′ zu hoch ergeben haben. Die Entfernung dieser Seen von Berlin ist 3½ bis 4 Mei-

len; sie liegen im Osten von Berlin nördlich von der Frankfurter und der Alt-Landsberger Chaussee. Eine erste Bereisung derselben ergab einen nicht erwarteten Wasserreichthum des Bötzsees, dessen Abfluss am 9. Juli 1868 10,14 Cbkfss. betrug. Der Strausssee dagegen hatte an diesem Tage wenig über 1 Cbkfss. Hiernach war schon von Hause aus anzunehmen, dass wohl nur der Bötzsee allein zu einer Benutzung geeignet sein möchte. Wenn dennoch der Strausssee und seine Wasserverhältnisse weiter verfolgt worden sind, so ist dies geschehen, weil über dieselben, besonders über seinen Wasserstand von Einwohnern der Stadt Straussberg auf Jahre zurückgehende Erkundigungen eingezogen werden konnten, wie sie über den Bötz- und Fängersee nicht zu erlangen waren, so dass die Verhältnisse des Strausssees zur Mitbeurtheilung der allgemeinen Wasserverhältnisse der Gegend und des Bötzsees dienen konnten. Sie sollen zunächst besprochen werden.

Der Strausssee und sein Abfluss.

Der Strausssee rot. ¼ Meile vom Bötzsee und rot. 4 Meilen von Berlin entfernt, liegt nach dem diesseitigen Nivellement auf 208,2′ über der Ostsee oder 113,4′ über dem Berliner Nullpunkt und rot. 19′ höher in seinem Wasserspiegel als der Bötzsee. Er ist reichlich ½ Meile lang und 50 bis 150° breit, seine Fläche beträgt rot. 552¼ Morgen. Seine Tiefe soll nach den Aussagen der dortigen Fischer und nach deren Fischzeug bemessen an den tiefsten Stellen 50 bis 60′, ja darüber betragen. Seinen Zufluss bilden von Nordosten und Norden her zwei kleine Wasserläufe oder Gräben und ausserdem Quellen im See selbst. Ein tiefer Terraineinschnitt, welcher sich nördlich auf ihn hinzieht und in welchem einige schmale, lang gestreckte Seen liegen, scheint unterirdisch und nach dem Bötzsee hin zu entwässern. Das Wasser des Sees ist klar, der Grund fast überall reiner grober Sand, an den Ufern finden sich viele kleine Steinchen ausgespült. Die Ufer erheben sich grösstentheils steil vom See ab bis über 30′ hoch; und nur südlich von der Stadt Straussberg, an der Ostseite des Sees finden sich einige flachere Stellen. Das Westufer des Sees sowie das mehr südlich gelegene Terrain ist mit hohem Kiefernwald bestanden, welcher früher auch die ganze hochgelegene östliche Fläche nach Garzin zu bedeckt hat. Der Boden um den See herum ist, wie bei allen Kiefernwaldungen der Mark, durchgehends Sandboden.

Der Wasserstand im Strausssee war am 9. Juli 1868 = 20″ unter dem Fixpunkt des Markpfahls. Nach Aussage des Zimmermeister Bertschi sen., des ältesten Sachverständigen der Stadt, ist der höchste Wasserstand 1867—1868 nur 9¾″ höher gewesen. Der tiefste von ihm je beobachtete soll ungefähr 17″ unter dem obigen, also — 3′ 1″ am Markpfahl gewesen sein; der höchste erinnerliche, doch häufig vorkommende Wasserstand ist nur rot. + 3″ über diesen Markpfahl hinausgegangen, also 23″ über den vom 9. Juli 1868. Bei den diesseits angestellten Beobachtungen bis

in den Mai 1869, hat sich ergeben, dass der tiefste Wasserstand in der genannten Zeit wenig unter — 22″ herunter gegangen ist, so dass nach dem 9. Juni noch ein Fallen von 2—3″ stattgehabt haben mag. Von diesem Wasserstand, der bis Ende November herrschte, stieg der See bis zum 8. Mai bis auf — 12″, also höchstens um 11 bis vielleicht 12″, und blieb 15″ unter dem oben angeführten höchsten Wasserstand. Es zeigt dies, was auch anderweitig bestätigt wird, dass der ganze Herbst und Winter 1868/1869 in jenen Gegenden ein sehr trockener war. Die Dürre, die seit dem Frühjahr herrschte, hat bis tief in den November hinein stattgefunden, und erst in der zweiten Hälfte des November traten kurze doch reichlichere Niederschläge ein, ohne dass der Winter starken oder anhaltenden Schnee brachte.

Der Wasserabfluss aus dem See ergab sich am 12. November zu $0,_{87}$ Cbkfss.; am 17. December zu $0,_{63}$ Cbkfss.; und am 8. Mai zu $1,_{86}$ Cbkfss.

Dieser Abfluss des Sees wendet sich vom Strausssee dem Stienitzsee zu, von diesem dann weiter zur Spree, und treibt zwischen den genannten Seen 5 kleine Mühlen. Der Stienitzsee lag früher + $122,_{7}$ über der Ostsee, also $86,_{5}$′ tiefer als der Strausssee; seit einigen Jahren ist er um 7′ in seinem Wasserspiegel gesenkt, wonach er also jetzt $93,_{5}$′ unter dem Strausssee liegen würde. Obgleich nun derselbe ausser dem Straussfliess nur noch durch ein zweites sehr kleines Fliess gespeist wird, ist die aus ihm austretende Wassermenge doch bedeutend grösser als die vom Strausssee gelieferte. Er führte am 21. November 1868 $15,_{68}$ Cbkfss. ab. Es ist dies ein sicheres Zeichen, dass auch in dieser Gegend, wie an der Briese und am Hellsee, der grösste Theil der auf dem hochgelegenen Hinterlande fallenden Niederschläge in unterirdischen Schichten dem tiefer liegenden Terrain zuzieht und erst in diesem an geeigneten und tiefer einschneidenden Stellen hervortritt, ja dass diese Schichten möglicherweise von fern liegenden Flächen gespeist werden. Es ist noch zu bemerken, dass durch das angeführte Senken des Wasserspiegels des Stienitzsees ein Thonlager aufgeschlossen worden ist, dass also ein Theil des Seebeckens wenigstens von undurchlassenden Schichten bedeckt ist.

Der Fänger- und Bötzsee und das Fredersdorfer Fliess.

Siehe Blatt 2, 7 (22) (28) 27.

Der Fänger- und Bötzsee und der zu ihnen gehörige, nördlich liegende Kesselsee bilden eine zusammenhängende Gruppe. Dieselben sind tief in das Terrain eingeschnitten und scheinen den Abfluss des nördlich von ihnen gelegenen und über 200—300′ über der Ostsee aufsteigenden Plateaus aufzunehmen. Hierzu mag wesentlich ein tiefer Terraineinschnitt beitragen, welcher sich nördlich von ihnen durch das 300′ Plateau hinzieht. [Siehe Blatt 2.] In diesem Einschnitt, der Gamengrund genannt, liegen eine Reihe schmaler langer Seen, deren Wasser weder untereinander im Zusammenhang stehen, noch einen äusserlichen Abfluss haben. Der südlichste derselben, der Gamensee, soll in seinem Wasserspiegel

gegen 90′ höher liegen als der Bötzsee. Diese Seen, die bis 30′ tief angegeben werden, liegen zwischen steil abfallenden Ufern, welches ich theilweise mehr als 100′ über die Wasser der Seen erheben. Die umliegenden Flächen sind besonders nach Osten hin weit und gut bewaldet.

Das Fliess, welches aus diesen Seen dem Müggelsee zufliesst, nimmt seinen Ursprung da wo der Gamen-Grund nördlich vom Kesselsee sich zwischen ziemlich steil abfallenden Rändern zu einem Wiesengrunde erweitert. Es kommen hier aus den Abhängen zahlreiche Quellen hervor, von denen eine am 10. Mai 1869 2 Cbkfss. Wasser pro Minute gab. Diese Quellen begleiten das Fliess bis über seinem Eintritt in den Fängersee hinaus, und treten selbst noch an diesem letzteren hervor. Bei diesem Einfluss in den Fängersee liegt die Wiesenthaler Mühle, weiter aufwärts die Gielsdorfer Mühle. Zwischen beiden vereinigt sich noch mit dem ersteren ein kleines Fliess, welches den Abfluss des nördlich vom Strausssee gelegenen Theils des 200′ Plateaus zu bilden scheint. Dieser obere Theil des Fliesses führte an der Wiesenthaler Mühle am 12. November 1868, $10,_{7}$ Cbkfss.; am 18. December $10,_{35}$, und am 8. Mai 1869, $12,_{78}$ Cbkfss. An der Gielsdorfer Mühle betrug dagegen das Wasser am 18. December nur $6,_{91}$ Cbkfss., am 8. Mai nur $11,_{75}$ Cbkfss. Noch weiter aufwärts am Wege von Gielsdorf nach Hirschfelde führte das Fliess am 8. Mai nur circa 3 Cbkfss. Es ist aus diesen Messungen eine Zunahme der Wassermenge bis Wiesenthal deutlich sichtbar.

Der Fänger- und Bötzsee selbst liegen in einer Richtung wie zusammengehörig, nur durch einen schmalen Damm von einander getrennt, doch liegt der Fängersee $6,_{3}$′ höher als der Bötzsee. Die Ordinate des letzteren über der Ostsee ist + $189,_{2}$′ also $94,_{4}$′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels. Beide Seen sind rings von Bergen umgeben, welche sich theils mehr als 30′ über die Seen erheben und mit Wald bestanden sind. Nur an einer Stelle des Bötzsees, östlich an seiner südlichen Spitze, dehnt sich ein torfiger Wiesengrund aus, das sogenannte Postbruch, das alter vertorfter Seegrund ist. Der Fängersee ist circa ¼ Meile lang und gegen 100—110° breit bei einem Flächeninhalt von 253 Morgen. Der Bötzsee ist gegen ½ Meile lang und in seinem oberen Theile bis an das Postbruch 100° bis 120° breit, von da ab verengt er sich auf durchschnittlich 50—60°, er umfasst 454 Morgen. Die tiefsten Stellen des Fängersees scheinen seinem südlichen Rande zu zu liegen und sind bis über 21′ gemessen worden. Im Bötzsee dagegen sind Tiefen bis 40′ gemessen. [Siehe Blatt 22 und Blatt 24.] Letzterer geht also bis in dieselben Schichten hinunter wie der rot. 19′ höher gelegene, aber um eben so viel tiefere nahe Strausssee. Die Ufer rings um die Seen herum bestehen aus Sandboden, wie auch der Grund der Seen Sand ist.

Das Wasser beider Seen ist rein und klar, grünlich gelb, und wird von den wenigen Anwohnern der Seen getrunken. Trotzdem würde es

nicht direkt einer Leitung und dem Gebrauch übergeben werden können. Im Bötzsee herrscht, wie in allen Landseen, Thier- und Pflanzenleben, und wenn auch durch eine gut construirte Fangvorrichtung sich selbst sehr feine suspendirte Körperchen zurückhalten liessen, so enthält das Wasser doch nach den Untersuchungen äusserst feine fast mikroscopische Thierchen. Diese, sowie Keime von Thieren und Pflanzen sind nur durch eine Filtration, sei sie künstlich oder natürlich, zurückgehalten. Ohne eine solche würde sich das Thier- und Pflanzenleben in die Leitung übertragen. Da selbst im Januar geschöpftes Wasser diese Thierchen über den ganzen See verbreitet zeigte, so ist zum Trinkwasser das Bötzwasser nicht direkt geeignet. Specielle Vorrichtungen in den Häusern zum Filtriren dieses letzteren, wie sie in England und Hamburg existiren, dürften sich in Berlin wohl nur schwer einführen lassen, und sind vorläufig nicht in Aussicht zu nehmen. Es wäre daher eine Filtration des Bötzwassers vorzusehen.

Von diesem fein zertheilten animalischen Leben abgesehen, hat die Analyse das Wasser als sehr gut ergeben. Es enthält nur wenig Salpetersäure, Schwefelsäure und Chlor [siehe Anlage VI.], nämlich nur $0,_{25}$ — $0,_{79}$—$0,_{67}$ Theile in 100,000 Theilen Wasser und nur $0,_{09}$ Ammoniak. Sein Glühverlust beträgt nur $1,_{12}$ und die Oxydation seiner organischen Bestandtheile verlangt nur $3,_{2}$ mgr. übermangansaures Kali pro Liter Abdampfrückstand zeigt erhitzt keinen Geruch nach organischer Substanz. Das Wasser enthält nicht viel Kalk und Magnesia, und ist als weich zu bezeichnen.

Bei dem Einfluss des Fliesses in den Fängersee liegt, wie schon angeführt, die Wiesenthaler Mühle; zwischen Fänger und Bötz die Spitz-Mühle; abwärts vom Bötz bis zum Müggel folgen die Eggersdorfer-, die Bruch-, die Fredersdorfer, die Schöneicher und die Rahnsdorfer Mühle.

Von dem Bötzsee aus seiner südwestlichen Spitze wendet sich das Fliess, nach einer kleinen Abweichung nach Westen, südlich nach der Eggersdorfer Mühle, bis zu deren Oberwasser es $4\frac{1}{2}'$ Gefälle hat. Von hier aus wendet es sich fast westlich zur Bruch-Mühle, und geht dann südlich über Fredersdorf, Vogelsdorf, Schöneiche zum Müggelsee, in den es unterhalb der Rahnsdorfer Mühle mündet. Das Terrain westlich von dem Bötzsee fällt etwas ab, so dass die kleinen Gräben, welche hier sich hinziehen, und das Wasser, welches sie im Winter und bei Regen ableiten, an der Bruch-Mühle mit dem Bötz-Fliess vereinigen, schon 9 bis fast 11′ tiefer liegen als das Sommerwasser des Bötzsees. Zu bemerken wäre hier noch, das die Wassermenge des Fliesses in seinem untersten Lauf, besonders unterhalb Schöneiche, in den trockenen Sommer- und Herbstmonaten sehr an Wasser verliert, ja zuweilen dort ganz austrocknet. Der daselbst sehr durchlassende Boden ist die Ursache dieser auffallenden, aber den Müllern am ganzen Fliess bekannten Erscheinung.

Nach den eingezogenen Erkundigungen sollen der Bötz- und Fängersee Jahr aus Jahr ein einen ziemlich gleichmässigen Wasserstand halten und Hochwasser darin nicht vorkommen, wie auch nirgends um diese Seen herum eine Hochwassermarkirung aufzufinden war. Die höchsten Differenzen sollen wenig über einen Fuss betragen. Gegen einen am 26. November 1868, zur Zeit als der Strausssee fast noch sein tiefstes Sommerwasser bewahrte, geschlagenen Markpfahl, ist in dem Winter 1868/69 nach den bis in den Mai fortgesetzten Beobachtungen [siehe Anlage I. No. 10], im Bötzsee nur ein Steigen bis 4¾″ beobachtet worden, und stand am 8. Mai der See 2½″ tiefer als am 26. November. Im Fängersee betrugen diese Differenzen nur + 1¾″ und — 1″ bis 2″; nur einmal trat nach einem aussergewöhnlich starken Arbeiten der zwischen Fänger und Bötz gelegenen Spitz-Mühle, bei welchem bis 22,4 Cbkfss. Wasser pro Secunde abfloss, und dieselbe mehr als 3mal 24 Stunden in dieser Weise fortarbeitete, ein Sinken des Wasserspiegels von — 6″ ein, doch hob sich derselbe rasch wieder.

Der Abfluss aus dem Bötzsee ist vom Juli 1868 bis in den Mai 1869 beobachtet und 12mal gemessen worden, [siehe Anlage I. No. 10]. Es wurden diese Beobachtungen durch die Spitz-Mühle sehr erschwert, da dieselbe sehr häufig nicht arbeitete, staute, und dann nur in der Freiarche und im Freigraben rot. 6¼ Cbkfss. Wasser in der Secunde abfliessen liess. Die Messungen fanden am Hohenfliess dicht unterhalb des Sees und weit oberhalb der Eggersdorfer Mühle statt, und schwankten von 7,79 Cbkfss. bis gegen 13 Cbkfss. Vor ersteren Messungen hatte die Spitz-Mühle Tage lang gestaut. Am 9. Juli 1868, nach der schon über 2 Monate anhaltenden Dürre, als der Strausssee schon fast seinen tiefsten Stand erreicht hatte, nämlich — 20″ am Markpfahl, flossen an der genannten Stelle vom Bötz 10,14 Cbkfss. ab, und am 12. November als der Strausssee sogar — 22″ stand, wurden 12,82 Cbkfss. gemessen, während die Wiesenthaler Mühle 10,77 Cbkfss. zubrachte. Am 8. December als die Wiesenthaler Mühle 10,35 Cbkfss. zuführte und aus der Spitz-Mühle nur 6,22 Cbkfss. abflossen, gab das Hohefliess 10,68 Cbkfss. aus; während es am 8. Mai bei 12,78 Cbkfss. an der Wiesenthaler Mühle, nur 7,79 Cbkfss. zeigte, oder wenig mehr als bei der Spitz-Mühle abfloss. Aus diesen Zahlen und den übrigen Messungen [Anlage I. No. 10] ist eine grössere Zunahme der Wassermenge durch den Bötz- und Fängersee nicht bestimmt nachzuweisen, da der Einfluss der Spitz-Mühle sich stets geltend macht, der Abfluss dadurch ein wechselnder war. Der Durchschnitt aller Messungen mit 10,42 Cbkfss. muss unter diesem Einfluss als ein zu kleiner betrachtet werden. Schliesst man die Tage, an denen der genannte Einfluss nachgewiesen ist, aus, die Messungen 4—11—17 und 18, so ergiebt sich ein durchschnittlicher Abfluss für die Zeit der Beobachtungen von 11,49 oder 11,5 Cbkfss. pro Secunde, welcher dem sehr gleichmässigen

Abfluss der übrigen Tage entspricht, und sicherlich nicht weit von der Wahrheit abweichen wird.

Die Arbeit, welche das Wasser zunächst unterhalb des Hohenfliesses bei der Eggersdorfer Mühle zu verrichten hat, ist eine sehr gleichmässige, da hier als Hauptarbeit der Mühle eine Spinnerei betrieben wird. Das überschüssige Wasser findet seinen Abfluss durch die Freiarche, welche, da die Spinnerei nur 6—7 Cbkfss. verbraucht und die Mahlmühle selten arbeitet, meist auch bei Tage und selbst im Sommer stets auch des Nachts gezogen wird. Sechs Messungen haben den Abfluss dort vom November 1868 bis Mai 1869 zu $16_{,10}$ bis $12_{,16}$ Cbkfss. ergeben, und stets grösser als die direkt aus dem Bötzsee abfliessende Menge. Diese Differenz betrug $3_{,28}$ Cbkfss., $3_{,67}$ Cbkfss., $0_{,81}$ Cbkfss., $4_{,46}$ Cbkfss. und $4_{,37}$ Cbkfss. Hierbei ist zu bemerken, dass die Messung No. 10 an der Eggersdorfer Mühle, welche zu der Differenz $0_{,81}$ Cbkfss. führte, von Hause aus als zu klein bezeichnet ist, [siehe Mühlenberechnungen, Anlage III.]. Es wird dies dadurch bestätigt, dass die folgende Messung No. 11 fast genau dieselbe Wassermenge an der Eggersdorfer Mühle ergab als No. 10, obschon der Zufluss vom Hohenfliess her von $12_{,61}$ auf $8_{,99}$ gefallen war. Der grössere Zufluss hätte aber einen gesteigerten Abfluss oder ein Ansammeln von Wasser hervorrufen müssen; und letzteres constatirt einen künstlich beeinträchtigten Abfluss bei Eggersdorf. Dieser scheint auch durch das Steigen des Bötzsees in dieser Zeit von — 6″ auf — 4″ angedeutet. Die Beobachtung No. 10 ist daher auszuschliessen und der grössere Abfluss bei Eggersdorf zu rot. 3—4 Cbkfss. anzunehmen.

Aus diesem gesteigerten Abfluss folgt, dass in dem Terrain zwischen dem Hohenfliess und der Eggersdorfer Mühle Quellen auftreten müssen. In dem Wiesengrunde oberhalb Eggersdorf ist dies auch wahrzunehmen und bei den $4\frac{1}{2}'$ Gefälle, die das Fliess hier noch hat, wahrscheinlich.

Die Gräben, welche oberhalb der Bruch-Mühle, wie schon angeführt, in das Fliess münden, lagen bis Ende November und Anfang December trocken, oder enthielten nur stagnirendes Wasser; erst am 19. December, als bei Eggersdorf über 14 Cbkfss. abflossen, führten dieselben gegen 2 Cbkfss. Wasser; am 1. Februar nach eingetretenem Thau- und Regenwetter nur $5_{,8}$ Cbkfss., während an der Eggersdorfer Mühle $13_{,45}$ Cbkfss. gemessen wurden. Wenn dies einerseits dafür bezeichnend ist, dass diese Gräben überhaupt nur plötzlich auftretendes und nicht so rasch in den Boden eindringendes Regen- und Schneewasser bei starken Niederschlägen ableiten, so zeigt es andererseits, dass diese selben Ursachen, starke Regen Schneeschmelzen u. s. w., den Wasserabfluss aus dem Bötzsee wenig berühren, denn derselbe betrug am Hohenfliess an dem Tage des stärksten Abflusses jener Gräben nur $8_{,99}$ Cbkfss.; also weniger als der Durchschnitt aller Messungen. Dass hierbei der Bötzsee sowohl als der Fängersee im Steigen waren, ist bei einem so geminderten Abfluss selbstverständlich.

Die obige Annahme entspricht auch den äusseren Terrainabdachungen; jene Gräben liegen, wie schon angeführt, 8—10′ tiefer als der Wasserspiegel des Bötzsees, in flachem, nach ihnen zu abfallendem Terrain, während die, die Seebecken bis in den Gamengrund einschliessenden Berge steil gegen diese abfallen, wenig Fläche zu einer direkten Oberflächen-Abwässerung bietend.

Fasst man die in dem Vorhergehenden zusammengestellten und besprochenen Resultate zusammen, berücksichtigt man den trockenen Herbst und Winter 1868/69, der sich auch für jene Gegenden in dem so niedrigen Wasserstand des Strausssees [siehe oben] gezeigt hat, den voraufgegangenen trockenen Sommer von 1868 mit seiner anhaltenden Dürre und das so oft bei den Messungen stattgehabte Stauen der Spitz-Mühle, so werden als durchschnittlich aber sicherer dem Bötzsee auch bei Sommerszeit zu entnehmen 10 Cbkfss. pro Secunde hingestellt werden können. Es entspricht dies den eingezogenen Erkundigungen, welche Alle, und nicht nur die Aussagen der etwa betheiligten Müller, übereinstimmend bestätigen, dass der Abfluss des Bötzsees ein sehr gleichmässiger und der von 1868/69 als ein geringer zu bezeichnen sei. Die in Fredersdorf eingezogenen Erkundigungen, wo das Wasser zum Fabrikbetriebe, und zu gleichmässiger, leicht zu controllirender Arbeit benutzt wird, geben sogar 12 Cbkfss. als ein kleines Durchschnittsquantum an.

Diese so bedeutend grössere Abflussmenge des Bötz gegenüber den umliegenden Seen und Fliessen mag auffallend sein; sie erklärt sich aber, wenn man ihn und die zugehörigen Seen und Fliesse als die Haupt- ja fast alleinigen Sammler und Ableiter für das grosse nach Norden und Osten dort sich ausbreitende Plateau betrachtet. Die ganze Natur des besprochenen Gamen-Grundes deutet hierauf hin, und selbst das nördlich vom Strausssee gelegene Terrain scheint, wie dies auch schon angedeutet wurde, nach dem Bötzfliess zu entwässern. Ja es drängt sich bei einer genauen Betrachtung der dortigen Terrain- und Wasser-Verhältnisse die Ansicht auf, dass der Strausssee selbst unterirdisch dem Bötz Wasser abgeben mag. Die tiefsten Stellen beider Seen steigen bis in dieselben Schichten hinunter; bei dem 19′ tiefer liegenden Wasserspiegel des Bötz ist daher ein Abfluss des Strausssees nach jenem nichts so unwahrscheinliches.

Aber wenn man auch, wie oben hingestellt, 10 Cbkfss. in der Secunde als ein kleines Sommerwasser des Bötz, welches zur Benutzung stände, annehmen kann, so ist es doch bei einer Wasserleitung geboten, für aussergewöhnliche Fälle eine Reserve zu haben. Eine solche bietet sich hier am besten und von der Natur gebildet im Fängersee, wenn man die Wasserentnahme der Leitung nicht aus diesem, sondern aus dem Bötz anordnet, und sein 6,3′ höher gelegenes Becken als Reserve für den oben genannten Zweck benutzt. Auch andere Gründe, die sogleich erörtert werden sollen, sprechen hierfür Der Fängersee enthält in seinem

253 Morgen grossen Bassin, und nur bis zum jetzigen Sommerwasser des Bötzsees gerechnet, 34,700,000 Cbkfss. Wasser aufgespeichert. Dies Quantum würde, wenn der Bötzsee von 10 auf nur 7 Cbkfss. herabsinken sollte, allein schon hinreichen, rot. 134 Tage oder fast 4½ Monate die fehlenden 3 Cbkfss. pro Secunde herzugeben. Dass aber die Zuflüsse des Bötzsees auf eine so lange Zeit und durchschnittlich so tief heruntergehen sollten, ist nach den Beobachtungen von 1868/69 und den eingezogenen Erkundigungen nicht vorauszusetzen. Im Juli des auch in jenen Gegenden aussergewöhnlich trockenen Jahres 1868 zeigte der Abfluss noch über 10 Cbkfss. und im November gegen 13 Cbkfss. Für die Zwischen-Monate liegen zwar keine Beobachtungen vor, und wollte man selbst diese ganz und gar geringer im Abfluss annehmen, so wird auch die geringste Schätzung wohl nicht auf 7 Cbkfss. hinuntergehen. Aber selbst dies würde erst drei Monate ergeben, während nach Obigem der Fängersee für 4½ Monat ausreichen würde. Dass in den folgenden Monaten der Fängersee sich wieder füllen würde, unterliegt nach den diesseitigen Messungen keinem Zweifel, und es gilt dies um so mehr, als bei einer Wasserentnahme die Zuflüsse oberhalb der Seen geregelt und dadurch gesteigert werden würden.

Aber noch in einer anderen Weise lässt sich das Wasserquantum dieser Seen auch bei Sommerzeit sichern und vermehren. Das Anwachsen der Wassermenge nach Eggersdorf zu um über 3 Cbkfss. pro Secunde ist nachgewiesen worden. Genaue Beobachtungen würden dies, den angegebenen Differenzen entsprechend, aller Wahrscheinlichkeit nach noch höher herausstellen. Da nun bei Ableitung des Bötz-Wassers nach Berlin die sämmtlichen Mühlen des Fliesses angekauft oder entschädigt werden müssten, so wird sich dies Eggersdorfer Wasser zum Theil noch nutzbar machen lassen. Hiezu, und um überhaupt die unterirdischen Zuflüsse aus dem Terrain mehr heranzuziehen und sie in allen Zeiten zu sichern, ist das geeignetste Mittel: den Wasserspiegel des Bötzsees gegen den jetzigen Sommerwasserstand zu senken. Ein solches Mittel ist einem Anstauen des Sees nicht nur vorzuziehen, sondern ein Anstauen sogar entschieden unter den obwaltenden Verhältnissen zu verwerfen. Ein solcher Stau, continuirlich auch nur um wenige Fuss gespannt, würde den Quellen im See eine um den Stau grössere zu überwindende Druckhöhe entgegensetzen. Hierdurch aber können dieselben leicht veranlasst werden, sich freiere Abzugswege zu suchen, und einmal von ihrem alten Lauf verdrängt, werden sie auch bei einem Ablassen des Sees im Sommer nicht wieder zu ihm zurückkehren, also für immer verloren sein. Während auf diese Weise ein Anstauen des Sees leicht seinen jetzigen Wasserzufluss gefährden kann, wird ein Senken des Sees diesen nicht allein sichern, sondern auch noch vermehren. Gleichzeitig mit dem Bötzsee wäre der Fängersee um das gleiche Maass und aus

denselben Gründen zu senken. Eine Beeinträchtigung der oben berechneten Reserve wird durch dies gleichmässige Senken beider Seen nur in unbedeutendem Maasse herbeigeführt werden.

Die Grösse dieser Senkung wird nach der Lage des Terrains und der Quellen zwischen dem Bötzsee und Eggersdorf ungefähr 2′ betragen müssen.

Das Alt-Landsberger Fliess.

Ein Aquädukt zwischen dem Bötzsee und Berlin müsste die zwischen beiden Orten sich hinziehenden Fliesse kreuzen, von denen jedoch nur durch seine Höhenlage das Alt-Landsberger Fliess in Betracht kommen kann, welches oberhalb der Stadt Alt-Landsberg sich aus mehreren Armen zusammensetzt, [siehe Blatt 22 und 28, und in Anlage III. die den betreffenden Berechnungen beiliegende Situation]. Obgleich das Wasser dieser Fliesse schon 8—9′ tiefer liegt als das Sommerwasser des Bötzsees, so wäre bei einer genügenden Wassermenge und reinem direkt zu verwendenden Wasser ihre Benutzung dennoch möglich. Den ganzen Aquadukt jedoch um so viel zu senken, erscheint sowohl wegen des Höhenverlustes, als wegen der wesentlich dadurch gesteigerten Kosten der Erdarbeiten nicht räthlich. Da jedoch bei Landsberg 2 Mühlen mit circa 7′ und 9′ Gefälle liegen, die Walk-Mühle oberhalb der Stadt und die Berliner Mühle unterhalb derselben, welche bei Benutzung des Fliesses angekauft werden müssten, so könnte man durch Opferung eines Theils der Wassermenge den anderen in den Canal hineinheben. Leider haben aber die Messungen an den dortigen Fliessarmen ergeben [siehe die Zusammenstellung Anlage I. No 10], dass die Wassermenge, welche dieses Fliess führt, eine so veränderliche ist, dass nicht, und vornehmlich im Sommer nicht auf dasselbe gerechnet werden kann. Es wurden zwar am 13. und 21. November rot. 9—10 Cbkfss. pro Secunde an der Berliner Mühle verbraucht, doch liess sich nicht feststellen, wie gross an jenen Tagen die wirklichen Zuflüsse gewesen waren; am 21. December führte es, mit den einzelnen Wassermengen seiner Zuflüsse übereinstimmend, rot. 11 Cbkfss. ab, am 1. Februar betrug aber das Wasserquantum nur 8—9 Cbkfss. und am 8. Mai gar nur 5 Cbkfss. pro Secunde im Tagesdurchschnitt bei 15stündiger Arbeitszeit und 9stündigem Stauen. Ja es hat ermittelt werden können, dass die oberhalb an der Stadt gelegene Mühle im Sommer von Juni bis zum October oft nur 2—3 Stunden arbeiten kann, während die unterhalb der Stadt gelegene Berliner Mühle durch ihre besseren Einrichtungen 6—8 Stunden ausdauert. Aber auch diese längere Zeit angenommen, so würde doch das obige Quantum von 5 Cbkfss., welches am 8. Mai durchschnittlich für 24 Stunden vorhanden war, sich auf $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ reduciren, also auf $3\frac{1}{3}$ bis $2\frac{1}{2}$ Cbkfss., ein selbstredend viel zu kleines Wasserquantum um an eine Benutzung in der oben angegebenen Weise denken zu können. Hierzu kommt aber noch, dass durch die chemische Analyse das Wasser beider Arme aus denen das

Landsberger Fliess sich bildet, als sehr viel Salpetersäure und Ammoniak enthaltend nachgewiesen ist. [Siehe Anlage VI.] Sie überbieten hierin alle anderen untersuchten Wasser bei weitem, ja selbst die Spree unterhalb Charlottenburg! Sie enthalten $0,_{40}$ und $0,_{41}$ Theile Ammoniak und $0,_{41}$ und $0,_{70}$ Theile Salpetersäure in 100,000 Theilen Wasser, gegen $0,_{15}$ und $0,_{24}$ in unserer Wasserleitung. Das Wasser des einen Fliesses war sogar opalisirend, und beider Rückstand roch erhitzt stark nach stickstoffhaltiger organischer Substanz. Es scheint, dass das sie speisende Wasser zum grössten Theil Oberflächen-Wasser ist, kein Quellwasser, und durch den Ablauf von den umliegenden Feldern, den moorigen Wiesen, welche der eine Arm durchzieht, und durch andere derartige Einflüsse verunreinigt wird. Eine Benutzung dieses Wassers würde daher nur schwer thunlich sein, und eine durchgreifende weit hinaufreichende Reinigung der Wasserläufe selbst und eine sehr sorgfältige Filtration erfordern. Bei dem so geringen nutzbaren Wasserquantum ist jedoch hierauf nicht einzugehen, und sind diese Fliesse auszuschliessen.

Wenn dieses Fliess dennoch hier mit dem Bötzsee zusammen behandelt ist, so ist dies geschehen, weil die ersten günstigen oben angeführten Messungen eine Mitbenutzung in Aussicht stellten. Hätte sich diese Aussicht bewährt, so würde durch die Vereinigung des Bötz-Wassers mit dem Landsberger die nutzbare Wassermenge auf mindestens 15 Cbkfss. sich gehoben haben, ein Quantum, welches die Leitung schon eher gelohnt hätte, als das Bötzwasser allein. Da dies nun nach den ersten Untersuchungen in Aussicht stand, und die ungünstigen Erhebungen erst während der fortgesetzten Arbeiten auftraten, so ist der im Folgenden zu besprechende Bötz-Aquadukt zuerst für 15 Cbkfss. und dann erst später für das Wasser des Bötz allein, nämlich für 10 à 12 Cbkfss. bearbeitet worden.

Der Bötz-Aquadukt. Siehe Blatt 22 und 23. Allgemeines.

Nach der obigen Besprechung kann dem Bötzsee ein Wasserquantum von mindestens 10 Cbkfss. pro Secunde entnommen werden. Dies nach Berlin zu leiten und hier möglichst nutzbar zu machen, d. h. mit dem Wasser auf eine möglichst grosse Höhe bei der Stadt anzukommen, eignet sich am besten ein gemauerter, in dem grössten Theil seiner Länge in das Terrain eingebauter Aquadukt. Ein solcher braucht verhältnissmässig das kleinste Gefälle und wird billiger als eiserne Rohre, obgleich diese den Vortheil haben, dass sie bis zu einer gewissen Grenze steigend und fallend dem Terrain folgen können. Ein solcher Aquadukt wird sich, ohne zu grosse Dimensionen anzunehmen mit einem Gefälle von rot. 2′ pro Meile ausführen lassen. An der Stadt muss er in ein Reservoir ausgiessen, dessen Inhalt erfahrungsmässig mindestens der zweitägigen Leistung des Aquadukts entsprechen muss, wenn nicht im Betriebe Unzuträglichkeiten sich herausstellen sollen. Ein solcher gemauerter Aquadukt ist überschläglich bearbeitet worden, und zwar, wie schon oben angegeben, zuerst in der Aussicht, dass das Landsberger Fliess heranzuziehen sei, und dass

dadurch 15 Cbkfss. Wasser pro Secunde zu gewinnen und zu leiten sein würden. Erst später, als sich diese Voraussetzung nicht bestätigte, wurde auf das geringere, dem Bötzsee allein zu entnehmende Quantum von 10 Cbkfss. zurückgegangen. Blatt 7 (22 und 23) stellen die Linie des Aquadukts im Situationsplan (und Nivellement) dar und Anlage IV. enthält die Kosten-Anschläge, die Tabellen über die Grundentschädigungen, über die Erdarbeiten und dergl. m., sowie die Skizzen der wichtigsten vorkommenden Bauwerke.

Bei dieser Arbeit und bei den Kosten-Ueberschlägen kam es zunächst nicht auf eine specielle Bearbeitung und ein baureifes Projekt an, sondern nur darauf zunächst, die Kosten annähernd zu ermitteln um sie mit denen der Benutzung anderer Quellen vergleichen zu können. Die eigentliche Wasserentnahme konnte hierbei ebenso unberücksichtigt bleiben, als die Vertheilung in der Stadt, da beide für alle Projekte dieselben sind, und auch das Bötz-Wasser, wie oben besprochen, einer Reinigung resp. Filtration seiner Wasser bedürfen würde. Es steht hierin zwar günstiger als die Wasser der grossen Spree- und Havelseen, allein die Differenz der Anlage- und Unterhaltungs-Kosten dürfte nicht allzugross sein, und sich im Allgemeinen fast genau dem zu filtrirenden Wasserquantum analog stellen. Da dies aber schliesslich für alle Projekte dasselbe ist, so werden auch diese Kosten schliesslich bei allen ziemlich gleich ausfallen, und die Ersparniss der etwas billigeren Anlage für das Bötzwasser wird nicht allein nicht von Bedeutung sein, sondern eher noch durch die grösseren Verwaltungs- und Betriebs-Kosten, welche durch eine besondere Anlage bedingt werden, aufgewogen werden. Bei diesen ersten vergleichenden Ueberschlägen konnten daher die beiden genannten Theile füglich fortgelassen werden, und zwar um so mehr als dadurch kleinere Zahlen erzielt werden, an denen die Differenzen markirter hervortreten. Erst bei dem endlichen Projekt werden auch jene Anlagen zu berechnen sein.

Als Ort der Wasserentnahme ist der Bötzsee gewählt, und zwar ungefähr in der Mitte seiner Länge. Der Fängersee soll dagegen als ein Reserve-Reservoir dienen, um bei aussergewöhnlich trockenen Jahren, welche vielleicht in den 4 wasserärmsten Sommermonaten, Juli, August, September, October, weniger Wasser als die durchschnittlich angenommenen 10 Cbkfss. bringen könnten, für das dann fehlende Quantum einzutreten. Bei der Besprechung des Abflussquantums des Bötzsees ist ferner nachgewiesen, dass der Inhalt des Fängersees für diesen Zweck auch in den trockensten Jahren ausreichen wird. Ebenso ist dort besprochen, dass um die Wasserentnahme zu sichern und die Zuflüsse zu verstärken, es gerathen, ja geboten ist, den Wasserspiegel des Bötzsees gegen seinen jetzigen Sommerwasserstand zu senken, und dass diese Senkung nach den Localverhältnissen ungefähr 2′ zu betragen habe.

Da das Wasser des Sees, wie oben besprochen, nicht direkt der Benutzung übergeben werden kann, so ist es entweder durch eine unterirdische Fassung, durch Brunnen, zu gewinnen, oder bei einer direkten Entnahme nach seiner Ankunft in Berlin künstlich zu filtriren. Die specielle Bearbeitung, welche einer Bauausführung noch vorherzugehen hätte, würde diesen Punkt endgültig zu erledigen haben. Hier genügt es, ihn soweit zu behandeln, als er auf die Höhenlage des Aquadukts Einfluss hat.

In dem Falle einer künstlichen Filtration, würde das Wasser an einer der tiefen Stellen des Sees, nach dem Profil vielleicht 270′ vom Ufer entfernt, 8—14′ unter der Oberfläche zu entnehmen und durch eiserne Rohre dem Kopfende des Aquadukts zuzuführen sein. Die Filtration selbst wäre bei Berlin einzurichten, und würde die nutzbare Höhe dort vermindern. Die Stelle der Entnahme wäre am besten durch eine Eisenconstruction als ein abgesonderter Raum herzustellen, welcher der Einwirkung alles thierischen und pflanzlichen Lebens möglichst zu entziehen ist. Er wäre hierzu vollständig abzuschliessen, im Boden durch eine Betonirung zu sichern und auch oben einige Fuss unter dem Wasserspiegel abzudecken. Der Eintritt des Wassers in diesen Raum müsste 8—14′ unter der Oberfläche erfolgen, und zwar durch Flechtwerk oder durch feine Kupfergaze von hinreichend grosser Fläche.

Im Fall einer unterirdischen Fassung hätte dieselbe wahrscheinlich durch Brunnen zu geschehen, welche am Ufer oder im See zu senken wären. Nach den Localverhältnissen würden hier wenige Brunnen von grossem Durchmesser einer grösseren Zahl kleinerer vorzuziehen sein; 3 Brunnen von circa 32′, oder 1 Brunnen von circa 56′ Durchmesser würden, wenn man die Erfahrungen der Versuchsstation Tegel zu Grunde legt, was bei dem analogen Terrain wohl geschehen kann, zur Gewinnung von 10 Cbkfss. pro Secunde nöthig sein. Die Differenz zwischen dem Wasserspiegel des Sees und demjenigen in den Brunnen respective dem Kopfende des Aquaduktes würden hierbei nach den Tegeler Erfahrungen, auf höchstens 18″ zu schätzen sein. Hierzu sind noch ungefähr 6″ zu rechnen für ein zeitweises Steigen des Wasserspiegels im Aquädukt, da es unbedingt nothwendig ist, zeitweise auch ein etwas grösseres Wasserquantum, als das der Stadt durchschnittlich zu liefernde, im Aquädukt fortleiten zu können. Die Wiederfüllung der Reservoire an der Stadt nach einer Reinigung derselben, und ähnliches, erfordert dies. Ausser der dauernden Senkung des Wasserspiegels des Sees, die oben zu 2′ angedeutet war, ist also der Wasserstand im Kopfende des Aquädukts bei einer Brunnen-Anlage noch 18″ + 6″ = 2′ tiefer anzunehmen. Bei einer künstlichen Filtration vor Berlin würde weniger Höhe am See verloren gehen, dafür aber mehr an der Stadt selbst. Behält man erstere als der besseren Art der Wasserentnahme zugehörig, bei, so stellt sich

die ganze Differenz gegen den jetzigen Sommerwasserstand auf ungefähr $2 + 2 = 4'$.

Nach dem diesseitigen Nivellement lag der Wasserspiegel des Bötzsees am 24. November 1868

auf $94{,}36'$

über dem Nullpunkt des Berliner Pegels. Der Wasserspiegel am Kopfende des Aquadukts ergiebt sich daher für die normale Leistung zu $94{,}36 - [2' + 2'] =$

$90{,}36'$

über dem Berliner Nullpunkt.

Von diesem Ausgangspunkt soll nun das Wasser mit möglichst wenig Verlust an Höhe zur Stadt geleitet werden. Die beiden Factoren, welche hierauf einwirken, und sich gegenseitig für ein bestimmtes Wasserquantum beeinflussen, sind das relative Gefälle und die Form des Profils.

Was zunächst die Form betrifft, so ist für kleine und mittlere Wassermengen, um welche es sich hier handelt, die beste und praktischste eine eiförmige, aus Kreisbögen zusammengesetzte, mit der Weitung nach unten. Mit einer grossen Widerstandsfähigkeit vereinigt sie den Vortheil, dass der für den Wasserfluss bestimmte Theil bei normaler Füllung ein sehr gutes Verhältniss zwischen der vollfliessenden Fläche und dem benetzten Umfang bietet, wodurch das nöthige relative Gefälle möglichst klein wird. Zugleich ergiebt sie eine im Vergleich mit ihrer nutzbaren Fläche verhältnissmässig grosse Höhe, so dass ohne zu grosse Dimensionen anzunehmen, sich auch die zur Begehung nöthige Höhe gewinnen lässt. Diese Form eignet sich auch vorzüglich zur Herstellung in Ziegelmauerwerk, der in jedem Fall in Aussicht zu nehmenden Ausführungsweise.

Für diese Form berechnen sich die Verhältnisse und Grössen nach der Bassin'schen Formel

$$v = \sqrt{\frac{r \cdot s}{\alpha + \frac{\beta}{r}}}, \text{ worin}$$

v = der Geschwindigkeit des sich im Canal bewegenden Wassers ist,

$$r = \frac{S}{P} = \frac{\text{gefüllter Querschnitt}}{\text{benetzter Umfang}},$$

s = dem Gefälle pro Meter und

α und β Erfahrungscoefficienten, die für glatt geputzte Flächen, wie sie hier in Aussicht zu nehmen sind und für Metermaass betragen

$$\alpha = 0{,}00015$$

$$\beta = 0{,}0000045.$$

Nimmt man das relative Gefälle des Aquadukts zu 1 : 12,000 an, oder zu 2' auf die Meile, so ergeben sich nach obiger Formel die folgenden Dimensionen für den Canal des Aquadukts, wenn der gefüllte Querschnitt vortheilhaft gewählt wird:

für 10—12 Cbkfss. pro Secunde Leistung
grösste lichte Weite = 3′ 6″
grösste lichte Höhe = 5′
Füllung = 3′
für 15—18 Cbkfss. pro Secunde Leistung
grösste lichte Weite = 4′ 6″
grösste lichte Höhe = 6′
Füllung = 3¼′
[siehe Blatt 1 der Skizzen zum Anschlag Anlage IV.].

Die theoretische Geschwindigkeit, welche das Wasser bei diesen Verhältnissen annimmt, ist nach der obigen Formel für den ersten Fall

$$v = 1{,}3526'$$

für den zweiten Fall

$$v = 1{,}4982'$$

und die theoretische Leistungsfähigkeit bei obigen Füllungen:

12,22 Cbkfss. und 18,53 Cbkfss.

Hiervon sind jedoch für die Praxis wegen Unebenheiten, Verengungen durch das Mauerwerk, Curven u. drgl. m. abzurechnen 10—16 pCt., also im Maximum rot. ⅙ oder 2,03 und 3.09 Cbkfss.; es bleiben alsdann immer noch bei den angegebenen Füllungen

10,19 Cbkfss. und 15,44 Cbkfss.

oder noch reichlich das normale zu bewegende Quantum.

Bei einer Füllung von 6″ mehr, schaffen die Profile reichlich ⅙ mehr, so dass bei 3′ 6″ und 3′ 9″ Füllung die beiden Querschnitte auch die grösseren Mengen von 12 respective 18 Cbkfss. zu fördern vermögen.

Nach diesen Querschnitten und Gefällen ist der Aquadukt weiter bearbeitet worden. Es hat sich dabei ergeben, dass bei obigem Gefälle in den gemauerten Strecken und dem in einem Dücker nöthigen Extra-Gefälle, für eine Gesammtlänge in der projectirten Linie von 7095 Ruthen = 85,140′ oder 3,547 Meilen, ein Gesammtgefälle von 7,52′ nöthig ist, so dass der Wasserspiegel bei Berlin sein würde

90,36 — 7,52 = 82,52′ oder

rot 82½′ über dem Nullpunkt des Pegels an den Damm-Mühlen.

Die Linie des Aquadukts. Blatt 22.

Bei der Wahl der Linie für den Aquadukt ist zunächst maassgebend gewesen, dieselbe wo möglich so zu führen, dass ein Erheben des Aquadukts über das Terrain möglichst vermieden werde und dass er bei Berlin an einem Punkte münde, der gestatte die oben bezeichneten Reservoire noch in das Terrain einzubauen. Es ist deshalb eine Linie gewählt, welche vom Bötzsee aus sich nördlich von Alt-Landsberg und nördlich von Möhrow hinzieht und dann südlich von Ahrensfelde und Falkenberg über Hohen-Schönhausen Berlin erreicht. Diese Linie erschien nach den Generalstabskarten und einer Bereisung als die vortheilhafteste. Sie ver-

meidet zunächst die Terrainfalten und Senkungen bei Alt-Landsberg und Möhrow und hat noch den Vortheil, dass sie alle zu kreuzenden Wasserläufe in ihren oberen Strecken überschreitet, wo sie verhältnissmässig sehr klein sind, und sich auch nicht grosse Wild- oder Winterwasser bilden. Bei der Bereisung schienen sich auch keine grossen Terrain-Erhebungen zu finden. Letzteres ist nun zwar durch das Nivellement nicht bestätigt worden, indem dieses eine sehr allmähliche, aber bis über 30′ ansteigende Boden-Anschwellung zwischen Alt-Landsberg und Möhrow nachwies, doch schien es nicht dem Zweck der vorliegenden Arbeit zu entsprechen, die Linie deshalb zu verlassen und nach einer anderen lange zu suchen. Es ist möglich, dass in Bezug auf die Kosten der Erdarbeiten eine Linie, welche südlich von Alt-Landsberg und Möhrow zur Stadt zieht, auch gegen den ersten Augenschein Vortheile böte; doch hätte sie im Allgemeinen ein tieferes Terrain zu durchziehen, würde mehr im Auftrag liegen und hätte zur Ueberschreitung der Wasserläufe und Wiesen mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen. Zu dem hätte bei der Wahl einer mehr südlichen Linie von Hause aus auf die Benutzung des Landsberger Fliesses verzichtet werden müssen, während doch die Ausschliessung desselben sich erst später ergab. Aus diesen Gründen ist die zuerst gewählte und nivellirte Linie beibehalten worden, ohne in irgend einer Weise dieselbe als die zweckmässigste hinzustellen. Das Schlimmste was dadurch herbeigeführt wäre, würde in einem etwas zu hohen Kostenüberschlag bestehen, doch dürfte dies Zuviel ohne Einfluss auf die endliche Entscheidung sein.

Die gewählte Linie ist in Blatt 22 in der Situation und in Blatt 23 im Nivellement dargestellt. Zum Situationsplan sind die Generalstabs-Karten im Maassstabe 1 : 25,000 benutzt. Diese stimmten jedoch nicht genau mit der Messung der Linie überein, und es sind deshalb die wichtigen Punkte der Linie, als Wasserläufe, Wege u. s. w. mit den betreffenden Stationsnummern eingetragen, und hiernach die Zwischenräume eingetheilt und stationirt.

Die Linie selbst geht von der Mitte des Bötzsees ab, folgt zunächst dem neuen 2° breiten Bötz-Gestell, und dann von Stat. 7 bis Stat. 21 + 7 dem 4—5° breiten Spitz-Mühlenweg sich immer in dem Landsberger Forst haltend, und zwei kleine fast das ganze Jahr trocken liegende Wassergräben durchschneidend. Von diesem Punkt zieht sie sich ca. 300° nördlich von der Stadt Alt-Landsberg durch die gleichnamige Feldmark, durchschneidet die beiden dortigen Arme des Alt-Landsberger Fliesses und erreicht ca. ⅛ Meile jenseits Alt-Landsberg bei Stat. 50 den 4° breiten Blumenberger Weg. In diesem bleibt sie bis Station 67 der ersten und 0 der zweiten Section. Von Station 0 Section II. folgt sie dem auf Möhrow führenden Wege bis Station 3, wo sie in den Möhrower Wald eintritt, den sie wieder bei Station 6 verlässt. Sie wendet sich nun et-

was nach Süden zwischen den Dörfern Ahrensfelde und Eiche hindurchgehend, zwischen welchen Orten sie die Wuhle bei Station 25 + 25,5 überschreitet, und zieht sich südlich von Falkenberg hin mit Vermeidung der dortigen tiefen Stellen, dann nördlich um Hohen-Schönhausen. Bei Station 61 mündet sie in den 4—6° breiten Weg, welcher von Hohen-Schönhausen nach Berlin führt. Diesem folgt sie bis zum Weichbilde der Stadt, wo sie bei Station 75 ausläuft. Hier sind auch die Sammel- oder Vertheilungs-Reservoire anzulegen.

Die Länge der Linie beträgt im Ganzen vom Bötzsee bis zur Stat. 75 der Section II. 7095 Ruthen oder 3,547 Meilen. Die Ordinaten der Stat. 74—75 sind für den normalen Wasserspiegel des Aquadukts + 82,52 über dem Nullpunkt des Berliner Pegels, und für das dortige Terrain + 79,54 und + 76,76'.

Ausser den genannten Fliessen und der Wuhle sind nur einzelne kleinere Gräben, die zur Entwässerung von Aeckern und zur Abführung des Schnee- und Regenwassers dienen, zu überschreiten.

Der grösste Theil des Terrains, welches die Linie zwischen dem Bötzsee und Berlin durchschneidet, ist bebauter Acker von ziemlich gleichmässiger Güte, grösstentheils zur Culturklasse Gerstenboden No. 2 gehörig. Wald wird nur zweimal an den schon genannten Punkten durchschnitten, nämlich am Bötzsee die Alt-Landsberger Forst und dann die Herrschaftlich Möhrower Forst; und Wiesen, mit meist festem Boden, nur wenige in den Thälern der Fliesse. Die Wiesen und die Alt-Landsberger Fliesse sind allein zum Theil sumpfiger Natur.

In den mit Wald bestandenen Theilen ist der Boden Sand; in der Feldmark Alt-Landsberg und in der von Möhrow, Ahrensfelde und Falkenberg ist er mehr lehmig, und namentlich südlich von Ahrensfelde finden sich Lehmlager, welche gegen 20' Mächtigkeit erreichen sollen. Die Wege in denen die Linie hinläuft, sind fast durchweg, wie die in der Alt-Landsberger Forst und von Hohen-Schönhausen nach Berlin nur Sandwege; nur der Weg zwischen Alt-Landsberg und Möhrow ist von Station 50—67 Lehm-Chaussee, von da ab ein fester Lehmboden. Das Terrain auf der Höhe vor dem Landsberger Thor hat nach den Bohrversuchen der Königlichen Verbindungsbahn unter dem 1' starken Mutterboden eine ca. 17' starke Lehmschicht.

Die Länge des Einbaues auf der Linie beträgt 6,593,7 Ruthen. Die Länge des Auftrages 443,3 Ruthen, was incl. eines rot. 58° langen Dückers von eisernen Rohren, die obige Gesammtlänge von 7,095° ergiebt. Der tiefste Einschnitt, bei Station 67 Section I. und 0 Section II., beträgt bis zur Sohle der Baugrube gegen 50', der höchste Auftrag tritt bei Station 25 + 25,5 Section II. mit 23' bei der Ueberschreitung der Wuhle ein.

Alle erforderlichen Bauwerke und Anlagen sind in dem Nivellement Blatt 23 eingetragen, die grösseren ausserdem als Skizzen in der Anlage IV. Die wichtigsten derselben sind die folgenden. Die Bauwerke.

1. Fünf gemauerte Brücken und Durchlässe an den Kreuzungen der Wasserläufe, von denen die Ueberschreitung der Wuhle mit einer lichten Weite von 6′ bei 5½′ Höhe die grösste ist. Die Grösse der Oeffnungen derselben ist nach den zunächst gelegenen Chaussee- und Wegebrücken bestimmt, so zwar: dass sie reichlich das 1½ bis 2fache der jetzigen Hochwasserquerschnitte bieten. Es ist ferner bei allen eine Unterstützung des Aquädukts durch Erdbögen zu beiden Seiten der Durchlässe in der Thalsenkung angeordnet, welche fortgeführt sind, bis der Aquadukt mit Sicherheit wieder auf gewachsenem Boden im Einschnitt aufgesetzt werden konnte. Sie sind der Reihe nach die folgenden, und auf Blatt 3—7 der Skizzen dargestellt, unter Angabe der nächstliegenden Chausseebrücken und der Hochwasserstände.

a) Sect. I. Stat. 17 + 8,5 Durchlass für den Graben aus dem langen Luch 4′ im lichten weit, bei 49′ Länge.

b) ein dückerartiger Durchlass Sect. I. Stat. 21 + 7 für den von Buchholz kommenden Graben, 4′ weit, 2½′ hoch, Länge 46 Fuss.

c) Sect. I. Stat. 26 + 20,3 ein dückerartiger Durchlass für den Graben aus dem sogenannten unteren Teich, 2 Oeffnungen à 4′ breit und 3′ hoch, Länge 27′ + 2. 8½′.

d) Sect. I. Stat. 40 + 5,7 Durchlass für das lange Elsenfliess, 2 Oeffnungen à 6′ breit, 3′ hoch, Länge 35′ 6″ + 2. 6½′.

e) Sect. II. Stat. 25 + 25, Durchlass für die Wuhle 6′ weit, 5½′ hoch, 56′ lang.

2. Zur Ueberschreitung des Fliesses hinter Alt-Landsberg in Sect. I. Stat. 35 + 6,5 bis Stat. 36 + 14 ist ein Dücker angeordnet, welcher mit einem dreifüssigen eisernen Rohr die dortige Thalsenkung von ungefähr 58° Länge durchzieht. Der dortige Boden ist schlechter Baugrund und empfiehlt sich daher diese Construction mehr als ein gemauerter Durchlass für das Fliess mit der dazu gehörigen Dammschüttung. Das Gefälle dieses Dückers ist 0,40′.

3. Wo der Aquädukt bei Berlin ausläuft, ist, wie dies schon oben als nothwendig bezeichnet wurde, ein Reservoir angelegt. Der Zweck dieses Reservoirs ist, einen hinreichend grossen Wasservorrath anzusammeln, um den Zufluss, sei es wegen Revision, sei es wegen Reparatur oder Reinigung am Aquadukt, unterbrechen zu können, ohne den Stadtdienst zu beeinflussen. Nach den Erfahrungen anderer Städte ist eine solche Unterbrechung zu mindestens 1 Tag, besser zu 2 Tagen zu rechnen, so dass das Reservoir den Zufluss für 1 respective 2 Tage aufzunehmen hat.

Es sind daher 2 zusammenhängende Reservoire angeordnet, von denen jedes reichlich den Bedarf eines Tages fassen kann welcher bei 10 Cbkfss. Zufluss pro Secunde = 864,000 Cbkfss. beträgt. Die Dimensionen jedes dieser beiden Reservoire sind zu 450 □Ruthen benetzter Grundfläche bei 16′ Wassertiefe festgestellt. Es giebt dies nach Abzug der Pfeiler ein Fassungsvermögen beider Reservoire von

$$2 \cdot 1{,}043{,}000 = 2{,}086{,}000 \text{ Cbkfss.}$$

Da das Terrain an der Mündung des Aquaduktes rot. + 77 bis 79′ liegt, der Wasserstand in den Reservoiren + $82{,}_5$′ ist, so werden sie zum grössten Theil in den Boden eingebaut werden können; so weit sie aus dem Boden hervorragen, sind sie mindestens 5′ mit Erde zu bedecken.

Alles Uebrige diese Bauwerke betreffende ergeben die Skizzen.

Zum Betrieb des Aquadukts sind ferner die nöthigen Einsteige- und Luftschächte, so wie die nöthigen Ventilationsrohre angeordnet, und in dem Nivellement auf Blatt 23 eingetragen. Ersterer sind 16 vorhanden, ungefähr je 500° von einander entfernt und in ihrer Lage so gewählt, dass sie leicht von einem öffentlichen Wege aus erreicht werden können. Zwischen ihnen liegen je 3 und 4 Ventilationsrohre. Für die ersteren genügt es auf den unteren Theil des Canals runde und nach oben conisch verjüngte Schächte aufzusetzen, welche unten in der Rundung mit dem grössten Durchmesser des Canals, 3′ 6″ beginnen und sich nach Oben bis 2′ 6″ verjüngen. Sie sollen 5″ stark in Cement und harten Steinen und bis 3′ über das Terrain aufgeführt und abgedeckt werden, und erhalten oben die nöthigen Luftlöcher und ein eisernes Mannloch. Im Innern werden sie mit Steigeisen versehen. Die Ventilationsröhren sind 12″ weit zu nehmen, müssen ebenfalls 3′ aus dem Terrain hervorragen, und oben gedeckt sein.

Um das Wasser des Aquadukts vor Begehungen oder Reparaturen ablassen zu können, dienen 3 Grundablässe. Zwei hinter Alt-Landsberg, da wo das 3′ weite eiserne Dückerrohr eingeschaltet ist, also Sect. I. Stat. 35 + $6{,}_5$ und Stat. 36 + 14 und einer an der Wuhle Sect. II. Stat. 25 + $25{,}_5$. Bei der letzteren Station liegt die Sohle des Canals $82{,}_{28}$, während das Sommerwasser der Wuhle $70{,}_{00}$ und das Hochwasser $71{,}_{00}$ ermittelt wurde. Die Sohle des Aquadukts liegt hier also genügend hoch über dem Fliess, um sein Wasser direkt in dasselbe ablassen zu können. Bei den Grundablässen hinter Alt-Landsberg liegt dagegen die Sohle der beiden Canalstrecken, die dort münden auf $85{,}_6$ und $85{,}_1$′, während das Wasser des Fliesses in seinem Sommerwasser $86{,}_{02}$′ und im Hochwasser $86{,}_{94}$′ liegt; es ist hier also nicht möglich den Canal direkt in dieses Fliess zu entleeren und müssten deshalb die Ablassrohre bis in das Unterwasser der dortigen Mühle, welches gegen 7′ tiefer liegt, geführt werden.

Ueber den Grundablässen sind kleine Gebäude zu errichten, welche hier das Einsteigen und die Bedienung der nöthigen Schieber und Schützen gestatten. Ausserdem sind 2 ähnliche Häuser zu demselben Zweck bei dem Ausgangspunkt aus dem Bötzsee und bei der Einmündung im Reservoir bei Berlin anzulegen. Das letztere, so wie das eine bei Alt-Landsberg sollen zugleich eine Wohnung für je einen Aufseher erhalten.

Wo der Aquadukt im Einschnitt liegt, also nach vollendetem Bau wieder verschüttet wird, sind die öffentlichen Wege, welche er kreuzt, während der Bauzeit zu verlegen und später wieder herzustellen und durch ein Pflaster zu befestigen. Wo öffentliche Wege den Aquadukt im Aufbau treffen sind Rampen anzulegen respective die nöthigen Parallelwege. Ausserdem sind da, wo im Aufbau der Aquadukt sich über das Terrain erhebt, zu beiden Seiten Parallelwege von 6′ breit anzulegen.

Ausser den schon genannten grösseren gemauerten Durchlässen würden noch 8 Röhren-Durchlässe von 24 bis 30zölligen Thonröhren bei Sect. II. Stat. 35 + $45,_8$, Stat. 38 + $27,_7$, Stat. 42 + $29,_5$ — Stat. 44 + $6,_3$ — Stat. 48 + 29 — Stat. 51 + $42,_9$ — Stat. 60 + $16,_1$ und Stat. 70 + $9,_3$ nöthig sein, und ausserdem 4 Seitendurchlässe, welche ebenfalls in Thonröhren von 16—24″ ausgeführt werden können.

Vier Mal führen Gräben, in denen zuweilen Wasser fliesst, über den Aquadukt fort während er noch nicht sehr tief im Einschnitt liegt; so bei Sect. I. Stat. 31 — Stat. 42 + 11 — Stat. 57 + $26,_5$ und Sect. II. Stat. 6 + 6. Dieselben sind in ihrer Sohle 2′ breit und 4° lang gut mit Lehm zu befestigen und abzupflastern.

Alles die genannten Bauwerke und Anlagen betreffende ist im Nivellement Blatt 23 eingetragen.

Die Herstellungskosten.

Was den zur Herstellung des Aquadukts nöthigen Grunderwerb betrifft, so ist angenommen, dass da, wo derselbe im Einbau in öffentlichen Wegen liegt, kein Terrain zu erwerben ist, sondern jene Wege nur während des Baues zu verlegen und dann wieder herzustellen sind. Auf seiner übrigen Linie ist im Einbau ein darüber hinlaufender Streifen von 12′ breit zu einem fortlaufenden Weg anzukaufen, und ausserdem das Terrain zum Aussetzen der überschiessenden Erde. Im Aufbau [über dem Terrain] ist anzukaufen: das Terrain, welches sich aus der Höhe des Auftrages bei 4′ Kronenbreite 1½füssigen Böschungen und Parallelwegen von 6′ Breite zu jeder Seite des Aquadukts ergiebt, so wie das Terrain zur Entnahme der für den Aufbau nöthigen Erde. Alles übrige, zur Bauführung sonst noch nöthige Terrain ist nur zu pachten und für Devastirung während der Bauzeit zu entschädigen.

Es müssen ferner angekauft werden: sämmtliche an dem zu benutzenden Fliess gelegenen Mühlen, sowohl die unterhalb des Bötzsees, weil ihnen der grösste Theil ihres Wassers entzogen wird, als die oberhalb gelegenen, um den Wasserzufluss zu regeln und in der Hand zu behalten.

Die letzteren und wahrscheinlich auch ein Theil der ersteren können wieder verpachtet werden, wenn auch die unterhalb des Sees gelegenen nur zu einem Preise, welcher in keiner Weise der Ankaufssumme entsprechen wird. Auch bei den oberhalb gelegenen dürfte dies theilweise der Fall sein. Diese Einnahme ist jedoch im Anschlage nicht in Anrechnung gebracht.

Bei Aufstellung des Anschlages sind ferner die Erdarbeiten nach zwei Arten berechnet worden. Es sind dieselben einmal in der gewöhnlichen Weise berechnet, mit vollen Einschnitten, und ein zweites Mal nach der Art und Weise, wie sie beim Bau von städtischen Canälen in Strassen und in Verbindung mit den Maurerarbeiten ausgeführt werden. Es unterscheidet sich diese Art und Weise von der vorigen dadurch, dass nur in der zur Ausführung der Maurerarbeiten durchaus nöthigen Breite senkrecht unter Absteifung der Baugrube, hinuntergegangen wird. Bei den jetzt in Frankfurt a/M. im Bau begriffenen Canälen ist man auf solche Weise bis zu Tiefen von 25—30′ hinuntergegangen. Dies, so wie die in Frankfurt a/M. gezahlten Preise unter einem reichlichen Zuschlag für die Entlegenheit der diesseitigen Baustellen, sind angenommen und der zweiten Art der Berechnung zu Grunde gelegt worden. Nur bei Einschnitten tiefer als 30′ ist hierbei das Ausschachten für den oberen Theil der Baugrube in gewöhnlicher Weise berechnet.

Der nach eiförmigem Profil auszuführende Canal des Aquadukts ist in 2 Ringen von je 5″, also 10″ stark aus hart gebrannten Formsteinen und in Cement hergestellt und innen bis über die Wasserhöhe glatt in Cement geputzt angenommen worden, siehe Blatt 1 der Skizzen in Anlage IV.

Da, wo der Aquadukt im Auftrag zu liegen kommt [siehe Blatt 3 der Skizzen] ist er durch einen Kiesbeton, welcher bis auf das gewachsene Erdreich heruntergeht, unterstützt und bis 5′ über seinen höchsten Punkt mit Erde umkleidet, so, dass der ganze Canal davon und mindestens 5′ ringsum bedeckt ist. Es ist dieser Erdkörper mit einer Kronenbreite von 4′ und mit 1½füssigen Böschungen, welche mit Rasen zu bekleiden sind, angenommen.

Da, wo der Canal in das Terrain eingebaut ist, soll er direkt auf den gewachsenen Boden aufgesetzt werden.

Die den obigen Anordnungen entsprechenden Kosten-Anschläge liegen in Anlage IV. bei. Es war zunächst, wie bereits früher angegeben, der Aquadukt für eine grössere Wassermasse von 15—18 Cbkfss. bei Mitbenutzung des Landsberger Fliesses bearbeitet. Die Anschläge hierfür tragen die Nummern I. und II. Die aus diesen Anschlägen reducirten für die geringere Wassermenge von 10—12 Cbkfss. haben die Nummern Ia. und IIa. Diese letzteren, die vorläufig nur allein in Betracht kommen, schliessen ab:

Ia. für die Ausführung der Erdarbeiten in hergebrachter Weise mit 1,550,000 Thlr.

IIa. für die Ausführung nach Art der städtischen Abzugscanäle mit . . . . . 1,265,000 „

Es mag hier noch bemerkt werden, dass, wenn es bei fortgesetzten Untersuchungen nachgewiesen würde, dass eine grössere Wassermasse aus dem Bötzsee zu entnehmen, oder doch noch das Landsberger Fliess nutzbar zu machen sei, die Kosten des erweiterten Aquadukts sehr wenig die oben genannten übersteigen würden. Sie würden nämlich für die obige Vergrösserung, also für 15 à 18 Cbkfss. pro Sekunde, wie dies die Anschläge I. und II. nachweisen, betragen:

1,735,000 Thaler und 1,470,000 Thaler.

III.

Die zukünftige

Wasserversorgung Berlins.

I. Feststellung der zu benutzenden Wasserorte.

Die in Frage kommenden Wasserorte. Siehe Blatt 2 und Blatt 7.

Die im vorigen Abschnitt besprochenen Untersuchungen und Messungen haben nachgewiesen, dass sich nur 3 Gruppen von Wasseransammlungen finden, welche zu einer guten Wasserversorgung Berlins zu benutzen wären, nämlich:

1) die Spree und Havel,
2) der Bötz- und Fängersee,
3) der Hellsee.

Hinreichend hoch gelegene Orte zur direkten Anlage von in das Terrain eingebauten Hochreservoiren fanden sich für die Spree und Havel auf dem Müggelsberg, respective Havelberg, und für den Hellsee hinter Bernau. Die Messungen haben ferner ergeben, dass es möglich sein würde, aus Spree und Havel allein die erforderliche Wassermenge zu entnehmen; die beiden anderen Orte dagegen können nur einen Theil derselben liefern, und zwar den bei weitem kleineren Theil des zu beschaffenden Wassers, nämlich beide zusammen noch nicht den dritten Theil, so dass auch bei ihrer Benutzung Spree und Havel mit mehr als $\frac{2}{3}$ aushelfen müssten. Es ist nun zunächst festzustellen, ob ein solches Heranziehen in irgend einer Beziehung vortheilhaft ist, sei es für die Güte und Frische des Wassers, sei es im Kostenpunkt, oder sonst wie.

Vergleich der verschiedenen Wasserorte in Bezug auf ihr Wasser. Die Kosten allein haben bei der Wahl zu entscheiden.

Was den ersten Punkt betrifft, so sind die Wasser des Bötz- und Hellsees, namentlich das des letzteren klarer als das der Spree und Havel selbst in ihren Seen, und der Hellsee namentlich verdankt $\frac{2}{3}$ seiner Wassermasse direkten Quellen in seinem eigenen Bette, während das übrige Wasser eben solchen Quellen im Liepnitzsee entstammt, und nur den verhältnissmässig kurzen Weg von dort zum Hellsee durchlaufen hat, auf welchem es bei einer Benutzung für die vorliegenden Zwecke leicht gegen Verunreinigung und Verschlechterung zu schützen wäre. Beide sind jedoch nicht direkt und ohne eine weitere Klärung oder Filtration

zu verwenden. Es mag dies namentlich bei dem Hellsee auffallend erscheinen. Böten sich die ihn speisenden Quellen direkt dar, so würden sie noch in ihrer ursprünglichen Reinheit zu benutzen sein. So aber mischen sie sich mit den im Hell- und Liepnitzsee stehenden Wassern und durchziehen den Obersee, von dem dazwischen liegenden Wiesengrunde und dem Dorfe Lanke nach der obigen Bemerkung ganz abgesehen. In diesen Seen herrscht aber thierisches und pflanzliches Leben. Beide, verbunden mit den Einflüssen der Luft und Sonne, geben dem Wasser den Charakter, den alles stehende, oder in offenen Läufen sich lange bewegende Wasser hat, einen eigenthümlichen faden Geschmack, der, wenn auch schwach, dennoch vorhanden ist. Hierzu kommt, dass äusserst fein zertheilte thierische und pflanzliche Körperchen sich darin finden, welche, ohne ihm seine Durchsichtigkeit zu nehmen, doch vorhanden sind, und bei einer langen Leitung in Röhren und Reservoiren zu einer schädlichen Ablagerung, ja zu einem sich weiter entwickelnden organischen Leben oder durch Absterben zu noch Schlimmerem führen können. Schlimmer als der Hellsee steht in dieser Beziehung der Bötz- und Fängersee, da sie nicht wie jener direkt von Quellen in ihrem Bette ihr Wasser erhalten, sondern von einem Fliess, das jenen schädlichen Einflüssen in erhöhtem Maasse unterworfen ist. Die Untersuchungen haben dies Thierleben für den Bötzsee speciell nachgewiesen [siehe Seite 150]. Hierzu gesellt sich der Einfluss der Witterung, der das Wasser aller Landseen im Sommer heiss, im Winter sehr kalt macht, und wenn auch diese Einwirkung ebenfalls weniger stark hervortritt, als in den Spree- und Havelseen, so hat der Bötz sich doch schon im vorigen Winter bei einem nur sehr kurze Zeit anhaltenden und nicht starken Frost mit einer Eisdecke überzogen. Diese Punkte würden, wie gesagt, beim Hellsee weniger ins Gewicht fallen, und liessen sich durch einfache Vorrichtungen in der Wasserentnahme zum Theil wenigstens mildern und weniger schädlich machen. Wäre Berlin nicht gewöhnt, ein reines filtrirtes Wasser zu empfangen, früher durch seine guten Brunnen jetzt durch die Wasserleitung; wäre es vielmehr daran gewöhnt, ein nur abgelagertes oder nur durchgeseihtes Wasser zu erhalten und das zum Trinken bestimmte in jeder Haushaltung selbst zu filtriren, wie dies unter andern in Hamburg geschieht, oder wäre die Aussicht vorhanden, letzteres einführen zu können, so würde das Wasser jener beiden Seen zu direkter Benutzung sich eignen. So aber steht es in dieser Beziehung dem Wasser der Spree- und Havelseen analog da, wenn auch an sich vorzuziehen; eine Reinigung mit ihm ist vorzunehmen. Muss diese aber einmal geschehen, so ist es für die Anlage ziemlich gleich, ob das Wasser etwas mehr oder weniger zu reinigen ist. Die genannten Spree- und Havelseen haben ebenfalls ein auch in dieser Beziehung sehr günstiges Wasser; alle schweren Stoffe, alle Thontheile und sonstigen Sinkstoffe sind schon in den oberhalb gelegenen

Seen, bei einer nicht mehr messbaren, ja oft nicht mehr wahrzunehmenden Geschwindigkeit des Wassers vollständig abgelagert, und nur überaus fein zertheilte leichte Körperchen bleiben schwimmend suspendirt. Gelingt es zudem, an den Ufern jener Seen, oder gar näher zur Stadt, durch unterirdische Entnahme ein reines, klares und frisches Wasser zu gewinnen, wie die Versuchsstation Tegel in Aussicht stellt, so stehen sie in der Güte ihres Wassers in erster Linie. Anlagen zur Filtration am Hell- und Bötzsee, seien sie zu künstlicher oder natürlicher Filtration, stellen sich eben so theuer in Anlage und Unterhaltung als die entsprechenden Anlagen für eine gleiche Menge Spree- oder Havel-Wasser; ja sie können bei der Beschaffenheit der dortigen steilen Ufer leicht noch theurer werden, müssten respective nach Berlin verlegt werden. Aber selbst angenommen, dies wäre nicht der Fall, so würden diese Anlagen, seien es Brunnen, seien es Filter, an allen Wasserorten in den Kosten sich annähernd gleich stellen, und immer dem zu entnehmenden Quantum proportional. Es stehen hierin also alle Wasserorte fast gleich, und kann jenen Seen ein ins Gewicht fallender Vorzug in der Wasserentnahme nicht eingeräumt werden, weder in den Kosten der Entnahme, noch in der Güte des Wassers. Gut filtrirtes Wasser der Spree und Havelseen wird dem jener Seen ziemlich gleich stehen, und bei einer unterirdischen Entnahme ist dies selbstverständlich. Die geringen, jenen Seen zu entnehmenden Mengen setzen zu dem den Vortheil den ihr besseres Wasser dem Ganzen gewähren würde, sehr herab. Für die Wahl unter den betreffenden Orten werden daher allein die Kosten der Heranziehung und der zur Vertheilung in der Stadt nöthigen Anlagen, so wie die Vortheile, die sie vielleicht für den Dienst, den allmählichen Ausbau und die fortschreitende Vergrösserung der Werke haben könnten, zu entscheiden haben.

Bei einem Vergleich der Anlage- und Betriebskosten der verschiedenen Anlagen, kann derjenige für eine Heranziehung des Hellsees gegen ein gleiches Quantum, welches aus Spree und Havel mehr zu beschaffen wäre, direkt geschehen. Das Wasser des Hellsees würde, wie dies bereits bei seiner Besprechung ausgeführt ist, am besten für die Niederstadt verwerthet werden, indem es unter Anwendung von Dampfmaschinen unter dem für die Niederstadt erforderlichen Druck zur Stadt geleitet würde; es würde eine gesonderte Leitung bilden, und die Wasserlieferung der übrigen Leitungen würde sich verringern, ihre Anlagen würden in diesem Verhältniss kleiner werden. Die Grösse dieser Verringerung und die dadurch ersparten Kosten lassen sich direkt bemessen. Anders verhält es sich mit der Benutzung des Bötzsees. Sein Wasser gelangt nicht in einer solchen Höhe zur Stadt, dass es ohne Weiteres benutzt werden kann, es ist noch an der Stadt auf die erforderliche Höhe zu heben. Hierdurch nun ist es möglich den Bötz nicht nur als ergänzendes Glied den übrigen Leitungen einzureihen, sondern es lassen sich durch eine richtige Be-

nutzung seiner Wasser und Maschinen weiter gehende Vortheile erzielen. Indem man ihn nämlich der Zeit des stärksten Verbrauches zuweist, dem Tage, können die von der Stadt entfernt liegenden Hochreservoire der Niederstadt, unter Anwendung des Seite 39/40 dargelegten Princips der Benutzung des Nacht-Ueberdrucks, in noch ausgedehnterer Weise für die Hochstadt benutzt werden, als dies sonst geschehen könnte, und die Grösse der nöthigen Reservoire wird eine kleinere. Es sind aus diesem Grunde zuerst die Grössen der verschiedenen Anlagen und ihre Kosten bei Benutzung der Spree und Havel allein und unter Hinzuziehung des Bötzsees überschläglich berechnet, um sie vergleichen und die obige Frage zunächst zwischen Bötz und Spree entscheiden zu können. Erst dann folgend ist der Hellsee behandelt.

Bei der Anfertigung dieser Ueberschläge ist, wie schon beim Bötz-Aquädukt geschehen, dahin gestrebt, alles den verschiedenen Gruppen gemeinsame auszuschliessen, und nur das zusammen zu stellen, worin sie sich unterscheiden. Hierdurch sind die Endsummen kleiner, der Vergleich ist leichter geworden, die Unterschiede markiren sich stärker. Solche gemeinsame allen gleiche Positionen sind:

1) Die Wasserentnahme selbst [Filter oder Brunnen] wie dies oben besprochen ist.
2) Die Rohrleitung von den Schöpf-Maschinen am Müggel- und Tegelersee nach der Stadt, welche sich in ihren Dimensionen in beiden Fällen so gut als gar nicht unterscheiden. [Siehe Anlage V.]
3) Das Rohrnetz in der Stadt selbst, das allen gemeinsam ist.

Es bleiben dann für den Vergleich: Die Maschinen-Anlagen, die Reservoir-Anlagen und die Betriebskosten, und für den Bötzsee tritt noch der Aquadukt nach Berlin hinzu. — Bei diesen Ueberschlägen ist ferner zu Grunde gelegt, dass die Entnahme aus Spree und Havel stets im Verhältniss des Wasserführens dieser Flüsse zu geschehen habe, also den Messungen entsprechend [siehe Seite 83] im Verhältniss 2 : 1, d. h. dass aus der Spree stets das doppelte Wasserquantum zu entnehmen ist, als aus der Havel.

Drei Arten der Anlage bei Benutzung der Spree und Havel.

Bei der Wasserentnahme aus Spree und Havel können nun, in Folge der durch die Messungen auf dem Müggelberg gewonnenen Resultate, 3 verschiedene Arten der Verwerthung, je nach der den Hochreservoiren zu gebenden Lage, befolgt werden. Es ist Seite 38—41 schon der Einfluss aus einander gesetzt, den die Lage der Hochreservoire, je nachdem dieselben dicht an der Stadt, oder entfernt von ihr errichtet werden, ausübt, und wie es bei entfernt liegenden Hochreservoiren möglich ist, den des Nachts überschiessenden Druck für eine Hochstadt zu verwerthen. Hiernach bilden sich drei Fälle:

I. Die Hochreservoire für die Niederstadt liegen entfernt von der Stadt auf dem Müggelberge, wo sie in das Terrain eingebaut werden können.

II. Alle Hochreservoire werden dicht an der Stadt in der nöthigen Höhe thurmartig aufgebaut.

III. Zu diesen beiden gesellt sich noch eine dritte Art, welche die Vortheile der in das Terrain eingebauten Reservoire mit denjenigen Vortheilen zu vereinigen sucht, welche durch eine der Stadt möglichst nahe Lage derselben herbeigeführt werden. Diese letzteren bestehen darin, dass die so lange Rohrfahrt zwischen den Schöpfmaschinen und der Stadt nur den Tagesdurchschnitt und nicht das Stunden-Maximum zu leiten hat. [Siehe Seite 21—22.] Dies wird erreicht, wenn man die zu verrichtende Arbeit theilt, nämlich den Wassertransport zur Stadt, und die Vertheilung und Herstellung des Drucks in der Stadt getrennt behandelt. Jede dieser Arbeiten erfordert alsdann eine specielle Anlage, zwischen denen als verbindende Glieder Reservoire einzuschalten sind. Diese sind möglichst nahe der Stadt auf den dort vorhandenen höchsten Punkten als Zwischen-Reservoire in das Terrain einzubauen, in welche die an den Seen aufgestellten Schöpfmaschinen [Seemaschinen] ihr Wasser ausgiessen, und aus denen andere dort placirte Maschinen [Stadtmaschinen], es wieder entnehmen und es der Stadt zudrücken. Die Arbeit dieser Stadtmaschinen kann entweder direkt geschehen, ähnlich wie in den hiesigen englischen Werken; oder, um die Nachtheile dieser Verfahrungsweise zu vermindern, können zweitens diese Stadtmaschinen in besondere Hochreservoire hinein arbeiten, welche zwar auch über das Terrain aufgebaut werden müssen, aber bei richtiger Anordnung des Betriebes viel kleiner als ad II. werden, rasch ihr Wasser wechseln und die Nachtheile der über Terrain aufgebauten Hochreservoire fast ganz ausschliessen. Diese verschiedenen Stadtanlagen in No. III. stehen sich also so gegenüber wie selbständige Anlagen mit und ohne Hochreservoir, während ihre Hubhöhe durch die Höhenlage des Zwischen reservoirs verringert ist, und die gewöhnlichen Nachtheile der über Terrain aufgebauten Hochreservoire vermieden sind.

Hiernach bilden sich unter Hinzuziehung des Bötzsees die folgenden Gruppen, deren Anlagen und Kosten zunächst zu untersuchen und zu überschlagen sind.

I. Die Hochreservoire liegen für die Niederstadt auf dem Müggelsberg in das Terrain eingebaut.

A. Bei Benutzung des Bötzsees.

B. Mit Ausschluss des Bötzsees.

II. Alle anzulegenden Hochreservoire werden an der Stadt über das Terrain aufgebaut.

A. Bei Benutzung des Bötzsees.

B. Mit Ausschluss des Bötzsees.

III. Es werden in das Terrain eingebaute Zwischenreservoire dicht an der Stadt angelegt.

1) Der Stunden-Ausgleich geschieht durch Stadtmaschinen.

A. Bei Benutzung des Bötzsees.

B. Mit Ausschluss des Bötzsees.

2) Der Stunden-Ausgleich geschieht durch besondere Hochreservoire.

A. Bei Benutzung des Bötzsees.

B. Mit Ausschluss des Bötzsees.

Grössen-Verhältnisse und Kosten der Spree und Havel-Anlagen mit und ohne Benutzung des Bötzsees.

Diese verschiedenen Fälle sind ausführlich in Anlage V. behandelt. Es sind dort die Grössen der erforderlichen Maschinenkräfte und Reservoire berechnet, und die Kosten überschläglich zusammengestellt, und zwar unter Zugrundelegung der Annahme, dass der Bötz-Aquadukt 10 Cbkfss. pro Secunde zur Stadt liefert, und für die kleinere, der oben Seite 167 aufgeführten Summen herzustellen wäre, nämlich für 1,265,000 Thaler. In Bezug auf die Kosten-Ueberschläge sei noch bemerkt, dass die Kosten für die Dampfmaschinen-Anlagen, sowohl für Maschinen, Kessel u. s. w. als auch für die zu diesen nöthigen Gebäude, nach durchschnittlichen Erfahrungssätzen angesetzt sind. Auch die Betriebskosten sind nach Erfahrungssätzen berechnet und zwar nach denen der besten neuesten Anlagen. — Für die in das Terrain eingebauten Reservoire ist das für den Bötz-Aquadukt specieller veranschlagte zu Grunde gelegt worden, und sind hiernach die Kosten der übrigen nach Einheitssätzen für die benetzte Grundfläche für die Umfassungsmauern u. s. w. unter Berücksichtigung der Local-Verhältnisse überschlagen. Für die über das Terrain aufgebauten Reservoire ist ein solches von 153′ Durchmesser im eisernen Bassin und rot. 300000 Cbkfss. Inhalt bei 100′ Sohlenhöhe über dem Terrain, genauer veranschlagt, und die Kosten der übrigen hiernach in derselben Art als bei den vorigen, festgestellt worden. Die der Anlage V. beiliegende tabellarische Zusammenstellung enthält diese Kosten-Ueberschläge für die Reservoire. Im Allgemeinen sind diese Kosten-Ueberschläge als reichliche anzusehen; es gilt dies besonders da, wo sich mehrere Reservoire, ihrer Höhenlage entsprechend, in ein Bauwerk vereinigen lassen, indem der Zuschlag für das zweite dann stets sehr reichlich bemessen ist.

Die Resultate der Erhebungen und Berechnungen in Anlage V. sind in der angehängten Tabelle V. zusammengestellt.

Ein Vergleich der Kosten dieser verschiedenen Anlagen ergiebt nun zunächst:

Durch die Heranziehung des Bötz werden in den 4 Anlage-Gruppen

1) die Anlage-Kosten um rot. 1,129,000 Thlr., 1,076,000 Thlr., 1,146,000 Thlr., 1,091,000 Thlr. erhöht;

2) die Betriebs-Kosten dagegen um rot. 25,600 Thlr., 13,800 Thlr., 17,900 Thlr., 14,900 Thlr. vermindert.

Hieraus folgt, dass die durch Anlage des Bötz-Aquadukts herbeigeführten Ersparnisse an Betriebs-Kosten an sich kein Aequivalent für die grösseren Kosten der Anlage bieten, indem letztere sich nur mit $2,_{27}$ — $1,_{28}$ — $1,_{56}$ — $1,_{37}$ pCt. in den ersparten Betriebs-Kosten verzinsen würden. Wollte man dagegen von den Anlage-Kosten, als allmählich durch Betriebs-Ueberschüsse zu amortisiren, ganz absehen, so wäre der Bötzsee der Ersparniss in den Betriebs-Kosten wegen zu beachten. Da jedoch ein Vortheil in der Wasserentnahme, in Reinheit, Klarheit und Frische des Wassers, wie oben besprochen, nicht erreicht wird, so würde durch die Mitbenutzung des Bötzsees die Anlage des ganzen Werkes nur theurer und in sich sowie im Betriebe nur complicirter und weiteren Zwischenfällen ausgesetzt werden, ohne hierfür eine genügende Entschädigung zu bieten. Es muss umgekehrt ein Hauptziel einer so grossartigen Anlage sein, sie möglichst einheitlich zu gestalten. Der einzige Vortheil, welcher anzuführen wäre, ist der, dass durch die Heranziehung des Bötzsees der Wasserreichthum der Stadt vermehrt würde, in späterer Zeit aber seine Erwerbung vielleicht kostspieliger werden würde, als im gegenwärtigen Augenblick. Der letztere Grund betrifft jedoch auch die Spree und Havel, ja diese in höherem Maasse! Die Grundentschädigung wird an den Ufern der letzteren rascher steigen, als in dem Terrain, welches der Bötz-Aquadukt durchzieht. Auch die am Bötz-Fliess gelegenen Mühlen werden in ihren Preisen wohl nicht bedeutend steigen; sie haben nur einen localen Werth, der eher durch die sich immer mehr ausbreitende Anlage grosser Mühlen-Etablissements mit fabrikmässigem Betriebe sinken als steigen wird. Es finden sich auch, wie in der Mühlen-Zusammenstellung Anlage I. No. 10 und Anlage III. angegeben ist, jetzt schon manche dieser Mühlen in sehr schlechtem, fast verfallenem Zustande, und andere mit sehr wenig Arbeit, so die Wiesenthaler- und Spitz-Mühle; andere haben bereits als Hauptbetrieb zur Spinnerei greifen müssen, wie die Eggersdorfer und Bruch-Mühle, ein Industriezweig, der nicht mehr lange Zeit solchen kleinen Etablissements lohnen wird und sich dort nur durch die alte Straussberger Wollenwaaren-Fabrikation erklärt, welche jedoch in stetem Rückgange begriffen ist. Auch die Mühlen an den anderen Fliessen jener Gegend zeigen ähnliche Erscheinungen, so die am Alt-Landsberger Fliess gelegenen, Heide-Mühle, Ravensteiner Mühle und die ehemalige Papiermühle bei Köpenick, welche ganz eingegangen sind, oder nur sehr unbe-

deutend benutzt werden. Grössere industrielle Etablissements darauf zu gründen, sind die respectiven Wasserkräfte aber zu klein und zu schwankend. Es ist daher auch in dieser Beziehung gerathener, das Wasser der Spree und Havel vorweg zu sichern, die Heranziehung des Bötz aber eventualiter der Zukunft zu überlassen und jetzt von derselben Abstand zu nehmen.

Dies angenommen, so fallen hiermit alle in der obigen Zusammenstellung mit A. bezeichneten Anlagen; es bleiben die mit B. bezeichneten weiter zu prüfen.

Vergleicht man von diesen zunächst das Müggelberg-Project I. B. gegen dasjenige mit den Hochreservoiren an der Stadt II. B., so stellen sich dieselben

in den Anlagekosten mit 2,412,000 Thlr.
gegen . . . . . 2,639,000 „

in den Betriebskosten aber wie

252,400 Thlr.
zu 217,600 „

Eine Mehrausgabe in der Anlage von 227,000 Thlr. würde also eine Ersparniss an den Betriebskosten von 34,800 Thlr. herbeiführen, oder die Mehrausgabe sich mit 15,3 pCt. verzinsen. Allein diese Ersparniss in den Betriebskosten wiegt die grossen Nachtheile der Anlage II. B. gegen I. B. nicht auf. Vergleicht man nämlich die Grösse der über das Terrain aufgebauten Reservoire, so erfordern diese bei I. B. = 800,000 Cbkfss. bei II. B. 1,760,000 Cbkfss.! wobei noch zu beachten ist, dass 2 dieser Reservoire bei I. B. mit zusammen 200,000 Cbkfss. nur angenommen sind, um die Bewegung des Wasses in den Röhren möglichst gegen Stösse zu sichern [siehe Anlage V.] und sich bei der genauen Durcharbeitung des Projectes wohl noch sehr verkleinern, vielleicht ganz vermeiden liessen.

Ich erachte die Uebelstände, welche durch diese übergrosse Anlage von über dem Terrain aufgebauten Hochreservoiren geschaffen werden, für so erheblich, dagegen die Müggel-Anlage durch ihre Einfachheit für so überlegen, dass ich um die letztere zu erreichen, die erstere zu vermeiden, selbst noch grössere Opfer als die obige Differenz in den Betriebskosten nicht scheuen würde, zumal die Anlagekosten geringer sind. Einmal würden selbst die grösseren Betriebskosten durch den Ueberschuss des Wasserabsatzes reichlich gedeckt werden, sodann aber muss das erste und hauptsächlichste Streben bei Anlage eines Werkes von solcher Bedeutung, wie das vorliegende für Berlin, sein, die Anlage möglichst vollkommen zu schaffen. Es wird daher zu entscheiden haben: der einfachste, möglichst von Störungen befreite Betrieb, die Erhaltung des Wassers in dem guten und frischen Zustande, in welchem es beschafft wird. Hierin steht I. B. aber II. B. weit voran. Bei letzterem würde die Zahl der über das Terrain aufgebauten Reservoire 6 betragen müssen, bei ersteren nur 4, mit weniger als dem halben Inhalt; und während diese 4 sich auf 2 für die Niederstadt

und 2 für die Hochstadt an deren Endpunkten gelegen vertheilen, treten bei II. B. 4 für die Niederstadt ein, wodurch die Anlage des Rohrnetzes complicirter, die Bewegung des Wassers in demselben gefährlicher wird. Aber das schlimmste ist, dass bei II. B. die ganze Wassermasse, welche zur Stadt geliefert wird, in diesen über das Terrain aufgebauten Reservoiren sich aufspeichern muss und dort den schädlichsten Einflüssen ausgesetzt ist, siehe St. 41. Bei dem Müggel-Projekt dagegen beträgt die Grösse solcher Reservoire überhaupt nur die Hälfte und von dieser Hälfte ist noch ¼ abzurechnen, nämlich die oben schon bezeichneten 2 Reservoire der Niederstadt, welche im Verhältniss der von den zugehörigen Rohrsträngen gelieferten Wassermenge sehr klein sind, so dass das Wasser bei Tage rasch in ihnen wechseln wird, nur durchfliesst, und sich nur bei Nacht zu sammeln hat, wo jene Einflüsse nicht herrschen. Es sind daher nur die für die Hochstadt bestimmten 2 Reservoire, die nur ⅜ der ganzen Wassermenge repräsentiren, jenen schädlichen Einflüssen ausgesetzt, so dass dies Verhältniss von I. B. gegen II. B. wie 3 : 8 zu setzen ist. Jene Einflüsse sind, wie schon früher angegeben ist, vor allem die Sommerwärme und Winterkälte, die das Wasser bald bis zu einer Temperatur von 19° Reaumur erwärmen, bald es bis wenig über 0 erkälten; hierzu gesellt sich ein nicht abzuhaltendes thierisches Leben und seine Einflüsse. Insecten u. s. w. lassen sich nicht von dem in solchen Reservoiren aufgespeicherten Wasser abhalten, und treten oft sehr bedenklich darin auf, so dass jede Verminderung solcher Fährlichkeiten willkommen sein muss. Trotz der gesteigerten Betriebskosten, würde ich aus diesen Gründen von diesen beiden Anlagen der I. B. mit dem Hochreservoir auf dem Müggelberg entschieden den Vorzug geben.

Aber die billigsten von allen Anlagen sowohl in den Anlagekosten, als auch [nach Ausschluss des Bötz] die billigsten von allen im Betriebe sind die Projecte III. 2. B. und III. 1. B., welche dabei nicht nur die Nachtheile von II. B. vermeiden, sondern auch in Ansehung der über das Terrain aufgebauten Hochreservoire noch besseres bieten als I. B. Sie kosten in der Anlage 2,196,000 Thlr. und 2,120,000 Thlr. und im Betriebe 210,000 Thlr. und 224,000 Thlr. Gegen II. B. sind sie also 443,000 Thlr. und 519000 Thlr. in der Anlage billiger, im Betriebe aber III. 2. B. 7600 Thlr. billiger, III. 1. B. 6400 Thlr. theurer. Gegen I. B. aber sind sie 216,000 Thlr. und 292,000 Thlr. in der Anlage, und 42,400 Thlr. und 28,400 Thlr. im Betriebe billiger. Auch die Grösse ihrer über das Terrain aufgebauten Hochreservoire ist die günstigste, nämlich bei III. 2. B. 712,900 Cbkfss. [rot. ⅞ von I. B. und $\frac{7}{17}$ von II. B.], bei III. 1. B. gar nur 97,900 Cbkfss. Dieselben sind also die kleinsten in allen Anlagen, und da sie hier [siehe Anlage V.] immer zu je 3 benutzt werden und in jedes eine Maschinen-Anlage direkt ausgiesst, so sind sie nur als Durchgangsstationen zu betrachten, das Wasser in ihnen wird sehr rasch

wechseln und frisch erhalten werden, was weiter unten eingehender nachgewiesen ist.

Diese beiden Projecte stehen also in Bezug auf Anlage- und Betriebskosten, sowie auf Grösse und Art der über Terrain aufgebauten Reservoire den beiden früheren vor, so dass eins von ihnen zu wählen sein wird.

Die Anlage III. 2. B. ist gegen III. 1. B. um nur 76,000 Thlr. theurer; in den Betriebskosten dagegen um 14,000 Thlr. billiger. Hierin ist also III. 2. B. bedeutend im Vortheil, denn abgesehen davon, dass 76000 Thlr. bei einer so grossen Anlage, die 12—13 Millionen in Summa betragen wird, nicht in Betracht kommen, so würden sie sich durch die Ersparniss im Betriebe mit 18,4 pCt. verzinsen. Der Unterschied beider liegt aber vornehmlich in der Art des Betriebes [siehe Anlage V.] und in der Grösse der über Terrain aufgebauten Reservoire. Mit letzteren ist III. 1. B. im Vortheil, denn es verlangt nur 97,900 Cbkfss. derselben gegen 712,900 Cbkfss. in III. 2. B. Diese Differenz wird von den 3 für den Tagesdienst nöthigen Reservoiren hervorgerufen [siehe die angehängte Tabelle und Anlage V.], die für den Nachtdienst nöthigen sind in beiden Anlagen gleich. Erstere dienen für die Niederstadt und für die Hochstadt der Art, dass jedes derselben, wie schon oben angeführt, von einer Stadtmaschinen-Anlage bedient wird. Demzufolge wechseln sie am Tage sehr oft in ihrer Wassermasse, fast 14 Mal in den 18 Tagesdienststunden, und ihre Ruheperiode fällt in die Nacht von 11 bis 5 Uhr, in welcher Zeit die oben als schädlich bezeichneten Einwirkungen gar nicht, oder nur sehr gemässigt, obwalten. Hierzu kommt, dass die Reservoire bei der speciellen Bearbeitung noch sehr bedeutend sich werden verkleinern lassen, vielleicht auf die Hälfte und selbst darunter. Durch Anordnung eines nur wenig rascheren Ganges der Dampfmaschinen in den Stunden des grössten Verbrauchs, z. B. durch ein Steigern der Hubzahl von 8 auf 9 Hübe pro Minute, lässt sich eine solche Wirkung bei dieser Art der Anlage, wo die Hochreservoire dicht neben den sie speisenden Maschinen liegen, erzielen. Hierdurch würde aber das Wasser noch rascher in den Reservoiren wechseln, als oben angegeben ist. Obgleich dieser letztere Vortheil der speciellen Bearbeitung resp. dem Betriebe vorbehalten bleiben musste, so wird doch nach dem Angeführten mit Sicherheit hingestellt werden können, dass diese Hochreservoire jenen früher bezeichneten ungünstigen Einflüssen so gut als ganz entzogen sein werden. Auch die anderen 3 Reservoire dieser Anlage, welche nur des Nachts thätig sind, sind ebenfalls während ihrer Thätigkeit einem verhältnissmässig raschen Wechsel ihres Wassers unterworfen, und jene Einflüsse sind bei ihnen weniger zu fürchten, weil sie nur bei Nacht Wasser ausgeben, wo wenig oder gar kein Trinkwasser verbraucht wird! Andererseits ist bei III. 2. B. die Arbeit der Stadtmaschinen eine normale

gleichmässig geregelte, indem ihnen der Stundenausgleich abgenommen und an Hochreservoire übertragen ist, während bei III. 1. B. die wechselnde Arbeit der Maschinen diesen Ausgleich am Tage zu besorgen hat. Diese wechselnde Arbeit verhält sich rot. wie 3,5 zu 7, ein Wechsel der selbst in ein und derselben Stunde ja ganz plötzlich eintreten kann. Für die gute Haltung der Maschinen, für Kohlenersparniss und Reparaturen ist aber eine gleichmässige Arbeit der Maschinen eines der wesentlichsten Bedingnisse und die Betriebs- und Unterhaltungs-Kosten sind aus diesem Grunde um die schon oben angeführten 14000 Thlr. höher veranschlagt, welche Differenz wahrscheinlich noch grösser ausfallen würde. Aber auch abgesehen von dieser immerhin bedeutenden jährlichen Ersparniss, liegt in dem geregelten gleichmässigen Betrieb einer solchen Anlage ein so wesentliches Bedingniss ihres gesicherten ununterbrochenen Dienstes, dass alle Wasserwerke diesen anstreben, und überall, wo die Güte der Anlage und nicht der Kostenpunkt den Ausschlag gab, ist er angelegt resp. später durch Errichtung von Hochreservoiren hergestellt worden, so unter anderen in den neuen Anlagen in Lübeck, Halle a/S., Breslau und Cöln und von älteren nachträglich in Hamburg; auch Braunschweig, obgleich verhältnissmässig klein, strebt dahin. Es unterliegt daher keiner Frage, dass hierin III. 2. B. ein so entschiedenes Uebergewicht über III. 1. B. hat, dass es aus diesem Grunde allein schon vorzuziehen wäre. Der Nachtheil, den es beziehentlich der über Terrain aufgebauten Reservoire zu haben scheint, wird, wie oben dargelegt, durch die Art des Betriebes so gemildert, dass er als unbedeutend, wenn nicht als ganz beseitigt angesehen werden kann. Die höheren Anlage-Kosten sind aber reichlich durch die Ersparniss im Betriebe gedeckt, respective verzinst.

Es ist daher von allen Anlagen III. 2. B. zur Ausführung am meisten zu empfehlen.

Mehrkosten der Wasserversorgung Berlins bei Mitbenutzung des Hellsees.

Soll zur Versorgung der Stadt der Hellsee mit in die Reihe der Wasserquellen treten, welcher Seite 141/45 in seinen allgemeinen Verhältnissen besprochen ist, so ist zunächst die Art festzustellen, wie er am vortheilhaftesten nutzbar zu machen sei. Es ist in Beziehung hierauf schon an genannter Stelle angeführt, dass seine Höhenlage rot. 46′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels, keine direkte Benutzung seiner Wasser zulässt. Nur mit Hülfe von Dampfkraft kann er verwerthet werden. Das aus ihm zu entnehmende Wasserquantum wurde zu höchstens 18 Cbkfss. pro Secunde gefunden. Seine Benutzung würde in Bezug auf die Wasserentnahme analog der aus dem Bötzsee zu geschehen haben, und wie dort der Fängersee, würde hier der Liepnitzsee und Obersee als Reserve zu behandeln sein.

Es ist Seite 141 ebenfalls angeführt, dass zwischen Berlin und dem See sich ein Höhenrücken hinzieht, der sich rot. 130 bis 170′ über Berliner Null erhebt. Ueber diesen ist das Wasser hinweg zu leiten.

Muss es aber einmal auf eine so bedeutende Höhe gehoben werden, so ist es natürlich vortheilhafter, es gleich und mit eins auf eine Höhe zu schaffen, welche es befähigt ohne weiteres in den Dienst einzutreten, als es an der Stadt nochmals zu heben. Es ist also gleich vom Hellsee aus eine solche Höhe zu gewinnen, dass das Wasser mindestens für die Niederstadt nutzbar an der Drucklinie anlangt, also mit 140′ Druck.

Die Entfernung des Hellsees von Berlin ist rot. 4 Meilen. Bei einer Rohrleitung von solcher Länge, an deren Ausgangspunkt die Maschinen stehen, ist unbedingt ein Hochreservoir anzulegen, welches den Ausgleich des Tagesdurchschnitts gegen den wechselnden Stundenverbrauch zu übernehmen und die Arbeit der Maschinen zu einer gleichmässigen zu machen hat. Würde ein solches Reservoir an der Stadt angelegt, so müsste es, da sich dort keine genügende Höhe findet, über dem Terrain aufgebaut werden. Es müsste ferner [siehe Anlage V. Tabelle I. Col. 27.] gegen 20 pCt. oder $\frac{1}{5}$ des Tagesverbrauchs fassen können, also bei einer Entnahme von 18 Cbkfss. aus dem Hellsee

$$\frac{18 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24}{5} = 311{,}040 \text{ Cbkfss.}$$

oder unter Zuschlag von $\frac{1}{12}$

rot. 340,000 Cbkfss.

Die Rohrleitung vom Hellsee bis Berlin würde die ganzen 4 Meilen „Druckleitung“ sein, welche 18 Cbkfss. pro Sekunde zu beschaffen hätte, bei welcher Leistung ein 42zölliges Rohr rot. 11′ Druckverlust pro Meile consumirt. Benutzt man dagegen zu dem Reservoir eine der Höhen, die sich hinter Bernau ungefähr 3 Meilen von Berlin in genügender Höhe vorfinden, so kann dasselbe in die Erde eingebaut werden; doch müsste in diesem Falle die Rohrfahrt von dort ab das Stundenmaximum zur Stadt fördern können, also $\frac{18 \cdot 7}{4{,}2} = 30$ Cbkfss. Hierzu ist, bei demselben Druckverlust als oben, nämlich 11′ pro Meile, ein 52zölliges Rohr nöthig. Dies würde pro laufenden Fuss rot. 6 Thlr. mehr kosten als das obige 42zöllige, also für jene 3 Meilen rot. 432,000 Thlr. Dagegen würde im ersten Fall das Reservoir kosten rot. 250,000 Thlr., im letzteren rot. 50,000 Thlr.; also 200,000 Thlr. weniger, welche die obigen 432,000 Thlr. auf nur 232,000 Thlr. Mehrkosten vermindern. Diese Differenz, welche schon gegenüber den Gesammtkosten der ganzen für Berlin erforderlichen Anlagen als nicht maassgebend bezeichnet werden muss, wird aber reichlich dadurch aufgewogen, dass, wie im vorigen Abschnitt ausführlicher besprochen ist, ein in die Erde eingebautes Reservoir die Güte und Frische des Wassers erhält, während diese bei einem aufgebauten Reservoir geopfert wird. Es soll daher bei der folgenden Kostenberechnung dieser Anlage ein in das Terrain eingebautes Reservoir zunächst zu Grunde gelegt werden, und kann dies um so mehr geschehen, als, wie sich später

zeigen wird, die obige Differenz auch in Bezug auf den Geldpunkt von keiner wesentlichen Bedeutung für die zu treffende Entscheidung ist.

Für ein in das Terrain eingebautes Reservoir findet sich jenseits Bernau auf dem in Blatt 7 bezeichneten Punkte die geeignetste Stelle, rot. 3 Meilen von Berlin, 1 Meile vom Hellsee. Derselbe liegt $269,_5'$ über der Ostsee, also $174,_{65}'$ über Berliner Null, und bildet eine sandige Bergkuppe. Da der in der Drucklinie erforderliche Druck 140′ betragen soll, so bleiben $34,_{65}'$ zur Ueberwindung der Reibung in dem 3 Meilen langen Rohr, oder reichlich die oben angenommenen 11′ pro Meile. Diese genügen, wie angeführt ist, um das nöthige Stundenmaximum, welches einer durchschnittlichen Lieferung von 18 Cbkfss. pro Secunde entspricht, nämlich 30 Cbkfss. pro Secunde zu fördern. Die mittlere Wasserhöhe im Reservoir bestimmt sich demnach zu $140 + 3 \cdot 11 = 173'$. Bis zu dieser mittleren Höhe haben die Maschinen am Hellsee das Wasser durchschnittlich zu heben. Der Sommerwasserspiegel dieses letzteren liegt auf 46′ über Berliner Null; derselbe wäre aber, wie dies mit dem Bötzsee als nothwendig erkannt wurde, um mindestens 2—3′ zu senken. Die Gründe hierfür sind bei der „Wasserentnahme aus dem Bötzsee“ ausführlich dargelegt. Der Wasserspiegel des Hellsees ist daher auf 44—43′ über Berliner Null anzunehmen. Die Hubhöhe der Maschinen bestimmt sich danach zu $173 - 43 = 130'$. Wird vom See nach dem Reservoir bei Bernau ein selbst 40zölliges Rohr gelegt, so ist in diesem in der genannten Strecke von 1 Meile Länge rot. 13′ Reibungswiderstand zu überwinden. Die Druckhöhe wächst demnach auf 143′ und die nöthige Maschinenkraft ist

$$\frac{18 \text{ Cbkfss.} \quad 62 \text{ Pfd.} \cdot 143'}{480} = 332,_5 \text{ Pferdekräfte,}$$

die in 3 Maschinen à rot. 110 Pferdekräften anzuordnen wären; hierzu käme noch eine Reserve-Maschine von derselben Kraft.

Ausser dem Reservoir, Maschinen und Rohrleitung, kommt nun zunächst noch bei Benutzung des Hellsees die Abfindung respective der Ankauf der Mühlen in Betracht, welche das Wasser jetzt benutzen. Es sind dies: die Lanker-Mühle zwischen Liepnitz- und Hellsee, die Hell-Mühle am Ausfluss des Sees, die Wehr-Mühle und Schneide-Mühle zwischen dem See und dem Finow-Canal, und in diesem letzteren die grossen Fabriken und Mühlen mindestens von der Mündung der alten Finow bis hinter der Ragöser Schleuse, mit einem Gefälle von $70\frac{1}{3}'$, die unterhalb weiter noch gelegenen Gefälle, als jetzt unbenutzt ausgeschlossen. Die ersten 4 Mühlen sind bei Wiederverkauf der dazu gehörigen Ländereien u. s. w. und in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit zu veranschlagen auf

60,000—66,000 Thlr.

Die Lanker-Mühle wäre vielleicht wieder zu verpachten. Die Gefälle im

Finow-Canal repräsentiren bei 18 Cbkfss. pro Secunde eine Wasserkraft von

$$\frac{18 \text{ Cbkfss.} \cdot 62 \text{ Pfd.} \cdot 70\tfrac{1}{3}'}{480} = 163{,}7 \text{ Pferdekräften,}$$

von welcher, da die Wasserräder und Anlagen theils nach den besten Constructionen angelegt sind, theils für solche beansprucht werden würden, 80 pCt. Nutzeffect zu rechnen sind, oder 131 Pferdekräfte. Jene Werke arbeiten fast alle mit Dampfkraft neben der Wasserkraft und fast das ganze Jahr auch Nachts; bei Stillstand sammeln sie sorgfältig das Wasser an, und sind so eingerichtet, dass sie auch das grösste Wasserquantum, welches der Canal bringt, benutzen können. Die vorhandenen Dampfmaschinen gleichen die Differenz zwischen dem Sommer- und Winter-Wasser aus, und leisten die noch über dieses hinausgehende Arbeit. Da aber diese Differenzen grösser sind, als die den hier beanspruchten 18 Cbkfss. entsprechende Kraft, so liegt hier der günstige Umstand vor, dass die meisten der betroffenen Fabriken schon einen Ersatz in ihrer Dampfkraft besitzen, und ihnen daher nur die Mehrarbeit dieser Dampfmaschinen bei Entziehung obiger 18 Cbkfss., also der entsprechende Kohlenverbrauch, sowie die gesteigerten Reparatur- und Unterhaltungs-Kosten zu ersetzen wären. Nimmt man den Kohlenverbrauch dieser Maschinen zu nur 5 Pfd. pro Stunde und Pferdekraft und den Preis der Kohlen für die dortige Gegend zu 10 Sgr. = $\frac{1}{3}$ Thaler pro Centner, so berechnet sich die Kohlen-Entschädigung pro Jahr bei 360 Arbeitstagen

$$131 \cdot \frac{5}{100} \cdot \frac{1}{3} \cdot 24 \quad 360 = \ldots\ldots\ldots \quad 18{,}864 \text{ Thlr.}$$

Hierzu für Oel, Schmiere, Reparaturen u. drgl. m. = . . 1,136 „

zusammen = 20,000 Thlr.

oder mit 4 pCt. capitalisirt

= 500,000 Thaler.

Die Gesammtkosten der Einschaltung des Hellsees betragen demnach, mit Ausschluss der Wasserentnahme selbst:

1) Maschinen-Anlage am Hellsee.

4 Maschinen à 110 Pferdekräfte = 440 Pferdekräfte à 320 Thlr. = 140,800 Thlr.

Maschinen- und Kesselhaus rot. . . . . 69,200 „

2) Rohrleitung.

Eine Meile = 24,000′ Druckrohr von 40″ Durchmesser à $14\frac{1}{12}$ Thlr. . . . . 338,000 „

Drei Meilen = 72,000′ desgleichen 52zöllig à 21 Thlr. 1,512,000 „

3) Ein Reservoir

in das Terrain eingebaut von 340,000 Cbkfss. Inhalt . 50,000 „

4) Ankauf und Entschädigung der Mühlen und Fabriken an den Seen, am Finow-Canal und dazwischen 500000 + 66000 Thlr. = 566,000 Thlr.

5) Für Entschädigung der Fischerei im Hell-, Liepnitz- und Ober-See, Entschädigung für das Senken des Wasserspiegels. Herstellung einer reinen und gesicherten Verbindung zwischen den 3 Seen, Gerichtskosten und dergl. mehr, so wie Insgemein . . . . . 34,000 „

Summa = 2,710,000 Thlr.

Dieser Summe sind die Ersparnisse gegenüber zu stellen, welche an den Anlagen am Müggel und Tegel durch die Benutzung des Hellsees zu erzielen wären, indem von diesen Punkten dann 18 Cbkfss. pro Secunde weniger zu beschaffen sind, welche sich auf den Müggel mit 12 Cbkfss. auf den Tegel mit 6 Cbkfss. vertheilen. Diese Ersparnisse betragen:

An Reservoiren.

Dieselben können im Verhältniss der geringeren Wassermasse, die sie aufzunehmen haben, kleiner werden. Die am Landsberger Thor und auf den Charlottenburger Höhen in das Terrain eingebauten, würden sich daher genau um so viel kleiner anlegen lassen, als das bei Bernau gross ist, die Ersparnisse daher etwas weniger als die Kosten jenes erreichen, oder rot. 36000 Thlr. Für die über Terrain aufgebauten, kann man zum Ueberschlag die Ersparniss im Verhältniss der Wasserverminderung des ganzen dortigen Betriebes ansetzen, was freilich zu hoch ist. An diesen Reservoiren wird dann gespart, da das Tagesmaximum des Betriebes dort von 98 Cbkfss. auf 80 Cbkfss. sinkt, und die Kosten der über Terrain aufgebauten Reservoire III. 2. B. 425000 Thlr. betrugen,

$$\frac{18 \cdot 425,000}{98} = \text{rot. } 78,060 \text{ Thlr.}$$

An Maschinenkraft und Rohrleitung.

Vom Müggelsee sind nach obigem 12 Cbkfss. Wasser pro Secunde weniger zur Stadt zu führen, welche sich auf 2 Stränge vertheilen, so dass jeder 6 Cbkfss. weniger zu fördern hat, oder statt früher 32,66 Cbkfss. nur 26,66 Cbkfss. Unter Beibehaltung derselben Druckverluste können dann die Rohrstränge von 52″ auf 48″ reducirt werden. Es ist dies bei diesem bedeutenden Unterschied pecuniär vortheilhafter, als unter Beibehaltung der weiteren Rohre die Maschinenkraft zu verringern. Die Kosten pro laufenden Fuss Rohr vermindern sich dann von 21¼ auf 19 Thlr. und an den 2 von dort nach der Stadt führenden Strängen werden erspart:

2 · 2½ Meilen = 120,000′ à 2¼ Thlr. = . . 270,000 Thlr.

Die Maschinenkraft vermindert sich [siehe Anlage V. III. 2. B.] in Summa um

$$\frac{12 \text{ Cbkfss.} \cdot 62 \text{ Pfd.} \cdot [80 + 28{,}75']}{480} = 168{,}5 \text{ Pferdekräfte.}$$

Am Tegel beträgt die Ersparniss für den $\frac{17}{20}$ Meilen langen Rohrstrang analog dem Obigen

$\frac{17}{20} \cdot 24{,}000 \quad 2\frac{1}{4}$ Thlr. = ... 45,900 Thlr.

Und an Maschinenkraft

$$\frac{6 \text{ Cbkfss.} \cdot 62 \text{ Pfd.} \cdot [80 \cdot 9{,}77']}{480} = 69{,}5 \text{ Pferdekräfte.}$$

An den Stadtmaschinen wird, da das Wasser des Hellsees nur für die Niederstadt zur Verwendung kommt, auch nur an den Maschinen für diese erspart werden, während die Maschinen für die Hochstadt unverändert bleiben. Da in den Stadtmaschinen der Niederstadt für die Müggel- und Tegel-Wasser bei Anlage III. 2. B. nach der angehängten Tabelle V. 391,4 und 316,6 Pferdekräfte für die Maximalleistung gebraucht wurden, und statt früher 98 Cbkfss. im Maximal-Tagesquantum jetzt 18 Cbkfss. weniger von diesen Maschinen zur Stadt geliefert werden sollen, so können erspart werden:

$$[391{,}4 + 316{,}6] \cdot \frac{18}{98} = 129{,}9 = \text{rot. } 130 \text{ Pferdekräfte.}$$

Im Ganzen verringern sich also die Kosten der Müggel- und Tegel-Anlagen:

In den Reservoiren

36,000 + 78,060 Thlr. = ... 114,060 Thlr.

An Rohrleitungen

vom Müggel und Tegel 270,000 + 45,900 Thlr. = . 315,900 „

An Maschinenkraft

168,5 + 69,5 + 130 = 368 Pferdekräfte à 320 Thlr. = 117,760 „

Für Maschinen und Kesselhäuser dem Vorstehenden entsprechend = ... 55,280 „

Summa = 603,000 Thlr.

Die Mehrkosten der Benutzung des Hellsees betragen daher

2,710,000 — 603,000 = 2,107,000 Thlr.

oder rot. über 2 Millionen Thaler.

Die Hellsee-Anlage übt aber auch auf die Betriebskosten Einfluss aus. Die Differenzen derselben sind jedoch nicht nach den obigen, für die Maximal-Tagesleistung zu beschaffenden Maschinenkräften zu berechnen, sondern nach den durchschnittlichen jährlichen Leistungen derselben, welche sich nach Seite 17 durchschnittlich zu jenen verhalten wie 4 : 5. Diese Durchschnittsleistung der Hellseemaschinen wird also $330 \frac{4}{5} = 264$ Pferde-

kräfte sein, während die an den übrigen Anlagen ersparte Kraft sich zu durchschnittlich $\frac{4}{5} \cdot 368 = 295$ Pferdekräfte berechnet. Ferner werden die Kostenpreise am Hellsee sich pro Centner mindestens auf 10 Sgr. stellen, während sie am Tegel und Müggel zu 8¼ Sgr. angesetzt werden konnten. Hiernach berechnet sich die durch die Hellsee-Anlage in den Betriebskosten hervorgebrachte Differenz wie folgt:

Die Hellseemaschinen 264 Pferdekräfte à 4 Pfd. pro Stunde und Pferdekraft und 10 Sgr. pro Centner

$$\frac{264 \quad 4 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 10}{100 \,.\, 30} = \ldots\ldots \text{ rot. } 30{,}835 \text{ Thlr.}$$

Ersparniss von 295 Pferdekraft à 4 Pfd. pro Stunde und Pferdekraft und 8¼ Sgr. pro Centner

$$\frac{295 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 8{,}25}{100 \cdot 30} = \ldots\ldots \text{ rot. } 28{,}426 \text{ „}$$

Differenz = 2,409 Thlr.

Es würde also durch Einführung des Hellsees ein Mehraufwand von rot. über 2 Millionen Anlagecapital und 2,400 Thlr. Betriebs-Kosten für Kohlen allein herbeigeführt.

Die Mitbenutzung des Hellsees verursacht also einen erheblich grösseren Kostenaufwand, als wenn das Wasser allein aus der Spree und Havel entnommen würde. Ein Vortheil in Bezug auf die Wassergewinnung, auf Güte und Frische des Wassers wird eben so wenig erreicht, als beim Bötz, dem er in allen diesen Punkten gleich steht; wie dies auch bei der allgemeinen Besprechung des Hellsees angeführt und Seite 144 weiter besprochen ist. Es wäre hiernach also der Hellsee nicht weiter zu berücksichtigen. Der einzige Grund, der auch für ihn in Betracht zu ziehen wäre, ist, dass durch ihn der Wasserreichthum der Stadt vermehrt würde, Spree und Havel aber auch in späteren Zeiten unverkürzt zur Benutzung ständen. Allein es liegen hier die Chancen einer zukünftigen Steigerung der Ankaufspreise wohl mindestens gleich, ja es ist geboten, zuerst die Haupt-Versorgungsquelle Spree und Havel zu sichern, und der Zukunft den Erwerb der ärmeren Quellen zu überlassen. Dies gilt um so mehr, als erstere bis zu einer Vergrösserung der Stadt auf 1½ bis 2 Millionen Einwohner ausreichen werden! Für ein weitergehendes Bedürfniss aber schon jetzt zu sorgen, wäre nur anzurathen, wenn sich günstigere Verhältnisse dafür darböten, als dies im Hellsee der Fall ist.

Es ist daher der Hellsee sowie der Bötzsee für jetzt auszuschliessen, und für die Wasserversorgung Berlin's Spree und Havel allein in Aussicht zu nehmen. Von den oben besprochenen, hierfür in Betracht kommenden verschiedenen Anlagen ist die Anlage III. 2. B. als die einfachste zu empfehlen.

Alleinige Benutzung der Spree und Havel für die vorliegende Aufgabe.

Nach den im Vorigen angestellten Vergleichen hat sich ergeben, dass zunächst und am vortheilhaftesten die Spree und Havel allein zur Wasserversorgung Berlin's zu benutzen sind, der Art zwar, dass aus ersterer $\frac{2}{3}$ aus letzterer $\frac{1}{3}$ der zu beschaffenden Wassermenge zu entnehmen sei. Als die geeignetsten und gesichertsten Orte für die Wasserentnahme sind durch die angestellten Untersuchungen und Beobachtungen, siehe Abschnitt II. 1. B., die grossen Wasseransammlungen im Müggel- und Tegelersee festgestellt, und haben diese letzteren ferner nachgewiesen, dass die Bodenbeschaffenheit und die Wasserverhältnisse an jenen Orten derartige seien, dass mit grösster Wahrscheinlichkeit, fernere weiter gehende Untersuchungen vorbehalten, selbst die für Berlin erforderliche Wassermenge sich dort in einer Art und Weise wird gewinnen lassen, welche, mit Ausschluss einer künstlichen Filtration, ein frisches und gesundes Wasser den unteren Terrainschichten entnimmt. Als die vortheilhafteste Art der weiteren Nutzbarmachung zum Stadtdienst ist die Anlage III. 2. B. festgestellt, deren Grössen-Verhältnisse, Vertheilung der nöthigen Anlagen und Maschinenkräfte in Anlage V. entwickelt und berechnet sind. Es bleibt nun nur noch übrig, aus diesen gewonnenen Resultaten das Project selbst zusammenzustellen. Der Uebersichtlichkeit wegen sollen jedoch jene Resultate in ihrem endlichen Zusammenhang nochmals kurz dargelegt werden, und die beiden Aufgaben um welche es sich handelt,

die Gewinnung und
die Benutzung des Wassers

getrennt werden.

II. Die Wassergewinnung.

Direkte Entnahme des Wassers aus den Spree- und Havelseen und künstliche Filtration.

Zur Entnahme des nach Berlin zu leitenden Wassers hat sich am vortheilhaftesten die Spree und Havel erwiesen, und zwar in ihren grossen Seen, dem Müggel- und Tegelersee. Einer direkten Wasserentnahme aus diesen steht kein Hinderniss entgegen; die Wasser befinden sich in beiden in einem verhältnissmässig reinen Zustande, alle gröberen Sinkstoffe haben sich vor dem Eintritt des Wassers in diese Seen abgelagert, nur feinere Schwimmstoffe sind suspendirt geblieben. Das Wasser in beiden, besonders aber im Tegel, hat ein klares gutes Ansehen, der Untergrund ist Sand, es findet sich kein Torf und Moor in ihnen und auch die chemische Analyse hat beide als frei von schädlichen Bestandtheilen, als in jeder Beziehung gute Wasser nachgewiesen, [siehe Abschnitt II. I. B. und Anlage VI.] Wäre die Einwohnerschaft Berlin's gewöhnt, in jeder einzelnen Haushaltung das zum Trinken bestimmte Wasser selbst zu filtriren, was alsdann besser und auch chemisch einwirkend geschehen könnte, oder wäre die Aussicht vorhanden, diese Gewohnheit einführen zu können, so würde die Wassergewinnung sich in der einfachsten Weise gestalten können. Das Wasser wäre an geeigneten Stellen jenen Seen zu entnehmen und nur einfache Schutzmittel gegen Schwimmstoffe kämen zur Anwendung, öffentliche Filter jeder Art wären ausgeschlossen. Aber diese Vorbedingung existirt nicht, und wird schwerlich hergestellt werden können. Das Wasser ist daher, ehe es zur Stadt geliefert wird, zu reinigen. Dies kann bei direkter Entnahme nur durch künstliche Filtration geschehen.

Zur Anlage künstlicher Filter in der allgemein üblichen Art und Weise, wie sie auch auf den jetzigen englischen Werken in Berlin im Betriebe sind, bieten die Ufer der genannten Seen in ihrer Höhenlage und Beschaffenheit die günstigsten Vorbedingungen, wie dies bei Besprechung der Spree und Havel nachgewiesen ist, und auch das Wasser selbst ist dazu vor anderen geeignet, ja, wie so eben dargelegt, wie dazu vorbereitet. Es sind aber, wie schon früher angeführt ist, mit einer solchen direkten Entnahme und mit der künstlichen Filtration we-

sentliche Mängel verknüpft. Sie liefern im Sommer ein sehr warmes, im Winter ein sehr kaltes Wasser, das niemals die für Trinkwasser gewünschte Frische hat. Hierzu kommt, dass trotz der besten öffentlichen Filtration nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass alle jene Stoffe entfernt sind, welche den Abgängen und Excrementen der Menschen und Thiere entstammend, nachtheilig auf die Gesundheit wirken und sich der Analyse entziehen. Derartigen Einwirkungen durch Menschen und Thiere sind alle offenen Wasserläufe und namentlich in Städten ausgesetzt. Werden dieselben durch den Kreislauf und den Stoffwechsel in der Natur, auch wieder umgewandelt, so ist doch bis jetzt keine, oder keine genügende Controlle vorhanden, wie weit dies geschehen ist. Ist keine Möglichkeit gegeben anderes Wasser, als aus offenen öffentlichen Flüssen zu beschaffen, so muss die Gewissenhaftigkeit und Sorgsamkeit der Filtration für diesen Mangel eintreten. Die Londoner Anlagen [siehe die angehängte Tabelle II. und Seite 49] beweisen, dass bei fortwährender unermüdlicher obrigkeitlicher Controlle das Wasser durch die Filtration selbst in denjenigen Bestandtheilen gebessert werden kann, welche es in Lösung enthält, ja selbst in den organischen. So haben bei dem besten Themse-Wasser 1867 im Januar und Februar durch die Filtration die aufgelösten Bestandtheile in Summa von $20,_{8}$ Grains im Gallon auf $19,_{5}$ abgenommen, darin die organischen von $1,_{3}$ auf $0,_{98}$; die suspendirten [nicht Sinkstoffe] in Summa von $0,_{830}$ auf $0,_{034}$, darin die organischen von $0,_{173}$ auf $0,_{005}$; während der Sauerstoffgehalt von von $0,_{796}$ auf $0,_{825}$ zugenommen hatte. Von 7 Filtern nahm bei 5 der Gehalt an Ammoniak ab, während er bei zweien gleich blieb. Es zeigt dies, dass durch eine gute und stets überwachte Filtration das Wasser in dieser Richtung hin, soweit es chemisch zu verfolgen ist, verbessert werden kann, wozu namentlich die Art und die Reinheit des angewandten Sandes viel beitragen wird*). Wahrscheinlich die gefährlichsten Stoffe entziehen sich jedoch der Beobachtung, und wie eine Vernachlässigung wirkt, davon überzeugt bei vielen Filtern schon der Augenschein, indem das eingelassene Wasser bei seinem langen Aufenthalt in den Filtern nicht gerade selten ein trübes, grünliches, ja schleimiges Ansehen annimmt. Mangelhafte Filtration, oder gar zeitweises Abgeben unfiltrirten Wassers, wie dies so unter der Hand vorkommt, können aber die bedenklichsten und verderblichsten Folgen haben. Der bekannte Fall der East London Wasserwerke hat dies gezeigt, bei welchem letzteres auf die Verbreitung der Cholera-Epidemie eingewirkt haben soll. Niemals aber kann selbst die gewissenhafteste Filtration dem Wasser die für das Trinken gewünschte Frische geben; die Temperatur wird stets mit der Jahreszeit wechseln,

*) Die Analysen des Prof. Dr. Finkener haben Aehnliches zwischen dem Spree-Wasser und dem filtrirten Wasser der Wasserleitung nachgewiesen, siehe Anlage IV.

im Sommer bis 18° Reaum. steigen, im Winter bis gegen Null sinken, was beides auch für die Rohrleitungen, die einer möglichst gleichmässigen Temperatur bedürfen, nachtheilig ist. Hiezu kommt, dass, wenn die obigen Mängel vermieden, die obigen Resultate erreicht werden sollen, sehr grosse Filter-Anlagen und ein sehr oftes Reinigen derselben erforderlich sind. Diese machen die künstliche Filtration sehr kostspielig in der Anlage, und die Kosten würden sich noch erheblich steigern, wollte man durch Ueberdachung der Filter die Einwirkungen der Jahreszeiten und der Sonne mässigen.

Was die Grösse der etwa anzulegenden künstlichen Filter betrifft, so rechnet man gewöhnlich je nach der Reinheit des zu filtrirenden Wassers und dem beabsichtigten Effect, auf je 1 □′ filtrirende Fläche 10 bis 12 Cbkfss. Wasser in 24 Stunden. Bei der Reinheit des hier vorliegenden Seewassers könnte wohl die letztere grössere Menge angenommen werden, und da im Tagesmaximum 8,467,200 Cbkfss. Wasser zu liefern sind, so würden hierzu 705,600 □′ filtrirende Fläche thätig sein müssen. Rechnet man hierzu nur rot. ⅓ dieser Fläche für die nöthigen Reservefilter, so sind in Summa mindestens

800,000 □′ Filterfläche

erforderlich. Diese wären in ungefähr 40 Bassins von circa 200′ lang und 100′ breit herzustellen. Das Terrain am Müggel- und Tegelersee bietet zu ihrer Anlage die günstigsten Verhältnisse. Es steigt dicht am Ufer zu 9—15′ über dem Sommerwasser, bildet eine fast ebene Fläche und besteht aus reinem Sande. Die Filter könnten also über Wasser in das Terrain eingebaut werden, mit flach geböschten und nur in Bruchstein bekleideten Seitenwandungen. In dieser Construction und unter diesen günstigen Umständen würden die Filter sich incl. des nöthigen Thonschlages, incl. der dazu gehörigen Rohrleitungen, Einlass- und Auslassschieber, Canäle, Brunnen, Grundablässe, Wege u. s. w. zu rot. 1 Thlr. pro □′ Filterfläche herstellen lassen, also mindestens 800,000 Thlr. kosten. Sie würden ungefähr 75 Morgen Land beanspruchen.

Wasserentnahme aus den tieferen Terrainschichten am Müggel- und Tegelersee.

Aus den so eben dargelegten Gründen ist es ein Hauptziel dieser Vorarbeiten gewesen, neben der nöthigen Wassermenge und neben günstigen Terrainverhältnissen für die verschiedenen in Frage kommenden Anlagen, die Möglichkeit einer anderen Wasserentnahme als die direkte verbunden mit künstlicher Filtration nachzuweisen respective anzubahnen. Wie weit dies gelungen ist, ist bereits früher Abschnitt II. 1. B. bei Gelegenheit der Bohrversuche und der Versuchsstation Tegel dargelegt. Es konnte dort schliesslich aufgestellt werden, dass die grösste Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, dass die am Müggel und Tegel tiefer als deren Wasserspiegel abgelagerten Schichten von grobem Sand Kies und Steinen so wasserführend sind, dass die erforderliche Menge für Berlin aus ihnen entnommen werden kann, und dass dieses Wasser frisch, von niedriger

das Jahr hindurch fast gleich bleibender Temperatur, und auch sonst von der besten Beschaffenheit ist. — Die zweite noch anzulegende Versuchs-Station, welche bereits am angeführten Orte als nothwendig bezeichnet ist, sowie fortgesetzte Bohrungen und Untersuchungen, werden diese Frage zwar erst endgültig entscheiden, bei der grossen Wahrscheinlichkeit einer günstigen Lösung aber, und den grossen Vorzügen, welche eine solche Wassergewinnung sichern würde, konnte sie jetzt schon dreist in Aussicht genommen und einem Projekt zu Grunde gelegt werden. Ja es erschien um so gebotener ihr auch für die weitere Anwendung näher zu treten, als sie, vollkommen neu, zu einer eigenthümlichen Anlage führen müsste, welche auf die weiteren Untersuchungen zurückwirken wird, und in Betreff deren noch einschlagende wichtige Fragen zu erörtern sind, während andererseits der Anlage künstlicher Filter nicht das allergeringste Hinderniss entgegensteht. Diese letztere Art der Anlage ist in jeder Beziehung bekannt und feststehend; auch würde durch ein Eintreten derselben an Stelle der ersteren sich durchaus nichts in den sonstigen Einrichtungen und Grössen, in Reservoiren, Maschinen-Anlagen, Rohrleitungen u. s. w. ändern. Die Filteranlage hätte eben nur in ihrer bekannten Construction und Anlage für die hier zu bearbeitende, welche neu und eigenthümlich sich den hiesigen Terrain-Verhältnissen anpassen will, einzutreten.

Die in der bezeichneten Richtung bisher angestellten Untersuchungen und Erhebungen haben sich aber nur mit den Terrain-Verhältnissen an den betreffenden Orten und der Grösse des einem einzelnen Punkte zu entnehmenden Wasserquantums beschäftigt. Ehe dieselben jedoch zu einem Project, selbst unter der Voraussetzung günstiger Ergebnisse der weiter gehenden zweiten Versuchsstation benutzt werden können, sind die sonstigen Terrain- und Wasser-Verhältnisse der betreffenden Gegenden weiter zu verfolgen, da aus diesen allein zu entscheiden sein wird, in welcher Art jene Versuchsstation zu einer Wasserentnahme im grössten Maassstab zu erweitern, oder umzuschaffen sein wird, ob die für ihre andauernde Ausgiebigkeit nöthigen Vorbedingungen vorhanden sind, ob es nöthig sein wird, die grössere Wasserentnahme über ein weites Terrain auszudehnen, oder ob es besser ist sie auf einzelne Punkte zu concentriren. Hierzu ist durch die diesseitigen Erhebungen, im Abschnitt: „die Nordseite Berlin's“, das nöthige Material gesammelt. Festgestellt ist dagegen schon [siehe Seite 123/27], dass bei einer richtigen Einrichtung der Wasserentnahme, durch dieselbe selbst durchaus keine Veränderungen in jenen Schichten herbeigeführt werden können, welche nachtheilig auf die Entnahme einwirken, auch nicht solche, welche zwar nur im kleinsten Maasse aber fortschreitend einwirken, und so die Zuflüsse allmählich verstopfen könnten.

Was zunächst die Aushaltigkeit der Wasserentnahme aus jenen Schichten betrifft, so ist diese von der Speisung derselben abhängig. Dieselbe kann eine doppelte sein 1) von den nahe liegenden Seen, oder 2) von dem Hinterland aus, indem in den tief liegenden Sand- und Kiesschichten das Wasser von den höheren Plateaus her nach den tieferen Punkten und Terrain-Einschnitten zieht. Letzteres ist nach der Temperatur des Wassers in diesen Schichten und nach den sonstigen Beobachtungen das wahrscheinlichere. Die chemische Analyse hat ebenfalls festgestellt, dass das den Bohrlöchern und dem Brunnen der Versuchsstation entnommene Wasser sich wesentlich von dem Seewasser unterscheide, also wahrscheinlich nicht aus diesem herstamme. [Siehe Seite 128/29 und Anlage VI.] Bei einer starken Inanspruchnahme der Schichten könnte jedoch auch ersteres eintreten, und der See Wasser zurückgeben. Dies ist ein grosser Vortheil der gewählten Punkte, die hierdurch nicht auf einen Zufluss allein angewiesen sind.

Wenn die Speisung der erbohrten Schichten von dem grossen Hinterlande aus geschieht, das vom Finow-Canal her sich abdachend in das Spreethal ausläuft, so müssen diese Schichten bis in jenes Hinterland hinein sich fortsetzen und die Tageswasser aufnehmen können. Dies Hinterland zwischen Spree und Finow, zwischen Oder und Havel, erhebt sich, wie früher besprochen ist, zum grossen Theil über 100′, ja zum Theil über 200′ über den Rändern des Spreethales und fällt nach dem Finow-Canal schroff ab, während es nach der Spree allmählich abdacht, so dass der grösste Theil seiner Fläche nach dieser hin entwässert. Dies ausgedehnte Plateau besteht in seiner oberen Lage vielfach aus Geschiebe-Lehm, über welchen sich auch eine dünne Schicht Alluvialsand gelagert hat und jenen bedeckt. Wenn vielleicht auch in vordenklichen Zeiten diese Lehmdecke mehr geschlossen gewesen sein mag als jetzt, so ist sie im Lauf der Jahrhunderte vielfach durch Einwirkung der Wasser zerrissen worden, und häufig tritt der darunter lagernde Sand durch dieselbe zu Tage. Dies ist nicht nur in den tiefer eingeschnittenen Wasserläufen und dem Spreethal selbst der Fall, sondern auch auf der Höhe und zwar auf sehr ausgedehnten Strecken, so z. B. auf der weiten Fläche jenseits Bernau nach dem Hellsee und nach Werneuchen zu, sowie jenseits Alt-Landsberg's um den Bötz- und Strausssee und nach Garzin hin, und näher um Berlin in sprichwörtlich gewordener Weise. Ausserdem gehören fast alle aus diesem Hochplateau hervortretenden höheren Punkte und Bergkuppen der Sand- und Kiesformation an. Die ausgedehnten Kiefern-Waldungen, welche einen sehr grossen Theil dieser höher gelegenen Ebenen einnehmen, bezeichnen fast ohne Ausnahme Sandboden, die beackerten Felder dagegen häufiger einen sandigen Lehm, obschon auch viele Felder dem ersteren angehören und früher Kiefernwald waren, der abgeholzt ist und seinen sandigen Boden dem Pfluge übergeben hat. Die

Lehmablagerung füllt eigentlich nur die Terrainfalten der Sandformation aus. Sie tritt dabei in sehr wechselnder Stärke auf und hat selten über 30′ Mächtigkeit, meist nur 8—10′, welche Anhäufung jedoch in weit ausgedehnten Lagern wohl sehr selten erreicht wird. Unter dem Lehm lagert stets Sand oder Kies in sehr wechselnden Schichten und mit vielen Steinen gemischt die in jeder Grösse und bis 80′ unter der Oberfläche auftreten. Zuweilen bilden Steine und Kies Anhäufungen, die sich als Wälle weit hin erstrecken, sowie Thonschichten oder Thonnester mitunter die Sandschichtungen durchsetzen. Dieser Sand ist Diluvialsand, und wird als „oberer“ bezeichnet, da nach den jetzt herrschenden geognostischen Ansichten noch zwei andere Sandablagerungen sich tiefer finden, welche durch Mergel- und Thonschichten von der oberen und untereinander getrennt sind. Die Reihenfolge der Schichtungen ist dabei im Grossen und Ganzen wie folgt festgestellt: Unter dem oberen Diluvialsande lagern zunächst einige Mergelschichten, welche die Grundlage für den Lauf unserer Flüsse gebildet haben sollen, und auf welchen diese ihr jetziges Bett allmählich durch Anschwemmungen aufgebaut haben. Unter diesem Mergel tritt wieder Kies auf, dann der Mittelsand in 100—140′ Mächtigkeit, dann der untere Geschiebe freie Thon, dann der untere Diluvialsand, darunter die Tertiärschichten. Diese Schichten sind jedoch nicht stets in der angeführten regelmässigen Reihenfolge vorhanden; oft fehlen einige während andere mehr zu Tage treten. Dass die Schichten, welche den Müggel- und Tegelersee einfassen und deren Betten bilden, in der Art und Zusammensetzung, wie sie durch die Bohrungen nachgewiesen sind, sich weit hinziehen, und der Bildung der nördlichen Plateaus angehören, kann als feststehend angenommen werden. Dass sie bis unter den Boden jener Seen fortreichen, hat das Bohrloch No. X. im Müggelsee selbst, so wie die übrigen, welche zum Theil bis weit unter den tiefsten Punkt jener Seen hinuntergingen, nachgewiesen. Auch jenseits der Müggelberge sind diese Schichten dieselben, wie die Bohrlöcher XV. und XVI. an der Dahme gezeigt haben.

Diese Kies-Sandschichten sind aber die Ableiter des Wassers, und dies um so mehr, wenn sie, wie nach dem Obigen angenommen werden darf, auf Mergel und Thon lagern. Alles Wasser entstammt aber den atmosphärischen Niederschlägen, dem Regen und Schnee. Von diesen zieht ein Theil in den Boden ein, ein anderer verdunstet, und ein dritter fliesst sogleich nach seinem Fall an der Oberfläche ab. Das Verhältniss dieser drei wird gewöhnlich in Pausch und Bogen zu je $\frac{1}{3}$ des Ganzen angenommen. Der letztere Theil, der sogleich abfliessende, bildet sich bei starken [Gewitter-] Regen, und plötzlichen Schneeschmelzen; der zweite, der verdunstende, kehrt direkt in die Atmosphäre zurück, und der erstere, der in den Boden einziehende, folgt den Terrainabdachungen, tritt an geeigneten Punkten als Quellen und Spründe wieder hervor, oder zieht sich unterirdisch

in die Flüsse, ja selbst in das Meer, dort mitten im Salzwasser süsse Quellen bildend. [Siehe Hagen Wasserbau. Theil I.] Das am Jadebusen, in einem flachen rings von salzigem oder brackigem Wasser eingeschlossenen Terrain in 616′ Tiefe erbohrte süsse Wasser ist hierfür ein neuerer merkwürdiger Belag, dem die bekannte Erscheinung des süssen „Papenwassers“ mitten im Stettiner Haff und der süssen Brunnen dicht an Flussläufen zur Seite steht.

Dass auf dem hier in Frage kommenden Plateau Wasser in den genannten Schichten zieht, zeigt sich an den vielen Quellen und Spründen, die in den Abhängen und Einschnitten [auch der Eisenbahnen] zu Tage treten. Einen ganz augenscheinlichen Beweis hierfür, sowie zugleich für die Reichhaltigkeit dieser Wasser liefern die Beobachtungen und Messungen an der Briese, am Fliess aus dem Strausssee, am Hellsee [siehe die frühere Besprechung der Genannten und Anlage I. No. 10]. Der grössere Wasserabfluss aus den tiefer gelegenen Punkten zeigte sich bei denselben in auffallender Weise. So an der Briese 2⅓ Cbkfss. nach dem Abfluss aus dem Lubowsee gegenüber 7 Cbkfss. an der Colonie Briese; beim Strausssee kaum 1 Cbkfss. Abfluss gegenüber 15 Cbkfss. aus dem Stienitzsee; oberhalb des Garziner Sees 2,6 Cbkfss. und 4,1 Cbkfss. gegen 6,0 Cbkfss. und 8,4 Cbkfss. jenseits Garzau; beim Hellsee 18 Cbkfss. Abfluss gegen oberhalb 5 und 7½ Cbkfss. bei Utzdorf, während die genannten Punkte doch kaum 1 Meile, 1¼ Meile und ½ Meile auseinander liegen und keine anderen, oder sehr unbedeutende äussere Zuflüsse erhalten. Dieser Andrang nach den tiefsten Punkten des Revieres, also nach Spree und Havel zu, wo ihre Seen gleichsam diesen Wasserandrang auch äusserlich kennzeichnen, bethätigt sich auch an ihren Ufern selbst überall. So zeigten sich bei dem niedrigen Wasserstand 1868 mehrfach Quellen auf dem entblössten Seerande, und zwei in Friedrichshagen gemessene Brunnen fanden sich in ihrem Wasserstande 1,53′ und 1,09′ über dem Wasser des Sees bei 690′ und 297′ Abstand vom See. Des Zuflusses und der Quellen in dem Müggel- und Tegelersee selbst, ist oben bei den Messungen in Spree und Havel gedacht worden. Aehnlich fand sich in allen Bohrlöchern stets eine Differenz gegen den so nahen Müggel- und Tegelersee, welche von 1¼″ bis zu fast 1′ wechselte. Ganz besonders aber markirt diesen unterirdischen Wasserandrang die Speisung und der Wasserstand des Plötzensee [siehe Seite 101]. Dieser, der keinen sichtbaren Zu- oder Abfluss hat, steht stets höher als das Wasser in der dicht benachbarten Havel und Spree, und steigt und fällt von diesen abweichend. Gegen die Havel betrug diese Differenz von Juli bis September 1868 = 2′ 4″ bis 8½″, gegen die Spree 3′ 11½″ bis 3′ 6½″. Dieser starke Wasserzug in den unteren Schichten ist auch bei vielen Baugruben beobachtet worden. Bei den neuen Canalbauten in der Badstrasse und Prinzen-Allee zeigte sich das Wasser höher als in der nahen Panke; bei dem letzten grossen Bau an den englischen Wasserwerken stieg bei Aufhören des Pumpens das

Wasser in der Baugrube mehr als 6″ höher als in der dicht dabei fliessenden Spree und floss sogar über den Fangedamm über. Bei dem Schleusenbau am Spandauer Canal war während der zweijährigen Bauzeit der Wasserandrang so stark, dass Maschinen von zusammen über 20 Pferdekräfte kaum genügten, das Wasser zu halten und bis über 600 Cbkfss. pro Minute aus einer 46′ langen und 40′ breiten Baugrube, die 6′ und 9′ unter Null des Berliner Pegels hinunterging, gefördert sein sollen. Es hat hiernach den Anschein, dass diese tiefen Sand- und Kiesschichten ein grosses Reservoir bilden, dessen Wasser vorzugsweise und am leichtesten da zu Tage tritt, wo unter die Flussbetten hinuntergehende Senkungen oder Einschnitte es erreichen.

Der starke Wasserzug jener Schichten erklärt sich, wenn man die Grösse der nach dem Spreethal entwässernden Fläche betrachtet. Sieht man von der Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit ab, dass auch die Südseite die tiefen unter die Fluss- und Seebetten sich hinziehenden Schichten speisen kann, so beträgt die entwässernde Fläche für die Briese, das Tegeler Fliess, die Panke, Wuhle, Alt-Landsberger Fliess und Bötz-Fliess, wie sie auf Blatt 2 durch eine blaue Punktirung markirt ist, rot. $21,_{4}$ □Meilen, und nach Abzug desjenigen Streifens der unmittelbar in Spree und Havel entwässert und rot. ½ Meile breit zu schätzen ist, rot. 18 □Meilen. Der jährliche Niederschlag beträgt in unseren Gegenden durchschnittlich $22,_{19}$ Pariser Linien und hat 1868 = $21,_{95}$ Pariser Linien betragen [siehe Anlage I. No. 11]. Nimmt man ihn zu rund 22 Pariser Linien = $22,_{77}$ Preussische Linien an, also fast genau gleich dem Niederschlag von 1868, so ergiebt dies pro □Meile ein jährliches Niederschlagsquantum von 1,092,960,000 Cbkfss. Dies gleichmässig über die ganze Zeit des Jahres vertheilt, liefert durchschnittlich pro Secunde $34,_{658}$ Cbkfss. pro □Meile, oder für obige 18 □Meilen $621,_{84}$ Cbkfss. pro Secunde. Von dieser Wassermenge bildet jedoch, wie schon oben erwähnt, nur ein Theil, als in die Erde einziehend, den regelmässigen Abfluss. Ueber die Grösse desselben existiren noch bei weitem nicht genug zuverlässige Beobachtungen. Die ausführlichste Zusammenstellung derselben, sowohl für verschiedene Länder als in Betreff der verschiedenen Bodenarten, giebt „von Möllendorf, Regen-Verhältnisse Deutschlands 1862“. Von dem grössten Einfluss darauf ist die Beschaffenheit des Bodens. Nun bildet einen grossen, wenn auch nicht den grössten Theil der Niederschlagsfläche im vorliegenden Fall ein sandiger Lehm, der beackert wird; der grösste Theil wird mehr oder weniger Sandboden sein; um jedoch nicht zu hoch zu rechnen, möge ersterer, als der ungünstigere, durchweg angenommen werden.

Für den vorliegenden Fall werden aus dem genannten Werk die in Tharand und Moholz angestellten Versuche allein als maassgebend gelten können. Dieselben wurden an beackerten und drainirten Feldern angestellt und das in den Erdboden eingezogene Wasser nach dem Abfluss

aus Drainröhren bestimmt. Diese lagen 4′ tief und 2—3 Ruthen von einander entfernt. Sie werden also nicht alles in den Boden eingezogene Wasser aufgenommen haben. Trotzdem wurden im Lehmboden 52,7 bis 60,4 pCt. des im Jahr gefallenen Niederschlages von den Drains abgeleitet! Diese Zahlen erscheinen nicht zu hoch, wenn man in Betracht zieht, dass in London bei gut gepflasterten Strassen und Höfen, Dachflächen u. s. w. und bei Thonboden rot. 33—50 pCt. des fallenden Regens von diesen aufgesaugt werden, so dass nur rot. 67—50 pCt. oberirdisch abfliessen und in die Abzugskanäle gelangen. Für das vorliegende Gebiet mit durchschnittlich 621,84 Cbkfss. pro Secunde Niederschlag ergiebt sich nach den oben angeführten Versuchen eine unterirdische Abflussmenge im Jahresdurchschnitt von 327,71 bis 373,59 Cbkfss. pro Secunde. Die Fliesse aber, welche obige 18 □Meilen oberirdisch entwässern, ergaben in ihren unteren Läufen im Herbst 1868 [October, November] und Frühling 1869 [Mai] nach Anlage I. No. 10 höchstens

die Briese	=	8,94	Cbkfss.
das Tegeler Fliess . .	=	5,04	„
die Panke	=	2,00	„
die Wuhle	=	1,90	„
das Alt-Landsberger Fliess	=	8,05	„
das Bötz-Fliess . . .	=	11,16	„
zusammen	=	37,06	Cbkfss. pro Secunde.

Diese Wassermenge ist entschieden grösser, als die durchschnittliche, welche wirklich im Jahr als „in den Boden eingezogen“ von den genannten Fliessen abgeführt wird, also mit Ausschluss der bei starkem Regen und bei Schneeschmelze ihnen plötzlich zufliessenden und mit Ausschluss der direkt abfliessenden Wasser. Es geht dies sowohl aus dem Vergleich der bei jenen Messungen stattgehabten Pegelstände, als auch daraus hervor, dass z. B. der Abfluss des Bötz-Fliesses ziemlich hoch mit in Ansatz gebracht ist, während dies Fliess in den Sommermonaten ungefähr ⅜ Meilen von dem Müggelsee fast ganz durch Einziehen in das Terrain versiegt. Nimmt man die obige Wassermenge aber auch als die durchschnittliche jährliche an, so betrüge sie doch nur ungefähr ein Neuntel bis ein Zehntel derjenigen Wassermenge, welche nach den Experimenten mit den Drainröhren abfliessen sollte! Wie man aber auch über die Zahlen jener Experimente urtheilen mag, dieser Vergleich beweist in jedem Fall, dass die überirdisch von jener Fläche und mit Ausschluss des Sturmwassers abziehenden Wassermengen nur einen sehr kleinen Theil der in ihnen einziehenden Wassermenge bilden! Dies gilt um so mehr, als die in Rede stehende Fläche, nicht wie angenommen nur Lehmboden, sondern sehr vielen Sandboden enthält. Die unteren Schichten müssen also Jahr aus Jahr ein sehr bedeutende Wassermengen zu Thal leiten und die früher angeführten Facta finden hierin ihre Bestätigung und Er

klärung. — Die für Berlin in Aussicht genommene Maximalmenge von 98 Cbkfss. beträgt von der, nach den obigen Experimenten dem unterirdischen Abfluss zufallenden Wassermenge nur $^3/_{10}$ bis gegen $^1/_4$, die durchschnittlich zu beschaffenden rot. 78 Cbkfss., welche hier maassgebend sind, nur weniger als $^1/_4$ bis $^1/_5$!

Aber noch ein anderer Punkt macht es zur Gewissheit, dass in dem den Müggel und Tegel umgebenden unteren Terrain ein Wasserzufluss nach ihnen zu statthaben muss, das sind die rings um jene Seen in nächster Nähe gelagerten Mühlen, deren Oberwasser 5—7′ höher liegt als das Seewasser. Diese höheren Wasserstände werden sich von dem Oberwasser nach dem See zu durch den Untergrund hindurch auszugleichen und dahin abzufliessen suchen.

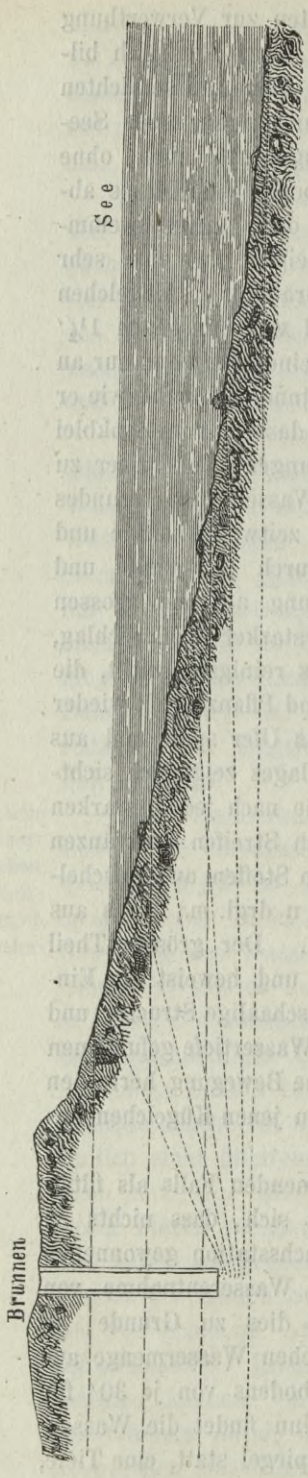
Es kann hiernach wohl nicht zweifelhaft sein, dass die Terrainbeschaffenheit des Hinterlandes, sowie die Grösse desselben, die nachhaltige Wasserentnahme aus jenen unteren Schichten sichern. Der ganze mit Wasser durchzogene Boden bildet in diesen Tiefen, 20—30′ unter dem Sommerwasser, gleichsam ein grosses unerschöpfliches Bassin. Es wird nur darauf ankommen, die Sammel-Vorrichtungen den Local-Verhältnissen anzupassen und für den schlimmsten Fall so einzurichten, dass auch die Möglichkeit des Eindringens von Wasser aus den genannten Seen auf die Dauer gesichert ist. Die Bedingungen hierfür im Allgemeinen sind bereits Seite 57 dargelegt worden. Es ist zu prüfen ob sie im vorliegenden Fall zutreffen.

Die Möglichkeit einer natürlichen Filtration am Müggel- und Tegelersee.

Die Wasserentnahme hat nach den Resultaten der Bohrungen und analog der Versuchsstation Tegel jedenfalls aus Schichten stattzufinden, welche von 25′ ab unter dem Sommerwasserstand der Seen liegen. In diesen tiefen Schichten herrscht ein so beträchtlicher Druck, dass die Bewegung des Wassers vom See aus in den Schichten selbst auf kein Hinderniss stossen kann. Andererseits ist bereits nachgewiesen, dass die in Aussicht genommene Geschwindigkeit des Wassers [siehe Seite 123/27], keine nachtheiligen Veränderungen in jenen Schichten hervorrufen kann. Bei einem Zufluss vom See aus tritt aber als ein neuer Factor die einlassende Fläche im See selbst auf, und es fragt sich, ob in dieser, die ähnlich einer filtrirenden Fläche wirken wird, nachtheilige Veränderungen, wenn auch sehr allmählich eintreten können, welche die Durchlässigkeit dieser Fläche beeinträchtigen oder gar nach und nach aufheben. Es ist dies unter den gegebenen Verhältnissen zu verneinen. Zunächst ist das Wasser der beiden Seen von allen schweren Sinkstoffen und Thontheilchen, und von Schlamm befreit, und enthält nur feine, in ihm suspendirte Schwimmstoffe. Erstere sind es aber allein, welche eine Verstopfung hervorrufen können, vornehmlich Thon und Schlick. Bei dem Durchgang des Wassers durch die Bodenflächen könnten also nur solche feinsten Körperchen zurückgehalten werden, deren Bestreben es eben ist, sich

nicht abzulagern, sondern sich schwimmend zu erhalten zur Verwerthung von Thieren und Pflanzen. Dass aber die sonst in jenen Seen sich bildenden Ablagerungen der Thier- und Pflanzenwelt keine wasserdichten Schichten veranlassen, das beweist der jetzige sehr durchlassende Seegrund, auf den dieselben Jahrhunderte hindurch eingewirkt haben, ohne ihn undurchlassend zu machen, ja ohne nur eine bedeutende Masse abgesetzt zu haben. Das im Müggelsee in einer noch dazu aufgeschwemmten Bank getriebene Bohrloch No. X. [Blatt 20] zeigte nur eine sehr dünne nicht messbare Ablagerung, die aus losen bräunlichen Kügelchen bestand, und der darunter befindliche scharfe Sand war nur gegen 1½′ tief bräunlich gefärbt. An den Ufern ist der Boden reiner Sand und nur an einigen Stellen im See fand sich ein grünlicher sehr dünner Schlamm, wie er sich zu Zeiten in jedem Wasserlauf bildet, so dünn, dass er vom Senkblei ablief. Der Tegelersee scheint nach den Beobachtungen noch reiner zu sein als der Müggel. Auf diese Reinhaltung des Wassers und Grundes wirkt ausser der Thier- und Pflanzenwelt noch die zeitweise heftige und tiefgehende Bewegung des Wassers hin, welche durch die Winde und Stürme hervorgerufen wird. Durch ihre Einwirkung auf die grossen Flächen dieser Seen herrscht nicht selten ein sehr starker Wellenschlag, welcher auf das Wasser und auf den Boden des Sees reinigend wirkt, die abgelagerten Schichten lockert, sie theils der Thier- und Pflanzenwelt wieder zuführt, zum grössten Theil aber dieselben an das Ufer spült und aus dem See entfernt. Diese Einwirkung des Wellenschlages zeigt sich sichtbar in der Menge der ausgestossenen Stoffe, welche nach jedem starken Wind oder gar Sturm die Ufer der Seen in breiten Streifen umkränzen und theils aus Rohrstücken und anderen pflanzlichen Stoffen, aus Muschelschalen, aus den oben genannten braunen Kügelchen u. drgl. m., theils aus scharfem Sand, ja aus Kies und Steinen bestehen. Der grösste Theil dieser Stoffe ist vom Grunde des Sees abgespült und beweist die Einwirkung des Wellenschlages auf diesen. Auch die schaalige Structur und Form jener auf dem Seeboden in 11′ bis über 13′ Wassertiefe gefundenen braunen Kügelchen beweist, dass dort zu Zeiten eine Bewegung herrschen muss, welche die abgelagerten Stoffe ergreift und zu jenen Kügelchen zusammenballt und rollt.

Aber auch wenn man die Grösse der vorkommenden Falls als filtrirend auftretenden Fläche in Rechnung zieht, zeigt sich, dass nichts zu befürchten ist. Nach den in der Tegeler Versuchsstation gewonnenen Resultaten, erstreckt sich die Einwirkung einer Wasserentnahme von 10 Cbkfss. pro Minute auf kaum 30′. Legt man dies zu Grunde, so wird bei einer Entnahme der ganzen erforderlichen Wassermenge aus den Seen selbst, höchstens eine Länge des Seebodens von je 30′ für 10 Cbkfss. pro Minute in Anspruch genommen. Nun findet die Wasserentnahme tiefer als 25′ unter dem Sommerwasserspiegel statt, eine Tiefe,



welche bei dem Müggelsee seiner tiefsten Stelle gleichkommt. Da zudem der Seegrund sehr flach, kaum abfallend, vom Ufer ausläuft und in 20 bis 30 Ruthen Abstand vom Ufer im Müggelsee kaum 5′, im Tegel bei 16 bis 17 Ruthen Abstand kaum 15′ Tiefe hat, ja in grossen Strecken noch viel flacher ist, der ganze Untergrund hier aber aus Sand und Kies besteht, so wird der Schicht, aus welcher das Wasser entnommen wird, dies in der ganzen Breite des Seebettes zufliessen, wie die nebenstehende Skizze zeigt; nur die tieferen Stellen des Tegel schliessen sich, aber auch nur direkt, aus, indirekt bleiben auch sie thätig. — Die Wasserwege von dem oberen dem Wellenschlag am meisten ausgesetzten Seeboden sind sogar kürzer als von dem tieferen. Genau genommen tritt daher der ganze Seeboden als wirksame Fläche bei einer Wasserentnahme in 25′ unter seinem Sommerwasser auf. Rechnet man aber selbst, dass nur wenig mehr als die obigen 16 Ruthen vom Seeboden wirksam sind, oder rot. nur 200′, in welchem Abstand vom Ufer kaum 5′ Tiefe im Müggel, kaum 15′ durchschnittlich im Tegel herrscht, so ergiebt dies bei obigen 30′ Länge 6000 □Fuss für jede pro Minute in Maximo zu entnehmenden 10 Cbkfss., oder

600 □Fuss pro 1 Cbkfss. pro Minute
pro 1440 Cbkfss. in 24 Stunden,

oder pro □Fuss filtrirende Fläche
2,4 Cbkfss. in 24 Stunden!

Es ergiebt dies für das Maximalquantum eine so geringe Geschwindigkeit der Wasserbewegung [$\frac{1}{3600}$ Fuss pro Secunde], dass diese wohl schwerlich, geschweige denn die noch um $\frac{1}{5}$ geringere durchschnittlich nöthige, eine Veränderung in der Dichtigkeit des Bodens hervorrufen, oder zu anderen Ablagerungen als die gegenwärtig sich bildenden Veranlassung geben kann. Letztere sind aber nicht schädlicher Natur. Die obige Berechnung wird zudem noch dadurch sehr wesentlich zu Gunsten der Wasserentnahme normirt, dass einmal ein viel grösserer Theil des Seebodens,

wenn nöthig, in Thätigkeit treten würde, und sodann dadurch, dass ja gar nicht obige Wassermenge den Seen entzogen werden wird, dass vielmehr dieselben voraussichtlich nur ein geringes Quantum herzugeben haben werden, indem sie nur den unteren Schichten aushelfend mitwirken sollen! Aber selbst, wenn sie allein in Thätigkeit treten würden, kann nach obigen Betrachtungen auch für diesen äussersten Fall, keiner Besorgniss für die Zukunft Raum gegeben werden, indem die für eine natürliche Filtration nöthigen Bedingungen [siehe Seite 57] vorhanden sind, nämlich, dass die Wasserentnahme tief genug unter dem kleinsten Wasserstande stattfindet, dass das Ufermaterial ganz oder wenigstens in hinreichend mächtigen Schichten das zur Filtration geeignete sein muss, dass der Fluss keine Sinkstoffe mit sich führt besonders thonige, welche die sonst guten Filterschichten verstopfen können, und dass er durch seine Strömung oder durch Wellenschlag abgelagerte Sinkstoffe von Zeit zu Zeit wieder entfernt.

Die Art der anzulegenden Sammel-Vorrichtungen.

Es bleibt nun noch die Art der Wasserentnahme zu bestimmen. Die verschiedenen Methoden, Wasser durch natürliche Filtration, oder aus unterirdischen Schichten zu gewinnen sind:

1) in die betreffenden Schichten eingebaute Sammelcanäle,
2) dergleichen Sammelreservoire,
3) Brunnen.

Da hier die besten der sich darbietenden Schichten nach den Untersuchungen erst in grösserer Tiefe unter dem Wasserspiegel der Seen lagern, erst von 15′ ab, meist aber erst in 20—25′ und in noch grösserer Tiefe, das Terrain über jenen Schichten aber ausschliesslich aus Sand und Kies besteht und rot. 9—16′ über dem Sommerwasser aufsteigt, so erscheint es von Hause aus am vortheilhaftesten, die Entnahme des Wassers aus so tiefen Schichten mit Ausschluss der beiden anderen Methoden durch Brunnen allein vorzunehmen, wie dies auch Seite 110 schon besprochen ist. Die Anlage von Sammelcanälen in 25—45′ Tiefe und 20—30′ unter Wasser würde voraussichtlich viel theurer werden und sich bei den vielfach verworfenen und in so verschiedenen Tiefen gelagerten guten Schichten nur ungenügend ausführen lassen. Ebenso würde die Anlage von grossen Sammelreservoiren, wie sie in Lyon ausgeführt sind, ohne Zweifel bei der so bedeutenden Tiefe, nnd bei der Natur des hiesigen Terrains viel theurer werden als eine Brunnen-Anlage, ohne dass durch eine dieser beiden Methoden, sonst irgend ein Vortheil erzielt würde. Brunnen haben dagegen im vorliegenden Fall die grossen Vortheile, dass sie

1) ohne Schwierigkeit in der nöthigen Grösse und Anzahl angelegt und stets leicht vermehrt werden können;
2) dass jeder einzelne bis zu der gerade an seiner Stelle befindlichen günstigsten Schicht hinabgesenkt werden kann;

3) dass sie ohne Schwierigkeit über ein beliebig grosses Terrain ausgedehnt werden können und so die beanspruchten Schichten hinreichend gross genommen und stets vergrössert werden können;
4) dass, falls durch die Art einer ersten Anlage das Terrain nicht genügend oder ungleichmässig in Anspruch genommen wird, durch Senken neuer Brunnen an den markirten Stellen dies leicht nachträglich herbeigeführt werden kann *).

Zu entscheiden würde nur sein, wie viele Brunnen und von welcher Grösse anzulegen seien, wie sie sich über das Terrain zu vertheilen haben.

Nach den Untersuchungen der Plateaus auf der „Nordseite Berlin's", welche die hier in Frage kommenden Schichten speisen, haben sich durchaus keine Anzeichen gefunden, dass ihre unteren Schichten irgend wo Terrainfalten bilden, in denen die unterirdisch ziehenden Wasser sich sammeln, um in einzelnen unterirdischen Fäden nach den tieferen Punkten abzufliessen. Es muss vielmehr angenommen werden, dass auch in diesen tieferen Schichten noch der Charakter der Ebene herrscht, und die dort abfliessenden Wasser über die ganze Fläche vertheilt sind, mehr ein breites Tuch als einzelne gesonderte Fäden bildend. Dieser Natur des Zuflusses entsprechend wird sich die Wasserentnahme mehr über ein grosses Terrain auszudehnen, als auf einzelne Punkte zu beschränken haben. Es entspricht dies auch einer möglichen Mitbenutzung der Seen, wie sie oben besprochen ist, am besten. Auch die Anlage von Brunnen im See selbst, scheint hiernach keine Vortheile zu bieten.

Steht aber fest, dass die Anlagen sich über ein grosses Terrain werden auszudehnen haben, so wird die zweite Vorschrift sein, dies Terrain möglichst gleichmässig in Anspruch zu nehmen. Dies kann durch viele kleine über die ganze Fläche vertheilte Wasserentnahmen natürlich besser geschehen, als durch einzelne wenige grosse und in grosser Entfernung von einander angeordnete. Die ersteren werden der ganzen Breite des unterirdischen Zuflusses, sowie dem Seeufer sich anpassen können, während die letzteren, indem sie den Zufluss aus einer grossen Fläche nach einem Punkt concentriren, ihn ablenken, ungleiche und daher grössere Geschwindigkeiten hervorrufen, und leicht Theile unbenutzt liegen lassen. Es muss hiernach hingestellt werden, dass es der Natur des Zuflusses und der Mitbenutzung der Seen entsprechender ist, viele kleinere Brunnen, als wenige von grossem Durchmesser anzulegen.

Grösse und Anordnung einer Brunnen-Anlage.

Wie festgestellt ist, soll aus der Spree die doppelte Wassermenge entnommen werden als aus der Havel, aus ersterer also $\frac{2}{3}$ aus letzterer $\frac{1}{3}$. Zu beschaffen sind für das Maximal-Tagesquantum 98 Cbkfss. pro Se-

*) Sollten die chemischen Analysen einige Stellen resp. einige Tiefen als „zu vermeiden" bezeichnen, so kann auch dies bei Brunnen ohne Schwierigkeit geschehen.

cunde, also am Müggel $65\frac{1}{3}$ Cbkfss, am Tegel $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Secunde. Der Brunnen der Versuchs-Station in Tegel war 6′ im Durchmesser und nahm bei einer Entnahme von 10 Cbkfss. pro Minute, das Terrain in einem Umkreis von 15′ in Anspruch, also in einer Länge von 30′. Soll das Terrain vollständig und möglichst gleichmässig in Anspruch genommen werden, so würden nach dem Vorstehenden wohl nicht füglich die einzelnen Punkte der Wasserentnahme weiter als 30′ von einander entfernt angenommen werden dürfen. Es erscheint dagegen räthlich, die Brunnen für die gleiche Wasserentnahme etwas grösser zu wählen, als der der Versuchsstation war, vielleicht 7′ im Lichten, indem hierdurch die Kosten nicht wesentlich erhöht, aber alle, einen gesicherten Zufluss im Terrain und dessen Ausnutzung bedingenden Verhältnisse, wie sie früher besprochen sind, wesentlich verbessert werden.

Diese Maasse als Einheit angenommen, so berechnet sich die Anlage am Tegelersee zu

$$\frac{32\frac{2}{3} \cdot 60}{10} = 196 \text{ Brunnen,}$$

welche eine Strecke von $195 \cdot 30 = 5850'$ einnehmen. Wird hierzu noch der nöthige Spielraum u. s. w. gerechnet, so sind rot. 6000 laufende Fuss Terrain beansprucht. Am Müggelsee ist die doppelte Länge nöthig oder 12000′. Eine solche Länge in einer Linie zu beschaffen, ist bei den Terrain-Verhältnissen am Müggelsee nicht durchführbar. Es ist daher vorzuziehen, dieselbe zu theilen und auf verschiedene Seiten des Sees zu verlegen oder, falls fortgesetzte Bohrversuche das Terrain dort als günstig nachweisen, die eine Hälfte zwischen Friedrichshagen und Köpenick auf der nördlichen Seite der Spree anzuordnen. Die ganze Anlage wird somit in 3 gleiche Theile, von denen jeder 196 Sammelbrunnen umfasst, zerfallen. Es ist selbstredend, dass sich nach Umständen die Anlagen noch weiter in kleinere würden zerlegen lassen, ohne das Princip zu verletzen, oder der Ausführung Schwierigkeiten zu bereiten. Nur der Dampfmaschinen wegen ist es vorzuziehen, nicht zu viele getrennte Anlagen zu wählen, um nicht zu viele und kleine Maschinen, oder zu ausgedehnte Saugleitungen zu erhalten, sondern diese möglichst concentrirt und gross zu belassen.

Wird dementsprechend die Theilung der ganzen Anlage in 3 gleiche Theile à 196 Brunnen beibehalten, so muss die Wasserentnahme nun so angeordnet werden, dass alle Brunnen zu gleicher Zeit und möglichst gleichmässig in Anspruch genommen werden, dass jeder dabei nur die für ihn bestimmte, den Versuchen und der Berechnung entsprechende Wassermenge liefert, und nicht durch Ueberarbeitung einiger, diese allmählich verdorben werden. Die Nachhaltigkeit der Anlage wird zum grössten Theil von der Erfüllung dieser Bedingung abhängen. Bei einer Wasser-

entnahme durch Dampfmaschinen kann das genannte Ziel in dreierlei Art erreicht werden.

1) Die Dampfmaschine, oder vielmehr deren Pumpe, saugt direkt aus jedem Brunnen durch direkte Saugrohre. Diese Saugrohre müssen eiserne sein und würden sich etwa nach Art der Skizze No. 1 auf dem angehengten Blatt I. von der Maschine nach den Brunnen erstrecken. Die Durchmesser der Saugrohre sind hierbei so zu berechnen, dass an allen Punkten dieselben Reibungswiderstände herrschen, dass dieselbe Druckhöhe in allen Brunnen erforderlich ist, um das gleiche Wasserquantum aus jedem bis zur Hauptleitung zu schaffen, und dass dieselbe Druckhöhe genügt um in der Saugleitung das von Brunnen zu Brunnen allmählich anwachsende Wasserquantum bis zur Maschine zu bewegen. Würde diese Bedingung vernachlässigt, so würde das Wasser beim Ansaugen diejenigen Wege wählen, welche den kleinsten Reibungswiderstand bieten, und die ihnen zugehörigen Brunnen würden am meisten in Anspruch genommen werden. Bei dieser Art der Anlage kann die Wirkung der Brunnen durch die Donnet-Schulzesche oder die Pruniersche Saug-Methode verstärkt werden.

2) Die Brunnen können gruppenweise durch heberartige Rohre mit einander verbunden werden, wie dies die Skizze No. 2 des angehängten Blatt I. zeigt, während die Dampfpumpe aus dem letzten Brunnen jeder Gruppe saugt. Auch diese Verbindungsrohre müssten eiserne sein. Das Wasser der nicht direkt beanspruchten Brunnen bewegt sich durch die Heberrohre von Brunnen zu Brunnen, bis es in den gelangt, aus dem die Maschine schöpft. Diese saugte gleichsam durch die verschiedenen Brunnen hindurch. Die Wassermenge und mit ihr die Rohrdurchmesser nehmen hierbei von Brunnen zu Brunnen wachsend zu. Der Wasserspiegel würde sich von Brunnen zu Brunnen nach dem letzten zu [aus dem die Maschine saugt] immer mehr senken, und zwar so viel, dass zwischen je 2 Brunnen eine Druckhöhe entsteht, welche hinreicht das Wasser weiter zu bewegen. Von einer möglichst gleichmässigen Senkung des Wasserspiegels in allen Brunnen hängt aber die gleichmässige Inanspruchnahme der einzelnen Brunnen und des Terrains, die Grundbedingung der guten Wirkung und Ausdauer der Anlagen, ab; es muss daher eine Differenz darin, wenn sie nicht zu vermeiden, möglichst gering gehalten werden. Hieraus folgt, dass vornehmlich die eisernen Heberrohre von Brunnen zu Brunnen der wachsenden Wassermenge entsprechend in ihrer Weite zunehmen müssen, wie dies die Skizze andeutet. Es lassen sich dieselben leicht so bestimmen, dass nicht nur die Differenz im Wasserstand zwischen den einzelnen Brunnen, sondern auch die

endliche Differenz zwischen dem ersten und letzten Brunnen jeder Gruppe eine verhältnissmässig kleine wird, von welcher keine nachtheilige Folge mehr zu erwarten ist.

3) Es kann, wie Skizze No. 3 auf demselben Blatt zeigt, ein Rohr zur Seite der Brunnen gelegt werden, das nach jedem einzelnen Brunnen durch gleich weite Rohre abzweigt und in dem Maasse im Durchmesser zunimmt, als ihm Wasser aus den einzelnen Brunnen zufliesst. Dieses Rohr hätte in einen Brunnenkessel oder Cisterne zu münden, aus welchem die Dampf-Maschine das Wasser entnimmt. Senkt diese in diesem Cisternen- oder Maschinen-Brunnen den Wasserspiegel, so wird aus allen Brunnen Wasser nachfliessen. Nimmt man das Senken des Wasserspiegels im Maschinenbrunnen bis unter der Mündung jenes Sammelrohres an, so hängt es allein von dem Gefälle dieses letzteren ab, um wie viel in jedem Brunnen das Wasser höher stehen wird, als im Pumpbrunnen. Durch dies Gefälle und den ihm entsprechenden Durchmesser der einzelnen Abtheilungen des Leitungsrohres von Brunnen zu Brunnen, hat man es demnach in der Gewalt, die Differenz zwischen dem äussersten Sammelbrunnen und dem Maschinenbrunnen auf ein Minimum zu bringen, auf wenige Zoll. Auch in diesem Fall kann daher die Inanspruchnahme der Brunnen auf eine so gut als gleichmässige gebracht werden. Auch ist es selbstredend, dass die Wirkung dieselbe bleibt, auch wenn das Sammelrohr ganz unter den Wasserspiegel des Pumpbrunnens herunter gelegt wird. Bei einer solchen Anlage kann das Seitenrohr ein Thonrohr sein, und nur die in die einzelnen Brunnen hinabsteigenden Rohre würden eiserne sein müssen.

Von diesen 3 Anlagen stehen die No. 2 und No. 3 in ihrer Wirkung ziemlich gleich, ebenso darin, dass sie eine, wenn auch unschädliche Differenz in den Wasserständen der einzelnen Sammelbrunnen hervorrufen. Die Anlage No. 1 vermeidet dieses und würde die Wasserentnahme aus den Brunnen durch die Anwendung der oben genannten Methoden verstärken können. Letzteres ist jedoch, wenigstens im Augenblick noch nicht, in Aussicht zu nehmen, da es nach den aufgestellten Principien nicht darauf ankommen soll, an einzelnen Punkten sehr viel Wasser zu entnehmen, sondern die Entnahme über ein grosses Terrain zu vertheilen, um dadurch die Ausdauer zu sichern. Ob dies auch durch die genannten Arten möglich ist, und durch dieselben zugleich die Anlage zu vereinfachen und mit Vortheil auf weniger Brunnen von grösserem Durchmesser zu beschränken wäre, ist im Augenblick noch eher zu verneinen. Dieselben sind zu vereinzelt und nur in kleinen Verhältnissen angewandt, um darauf ein Projekt in der Grösse und Bedeutung des vorliegenden zu gründen. Es hat daher nur auf sie hingewiesen werden

können. Sieht man aus diesen Gründen von den genannten Methoden ab, und unterzieht die 3 Arten der Anlage einer speciellen Berechnung, so ergiebt sich die dritte, als die bei weitem billigste. Da sie sonst in jeder Beziehung den anderen gleich steht, so ist dieselbe dem später folgenden Projekt zu Grunde gelegt.

Nachdem somit die Art der Wasserentnahme sowie deren Grössenverhältnisse festgestellt sind, bleibt noch ein Punkt zu erledigen, nämlich die Entfernung der Brunnen vom Ufer der Seen. Diese hat, wie schon früher erwähnt ist, Einfluss auf die gleichmässige Temperatur des Wassers, falls solches von dem See aus nach den Brunnen zieht. Die ältesten und genauesten Beobachtungen hierüber, ja fast die einzigen vorliegenden, sind die bereits angeführten aus Toulouse. Nach diesen steht fest, dass bei einer durchschnittlichen Entfernung von 40 Meter vom Fluss, das in die dortigen Sammelcanäle eintretende Wasser eine ziemlich constante Temperatur annimmt, welche selbst in den heissesten Zeiten nur etwa 14° Cels. = rot. 11° Reaum. erreicht hat, und selbst im Winter 1830, nachdem es 25 Tage hindurch stark gefroren hatte, nicht unter 8° Cels. = 6,4° Reaum. sank. Obschon nun in unseren Gegenden nicht so andauernde und hohe Temperaturgrade als in Toulouse zu erwarten sind, so wird doch dieser Abstand von 40 Meter oder gegen 130′ als der geringste anzusehen sein, ein grösserer jedoch, besonders unter den obwaltenden Verhältnissen, nicht allein nicht schädlich, sondern für die gleichmässige Temperatur zweckmässig sein; 150—250′ sind vielleicht als günstige Grenzen anzusehen.

III. Die Benutzung des Wassers.

Die verschiedenen Arten, durch welche das am Müggel- und Tegelersee gewonnene Wasser zur Stadt zu leiten und dort dem Bedürfniss entsprechend nutzbar gemacht werden kann, sind bereits Seite 175/76 und Anlage V. ausführlich behandelt worden. Unter Berücksichtigung der Höhen-Verhältnisse der Stadt selbst, und des Umstandes, dass nahe derselben hohe die Stadt beherrschende und zur Anlage von Hochreservoirs geeignete Punkte fehlen, sind dort ferner die Grössenverhältnisse der einzelnen Anlagen berechnet, und die vortheilhaftesten und besten bestimmt. Es hatte sich hierbei ergeben, dass die mit III. 2. B. bezeichnete Anlage in erster Linie stehe und als die zur Ausführung geeignetste zu empfehlen sei. Sie ist nicht nur in den Herstellungs- und Betriebs-Kosten mit die billigste, sondern erfüllt auch in Betreff der Erhaltung des Wassers in seiner ursprünglichen Reinheit und Frische, sowie in allen sonstigen wesentlichen Punkten alle an eine solche Anlage zu stellenden Anforderungen. Nur nicht so einfach erscheint sie, als bei einer so grossen Anlage wohl wünschenswerth wäre. Diese Einfachheit im weitesten Sinne bot dagegen die Anlage I. B.; doch würde diese rot. 230,000 Thlr. in den Herstellungskosten und rot. 42,000 Thlr. im jährlichen Betrieb theurer sein. Obschon dieser letzte Punkt als entscheidend angesehen werden musste, so erscheint es doch geboten, auch diese letztere Anlage im Projekt darzustellen, denn sie enthält manche Eigenthümlichkeiten, welche ebenso wie einzelne Theile derselben Anwendung finden könnten, wenn eine sich nur auf einzelne Stadttheile ausdehnende Wasserversorgung eintreten sollte. Es soll daher auf beide Anlagen näher eingegangen werden, und in Verbindung mit der für beide gleichen Wasserentnahme mögen sie als Projekt No. I. und Projekt No. II. bezeichnet werden. Letzteres ist, weil nicht direct zur Ausführung empfohlen, als Anhang gegeben.

Project No. I.

Allgemeines. Das Projekt No. I., siehe Seite 178 u. 180 und Anlage V. III. 2. B., theilt für jeden Ort der Wasserentnahme, Müggel- und Tegelersee, die zu verrichtende Arbeit in 2 gesonderte Theile, deren jeder selbständigen Anlagen zugewiesen ist, nämlich:

1. Das Wasser wird an den Gewinnungsorten gesammelt, zur Stadt geschafft und dort in Reservoiren aufgespeichert.
2. Das an der Stadt aufgespeicherte Wasser wird dem Dienst zugeführt, so dass es den Ansprüchen der verschiedenen Tageszeiten und Stunden in Beziehung auf Druck und Menge genügen kann.

Bei den ersteren dieser Anlagen, die ich die See-Anlagen nennen will, wirkt der Unterschied, der zwischen Hoch- und Niederstadt besteht, noch nicht ein. Sie sind also für beide zugleich thätig und zerfallen in 3 Theile:

a) Die Anlagen zum Sammeln des Wassers in der früher festgesetzten Art und Weise*).

b) Die Dampfmaschinen dieser See-Anlagen, welche ich entsprechend See-Maschinen nennen will, welche das Wasser der Sammel-Anlage zu entnehmen und nach der Stadt zu drücken haben, mit den sich anschliessenden Rohrfahrten.

c) Die Reservoire an der Stadt, welche das angelieferte Wasser aufnehmen und sammeln bis es ihnen zum Dienst in der Stadt wieder entnommen wird. Diese Reservoire mögen zum Unterschied von den eigentlichen erst in den zweiten Anlagen auftretenden Hochreservoiren, Zwischenreservoire oder Sammelreservoire heissen.

Die zweiten dieser Anlagen, die Stadt-Anlagen, entnehmen durch Dampfmaschinen das Wasser den Zwischenreservoiren, und drücken es in

*) Bei Benutzung künstlicher Filtration würde dieser erste Theil in den Vorrichtungen zur directen Wasserentnahme aus den Seen und in den Filtern selbst zu bestehen haben.

die Hochreservoire, aus denen es, dem Verbrauch der Tageszeiten und Stunden entsprechend, zur Stadt fliesst.

Die Dampfmaschinen dieser beiden Anlagen giessen also in Reservoire aus; sie sind dadurch von dem so wechselnden Stundenverbrauch der Stadt unabhängig, ihre Arbeit ist eine gleichmässige, ruhige. Dennoch ist sie in den beiden Anlagen verschieden. Die Arbeit der Seemaschinen ist Tag und Nacht dieselbe und gleiche, sie haben in jeder Secunde die vollen 24 Stunden hindurch das Durchschnittsquantum des Tagesverbrauchs zur Stadt zu schaffen, das Tagesquantum. Bei den Stadtmaschinen dagegen ist die Arbeit eine andere am Tage als in der Nacht. Am Tage von Morgens 5 bis Abends 11 Uhr haben sie den durchschnittlichen Verbrauch dieser Zeit zu beschaffen, zu heben; Nachts von 11 Uhr ab bis 5 Uhr Morgens den durchschnittlichen Verbrauch dieser Nachtzeit. Beide verhalten sich, wie sich aus Tabelle II. in Anlage V. leicht ergiebt, wie $39,_{58} : 11,_{89}$ Cbkfss. Ausserdem hat in der Nacht nur ein um 25′ geringerer Druck als am Tage zu herrschen, dem die Maschinen sich ebenfalls anpassen. Die Arbeit der Stadtmaschinen ist daher in den 18 Tagesstunden eine wesentlich grössere als in den 6 Nachtstunden. Durch diese Scheidung ihrer Arbeit nach den für den speciellen Stadtdienst nöthigen Wassermengen und dem nöthigen Druck, ist nicht allein eine wesentliche Ersparniss an Kraft und daher an Kosten herbeigeführt, sondern die Grösse der Hochreservoire hat bedeutend verkleinert werden können, ohne dass ein ungünstiger Gang der Maschinen dadurch herbeigeführt ist. Es werden Nachts weniger Maschinen unter einem geringeren Druck als am Tage, und langsamer, aber stets gleichförmig zu arbeiten haben.

Diese Theilung der Arbeit der Dampfmaschinen der Stadt-Anlage bedingt selbstredend eine entsprechende für die dazu gehörigen Hochreservoire. Auch diese haben daher nach Nacht und Tag getrennt werden müssen.

Die Stadtmaschinen und ihre Hochreservoire sind ferner für Hoch- und Niederstadt, den verschiedenen Druckverhältnissen entsprechend, getrennt worden, der Art, dass jede derselben ihre besonderen Maschinen- und Hochreservoire erhält, die im regelmässigen Dienst unabhängig von einander arbeiten; es schliesst dies jedoch nicht aus, dass sie sich in Nothfällen, bei Feuersgefahr u. s. w. gegenseitig unterstützen können.

Die weiteren Einzelheiten dieser Anlagen, die Vortheile welche sie bieten, sowie die Grösse aller ihrer Theile, sind schon früher Seite 175 u. 180 und Anlage V. III. 2. B. entwickelt und besprochen; es wird daher hier genügen, dieselben kurz nochmals vorzuführen, und daran die Erklärung der Zeichnungen, welche sie darstellen, Blatt 25 und 26, zu knüpfen.

Die See-Anlagen.

Blatt 25.

Die Wasserentnahme. [Brunnen-Anlage.] Siehe Blatt 25.

Die Wasserentnahme hat, wie festgestellt, am Müggel- und Tegelersee stattzufinden, und zwar soll an dem ersteren das doppelte Quantum entnommen werden als am Tegelersee, also $\frac{2}{3}$ am Müggel, $\frac{1}{3}$ am Tegel. Die grösste, am heissesten Sommertag, zur Stadt zu liefernde Wassermenge war im Tagesmaximum zu

98 Cbkfss. pro Secunde,
8,467,200 Cbkfss. in 24 Stunden

festgestellt, welche Menge als für $1\frac{1}{2}$ bis 2 Millionen Einwohner genügend zu bezeichnen ist. Es sind hiernach an den Ufern des Müggelsees $65\frac{1}{3}$ Cbkfss., am Tegelersee $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Secunde zu sammeln und nach der Stadt zu schaffen. Die Anlage am Müggelsee sollte ferner in 2 gleiche Anlagen à $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. zerfallen, so dass die ganze Wasserentnahme sich aus 3 gleichen Anlagen à $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. zusammensetzt. Es ist daher nur nöthig eine solche Anlage speciell zu projectiren, da die Terrain-Verhältnisse an den Seen und zugehörigen Wasserläufen rings um dieselben sind.

Das Sammeln des Wassers soll durch Brunnen geschehen, deren Grösse und Zahl Seite 203 bestimmt ist zu 196 Brunnen von 7′ Durchmesser für jedes Quantum von $32\frac{2}{3}$ Cbkfss., und welche 30′ von Mitte zu Mitte auseinander liegen. Sie sollen in Cement und harten Steinen hergestellt und 25—30′ unter dem Sommerwasser der Seen hinabsteigen. Jeder derselben soll 10 Cbkfss. pro Minute liefern und ihre Entfernung vom Seeufer 150—250′ betragen. — Aus jedem dieser Brunnen fliesst das Wasser durch ein Rohr in ein an den Brunnen hinlaufendes gemeinschaftliches Sammelrohr, welches also von Brunnen zu Brunnen immer mehr Wasser aufnimmt. Dies Rohr soll nur ein Gesammtgefälle von 3″ erhalten und in einen nur für diesen Zweck bestimmten Brunnen ausgiessen, den Maschinenbrunnen, da aus ihm die Dampfmaschinen das Wasser entnehmen, um es dann weiter zur Stadt zu befördern.

Die obigen 196 Brunnen à 30′ Entfernung nehmen einen Raum von 5980′ Länge ein. Wollte man sie alle durch ein Sammelrohr verbinden, so müsste dies allmählich die ganze zu liefernde Wassermenge aufnehmen. Bei dem festgesetzten Gefälle von 3″ auf obige Länge würde dies zu aussergewöhnlichen Dimensionen dieses Rohres führen; es erscheint daher gerathen, die Anlage in Unterabtheilungen zu bringen, also mehrere Pumpbrunnen anzuordnen, aus denen die Dampfmaschinen saugen. Die Zahl und Vertheilung derselben wird sich den Dampfmaschinen und ihrem Betrieb anzupassen haben.

Die Seemaschinen.

Nach den Berechnungen, Anlage V. III. 2. B. sind für die Anlagen an den Seen Dampfmaschinen von folgender Maximalleistung erforderlich:

am Müggelsee für jede der beiden dortigen Anlagen
458,77 Pferdekräfte,
am Tegelersee
378,7 Pferdekräfte.

Diese Maximalleistung wird nur in den heissesten Sommertagen beansprucht; sie sinkt im Jahresdurchschnitt schon um $\frac{1}{5}$ und in den Wintermonaten bis auf $\frac{1}{7}$ circa herab, ja wird an einzelnen Tagen noch weniger betragen. Es ist daher geboten, die nöthige Dampfkraft zu theilen, um sie den wechselnden Anforderungen anpassen zu können. Theilweise oder bis zu einem gewissen Grad könnte man dies auch durch einen Wechsel im Gange der Maschinen erreichen, indem die Maschinen z. B. 6—12 Hube oder Wechsel machten. Es ist jedoch von dieser Hülfe bei der Anlage abzusehen, und dieselbe dem Betrieb vorzubehalten, da einerseits noch etwas grössere Inanspruchnahmen als die zu Grunde gelegte durchschnittliche Maximalleistung vorkommen können, andererseits durch Stillhalten zum Schmieren u. drgl. m. Arbeitsausfälle eintreten, die durch einen zeitweise etwas rascheren Gang wieder eingebracht werden müssen. Da ausserdem schliesslich eine Reservemaschine in jeder der Anlagen wird vorhanden sein müssen, und auch die Anlagen nur allmählich hergestellt werden, so ist es gerathen, um die Reservemaschine nicht zu gross und theuer zu erhalten, die obige Maximalleistung im mittleren Gang von 3 Maschinen darzustellen, und eine solche Maschine als Reserve zu geben. Jede derselben am Müggelsee erhielte dann 150 bis 160 Pferdekraft, jede am Tegelersee 120 bis 130 Pferdekraft.

In allen 3 Anlagen, 2 am Müggel, 1 am Tegel, würden dann 12 Maschinen mit bis 1800 Pferdekräften vorhanden sein, wovon $\frac{1}{4}$ als Reserve.

Die Zwischen- oder Sammel-Reservoire an der Stadt.

Die Reservoire, in welche die Seemaschinen das Wasser deponiren, bis es von den Stadtmaschinen weiter verwendet wird, sind in ihrer Höhenlage unabhängig; sie können an jeder beliebigen passenden Stelle angelegt werden, dagegen sollen sie, um das Wasser allen schädlichen Einflüssen, namentlich denen der Sonne und der Luft, der wechselnden Temperatur der Jahreszeiten, der Thier- und Pflanzenwelt u. s. w. zu entziehen, in das Terrain eingebaut und mit einer schützenden Erddecke bedeckt werden. Es ist selbstredend, dass man sie so hoch als es die Localverhältnisse gestatten, legen wird. Die günstigsten Punkte hierfür sind auf den Charlottenburger Höhen für das Tegelwasser, und auf den Höhen vor dem Landsberger Thor oberhalb Lichtenberg für das Müggelwasser nachgewiesen worden, indem dort der mittlere Wasserspiegel auf + 80′ am Berliner Pegel bei einer Wassertiefe von 16—17′ gebracht werden kann. Die Grösse dieser Reservoire ist zu 1,150,000 Cbkfss. für die Müggelwasser und zu 575,000 Cbkfss. für die Tegelwasser berechnet. Die Wassermittel dieser Reservoire lassen sich auf 80′ über Null legen, wie schon angeführt.

Die Bauart und Einrichtung dieser Reservoire wird dieselbe sein, als diejenige des für den Bötz-Aquadukt projektirten Reservoirs [siehe Anlage IV. Skizzen-Blatt 9], und kann als aus vielfachen Ausführungen in allen Einzelheiten bekannt vorausgesetzt werden. Zu erwähnen wäre nur, dass der erforderte Raum für das Müggel- wie für das Tegelwasser am besten als ein Doppel-Reservoir dargestellt wird, d. h. als zwei in einem Bauwerk vereinigte Reservoire. Eine solche Einrichtung gestattet das Reinigen der einen Hälfte, ohne die andere dem Dienste zu entziehen und ist bedeutend billiger, als 2 getrennte Reservoire.

Die Wassertiefe wird füglich zu 16—17′ angenommen, was eine benetzte Grundfläche von 484 □Ruthen für das Müggelwasser, und von 242 □Ruthen für das Tegelwasser ergiebt.

Die Rohrfahrten zwischen den See-Maschinen und den Zwischen-Reservoiren.

Wie in Anlage V. bestimmt ist, haben die Rohrfahrten vom Müggel nach der Stadt in 2 Rohren à 52″ Durchmesser zu bestehen, für jede der dortigen Anlagen ein solches. Die Rohrfahrt vom Tegel nach den Charlottenburger Höhen, soll von einem Rohr à 52″ gebildet werden. Rohre von grösserer Weite sind bis jetzt nicht zu beschaffen.

Die für die See-Anlagen zu wählenden Orte.

Die beiden am Müggelsee auszuführenden ⅓ Anlagen werden am vortheilhaftesten, die eine auf der Nordseite, östlich von Friedrichshagen, die andere auf der Westseite des Sees angelegt, da hier der Verkehr mit den Werken, sowie die Kohlenanfuhr am leichtesten sein wird. Falls jedoch spätere Bohrungen ergeben sollten, dass das Terrain zwischen Friedrichshagen und Köpenick an der Nordseite der Spree gleich günstige Verhältnisse bietet, wie an der zuletzt genannten Stelle, so wird die zweite Anlage vortheilhafter hier ausgeführt werden, weil der Stadt näher und diesseits der Spree. Die Anlage bei Tegel würde am besten an die Südwestseite des Sees verlegt, von dem Egellsschen Eisenhammer dem Ufer nach Saatwinkel zu folgend. Es sind diese Punkte auf Blatt 7 und 27 markirt. Hervorzuheben ist hierbei, dass die Brunnenanlagen nirgends die Communication an den Ufern stören, dass selbst Wege u. s. w. über sie hinweg führen können. Es ist dies besonders für den Tegel wichtig, da hier der Artillerie-Schiessplatz eine Grenze vorschreibt, welche mit Bauwerken über der Erde nicht überschritten werden darf. Der Brunnenanlage setzt sie jedoch keine Schranke; es wird diese unbehindert sich ausdehnen können, ohne irgend Gefahr zu laufen; nur die Maschinenhäuser hätten jene Linie zu meiden, was, wie Blatt 7 und 27 nachweisen, leicht geschehen kann.

Die Stadt-Anlagen.

Theilung der Stadt-Anlagen nach Hoch- und Niederstadt.

Die Stadt-Anlagen, welche das Wasser den Sammel-Reservoiren zu entnehmen und in der Stadt zur Vertheilung zu bringen haben, sind dienstlich in zwei Gruppen getheilt, deren eine die Niederstadt, die andere die Hochstadt zu versorgen hat. Es hat sich jedoch als vortheilhaft ergeben, die Versorgung der Hochstadt allein vom Müggel ausgehen

zu lassen, und diese Theilung nicht auch auf das Tegelwasser auszudehnen. Die Anlage für letzteres auf den Charlottenburger Höhen ist daher eine einige nur für die Niederstadt bestimmte, welcher sie im Tagesmaximum $32\frac{2}{3}$ Cbkfss. pro Secunde zuführen soll. Die Anlage vor dem Landsberger Thor dagegen hat ihre $65\frac{1}{3}$ Cbkfss. derartig zu theilen, dass 20 Cbkfss. von der Hochstadt und $45\frac{1}{3}$ Cbkfss. von der Niederstadt als Tagesmaximum benutzt werden können.

Die Stadt-Maschinen.

Die beiden Maschinen-Anlagen am Landsberger Thor und auf den Charlottenburger Höhen arbeiten mit verschiedener Kraft am Tage und Nachts, nämlich von 5 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends und von 11 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens. Sie haben das Wasser aus den Zwischen-Reservoiren in die Hoch-Reservoire zu heben. Sowohl die Wassermengen welche sie fördern, als die Höhen, auf welche sie das Wasser zu heben haben, sind in diesen Zeiten verschieden, und zwar die folgenden [siehe Anlage V. III. 2. B.]:

	Niederstadt.				Hochstadt.			
	Tag.		Nacht.		Tag.		Nacht.	
	Cbkfss.	Hubhöhe.	Cbkfss.	Hubhöhe.	Cbkfss.	Hubhöhe.	Cbkfss.	Hubhöhe.
Vor dem Landsberger Thore	54,94	55	16,50	30	24,24	100	7,28	75
Auf den Charlottenburger Höhen . . .	39,58	62	11,89	37	—	—	—	—

Die für diese Arbeiten erforderlichen Maschinenkräfte betragen in Pferdekräften für das Tagesmaximum:

	Niederstadt.		Hochstadt.	
	Tag.	Nacht.	Tag.	Nacht.
Vor dem Landsberger Thore	391,45	63,97	313,09	70,52
Auf den Charlottenburger Höhen	316,60	56,84	—	—

Die Kraft und Arbeitsleistung der Maschinen ist also Nachts nur rot. $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{4}$ derjenigen, welche sie bei Tage ausüben, und werden dem entsprechend die Maschinen anzulegen sein. Die erforderliche Kraft in 6 Maschinen hinzustellen, würde zu kleine Maschinen ergeben, die Theilung in 3, wie bei den See-Maschinen, dürfte die weitgehendste sein, und ist die weitere Schwächung durch den Gang der Maschinen zu bewirken, oder durch Anhalten während der Stunden des kleinsten Verbrauchs. Beides hat keine Schwierigkeiten. Wäre der normale Gang der Maschinen z. B. für 10 Hübe oder Umgänge berechnet, während sie auch bis 15 dergleichen machen könnten um den für den Dienst noch nöthigen

Spielraum zu gewähren, so würde bei Nacht eine Maschine von den dreien und mit 5 Hüben oder Umgängen zu arbeiten haben um das erforderliche $\frac{1}{6}$ herzustellen. Ein solch langsamer Gang wird in der Praxis aber schwerlich angewandt werden, man wird lieber mit 7 bis 8 Hüben arbeiten und einige Stunden pausiren.

Dem entsprechend, und unter Annahme derselben Reserve als bei den See-Maschinen, sind nun die folgenden Maschinen vorgesehen:

Vor dem Landsberger Thor 4 Maschinen à 125 bis 135 Pferdekräfte und 4 dergleichen à 100 bis 110 Pferdekräfte, erstere für den Dienst der Niederstadt, letztere für den der Hochstadt.

Auf den Charlottenburger Höhen 4 Maschinen à 100 bis 110 Pferdekräfte.

In beiden Anlagen sind mithin vorhanden 12 Maschinen mit bis 1420 Pferdekräften, wovon $\frac{1}{4}$ als Reserve.

Die Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire.

Die Hochreservoire, in welche die Stadtmaschinen das Wasser hineinheben, bewirken den Stundenausgleich im Verbrauch der Stadt gegenüber der stets gleichmässigen Arbeit der Maschinen. Diesen analog sind sie daher zunächst für Hoch- und Niederstadt, und sodann für die bezeichneten Tages- und Nachtstunden getrennt, so dass mit letzteren andere Hochreservoire in Thätigkeit treten. Es sind demnach auf den Charlottenburger Höhen 2 Reservoire, eins für den Tages- und eins für Nachtdienst der Niederstadt, und vor dem Landsberger Thore je 2 für Hoch- und Niederstadt, also 4 solcher nöthig. Ihre mittlere Höhenlage hat den nöthigen Druckhöhen zu entsprechen, welche für die Niederstadt betragen sollen 135′ für den Tag und 110′ für die Nacht; für die Hochstadt 180′ für den Tag und 155′ für die Nacht. Diese Höhen gelten für die dicht an der Drucklinie liegenden Reservoire vor dem Landsberger Thore; für diejenigen auf den Charlottenburger Höhen kommen der Entfernung von der Drucklinie wegen nach den Berechnungen Anlage V., noch 7′ hinzu, so dass sie dort zu betragen haben 142′ und 117′ über Berliner Null.

Der Inhalt der Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire ist wie folgt festgestellt:

	Niederstadt.		Hochstadt.	
	Tag. Cbkfss.	Nacht. Cbkfss.	Tag. Cbkfss.	Nacht. Cbkfss.
Vor dem Landsberger Thore .	255,000	45,300	105,000	20,000
Auf den Charlottenburger Höhen	185,000	32,600	—	—

Die kleineren dieser Reservoire sind die nach vorstehendem um 25′ tiefer liegenden, sie werden sich daher ohne Schwierigkeit mit den höher liegenden grösseren in ein Bauwerk vereinigen lassen.

Was die Construction und Bauart dieser Hochreservoire betrifft, so bietet dieselbe keine Schwierigkeiten und ist eine aus vielen Ausführungen bekannte. Als eigentliches Reservoir dient stets ein eisernes Bassin, das auf eisernen Balken ruht, welche von Mauerwerk getragen werden. Das eiserne Bassin ist in zwei gleiche Hälften zu theilen, so dass, wenn die eine behufs Reinigung entleert werden muss, noch die andere in Dienst bleibt. Ferner ist dasselbe durch Umfassungsmauern und eine geeignete Dachconstruction den Einwirkungen der Sonne, der Temperatur und der Thier- und Pflanzenwelt so viel als möglich zu entziehen; ein sogenanntes Erd- oder Patent-Cement-Dach dürfte sich hierzu am besten empfehlen.

Blatt 25.

Eine See-Anlage.

Nach den im vorigen zusammengestellten Principien und Grössen ist nun eine der 3 See-Anlagen auf Blatt 25 projectirt, und zwar diejenige der Nordseite des Müggelsees. Fig. 1. stellt die ganze Anlage dar, Fig. 2. in grösserem Maassstabe die Verbindung der Brunnen mit den Maschinenbrunnen und dieser mit den Dampfmaschinen, sowie das Dampfmaschinen- und Kesselhaus, und Fig. 3. bis 5. die Verticalschnitte eines Maschinenbrunnens und des ersten und letzten Sammelbrunnens einer Linie mit den Rohrverbindungen und Wasserständen. Die Situation ist, wie schon angeführt, auf der Nordseite des Müggels gewählt, und das Ufer des letzteren nach der Generalstabs-Karte 1 : 25,000, vergrössert.

Da nach den letzten Bestimmungen jede Anlage 4 Dampfmaschinen umfassen soll, von denen 3 thätig sind, während die eine in Reserve steht, die Brunnen-Anlage aber in ihrer Theilung sich den arbeitenden Maschinen anzuschliessen hat, so ist dieselbe in 3 Abtheilungen zu bringen, und so mit den Maschinen zu verbinden, dass jede der 4 Maschinen in Reserve gestellt werden kann, ohne die Wasserentnahme zu beeinträchtigen. Im Ganzen waren 196 Brunnen à 7′ im Lichten erforderlich; es kommen also $\frac{196}{3} = 65\frac{1}{3}'$ auf jede Abtheilung, oder rund 66 Brunnen, in allen 3 Abtheilungen dann 198 Brunnen.

Diese 198 Saugbrunnen folgen in der Linie aaa Fig. 1. dem Ufer in dem vorgeschriebenen Abstand von 15 bis 20°, doch sind sie unter sich in gerade Linien gelegt, damit die Sammelrohre ebenfalls nur gerade Linien bilden und an ihren Winkelpunkten Beobachtungsbrunnen eingeschaltet werden können. Je 33 Brunnen, also die Hälfte jeder Abtheilung, haben, damit dessen Durchmesser nicht zu gross wird, ein eigenes Sammelrohr erhalten BBB. Ferner ist für je 66 dieser Saugbrunnen ein Maschinenbrunnen angeordnet $A_1 A_2 A_3$, aus denen die Maschinen schöpfen. Bei den beiden, die Flügel bildenden Abtheilungen, ist dieser Maschinenbrunnen, A_1 und A_3, an die innere Seite derselben und zwar den Maschinen zu gelegt, bei der mittleren Abtheilung aber in deren Mitte. Hierdurch wird es zwar nöthig, die Sammelrohre BB der äussersten je 33 Brunnen

bedeutend zu verlängern, aber die Saugrohre der Dampfmaschinen werden um eben soviel kürzer, und da diese von Eisen, jene von Thon sind, während ihre Durchmesser nur wenig differiren, so ist hierdurch eine nicht unbedeutende Ersparniss herbeigeführt, wozu noch kommt, dass die Verlängerung der Leitung nach den offenen Maschinenbrunnen durchaus von keiner Bedeutung, während die Abkürzung der Saugleitung der Maschinen ein erheblicher Vortheil ist!

Die dem weiter unten folgenden Kosten-Anschlag beiliegende Tabelle und Berechnung hat die nöthigen Durchmesser für die Sammelrohre zu 8 bis 30″ allmählich anwachsend festgestellt. Die Saugrohre der Maschinen werden mit 28″ lichter Weite genügen.

Aus den einzelnen Sammelbrunnen Fig. 1. und 2. aaa, führen nun eiserne Rohre von 8″ Durchmesser, welche bis durch die Wandungen der Brunnen reichen, das Wasser zunächst in die 8zölligen Thonrohre bbb, welche alle in die gemeinschaftlichen, nach den Maschinenbrunnen führenden Sammelrohre BB münden. Aus diesen letzteren führen die Saugrohre DD nach den Saug- und Druckwindkesseln E der Dampfmaschinen MP, und zwar aus dem mittleren Maschinenbrunnen A_2 zwei, D_2 und D_3, und aus jedem der äusseren, A_1 und A_3, je eins D_1 und D_3. Die eisernen Rohre der Sammelbrunnen gehen bis auf den Boden derselben herunter und sind unten durch eine Platte geschlossen, mit welcher sie sich zugleich auf den Boden des Brunnens stützen. Der Eintritt des Wassers in dieselben findet erst 6′ über dem Boden durch den Saugkorb c statt. Es sind in den Brunnen die nöthigen gusseisernen Querbalken ddd angeordnet, um die Rohre zu stützen, respective um im Brnnnen einen Standpunkt für die nöthigen Reparaturen zu gewinnen. Die Sammelrohre an den Brunnen entlang sind Thonrohre, und erhalten die Abzweiger wie die einzelnen Rohre bbb 8″ Durchmesser, die Sammelrohre BB aber nehmen, wie schon angeführt, in jeder der Abtheilungen von 8 bis 30″ allmählich zu. Die Sammelbrunnen sind ferner oben kuppelförmig geschlossen und mit einem Einsteigeschacht und einem eisernen Mannloch versehen.

Die Maschinenbrunnen haben 20′ Durchmesser. Da dieselben nicht selbstthätig Wasser ansammeln sollen, wie die Sammelbrunnen, so sind sie im Boden durch eine 2′ starke Betonschicht geschlossen. Sie bilden hierdurch eine wasserdichte Cisterne, die nach Bedürfniss gereinigt werden kann. Oben sind sie durch Kappengewölbe zwischen eisernen Balken und durch Abdeckung in Granitplatten geschlossen. Die Saugrohre der Maschinen DD gehen unterhalb dieser Abdeckung durch die Brunnenwand, ruhen unten auf der Betonschicht, und entnehmen das Wasser durch die Saugkörbe cc.

Alle Brunnen sollen in hartgebrannten Formsteinen und in Cement ausgefürt werden, und zwar die Sammelbrunnen 8″ stark, der Pumpbrunnen 16″ stark.

Nach den Resultaten der Versuchsstation Tegel ist, um 10 Cbkfss. einem 6füssigen Brunnen zu entnehmen, ein Senken des Wasserstandes von 15 bis 18″ erforderlich. Bei den im Projekt vorgesehenen grösseren, nämlich 7füssigen Brunnen wird schwerlich eine grössere Senkung eintreten, so dass bei den angenommenen 3″ Differenz im Wasserspiegel einer Abtheilung von 33 Brunnen [gleich dem Fall des Sammelrohres], höchstens 18″ bis 21″ die Wasserspiegel sinken werden. Um aber auch hierin reichlich zu bemessen, ist diese Senkung in der Zeichnung zu 24 und 27″ vorgesehen, die Sammelrohre aber so gelegt, dass sie noch mit ihrer Oberkante 3″ unter dem gesenkten Wasserspiegel der Pumpbrunnen münden, damit niemals ihre Mündung entblösst werden kann, und sie stets vollfliessend erhalten werden. Die Senkung der Wasserspiegel könnte demnach 9″ mehr oder 50 pCt. mehr betragen als in Tegel, ja selbst noch einige Zoll mehr hinuntergehen, ohne irgend welchen störenden Einfluss zu üben. Sollte selbst die am Müggel anzulegende neue Versuchsstation hierin eine Aenderung vorschreiben, so würde dies das Projekt in Nichts weiter ändern, als dass das Sammelrohr den neuen Erfahrungen entsprechend gelegt werden müsste.

Für jede ⅓ Anlage sind 2 Maschinenhäuser F_1 F_2 angeordnet, deren jedes zwei der 4 erforderlichen Dampfmaschinen und die dazu gehörigen Kessel aufnehmen soll. Je zwei Dampfmaschinen eines Hauses erhalten einen gemeinschaftlichen Saug- und Druck-Windkessel, von welchen je 2 Saugrohre DD und ein Druckrohr G ausgehen; also von den 2 Maschinenhäusern 4 Saugrohre, D_1 bis D_4 und 2 Druckrohre. Die letzteren vereinigen sich zu einem 52zölligen Rohr, welches zur Stadt führt. Die ersteren, die 4 Saugrohre, suchen die Maschinenbrunnen; doch da den 4 Saugrohren nur 3 Maschinenbrunnen A_1 bis A_3 gegenüberstehen, so sind, wie schon oben angeführt ist, in den mittleren derselben, A_2, zwei Saugrohre geführt, D_2 und D_3, nämlich eins von jedem der Maschinenhäuser, während von den Endbrunnen, A_1 und A_3, nur je ein Saugrohr ausgeht. Auf diese Weise stehen die Maschinen eines Hauses durch den Saug-Windkessel immer mit 2 Maschinenbrunnen in Verbindung, und es kann, wie vorgeschrieben, eine beliebige der 4 Maschinen in Reserve stehen, ohne dass die Wasserentnahme beeinträchtigt wird. Arbeitet z. B. in dem Hause F_1 nur eine Maschine, während in dem Hause F_2 beide Maschinen im Betriebe sind, so saugen diese zwei letzteren aus den Maschinenbrunnen A_2 und A_3, während die eine im Hause F_1 arbeitende Maschine aus dem Maschinenbrunnen A_1 saugt, und die Leitung D_2 abgesperrt ist. Auf diese Weise werden alle 3 Brunnen-Abtheilungen in Anspruch genommen. Arbeiteten in F_1 beide Maschinen, und stände in F_2 eine still, so würden die ersteren aus A_1 und A_2 saugen, die letzteren aus A_3, und D_3 abgesperrt sein.

Wenn die Arbeit einer solchen Station beginnt, so wird sich durch die Wasserentnahme der Maschinen aus dem Maschinenbrunnen der Wasser-

spiegel in demselben senken, und in demselben Maasse wird der Zufluss aus den einzelnen Sammelbrunnen beginnen, indem sich auch in ihnen der Wasserspiegel senkt. Die Senkung der Wasserspiegel wird so lange fortschreiten, bis sie genügt, damit den Sammelbrunnen ein Wasserquantum gleich dem von der Maschine entnommenen zufliesst. Wie oben bereits dargelegt, sind die Rohre so gelegt, dass diese Senkung rot. 66 pCt. mehr als in Tegel betragen kann, ohne Störungen herbeizuführen.

Jede der 4 Dampfmaschinen muss, wie schon angeführt, für die vorliegende ½ Müggel-Anlage 150 bis 160 Pferdekraft ausüben können, für die Tegel-Anlage 120 bis 130 Pferdekraft. Diese Kraft wird jedoch nur in den heissen Sommermonaten in Anspruch genommen werden, und zwar auch dann nur von 3 Maschinen, da die 4te Reserve ist. Die durchschnittlich jährlich zu leistende Arbeit, nach welcher sich der Kohlenverbrauch und die Betriebskosten berechnen, beträgt nach Anlage V. III. 2. B. nur: am Müggel von allen 6 Maschinen 669,4 Pferdekräfte und am Tegel nur 304 Pferdekräfte für alle 3 dort arbeitenden Maschinen.

Die beiden Maschinenhäuser sind in ihrer Lage theils nach dem Ufer, theils nach dem Pumpbrunnen bestimmt, und der Raum zwischen ihnen zu 2 Wohnhäusern für 5 Maschinisten und 5 Heizern, sowie zu Garten-Anlagen für dieselben benutzt. Ein weiteres Zusammenschieben der Maschinenhäuser als auf der Zeichnung angegeben, würde keine Vortheile herbeiführen, aber ihre Lage zu einander und zum See unsymmetrisch machen.

Alles Uebrige ergiebt die Zeichnung.

Von den beiden Anlagen am Müggelsee sollen 2 Druckrohre von 52″ Durchmesser zur Stadt führen, für jede eines. Das eine, NN, Blatt 7 und 27, von der Anlage an der Nordseite des Sees ausgehend, führt in gerader Linie nach der Frankfurter Eisenbahn und folgt dieser bis zum Dannenwendsee Blatt 26, von wo ab es sich über den Lichtenberger Kietz durch Lichtenberg hindurch auf die Höhen vor dem Landsberger Thor zieht, um dort in das Sammel-Reservoir auszugiessen. Von der zweiten Anlage M Blatt 7 und 27 am westlichen Rande des Müggelsees würde das Rohr MM am besten durch das Gestell der Köpeniker Haide bis nach Köpenick gehen, durch Köpenick hindurch, bei der Kietzbrücke die Spree durchschneiden, deren günstiges Profil mit nur 4′ Wassertiefe bei 14,5° Breite auf Blatt 15 wiedergegeben ist, und von hier aus dem öffentlichen Wege folgend gerade zur Frankfurter Eisenbahn, und an dieser entlang zur Stadt in derselben Linie wie das erste Rohr. Würde diese Anlage in Folge günstiger Bohrungen auf die Nordseite der Spree verlegt [siehe oben], westlich von Friedrichshagen, so würde das Druckrohr direkt die Frankfurter Eisenbahn gewinnen können, und dieser mit dem ersteren Rohr folgen. — Ausser der Frankfurter Bahn steht die Blatt 7 und 27 punktirte Linie yx, welche ebenfalls ganz in öffentlichen Wegen zur Stadt führt, zur Benutzung. Vom Tegelersee ab geht ein 52zölliges Rohr O Blatt 7 und 27, den Gestellen der Charlottenburger Forst folgend nach

Süden zu bis zur Spree, durchschneidet diese in dem günstigen auf Blatt 15 dargestellten Profil bei 3′ Wassertiefe und 15° Breite, ersteigt dann die Charlottenburger Höhen und erreicht dort die Zwischen- oder Sammel-Reservoire. Alle diese Linien liegen ganz in öffentlichen Wegen; das Terrain ist fast durchgängig Sandboden, nur auf der Tegeler Linie findet sich vor der Spree eine Wiese von 120° Länge. Das Speciellere über dieselben siehe Seite 97 und 104.

Blatt 26.

Die Stadt-Anlagen.

Die Zwischen-Reservoire, und die Stadt-Anlagen, Maschinen sowohl als Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire, sind auf Blatt 26 in ihrer Anordnung dargestellt. Sie sind:

1) auf den Höhen vor dem Landsberger Thor vor der Colonie Hohen-Schönhausen,
2) auf der Charlottenburger Höhe

angelegt. Die Einrichtung und Grösse dieser Reservoire und der Dampfmaschinen ist bereits vorstehend Seite 213/14 recapitulirt.

Vor dem Landsberger Thore, wo Terrainlagen von 79—85′ über dem Nullpunkt des Berliner Pegels sich finden, soll ein in die Erde eingebautes aus zwei gleichen Hälften bestehendes Zwischen- oder Sammel-Reservoir angelegt werden, welches die von den See-Maschinen gelieferten Wasser aufnimmt. Es soll in seinem Wassermittel 80′ über Null liegen und eine Capacität von 1,150,000 Cbkfss. haben. Hierzu erhält es bei rot. 16½′ Wassertiefe 484 □Ruthen benetzter Grundfläche, oder 2 Abtheilungen à 190′ im Quadrat.

Für den Stadtdienst sind hier 4 über dem Terrain aufgebaute Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire nöthig, von denen je zwei in ein Bauwerk vereinigt sind, da ihre Höhenlage gestattet, sie über einander zu legen. Diese 4 Reservoire bilden daher nur 2 Gebäude. Das eine derselben enthält die für die Niederstadt thätigen Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire in zwei über einander liegenden eisernen Bassins, von denen eins 45,300 Cbkfss. fasst bei 61′ Durchmesser und mit seinem Wassermittel + 110′ über Null liegt, während das andere eine Capacität von 255,000 Cbkfss. bei 143′ Durchmesser, mit einem Wassermittel auf + 135′ erhält. Das andere Bauwerk umfasst die für die Hochstadt bestimmten Hoch-Reservoire, in 2 ebenfalls übereinander liegenden Bassins

von 20,000 Cbkfss. bei 42′ Durchmesser mit + 155 Wassermittel
und 105,000 Cbkfss. bei 92′ Durchmesser mit + 180 Wassermittel.

Die Wassertiefe ist bei allen diesen Reservoiren ca. 16′.

Die für diese Stadt-Anlage erforderlichen Maschinenkräfte sind in 8 Dampfmaschinen angeordnet, von denen 4 mit 125—135 Pferdekräften Maximalleistung für den Dienst der Niederstadt bestimmt sind, und 4 mit 100 bis 110 Pferdekräften desgleichen für den der Hochstadt. Je eine

dieser 4 Maschinen ist als Reserve gerechnet. Die Art ihrer Arbeit ist bereits oben Seite 180-209-213 besprochen und auseinander gesetzt. Die oben genannten Kräfte repräsentiren die höchste Leistung, mit welcher die Maschinen in Anspruch genommen werden; ihre durchschnittlich jährliche Gesammt-Arbeit beträgt jedoch nur 248 Pferdekraft für die Niederstadt und 199 Pferdekraft für die Hochstadt.

Auf den Charlottenburger Höhen ist anzulegen: zunächst das Zwischen- oder Sammel-Reservoir für die von Tegel kommenden Wasser, mit 575,000 Cbkfss. Capacität bei rot. 242 □Ruthen benetzter Grundfläche. Es ist in das Terrain eingebaut und als Doppel-Reservoir construirt, und konnte sein Wassermittel, da das umliegende Terrain + $78,_8$ bis $83,_6$ erreicht, auf + 80 über Null gelegt werden. Es wird bei rot. 16½′ Wassertiefe in jeder Hälfte rot. 135′ im Quadrat. Sodann sind für die Niederstadt hier erforderlich, [der Dienst der Hochstadt wird ganz von der Stadt-Anlage vor dem Landsberger Thore und vom Müggelwasser versehen], ein Hoch- oder Vertheilungs-Reservoir für den Nacht- und ein solches für den Tagesdienst, welche sich nach ihrer Höhenlage, wieder in ein Gebäude vereinigen lassen. Sie enthalten in den eisernen Bassins 32,600 Cbkfss. bei 52′ Durchmesser und + 117′ im Wassermittel, und 185,000 Cbkfss. bei 120′ Durchmesser und + 142′ im Wassermittel.

An Maschinen sind für diese Stadt-Anlage angeordnet 4 Dampfmaschinen von 100 bis 110 Pferdekräften, von denen stets eine in Reserve ist, und deren durchschnittlich jährliche Leistung 190 Pferdekräfte darstellt.

Das Rohrnetz. Blatt 26.

Von den Hoch- oder Vertheilungs-Reservoiren der Stadt-Anlagen vor dem Landsberger Thore und auf den Charlottenburger Höhen, also von 2 Seiten, und zwar der Längsausdehnung der Stadt entsprechend von Ost und West ist nun das Wasser der Stadt zuzuführen und in ihr zu vertheilen. Dies geschieht durch das Rohrnetz. Es ist in seinen Hauptlinien auf Blatt 26 dargestellt, und als Circulationssystem für Hoch- und Niederstadt durchgeführt. Für die Niederstadt ist dies dadurch erlangt, dass die von den beiden im Osten und Westen der Stadt gelegenen Hoch-Reservoiren ausgehenden Hauptstränge nur wenig verästelt, und dann mit einander verbunden worden sind. Sie theilen hierdurch die Stadt in kleinere Bezirke, welche stets von beiden Seiten und daher durch verhältnissmässig enge Querrohre gespeist werden. Die Hochstadt, welche nur von einer Seite Wasser erhält, ist in ihrem grössten Theil von den beiden Armen des Hauptrohres umfasst, und sendet nur nach ihrem westlichsten und östlichsten Theil Ausläufer, die sich zu verästeln haben. Hierdurch können alle Hauptrohre und in der Niederstadt ausserdem die beiden Stadt-Anlagen sich gegenseitig unterstützen.

Von den Hoch-Reservoiren für die Hochstadt vor dem Landsberger Thor, gehen 2 Rohrfahrten ab; die eine in einem 18zölligen Rohr sich östlich wendend und sich allmählich verästelnd, bewässert den östlichen,

vor Lichtenberg in Aussicht genommenen Stadttheil; sie wird voraussichtlich erst in sehr später Zeit anzulegen sein. Die andere Rohrfahrt, für den westlichen und bedeutendsten Theil der Hochstadt bestimmt, geht mit 36″ vom Hoch-Reservoir ab, theilt sich bald in 2 Stränge, welche mit 26″ anfangen, und der eine nördlich der andere südlich die Hochstadt umziehend, sich bei der Kreuzung der Grenz-Strasse und Bad-Strasse wieder mit 15″ vereinigen. Von diesem Punkt aus geht noch ein Ausläufer nach dem Louisenbrunnen ab.

Die Niederstadt dagegen erhält ihren Bedarf durch 4 Rohre von 32″ und 2 Rohre von 36″ zugeführt. Die ersten 4 zweigen sich von 2 Hauptsträngen von je 44″ ab, welche von dem Reservoir vor dem Landsberger Thor ausgehen. Der eine derselben zieht sich zum Landsberger Thor in die Stadt hinein, den östlichen Theil der nördlichen Niederstadt sowie die Spreeinseln zu versorgen; der andere läuft nach dem Frankfurter Thor zu, tritt hier in die Stadt, die Frucht-Strasse entlang, und überschreitet die Spree um die Köpenicker-Strasse zu erreichen. Er nimmt an der Versorgung der Stadttheile, die er bis hierher durchzieht, Theil, doch soll er hauptsächlich die östlichen und mittleren Theile der südlichen Niederstadt versorgen.

Die erstere dieser Haupt-Rohrfahrten von 44″ Durchmesser spaltet sich auf dem Büschings-Platz in 2 Rohre à 32″. Das eine derselben zieht die Linien-Strasse entlang nach dem Oranienburger Thore zu, wo es mit 2 von den Charlottenburger Höhen kommenden Strängen zusammentrifft. Das andere mit 32″ beginnende Rohr verfolgt die Landsberger Strasse, die Königs-Strasse und dann die Linden, wo es mit dem vom Königs-Platz kommenden Tegeler Wasser zusammentrifft. Der zweite Hauptstrang von 44″ spaltet sich da, wo er die Köpenicker-Strasse erreicht, und sendet den einen mit 32″ beginnenden Strang diese entlang durch einen Theil der Alten Jacob-Strasse, Kommandanten-Strasse, Dönhofs-Platz, Leipziger-Strasse; am Potsdamer Thor trifft derselbe auf das Tegeler Wasser und steht ausserdem durch einen Zwischenstrang, von der Friedrich- und Leipziger-Strassen-Ecke aus nach dem Werderschen Markt, mit dem ersten vom Landsberger Thor kommenden Hauptstrang in Verbindung. Die zweite Linie dieser südlichen Rohrfahrt zieht sich von der Köpenicker-Strasse aus über das Köpenicker Feld nach dem Halleschen Thor, folgt dann der Königsgrätzer-Strasse und trifft am Potsdamer Thor mit der ersten Abzweigung und mit dem Tegeler Wasser zusammen. Sie sendet ausserdem am Cottbuser Thor ein Seitenrohr ab, welches den Schifffahrts-Canal überschreitet, die Gürtel-Strasse erreicht und dieser folgend dem Tegeler Wasser begegnet.

Von den Hoch-Reservoiren auf den Charlottenburger Höhen aus nehmen, wie schon angeführt, 2 Rohre von 36″ Durchmesser an der Versorgung der Stadt Theil. Diese zweigen von einem Rohr von 52″ Weite

ab, welches von den Hoch-Reservoiren ab die Chaussee entlang führt und sich an der Biegung derselben hinter dem Königlichen Schloss in Charlottenburg spaltet. Die nördliche Abzweigung, mit 36″ beginnend, überschreitet die Spree, und spaltet sich in 2 Arme von 25″, von denen der nördliche nach der Oranienburger Vorstadt geht, und die Chausseestrasse entlang; während der südliche durch Moabit sich hinzieht, dann spaltet und einen Arm nach dem Oranienburger- und einen nach dem Brandenburger Thor sendet. An diesen Thoren treffen sie den nördlichen Tegeler Strang, sowie die vom Landsberger Thor kommenden Wasser. Der zweite Hauptstrang durchzieht Charlottenburg und spaltet sich am Knie in zwei Rohre, die wieder mit 25″ beginnen und von denen das nördliche der Chaussee bis zum Chausseehause folgt und dann über den Hofjäger, die Thiergarten-Strasse entlang nach dem Potsdamer Thor geht, wo er die beiden Zweige des südlichen Hauptstranges vom Landsberger Thor trifft. Der südliche Strang verfolgt die Charlottenburger Lützower-Weg-Strasse und dann die südliche grosse Gürtel-Strasse, in welcher er mit der südlichsten Abzweigung des Müggelwassers zusammentrifft.

Die genannten Hauptrohre verengen sich im Verhältniss ihrer Wasserabgabe, sollen jedoch da, wo die beiden Systeme zusammentreffen, noch 18″ Weite haben.

Recapitulation.

Wird dieses ganze Projekt, sowie die Art der Arbeit der einzelnen Theile nochmals kurz recapitulirt, so stellt es sich wie folgt dar:

Das für Berlin bei einer Einwohnerzahl von 1½ bis 2 Millionen zu beschaffende Wasser ist vorläufig auf ein jährliches Durchschnittsquantum von

78,5 Cbkfss. pro Secunde oder
6,782,400 Cbkfss. in 24 Stunden

festgesetzt, welches für 1½ Millionen Einwohner

4,522 Cbkfss. pro Kopf und Tag

und für 2 Millionen Einwohner noch

3,39 Cbkfss. pro Kopf und Tag

im Jahresdurchschnitt giebt. Um aber den in den Sommermonaten gegen den Jahresdurchschnitt steigenden Verbrauch zu decken, ist die Anlage auf ein Tagesmaximum von

98 Cbkfss. pro Secunde oder
8,467,200 Cbkfss. in 24 Stunden

berechnet und projectirt, was pro Kopf und Tag bei 1½ Millionen Einwohner

5,98 Cbkfss. = rot. 6 Cbkfss.

und bei 2 Millionen Einwohner noch

4,2386 Cbkfss. = rot. 4¼ Cbkfss.

ergiebt.

Für den Dienst ist die Stadt in eine Hoch- und Niederstadt getheilt, und zwar derartig, dass auf erstere, die Hochstadt:

6,925 Morgen à 45 Einwohner = 311,625 Einwohner,

auf die Niederstadt:

15,827,63 „ à 75 „ = 1,187,072 „

zusammen = 22,752,03 Morgen mit = 1,498,697 Einwohner

kommen, so dass geliefert werden pro Secunde

	im Jahresdurchschnitt:	im Tagesmaximum:
der Hochstadt	16 Cbkfss.	20 Cbkfss.
der Niederstadt	62,5 „	78 „
zusammen =	78,5 Cbkfss.	= 98 Cbkfss.

Der Hochstadt wird dieses Wasser bei Tage unter einem Druck von + 180′ am Berliner Pegel, bei Nacht unter + 155′ zugeführt. Für die Niederstadt beträgt derselbe + 135′ bei Tage und + 110′ bei Nacht. Der höhere Druck herrscht stets von Morgens 5 bis Abends 11 Uhr, der geringere von 11 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens.

Das Wasser wird zu ⅔ an den Ufern des Müggelsees, und zu ⅓ an denen des Tegelersees gewonnen und zwar durch Brunnen von 7′ Durchmesser, welche mindestens bis 25′ unter den Sommerwasserstand hinabsteigen, und dort aus Schichten reinen grobkörnigen Sandes und Kieses gespeist werden. Die Ansammlung geschieht in 3 Anlagen, deren jede ⅓ der erforderlichen Menge liefert und hierzu 198 Brunnen umfasst, welche wieder in je 3 Unterabtheilungen à 66 Brunnen getheilt sind. Jede dieser Unterabtheilungen bildet eine selbstständige Anlage, und sammelt ihre Wassermenge in eine Cisterne von 20′ Durchmesser, aus welcher es dann weiter entnommen wird.

Die Nutzbarmachung des so gewonnenen Wassers zerfällt in 2 gesonderte Arbeiten, und geschieht durch Dampfmaschinen, mit denen Reservoire verbunden sind. Es wird zunächst durch an den oben genannten Seen stationirte Maschinen zur Stadt geschafft, und hier in Zwischen- oder Sammel-Reservoire bis zu weiterem Verbrauch angesammelt. Sodann entnehmen Stadtmaschinen es aus diesen, und führen es den Hoch-Reservoiren zu, welche es schliesslich nach dem wechselnden Bedürfniss in der Stadt zur Vertheilung bringen. Die ersteren Anlagen sind deshalb die See-Anlagen, die letzteren die Stadt-Anlagen genannt worden.

Für die See-Anlagen sind in jeder der 3 Anlagen 4 Dampfmaschinen angeordnet, von denen je eine als Reserve dient. Jede derselben kann in jeder der Müggel-Anlagen eine Maximalleistung von 150—160 Pferdekräften ausüben, also je 3 zusammen 450—480 Pferdekräfte; und in der Tegeler-Anlage von je 120—130 Pferdekräften, oder 3 zusammen 360 bis 390 Pferdekräfte. Die neun arbeitenden Maschinen dieser 3 Anlagen können also, ohne die Reserve-Maschinen zusammen 1350 Pferdekräfte leisten, und mit diesen noch ⅓ mehr, oder 1800 Pferdekräfte.

Die wirkliche jährliche Leistung aller 3 Anlagen erreicht aber nur zusammen 973,4 Pferdekräfte.

Die mit diesen See-Anlagen verbundenen Zwischen- oder Sammel-Reservoire sind Doppel-Reservoire, ganz in die Erde eingebaut und 5 bis 8′ hoch mit Erde bedeckt. Sie haben Capacitäten von 1,150,000 Cbkfss. vor dem Landsberger Thor und 575,000 Cbkfss. auf den Charlottenburger Höhen, oder bei rot. 16½′ Wassertiefe eine benetzte Grundfläche von 484 □Ruthen und 242 □Ruthen. Ihre Höhenlage beträgt im Wassermittel + 80′ über Berliner Null.

Der Rohrfahrten von den Seemaschinen zur Stadt sind 3 angeordnet, für jede der See-Anlagen eine à 52″ Durchmesser.

Die Stadt-Anlagen bilden 2 Gruppen, nämlich auf den Höhen vor dem Landsberger Thor und auf den Charlottenburger Höhen. Die letztere Anlage arbeitet nur für die Niederstadt, die erstere in einer Abtheilung ebenfalls für diese, in einer zweiten Abtheilung für die Hochstadt, so dass sie eigentlich in 2 getrennte Anlagen zerfällt, und im Ganzen 3 Anlagen für die Stadt thätig sind. Jede dieser 3 Anlagen erhält 4 Dampfmaschinen, von denen je eine als Reserve steht. Die Leistungsfähigkeit jeder derselben beträgt in der Anlage auf den Charlottenburger Höhen 100—110 Pferdekräfte. In den Anlagen vor dem Landsberger Thore kann jede der Dampfmaschinen für die Niederstadt 125—135 Pferdekräfte ausüben, und für die Hochstadt jede 100—110 Pferdekräfte. Alle 3 Gruppen repräsentiren in ihrer Gesammt-Arbeit also eine Maximalleistung, ohne die Reserven, von 1065 Pferdekräften, und mit ihren Reserven 1420 Pferdekräfte. Ihre wirkliche jährliche Arbeit beträgt aber nur 637,3 Pferdekräfte.

Mit diesen Stadtmaschinen sind 6 Hoch- oder Vertheilungs-Reservoire verbunden, nämlich für jede der 3 Maschinen-Gruppen zwei, von denen je eins, also 3, für den Tagesdienst und je eins, also die 3 anderen für den Nachtdienst bestimmt sind, und die diesen entsprechende Höhenlage haben. Von den 4 vor dem Landsberger Thor gelegenen sind 2 für die Niederstadt im Tag- und Nachtdienst thätig, 2 für die Hochstadt ebenso. Die 2 auf den Charlottenburger Höhen dienen nur der Niederstadt. Ihre Capacität beträgt:

	Niederstadt.		Hochstadt.	
	Tagesdienst. Cbkfss.	Nachtdienst. Cbkfss.	Tagesdienst. Cbkfss.	Nachtdienst. Cbkfss.
Vor dem Landsberger Thore . .	255,000	45,300	105,000	20,000
bei einem Durchmesser von . . .	143′	61′	92′	42′
und einer Höhenlage im Wassermittel von	135′	110′	180′	155′
Auf den Charlottenburger Höhen .	185,000	32,600	—	—
bei einem Durchmesser von . . .	120′	52′		
und einer Höhenlage im Wassermittel von	142′	117′		

Die Höhenlage des mittleren Wasserspiegels dieser Hoch-Reservoire beträgt vor dem Landsberger Thore + 135′ und + 110′ über Null für den Tages- und Nachtdienst der Niederstadt, und + 180′ und + 155′ desgleichen für die Hochstadt. Auf den Charlottenburger Höhen sind die Höhenlagen für die Niederstadt, der Entfernung von der Drucklinie wegen, zu + 142′ und 117′ nöthig und vorgesehen. — Je zwei dieser Reservoire können bei ihrer verschiedenen Höhenlage in ein Bauwerk vereinigt werden.

Das Rohrnetz in der Stadt ist als Circulationssystem angeordnet. Die Niederstadt wird von Osten und Westen her gespeist; nämlich von den Hoch-Reservoiren im Osten durch 2 Rohre à 44″, die sich in je zwei à 32″ theilen; von dem Hoch-Reservoir im Westen durch 1 Rohr von 52″, das sich in 2 Stränge à 36″ auflöst. Die Hochstadt erhält ihr Wasser zum grössten Theil durch einen 36zölligen Strang, der sich in zwei Stränge à 26″ spaltet. Das ganze Stadtgebiet ist also durch 3 Rohre à 36″ und 4 Rohre à 32″ versorgt. Von diesen können sich nicht nur die einzelnen Hauptstränge sondern auch in der Niederstadt die Müggel- und Tegel-Wasser, also Ost- und West gegenseitig unterstützen. Die um 45′ höher gelegenen Reservoire der Hochstadt geben sodann bei einer directen Benutzung des Rohrnetzes für Feuersgefahr den sehr erheblichen Vortheil, durch Ausschaltung der Reservoire der Niederstadt und Einschaltung der Reservoire der Hochstadt in das Rohrnetz der Niederstadt, in dieser, also in dem bei weitem grössten und wichtigsten Theil der Stadt zeitweise einen um 45′ gesteigerten Druck einführen zu können.

Die Anlage-Kosten.

Die Kosten der Ausführung dieses Projekts sind in dem beiliegenden Kosten-Ueberschlage überschläglich berechnet und zwar was die Maschinen- und Reservoir-Anlagen betrifft nach denselben Principien, welche Seite 176 bei Gelegenheit der ersten vergleichenden Ueberschläge dargelegt sind. Die Endsumme darf als ausreichend betrachtet werden, da reichlich veranschlagt ist, und manche, bei der speciellen Bearbeitung einzuführende Ersparnisse nicht abgerechnet sind. So sind die sehr bedeutenden Kosten der Maschinenhäuser stets voll angesetzt, obgleich sich daran bei den Stadt-Anlagen dadurch noch erheblich wird ersparen lassen, dass die Maschinen [nicht die Kessel!] in die unteren Räume der daneben liegenden Hoch-Reservoire untergebracht werden. Die Wasserentnahme selbst an den bezeichneten Orten, konnte aus den auf Seite 89 besprochenen Gründen als frei, oder die Erlaubniss dazu als nicht mit erheblichen Kosten verknüpft, angenommen werden.

Die Gesammtkosten belaufen sich nach diesem Ueberschlage auf

13,000,000 Thlr.

Die Höhenlage des mittleren Wasserspiegels dieser Hoch-Reservoire beträgt vor dem Landsberger Thore + 185' und + 110' über Null für den Tages- und Nachtdienst der Niederstadt, und + 180' und + 155' desgleichen für die Hochstadt. Auf den Charlottenburger Höhen sind die Höhenlagen für die Niederstadt, der Entfernung von der Druckhöhe wegen, zu + 142' und 117' nöthig und vorgesehen. — Je zwei dieser Reservoire können bei ihrer verschiedenen Höhenlage in ein Bauwerk vereinigt werden.

Das Rohrnetz in der Stadt ist als Circulationssystem angeordnet. Die Niederstadt wird von Osten und Westen her gespeist; nämlich von den Hoch-Reservoiren im Osten durch 2 Rohre à 44", die sich in je zwei à 32" theilen; von dem Hoch-Reservoir im Westen durch 1 Rohr von 32", das sich in 2 Strängen à 36" ausbreitet. Die Hochstadt erhält ihr Wasser zum grössten Theil durch einen 36zölligen Strang, der sich in zwei Stränge à 20" spaltet. Das ganze Stadtgebiet ist also durch 3 Rohre à 36" und 4 Rohre à 32" versorgt. Von diesen können sich nicht nur die einzelnen Hauptstränge sondern auch in der Niederstadt die Mugel- und Tegel-Wasser, also Ost- und West gegenseitig unterstützen. Die um 45' höher gelegenen Reservoire der Hochstadt geben sodann bei einer directen Benutzung des Rohrnetzes für Feuerspritzen den sehr erheblichen Vortheil, durch Ausschaltung der Reservoire der Niederstadt und Einschaltung der Reservoire der Hochstadt in das Rohrnetz der Niederstadt, in diesem, also in dem bei weitem grössten und wichtigsten Theil der Stadt nahezu einen um 45' gesteigerten Druck einführen zu können.

Die Anlage-Kosten.

Die Kosten der Ausführung dieses Projekts sind in dem beiliegenden Kosten-Ueberschlage übersichtlich berechnet und zwar was die Maschinen- und Reservoir-Anlagen betrifft nach denselben Principien, welche Seite 170 bei Gelegenheit der ersten vorläufigen Ueberschläge dargelegt sind. Die Rohrnetze darf als annähernd berechnet werden, als reichlich veranschlagt ist, und zwar nach, bei der gewählten Berechnung einzuführende Erfahrungen nicht abgerechnet sind. — Es sind die erst bezeichneten Kosten der Maschinenhäuser noch zu suppeditiren, obgleich sich daran bei den Stadt-Anlagen dadurch noch erhöhen wird ersparen lassen, dass die Maschinen (wie die Kessel) in die unteren Räume der dadurch tiefgelegenen Hoch-Reservoire untergebracht werden. Die Wasserthürme selbst an den bezeichneten Orten, kommen aus der auf Seite 89 beigebrachten Erfahrung als nicht, oder die Fabrikbrunnen dann als nicht mit erheblichen Kosten verknüpft angenommen worden.

Die Gesammtkosten belaufen sich nach diesem Ueberschlage auf 18,000,000 Thlr.

Ueberschlag der Gesammt-Kosten

einer

Wasserversorgung Berlins

für

einen Maximal-Tages-Verbrauch von durchschnittlich 98 Cubikfuss pro Secunde, oder 8,467,200 Cubikfuss in 24 Stunden.

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Tit. I. Grunderwerb.						
		1. Am Müggelsee.						
		Zu jeder der beiden dortigen Anlagen ist ein Streifen von $505{,}7^0$ lang, $11{,}5^0$ breit erforderlich, also $\frac{[505{,}7^0 \cdot 11{,}5^0]}{180} =$ $32{,}3$ Morgen oder rot. 33 Morgen. Mithin zu beiden Anlagen $2 \cdot 33$ Morgen = 66 Morgen an dem nördlichen und westlichen Ufer des Sees.						
		2. Am Tegelersee.						
		Wie oben 33 Morgen an dem östlichen Ufer des Sees.						
1.	99	Morgen Land am Müggel- und Tegelersee anzukaufen à 50 Thlr.	4,950	—	—			
		3. Vor dem Landsberger Thore.						
		$30^0 \cdot 70^0 =$						
2.	2,100	□Ruthen Land für die Reservoire und Maschinen-Anlagen vor dem Landsberger Thore ausserhalb des Weichbildes der Stadt an der Colonie Hohen-Schönhausen anzukaufen à 30 Thlr.	63,000	—	—			
		4. Auf den Charlottenburger Höhen.						
		$24^0 \cdot 60^0 + 3^0 \cdot 140^0 =$						
3.	1,860	□Ruthen Land für die Reservoire und Maschinen-Anlagen und für einen 3 Ruthen breiten rot. 140 Ruthen langen Weg von den Werken bis zur Spandauer Chaussee anzukaufen à 20 Thlr.	37,200	—	—			
		$\frac{300^0 \cdot 2}{180} =$						
4.	$3\frac{1}{3}$	Morgen, theils Sand-Land, theils Wiese als Weg für die Rohrfahrt von der Grenze der Königlichen Forst an den Steinbergen						
		Latus	105,150	—	—			

Position.	Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport	105,150	—	—			
	bis nach den Reservoiren auf der Charlottenburger Höhe anzukaufen à 300 Thlr.	1,000	—	—			
5.	Zur Abrundung	850	—	—			
	Summa Tit. I. Grunderwerb:				107,000	—	—
	Tit. II. Wassergewinnung.						
	2 Anlagen am Müggelsee, 1 Anlage am Tegelersee.						
	Jede dieser 3 Anlagen setzt sich, mit Ausnahme der 28zölligen Saugrohre nach den Maschinen und den Verlängerungen der 30zölligen Thonrohre, aus 3 gleichen Theilen zusammen, von denen jeder aus 66 Sammelbrunnen und 1 Maschinenbrunnen und den zu diesen gehörigen Thon- und Eisenrohren besteht. Die Kosten eines solchen Theiles berechnen sich wie folgt:						
	a. Die Sammelbrunnen.						
	66 Stück Sammelbrunnen von 7′ lichtem Durchmesser, 8″ stark von harten Formsteinen in Cement rot. 35′ hoch aufgemauert, mit einem Brunnenkranz von 2″ starken Bohlen bei 25′ Wasserstand bis rot. 41′ unter Terrain hinuntergehend						
	pro Stück:						
	$\frac{12' \quad 12' \cdot 6'}{144} =$						
	6 Schachtruthen die Baugrube durchschnittlich 12′ im Quadrat 6′ tief auszuheben und später wieder zuzuschütten à 20 Sgr. = 4 Thlr.—Sgr.						
	$\frac{35 \quad \pi \cdot 8\frac{1}{3}^2}{144 \cdot 4} =$						
	Latus 4 Thlr.—Sgr.				107,000	—	—

Position.	Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport 4 Thlr. — Sgr.				107,000	—	—
	13,25 Schachtruthen Erde im Brunnenkessel auszuheben, einzuplaniren, incl. Vorhalten sämmtlicher Utensilien und Werkzeuge u. s. w. à 8 Thlr. = 106 Thlr. — Sgr.						
	1 Brunnenkranz von 2zölligen kiefernen Bohlen = 6 Thlr. — Sgr.						
	$\frac{35 \cdot \pi\,(8\frac{1}{3}^2 - 7^2)}{144 \cdot 4} = 3{,}9$ oder rot.						
	4 Schachtruthen Cementmauerwerk aufzuführen incl. Lieferung des sämmtlichen Materials, Vorhalten der Utensilien und der Belastungsgeräthschaften, sowie Auf- und Abrüsten à 45 Thlr. = 180 Thlr. — Sgr.						
	$5\frac{1}{6}$ steigende Fuss Einsteigeschacht à 1 Thlr. . = 5 Thlr. 5 Sgr.						
	1 eisernes Mannloch . . 12 Thlr. — Sgr.						
	4 Stück gusseiserne Balken, 8′ lang à 6 Thlr. . . . 24 Thlr. — Sgr.						
	Zur Abrundung . . . . . 2 Thlr. 25 Sgr.						
	Summa pro Stück = 340 Thlr. — Sgr.						
	Mithin für 66 Stück 66 · 340 Thlr. . . = 22,440 Thlr.						
	b. Der Maschinenbrunnen.						
	20′ im lichten Durchmesser, 25′ hoch in Cement und harten Formsteinen 16″ stark aufgemauert.						
	1 Brunnenkranz wie oben . . 30 Thlr. — Sgr.						
	Latus 30 Thlr. — Sgr. 22,440 Thlr.				107,000	—	—

Position.	Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport 30 Thlr. — Sgr. 22,440 Thlr.				107,000	—	—
	$\frac{30 \cdot 30 \cdot 5}{144} = 31{,}_3 =$ rot.						
	32 Schachtruthen die Baugrube durchschnittlich 30′ im Quadrat und 5′ tief auszugraben und später wieder zu verfüllen à 20 Sgr. = 21 Thlr. 10 Sgr.						
	$\frac{25 \cdot \pi \cdot 22\frac{2}{3}^2}{144 \cdot 4} = 70{,}_{05}$ oder rot.						
	70 Schachtruthen Erde im Brunnenkessel auszuheben, einzuplaniren, incl. Vorhalten sämmtlicher Utensilien und Werkzeuge à 8 Thlr. = 560 Thlr. — Sgr.						
	$\frac{25 \cdot \pi \cdot (22\frac{2}{3}^2 - 20^2)}{4 \cdot 144} =$						
	15,5 Schachtruthen Mauerwerk in Cement und Formsteinen mit 16″ starker Wand auszuführen wie oben à 45 Thlr. 697 Thlr. 15 Sgr.						
	Latus 1308 Thlr. 25 Sgr. 22,440 Thlr.				107,000	—	—

Position.	Gegenstand.		Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport 1308 Thlr. 25 Sgr.	22,440 Thlr.				107,000	—	—
	$5\frac{2}{3}$ steigende Fuss Einsteigeschacht à 1 Thlr. .	5 Thlr. 20 Sgr.						
	8 Stück gusseiserne Balken 21′ lang 18″ hoch à 42 Thlr. = . .	168 Thlr. — Sgr.						
	1 eisernes Mannloch . .	12 Thlr. — Sgr.						
	3 □Ruthen Kappengewölbe 5″ stark in Cement und hartgebrannten Steinen herzustellen incl. Material à 20 Thlr. . . .	60 Thlr. — Sgr.						
	rot. 120 □Fuss Abdeckung in Granitplatten incl. Material und Verlegen in Cement à ½ Thlr. =	60 Thlr. — Sgr.						
	$\frac{2 \cdot \pi \cdot 20^2}{144 \cdot 4} = 4{,}36 =$ rot.							
	$4\frac{1}{2}$ Schachtruthen Beton aus Steinstücken und Cement herzustellen, im Brunnen ein-							
	Latus 1614 Thlr. 15 Sgr.	22,440 Thlr.				107,000	—	—

Position.	Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport 1614 Thlr. 15 Sgr. 22,440 Thlr.				107,000	—	—
	zubringen und zur Sohle zu planiren à 30 Thlr. . . . 135 Thlr. — Sgr.						
	Zur Abrundung 50 Thlr. 15 Sgr.						
	1800 Thlr.						
	c. Thonrohre. (Siehe die beiliegende Tabelle.)						
	66 · 30 = 1980 laufende Fuss 8zölliges bis 30zölliges Thonrohr bester Qualität incl. Façonstücke zu liefern, nach Vorschrift zu verlegen und zu dichten, incl. Erdarbeiten, nach beiliegender Tabelle 2 · 2979 = 5958 Thlr. — Sgr.						
	66 · 10 = 660 laufende Fuss 8zölliges Thonrohr wie vorstehend à 20 Sgr. = 440 Thlr. — Sgr.						
	Zur Abrundung 162 Thlr. — Sgr.						
	6560 Thlr.						
	d. Eiserne Rohre.						
	66 · 30 = 1980 laufende Fuss 8zölliges						
	Latus 30,800 Thlr.				107,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport 30,800 Thlr.				107,000	—	—
		gusseisernes Rohr von dem Thonrohrstrange nach und in den Sammelbrunnen, incl. Façonstücke und Regulirungsvorrichtung zu liefern, zu verlegen und zu dichten, incl. Erdarbeiten à $1\frac{3}{4}$ Thlr. = 3365 Thlr. — Sgr.						
		Zur Abrundung 135 Thlr. — Sgr.						
		3,500 Thlr.						
		Summa für eine Drittel-Anlage 34,300 Thlr.						
		Mithin für eine ganze Anlage:						
6.	3	Theile à 34,300 Thlr.	102,900	—	—			
		$2 \cdot 86^0 =$						
7.	2,064	laufende Fuss 30zölliges Thonrohr wie oben à $4\frac{2}{3}$ Thlr.	11,008	—	—			
		$51^0 + 47^0 + 2 \cdot 37^0 =$						
8.	2,064	laufende Fuss 28zölliges gusseisernes Saugrohr vom Pumpbrunnen nach den Maschinen incl. Verlegen und Dichten der nöthigen Façonstücke und der Erdarbeiten à $8\frac{1}{2}$ Thlr.	17,544	—	—			
9.		Für unvorhergesehene Ausgaben, Wasserschöpfen, Bruch in den Rohren und zur Abrundung rot. 10 pCt.	13,548	—	—			
		Summa pro Anlage:	145,000	—	—			
		Mithin für 3 Anlagen $3 \cdot 145,000$ Thlr.				435,000	—	—
		Summa Tit. II. Wassergewinnung.						
		Latus				542,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport				542,000	—	—
		Tit. III. Maschinen-Anlagen.						
		a. Anlage am Müggelsee.						
		2 . 620 =						
10.	1,240	Pferdekräfte in 2 Anlagen à 4 Dampfmaschinen, also 8 Maschinen von je 150 bis 160 Pferdekraft, eine Maschine in jeder Anlage als Reserve, von denen 6 im normalen Gange ein Wasserquantum von 65⅓ Cbkfss. pro Sekunde durch zwei 52zöllige Rohrstränge rot. 2¼ Meilen weit nach den Reservoiren vor dem Landsberger Thor bei Berlin und auf eine durchschnittliche Förder-Höhe von 80′ liefern sollen.						
		1. Die Dampfmaschinen, 2 cylindrisch und doppelt wirkende Balancier-Maschinen mit verstellbarer hoher Expansion und Condensation, mit Cornwall'scher Cataract-Steuerung und einfach wirkender Pumpe mit Glockenventilen, sehr stark und schwer in allen Theilen, mit 20 Goloway-Kesseln, oder 10 dergleichen für jede Anlage, mit vollständigen Armaturen und Garnituren; mit Saug- und Druck-, Windkesseln, Wasserschiebern, Rohrleitungen, Laufkrahnen, incl. Aufstellung und Transporten;						
		1240 Pferdekraft à rot. 320 Thlr. = 396,800 Thlr.						
		2. **Gebäude**, bestehend in 4 Maschinen- und Kesselhäusern mit Kohlenschuppen, Maschinenfundamenten, Kesseleinmauerungen, 4 Wohngebäuden für die Be-						
		Latus 396,800 Thlr.				542,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport 396,800 Thlr.				542,000	—	—
		amten, Einfriedigung der Grundstücke, incl. Wasserschöpfen bei den Fundamentbauten und dergl. mehr rot. = ... 198,400 Thlr.	595,200	—	—			
		b. Anlage am Tegelersee.						
11.	500	Pferdekräfte in 4 Dampf-Maschinen von je 120 bis 130 Pferdekraft, eine Dampf-Maschine als Reserve, von denen 3 im normalen Gange ein Wasserquantum von 32⅔ Cbkfss. Wasser pro Secunde durch ein 52zölliges Rohr 1700 Ruthen weit bis nach dem Reservoir auf der Charlottenburger Höhe auf eine mittlere Förderhöhe von 80′ liefern sollen:						
		1. Für 4 Dampf-Maschinen und 8 Kessel wie vorstehend, 500 Pferdekräfte à 320 Thlr. = ... 160,000 Thlr.						
		2. Für 2 Maschinen- und 2 Kesselhäuser mit Kohlenschuppen, 2 Wohngebäuden u. s. w. wie vorstehend rot. = 80,000 „	240,000	—	—			
		c. Anlage vor dem Landsberger Thor.						
12.	940	Pferdekräfte in 8 Dampfmaschinen, 4 von je 125—135 Pferdekräften, 4 à 100 bis 110 Pferdekräfte, je eine als Reserve, 3 der ersteren um 54,94 Cbkfss. Wasser pro Secunde bei normalem Gange auf eine Höhe von 55′, 3 der letzteren um 24,24 Cbkfss. pro Secunde auf 100′ zu heben.						
		1. Für 8 Dampfmaschinen, 14 Kessel, Rohrleitungen u. s. w.						
		Latus	835,200	—	—	542,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport	835,200	—	—	542,000	—	—
		wie vorstehend 940 Pferdekraft à 320 Thlr. rot. = 300,800 Thlr.						
		2. Für 2 Maschinenhäuser und 1 Kesselhaus mit Kohlenschuppen, Wohngebäude für die Beamten und sonstige Baulichkeiten, wie ad pos. 10 rot. = ... 150,400 „						
			451,200	—	—			
		d. Anlage auf der Charlottenburger Höhe.						
13.	420	Pferdekräfte in 4 Dampfmaschinen von je 100 bis 110 Pferdekraft, eine als Reserve, von denen 3 bei normalem Gange 39,58 Cbkfss. Wasser auf eine Höhe von 62′ heben sollen.						
		1. Für 4 Dampfmaschinen und 6 Kessel, Rohrleitung, wie pos. 10, 420 Pferdekräfte à 320 Thlr . . . . . 134,400 Thlr.						
		2. Für 2 Maschinenhäuser und 1 Kesselhaus, Kohlenschuppen, Wohngebäude u. s. w. wie ad pos. 10 rot. . . . 67,200 Thlr.						
			201,600	—	—			
14.		Für Werkzeuge und Utensilien, Oel, Hanf, Kohlen zu den Proben u. dergl. m. rot.	12,000	—	—			
		Summa Tit. III. Maschinen-Anlagen:				1,500,000	—	—
		Tit. IV. Reservoire; exclusive Grunderwerb. (Siehe Anlage V. Berechnung der Reservoire.)						
15.	1	Doppel-Reservoir vor dem Landsberger Thore in der Nähe der Colonie Hohen-Schönhausen für 1,150,000 Cbkfss. Wasser, 484 □Ruthen benetzte Grundfläche bei rot. 16½′ Wassertiefe, in harten Ziegeln						
		Latus				2,042,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport				2,042,000	—	—
		und Cement, massiv, überwölbt, und in das Terrain eingebaut, und 5—6′ mit Erde überdeckt; Wassermittel + 80′ Berliner Pegel, Terrain durchschnittlich + 80′, incl. der Thonschläge u. s. w. rot.	125,000	—	—			
16.	1	Reservoir auf der Charlottenburger Höhe für 575,000 Cbkfss. Wasser, 242 □Ruthen benetzte Grundfläche, im Uebrigen wie das vorstehende, Terrain auf + 80′, Wassermittel auf + 80′ Pegel rot. . .	68,000	—	—			
17.	1	über dem Terrain aufgebautes Reservoir, vor dem Landsberger Thore auf demselben Grundstück wie pos. 15, für 255,000 Cbkfss. Wasser, mit eisernem Bassin von 143′ Durchmesser, bei rot. 16′ Wassertiefe, Mitte des letzteren auf + 135′ des Berliner Pegels, Terrainhöhe + 80′, rot.	155,000	—	—			
18.	1	desgleichen ebendaselbst für 45,300 Cbkfss. Wasser bei 61′ Durchmesser im eisernen Bassin und rot. 16′ Wassertiefe, Mitte des Reservoirs auf + 110′ des Berliner Pegels, in einem Bauwerk mit dem vorigen, Zuschlag zu pos. 17 rot. . . .	30,000	—	—			
19.	1	desgleichen ebendaselbst für 105,000 Cbkfss. bei 92′ Durchmesser im eisernen Bassin und rot. 16′ Wassertiefe, die Mitte des Reservoirs auf + 180′, Terrainhöhe + 80′, rot.	90,000	—	—			
20.	1	desgleichen ebendaselbst für 20,000 Cbkfss. bei rot. 16′ Wassertiefe und 42′ Durchmesser im eisernen Bassin, Mitte des Reservoirs auf 155′, in einem Bauwerk mit dem vorhergehenden, Zuschlag zu pos. 19 rot.	18,000	—	—			
		Latus	486,000	—	—	2,042,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport	486,000	—	—	2,042,000	—	—
21.	1	Reservoir auf der Charlottenburger Höhe für 185,000 Cbkfss. bei 120′ Durchmesser im eisernen Bassin und rot. 16′ Wassertiefe, Mitte des Reservoirs auf + 142′ am Pegel, Terrainhöhe + 80′, rot. . .	120,000	—	—			
22.	1	desgleichen ebendaselbst für 32,600 Cbkfss. bei 52′ Durchmesser im eisernen Bassin und 16′ Wassertiefe, Mitte des Reservoirs auf + 117′ Pegel, in einem Bauwerk mit dem vorigen, Zuschlag zu pos. 21 rot.	22,000	—	—			
		Summa Tit. IV. Reservoire:				628,000	—	—
		Tit. V. Die Rohrfahrten von den Pumpstationen bis zu den Reservoiren.						
		2 · 4700 Ruthen =						
		112,800 laufende Fuss 52zölliges gusseisernes Rohr in 2 Strängen vom Müggelsee bis zu den Reservoiren auf dem Platze vor dem Landsberger Thore;						
		1700 Ruthen =						
		20,400 laufende Fuss desgleichen vom Tegelersee bis zum Reservoir auf der Charlottenburger Höhe;						
23.	133,200	laufende Fuss 52zölliges gusseisernes Rohr mit sämmtlichen Façonstücken, Schiebern und dergl. m., franco Baustelle zu beschaffen, die Mitte des Rohres 5′ unter dem Terrain zu verlegen, incl. der Erdarbeiten, Aufreissen und Wiederherstellen von Chausseen und öffentlichen Wegen, incl. sämmtlichen Dichtungs-Materialien und einschliesslich der Flussdurchgänge; pro laufenden Fuss 21¼ Thlr. . . .	2,797,200					
		Zur Abrundung	800					
24.		Summa Tit. V. Rohrfahrten bis zu den Reservoiren:				2,798,000	—	—
		Latus				5,468,000	—	—

Position.		Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
		Transport				5,468,000	—	—
		Tit VI. Das Rohrnetz.						
25.		1. Die von den Hochreservoiren ausgehenden Hauptstränge.						
		a) Von der Anlage auf den Charlottenburger Höhen 660⁰ = 7920 laufende Fuss 52zölliges Rohr zu liefern und zu verlegen mit allen Façonstücken wie pos. 26, à 21¼ Thlr. = 168,275 Thlr.						
		b) Von der Anlage vor dem Landsberger Thore 950⁰ + 1220⁰ = 26,040 laufende Fuss 44zölliges Rohr zu liefern und zu verlegen mit allen Façonstücken wie vorstehend á 17 Thlr = 442,680 „	610,955	—	—			
		2. Zur Vertheilung von						
26.	8,467,200	Cbkfss. Wasser in 24 Stunden, das Rohrnetz innerhalb der vorstehenden Hauptstränge herzustellen, incl. sämmtlicher Façonstücke, Absperrschieber, Hydranten, Standrohre u. dergl. m. incl. der Erd- und Pflasterarbeiten, bei einer Lage des Rohrmittels von 4 bis 5′ unter dem Terrain und einschliesslich der Flussübergänge à ⅔ Thlr. pro Cbkfss. Wasser = ...	5,644,800	—	—			
27.		Zur Abrundung	245	—	—			
		Summa Tit. VI. Das Rohrnetz in der Stadt:				6,256,000	—	—
		Tit. VII. Insgemein.						
28.		Für unvorhergesehene Fälle, event. für Entschädigung des Terrains in den Gestellen der Forsten und an den Eisen-						
		Latus				11,724,000	—	—

Position.	Gegenstand.	Betrag der Position. Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag in Summa. Thlr.	Sgr.	Pf.
	Transport				11,724,000	—	—
	bahnen, für Bearbeitung des Special-Projectes, für Bauführung, Reisen und Gerichtskosten, sowie Insgemein rot. 11 pCt. von pos 1 bis 27 = ...	1,276,000	—	—			
	Summa Tit. VII. Insgemein:				1,276,000	—	—
	Gesammt-Anlage-Kosten:				13,000,000	—	—
	Recapitulation.						
Tit. I.	Grunderwerb	107,000	—	—			
„ II.	Wassergewinnung	435,000	—	—			
„ III.	Maschinen-Anlagen	1,500,000	—	—			
„ IV.	Reservoire	628,000	—	—			
„ V.	Die Rohrfahrten von den Pumpstationen bis zu den Reservoiren .	2,798,000	—	—			
„ VI.	Das Rohrnetz in der Stadt . . .	6,256,000	—	—			
„ VII.	Insgemein	1,276,000	—	—			
	Summa Summarum:				13,000,000	—	—

Tabelle

der Rohr-Durchmesser und der Kosten für die Rohrfahrt einer Anlage von 33 Saugbrunnen, welche je 30 Fuss von einander entfernt sind, und von denen jeder je 10 Cubikfuss Wasser pro Minute liefert; für voll fliessende Rohre, berechnet nach der Formel

$$d^5 = 0{,}067839 \cdot n^2 \cdot$$

Nummer des Rohres.	Für vollfliessende Rohre: Durchmesser in Fussen.	in Zollen.	Geschwindigkeit in Fussen.	Abgerundete Durchmesser in Zollen.	Preis pro Fuss. Sgr.	Kosten von 30′ Länge. Thlr.
1	0,584	7,008	0,507	8	20	20
2	0,770	9,240		10	25	25
3	0,960	11,520		12	33	33
4	1,017	12,204		14	40	40
5	1,111	13,332		15	45	45
6	1,196	14,352		16	45	45
7	1,272	15,284		18	60	60
8	1,341	16,092		18	60	60
9	1,406	16,872		18	60	60
10	1,467	17,604		20	72	72
11	1,524	18,288		20	72	72
12	1,577	18,924		20	72	72
13	1,629	19,548		22	84	84
14	1,678	20,136		22	84	84
15	1,725	20,700		22	84	84
16	1,770	21,240		22	84	84
17	1,813	21,756		24	96	96
18	1,855	22,260		24	96	96
19	1,895	22,740		24	96	96
20	1,934	23,208		24	96	96
21	1,973	23,676		26	110	110
22	2,010	24,120		26	110	110
23	2,047	24,564		26	110	110
24	2,082	24,984		28	125	125
25	2,116	25,392		28	125	125
26	2,150	25,860		28	125	125
27	2,182	26,184		28	125	125
28	2,214	26,568		28	125	125
29	2,245	26,940		30	140	140
30	2,276	27,312		30	140	140
31	2,306	27,672		30	140	140
32	2,335	28,020		30	140	140
33	2,364	28,368	1,021	30	140	140
					zusammen	2,979 Thlr.

Bemerkungen.

Das Gefälle der Rohre ist constant angenommen und beträgt 3″ auf einer Länge von 30′ · 33 = 990′, oder 1′ auf 3960′, daher ist

$$c = 51{,}27 \sqrt{\frac{d}{3960}}$$

$$= 0{,}81474 \sqrt{d} \qquad 1)$$

Für vollfliessende Rohre ist

$$Q = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot c$$

also

$$d = \sqrt{\frac{4 \quad Q}{\pi \cdot c}} \qquad 2)$$

Bezeichnet n die Reihenfolge der Brunnen von 1 bis 33, so hat das entsprechende Rohrstück zu fördern

n 10 Cbkfss. pro Minute

also

$$Q = \frac{n \cdot 10}{60} = \frac{n}{6} \qquad 3)$$

Aus 1, 2 und 3 ergiebt sich

$$d^5 = 0{,}067839 \cdot n^2.$$

Nr. der Versuche	Für verschiedene Abstände Durchmesser in Millimetern	Geschwindigkeit in Metern	Abgerundeter Durchmesser in Millimetern	Preis pro Meter	Kosten von 30 Längen
1	7,0mm	0,0m	8	20	30
2	9,0mm		10	25	25
3	9,0mm		12	35	35
4	11,0mm		14	40	40
5	12,0mm		16	45	45
6	13,0mm		16	45	45
7	14,0mm		18	50	50
8	15,0mm		18	50	50
9	15,0mm		18	50	50
10	16,0mm		20	70	70
11	17,0mm		20	70	70
12	17,0mm		20	70	70
13	18,0mm		20	70	70
14	19,0mm		22	84	84
15	20,0mm		22	84	84
16	20,0mm		22	84	84
17	21,0mm		24	96	96
18	21,0mm		24	96	96
19	22,0mm		26	110	110
20	23,0mm		26	110	110
21	23,0mm		26	110	110
22	24,0mm		28	125	125
23	25,0mm		28	125	125
24	25,0mm		28	125	125
25	26,0mm		28	125	125
26	26,0mm		28	125	125
27	27,0mm		28	125	125
28	28,0mm		30	140	140
29	28,0mm		30	140	140
30	29,0mm		30	140	140
31	29,0mm		30	140	140
32	29,0mm		30	140	140
33	29,0mm	1,0m	30	140	140

Gesammtkosten 2,924 Thlr.

Das Gewicht der Röhre ist constant angenommen und beträgt 37 auf einer Länge von 30m; 33 = 990; oder 1 auf 3960, daher ist

$$d = 51{,}4 \sqrt{\frac{d}{3960}}$$

$$= 0{,}0017 \sqrt{d} \quad 1)$$

Für vollkommende Röhren ist

$$G = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot c$$

also

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot c}} \quad 2)$$

Bezeichnet w die Reihenfolge der Brunnen von 1 bis 33, so hat das entsprechende Rohrstück zu fördern

$w \cdot 10$ Cubikfuß pro Minute

also

$$G = \frac{w \cdot 10}{60} = \frac{w}{6} \quad 3)$$

Aus 1., 2. und 3. ergiebt sich

$$d = 0{,}0092 \sqrt{w}$$

Anhang.

Projekt No. II.

Projekt No. II.

Blatt 27.

Das eben beschriebene Projekt ist von allen, die einer näheren Untersuchung unterworfen worden sind, das billigste in Anlage und Betrieb, ohne dabei irgend welche nachtheilige Einwirkung auf die Güte des Wassers zu haben; es entspricht auch den Anforderungen in Bezug auf eine günstige Lage der Reservoire behufs der Wasservertheilung, nämlich der Längsausdehnung der Stadt entsprechend in Ost und West. Die einzelnen Anlagen können ferner theilweise angelegt und allmählich vergrössert werden. Das Projekt No. II. hat hiergegen nur den Vorzug einer grösseren Einfachheit in der Anlage und im Betriebe, indem die Stadt-Anlagen ganz fortfallen, und die See-Anlagen dafür grösser werden, was jedoch nicht in der Zahl ihrer Maschinen, sondern allein in der Grösse derselben zu geschehen hat. Dies Projekt stellt sich dagegen um 226,000 Thlr. theurer in der Anlage und 42,400 Thlr. theurer in den Betriebskosten. Diese letztere Differenz ist die entscheidende. Wenn dies Projekt dennoch eingehender dargestellt ist, so hat dies seinen Grund darin, dass es neben seiner einfacheren normalen Weise manches in seinen einzelnen Theilen enthält, was bei einer Wasserversorgung, die sich nur auf einzelne Stadttheile erstreckte, vielleicht zu benutzen wäre; so die Speisung der westlichen Stadttheile von der Tegeler-Anlage aus, und bei einer Wasserversorgung vom Müggel aus, die Benutzung des in der Nacht im Rohrnetz eintretenden Ueberdrucks.

Dies Projekt ist auf Blatt 27 dargestellt, und in Anlage V. 1. B. näher erörtert und berechnet. Es benutzt den grossen Müggelsberg zur Anlage des Hoch-Reservoirs für die Niederstadt [Siehe Seite 38/40 u. 175.]

Die Orte der Wasserentnahme sowie diese selbst, also die Brunnen-Anlagen, sind dieselben wie in dem Projekt No. I.; nämlich zwei am Müggelsee und eine am Tegelersee; und zwar erstere am nördlichen*) und westlichen Ufer des Sees oder respective an dem Nordufer der Spree

Die Wasserentnahme und die See-Maschinen. Blatt 27.

*) Die Nordseite des Sees ist im Untergrund nach den bisherigen Untersuchungen für die Wasserentnahme günstiger, daher auch hier beibehalten, obschon bei einer Wahl der Südseite die Rohrfahrten zum Hoch-Reservoir auf dem Müggelsberg viel einfacher sich gestalten würden.

zwischen Friedrichshagen und Köpenick, falls die fortzusetzenden Untersuchungen diese Localität als günstig nachweisen sollten. Die an diesen Schöpfstellen nöthigen Maschinen arbeiten Tag und Nacht gleichmässig. Sie heben das mittlere Tagesquantum, und müssen nach Anlage V. 1. B. eine Leistungsfähigkeit besitzen:

1) am Müggelsee in jeder der beiden Anlagen von rot. 835 Pferdekräften Maximalleistung,

2) am Tegelersee von rot. 825 Pferdekräften Maximalleistung.

Die jährlich geleistete wirkliche Arbeit dieser Maschinen ist nur auf 669 respective 659 Pferdekräfte zu schätzen.

Wie bei dem Projekt No. I. wären diese Kräfte in je 3 Maschinen zu stellen, während eine vierte von gleicher Stärke als Reserve zu beschaffen wäre. Am Müggel wären also zu beschaffen in jeder der zwei Anlagen 4 Maschinen à 275 bis 285 Pferdekräfte, am Tegel 4 dergleichen à 270 bis 280 Pferdekräfte, so dass die 3 Anlagen 3400 Pferdekräfte repräsentirten, wovon ¼ als Reserve. An jährlicher Arbeit haben sie jedoch in Summa nur 1997 Pferdekräfte zu leisten.

Die Rohrfahrten zur Stadt.

Von den Maschinen am Müggel führen 2 Rohrstränge à 52″ Durchmesser zur Stadt, der eine auf der Nordseite der Spree, der Frankfurter Eisenbahn oder der Linie x-y folgend; der andere auf der Südseite im Gestelle der Köpenicker Stadt-Heide, dann Köpenick passirend und der Chausse folgend bis zur Kanne, von hier aber den alten Köpenicker Weg entlang bis zur Stadt. Vom Tegelersee aus sollen ebenfalls 2 Stränge abgehen; der nördliche 36″ weit, führt durch das Gestell der Tegeler Heide bis zur Oranienburger Chaussee, und diese entlang direkt zur Oranienburger Vorstadt, in welcher er der Chausseestrasse folgt. Ein zweiter wendet sich südlich und geht in 40″ Durchmesser durch die Jungfern-Heide nach der Charlottenburger Höhe.

Die Hochreservoire. Blatt 27.

Alle Reservoire dieses Projektes sind Hoch- und Vertheilungs-Reservoire, und dienen zugleich dem Tages- wie dem Nachtdienst. Der Unterschied den in beiden Punkten das Projekt No. I. machte, existirt hier nicht. Dagegen entsteht bei dem geringeren Wasserverbrauch in der Nacht ein Ueberdruck im Rohrnetz der Nieder-Stadt gegen den Druck während der Tageszeit, welcher hinreicht den Nachtdienst in der Hochstadt mit zu versehen und die Reservoire derselben zu füllen. [Siehe Seite 39.] Die Niederstadt wird Tag und Nacht von den zu den See-Anlagen gehörigen Reservoiren bedient, von denen das grösste und Haupt-Reservoir auf dem Müggelsberge liegt, 2 kleine Reservoire liegen auf den Charlottenburger Höhen und nördlich in der Stadt. Die Hochstadt dagegen erhält ihr Wasser von 2 an ihren beiden Enden in ihrer Längsausdehnung liegenden Reservoiren, die wie eben angegeben, Nachts von den Reservoiren der Niederstadt ausgefüllt, und am Tage durch eine kleine Stadtmaschine unter-

stützt werden, welche aus einem der Rohrstränge des Müggel schöpft und nur bei Tage arbeitet.

Das Haupt-Reservoir der Anlage liegt, wie angeführt, auf dem Müggelsberge in das Terrain eingebaut. Man könnte dieses Reservoir so gross machen, dass für das Tegeler Wasser keine weiteren erforderlich wären. Dies letztere würde dann fortwährend und direkt in der Stadt consumirt werden müssen, was zur Folge hätte, dass während der Nacht, wo die Maschinen mehr liefern als den wirklichen Verbrauch, ein Theil der Stadt, welcher am Tage Müggelwasser benutzt, Nachts von Tegeler Wasser gespeist wird. Der Nachtheil einer solchen Anlage wäre eine in ihrer Richtung wechselnde Wasserbewegung im Rohrnetz der Stadt. Um diese zu vermeiden, oder auszugleichen, sind für das Tegeler Wasser zwei kleine Reservoire, das eine auf der Charlottenburger Höhe, das andere auf der Nordseite Berlins auf einem der dortigen höchst gelegenen Punkte angeordnet. Wie aber früher angeführt und der Berechnung in Anlage V. 1. B. zu Grunde gelegt ist, soll die Reservoir-Anlage auf dem Müggelsberg und der Charlottenburger Höhe zugleich dazu dienen, die zwei für die Hochstadt aufgestellten grossen Reservoire des Nachts durch den dann im Rohrnetz entstehenden Ueberdruck [siehe Seite 39] zu füllen. Diese beiden Reservoire für die Hochstadt sind das eine im Norden Berlins mit dem Reservoir für das Tegeler Wasser in demselben Gebäude, das andere östlich von Berlin hinter dem Friedrichshain angeordnet.

Das Reservoir auf dem Müggelsberg liegt in seinem Wassermittel + 198 über Berliner Null und hat eine Capacität von 950,000 Cbkfss. bei 253 □Ruthen benetzter Grundfläche und 16½′ Wassertiefe; es wird ganz in das Terrain eingebaut. Die übrigen Reservoire dagegen müssen über das Terrain aufgebaut werden und zwar das auf der Charlottenburger Höhe mit einem Wassermittel von + 185 und 100,000 Cbkfss. Inhalt bei einer Terrainlage von + 80′; das Reservoir hinter dem Friedrichshain mit 300,000 Cbkfss. Inhalt und einer Höhe des Wassermittels von + 175′ bei einer Terrainlage von + 56—60′; das im Norden der Stadt endlich mit 2 Bassins, von denen eins von 100,000 Cbkfss. auf + 140′ Wassermittel liegt, und das andere von 300,000 Cbkfss. auf + 175′ Wassermittel; die Terrainlage ist hier rot. + 63′ bis 66′.

Alle zur Stadt führenden Hauptrohrfahrten stehen mit diesen Hoch-Reservoiren in Verbindung. Da jedoch die beiden höheren Reservoire an der Stadt von + 175′ Wassermittel nur der Hochstadt dienen, die übrigen der Niederstadt, so sind die ersteren bei Tage von dem Rohrnetz der Niederstadt abzusperren. Wenn nun in der Nacht der Wasserverbrauch in der Stadt abnimmt, und hiermit der Druck im Rohrnetz zunimmt, so werden die Reservoire der Niederstadt, welche sich bei Tage entleert haben, anfangen sich rasch zu füllen. Hat der Druck im Rohrnetz bei stets abnehmendem Nacht-Wasserverbrauch so zugenommen, dass

er die Reservoire der Hochstadt erreichen kann, so werden diese mit dem Rohrnetz der Niederstadt in Verbindung gesetzt, und füllen sich ebenfalls, doch ist es selbstredend, dass das niedrig gelegenere Bassin auf der Nordseite, welches der Niederstadt angehört, sobald es gefüllt ist, abgesperrt wird, um erst wieder geöffnet zu werden, wenn diejenigen der Hochstadt gefüllt und ihrerseits wieder ausgeschaltet sind. Die beiden Reservoire der Hochstadt, auf der Nordseite und hinter dem Friedrichshain, werden dagegen, wie schon angeführt, bei Tage von den Hauptsträngen der Niederstadt abgesperrt, und bleiben dann unter sich durch den sie verbindenden Hauptstrang der Hochstadt in Communication.

Das Inverbindungsetzen und wieder Ausschalten der Reservoire der Hochstadt mit und gegen die Haupt-Rohrfahrten der Niederstadt, kann durch einfache und selbstthätige Vorrichtungen geschehen, analog der zu ähnlichem Zweck jetzt auf dem Windmühlenberg angebrachten, welche nun seit 14 Jahren sicher, gut und ohne Bedienung arbeitet.

Die Stadtmaschine.

Ausser den Schöpfmaschinen am Müggel- und Tegelersee ist, wie schon angeführt, und wie dies in Anlage V. I. B. weiter entwickelt ist, eine kleine Stadtmaschine nothwendig, welche nur eine Maximalkraft von 72—73 Pferdekräfte bei einer durchschnittlichen Jahresleistung von 45 Pferdekräften auszuüben hat. Diese Maschine soll nur die 16 Tagesstunden arbeiten, um am Tage mit dem Reservoire zusammen die Hochstadt zu versorgen, während diese bei Nacht, wie oben bereits angeführt durch den dann in der Niederstadt herrschenden Ueberdruck von den entfernt liegenden Reservoiren derselben mit bedient wird. Diese Maschine schöpft ihr Wasser aus dem einen vom Müggel kommenden Hauptstrang.

Recapitulation des Betriebes.

Der Gang der Arbeit ist folgender: Werden, des Morgens beginnend, alle Reservoire als bei Nacht gefüllt und die Hochstadt mit ihren Reservoiren von der Niederstadt abgesperrt gedacht, so wird trotz der gleichmässigen Arbeit aller Maschinen, die Stadtmaschine mitgerechnet, bald ein Zeitpunkt eintreten, in welchem das von den Maschinen kommende Wasser nicht mehr für den Stadtbedarf ausreicht; die Reservoire treten nun in Thätigkeit und leeren sich allmählich. Erst nach 9 Uhr Abends überwiegt die Lieferung der Maschinen den Verbrauch und nun werden die Reservoire sich allmählich zu füllen anfangen, während der Druck im Rohrnetz bei dem fortwährend abnehmenden Wasserverbrauch wächst. Hat sich dieser Ueberdruck so gesteigert, dass er die Reservoire der Hochstadt erreichen kann, so treten diese durch eine selbstthätige Vorrichtung mit den Strängen der Niederstadt in Verbindung, während das nördliche Niederstadt-Reservoir ausgeschaltet wird. Die Stadtmaschine der Hochstadt hat dann schon aufgehört zu arbeiten. Von diesem Zeitpunkt an versehen die Maschinen am Müggel- und Tegelersee den Dienst in der ganzen Stadt allein, und füllen, ohne unter einem höheren Druck als bei Tage zu arbeiten, auch die Reservoire der Hochstadt. Dies Sta-

dium dauert, allmählich rücklaufend werdend, bis Morgens 6 Uhr, wo der grössere Wasserconsum der Niederstadt den höheren Druck der Reservoire auf dem Müggelsberg und der Charlottenburger Höhe allein in Anspruch nimmt, der Ueberdruck im Rohrnetz allmählich aufgehört hat. Das Rohrnetz der Hochstadt und deren Reservoire haben sich dann ausgeschaltet und das Nord-Reservoir der Niederstadt ist wieder mit eingetreten. So complicirt dies in der Beschreibung erscheinen mag, so einfach ist es in der Praxis, da, wie schon angeführt, die Aus- und Einschaltung der Reservoire der Hochstadt durch selbstthätige Vorrichtungen geschieht, also ohne jede Thätigkeit von Beamten.

Verbindung der Rohrfahrten vom Müggelsee zur Stadt untereinander und mit dem Hochreservoir auf dem Müggelberge. Blatt 27.

Um aber die obigen Bedingungen erfüllen zu können, sind die beiden Stränge, welche vom Müggel kommen, bei ihrem Eintritt in die Stadt, so unter einander zu verbinden, dass sie sich nicht nur gegenseitig unterstützen können, sondern auch beide nach den Reservoiren der Hochstadt in der Nacht Wasser abgeben können. Auf Blatt 27 ist die Art, wie dies zu geschehen hat, dargestellt, und die Richtung der Wasserbewegung durch Pfeile angedeutet. Es ist durch flache Bogen mit selbstthätigen Klappen bewirkt, die sich nur nach einer Richtung öffnen und dadurch dem Wasser den Durchgang nur nach einer Richtung gestatten, Rückstösse nach der anderen Richtung aber abfangen. Aus der Zeichnung ist diese Einrichtung genau zu ersehen und die selbstthätigen Klappen durch Querstriche angedeutet.

Da das Reservoir auf den Müggelsbergen nicht zwischen den dortigen Sammel-Anlagen und der Stadt liegt, so sind diese Anlagen mit demselben derartig in Verbindung zu setzen, dass das überschüssige Wasser beider, welches bei einer Tag und Nacht gleichmässigen Arbeit momentan nicht in der Stadt verbraucht wird, in diesem Reservoir sich aufspeichern, und in den Tagesstunden, in welchen der Verbrauch in der Stadt grösser als die Arbeit der Maschinen ist, mit dem Maschinenwasser zugleich nach der Stadt abfliessen kann. Ausserdem müssen sich die Anlagen gegenseitig unterstützen können.

Diese Verbindung der beiden Pumpstationen am Müggel unter einander und mit dem Reservoir auf dem Müggelsberg, ist auf Blatt 27 durch den Windkessel W vermittelt, welcher in den Rohrstrang der Westanlage gestellt ist. Er verbindet durch einen Querstrang a-b das Reservoir auf dem Müggelsberg mit den beiden Hauptsträngen A und B und zwar den Strang B direkt, den Strang A durch Bogen mit selbstthätigen Klappen. Dieser Windkessel, von den selbstthätigen Klappen unterstützt, gleicht die wechselnden Wasserbewegungen aus und führt sowohl überschiessendes Wasser von den Maschinen dem Reservoir auf dem Berge zu, als Wasser aus dem Reservoir einem, respective beiden Rohrfahrten. Eine zweite Art diese Vermittelung, allein durch Rohrstränge mit selbstthätigen Klappen gebildet, ist auf dem angehängten Blatt 2 dargestellt. Die selbst-

thätigen Klappen sind durch Querstriche in der Rohrleitung angedeutet.

Das Rohrnetz.

Das Rohrnetz in der Stadt, auf Blatt 27 in den Hauptlinien dargestellt, wird auch für diese Anlage ein Circulationssystem sein können, ähnlich wie bei Projekt No. I. Es weicht von diesem nur darin ab, dass 1) für die Niederstadt dort 3 Rohre von 2 Punkten, je einem in Ost und einem in West, ausgingen, und sich erst dann in je 2, also in 6 Hauptrohre theilten, hier aber schon 4 Rohrfahrten zur Stadt gehen, die sich direkt den Hauptrohrzügen zuwenden, und sich leichter in diese auflösen liessen. Die Hauptlinien innerhalb der Stadt sind in beiden gleich. — 2) Die Hochstadt wird hier von 2 Punkten in ihrer Längsausdehnung bedient, welche gut unter einander verbunden werden müssen, schon um das Füllen der dort gelegenen Hoch-Reservoire bei Nacht zu erleichtern. Es erschien daher hier rathsamer, dies durch einen Hauptstrang zu thun, von dem zugleich die umliegenden Stadtbezirke gespeist werden.

Die Anlagekosten.

Die Kosten dieser Anlage würden, wie schon oben angeführt, ungefähr 161,000 Thaler mehr betragen als für Projekt No. I., mithin fast

13,200,000 Thaler

erreichen.

Tabellen und Skizzen.

Tabelle I.

Feste und organische Bestandtheile

in den Wassern der Londoner Leitungen in den Jahren 1865/66

nach Dr. E. Frankland,

„Report on East London Water Bills 1867."

Die Zahlen geben Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser an.

Name der Leitung.	Jahr.	Gesammt-Gehalt an festen Bestandtheilen.			Organische Bestandtheile und Glüh-Verlust.			Sauerstoff nöthig zur Oxydation der organischen Bestandtheile.			Härte.		
		Max.	Min.	Mittel.	Max.	Min.	Mittel.	Max.	Min.	Mittel.	Max.	Min.	Mittel.
Themse-Leitungen.													
Chelsea	1865	31,72	23,58	26,44	3,05	0,72	1,50	0,1942	0,0328	0,0794	18,1	14,5	16,3
	1866	31,72	24,63	27,92	2,59	0,70	1,21	0,1184	0,0340	0,0596	21,4	16,5	19,3
West Middlesex	1865	30,63	22,42	26,43	3,07	0,96	1,57	0,1076	0,0304	0,0581	18,7	17,1	17,7
	1866	32,02	23,62	27,42	2,00	0,72	1,26	0,0748	0,0304	0,0511	21,7	16,2	19,1
Southwark	1865	32,62	18,78	26,98	3,40	0,84	1,77	0,1972	0,0408	0,0791	18,9	16,4	17,7
	1866	31,18	23,66	27,88	2,40	0.63	1,36	0,0866	0,0315	0,0564	22,6	15,7	19,3
Grand Junction	1865	32,11	22,94	26,97	2,72	0,81	1,54	0,1722	0,0352	0,0636	18,4	16,4	17,7
	1866	31,40	24,82	28,23	1,77	0,56	1,19	0,0790	0,0323	0,0532	22,8	16,2	19,7
Lambeth	1865	31,36	22,76	26,41	2,70	0,97	1,61	0,1950	0,0392	0,0818	18,8	16,4	17,6
	1866	31,16	25,25	27,82	1,96	0.90	1,43	0,1288	0,0368	0,0654	22,0	15,4	18,7
Andere Quellen.													
Kent	1865	39,60	34,92	37,79	2,66	0,61	1,65	0,0692	0,0048	0,0149	27,4	23,7	25,6
	1866	40,42	37,70	39,03	1,80	0,64	1,34	0,0199	0,0070	0,0096	29,7	23,4	26,5
New River	1865	30,02	19,40	25,24	2,00	0,54	0,98	0,0496	0,0096	0,0251	21,1	17,2	19,3
	1866	29,92	20,20	24,85	1,92	0,53	1,05	0,0576	0,0128	0,0268	23,7	13,4	18,4
East London	1865	34,62	22,17	27,98	3,30	0,86	1,62	0,1341	0,0188	0,0504	22,2	17,4	20,2
	1866	35,15	24,38	30,48	2,26	0,55	1,42	0,0987	0,0262	0,0474	25,1	15,7	20,4

Anmerkung. Der angegebene Sauerstoff bezieht sich nur auf die Oxydation der organischen Bestandtheile.

Analysen der Wasser der Fluss-Wasserleitungen London's von Dr. Letheby.

Report on East London Water Bills 1867.

Das Wasser ist unfiltrirt den Reservoiren der Werke, filtrirt den Hauptrohren entnommen.

Die Zahlen geben Grains im Gallon an, also Gewichtstheile in 70,000 Theilen Wasser.

	Themse oberhalb Hampton bei den Werken.	Themse-Leitungen. West Middlesex		Grand Junction		South-wark	Lambeth		Chelsea		New River Fluss Lea Quellen und Brunnen.		East London Fluss Lea.		Bemerkungen.
		unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	
Tag der Entnahme	16. 2. 67.	26. 1. 67.	29. 1. 67.	2. 2. 67.	5. 2. 67.	9. 2. 67.	11. 2. 67.	1. 12. 66.	8. 12. 66.	1. 12. 66.	8. 12. 66.	14. 1. 67.	21. 1. 67.	12. 1. 67.	14. 1. 67.	
1. Aufgelöste Bestandtheile.															
Kalk	8,710	8,093	8,664	8,030	8,070	8,273	8,213	8,653	7,142	8,644	7,273	8,104	9,129	10,533	10,300	Das Wasser der nassen Monate, besonders des Decembers und Januars, enthält stets die grösste Menge fester Bestandtheile; die organischen Bestandtheile wechseln zwar weniger, erreichen jedoch ebenfalls in diesen Monaten ihr Maximum.
Magnesia	0,548	0,445	0,475	0,705	0,728	0,529	0,525	0,448	0,468	0,566	0,551	0,530	0,449	0,592	0,543	
Kali	0,432	0,451	0,368	0,472	0,421	0,455	0,373	0,399	0,452	0,435	0,381	0,290	0,397	0,454	0,434	
Natron	1,035	1,003	0,858	1,190	1,084	0,960	1,204	0,975	1,212	0,952	1,204	0,876	0,825	1,006	1,137	
Ammoniak	0,003	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,005	0,002	0,001	0,001	0,004	0,003	
Eisen und Thonerde	0,073	0,126	0,004	0,293	0,168	0,160	0,087	0,018	0,331	0,038	0,180	0,203	0,029	0,205	0,068	
Kohlensäure	5,357	5,305	5,493	4,746	4,996	5,202	5,111	5,831	4,868	5,797	4,306	7,485	6,165	7,164	6,883	
Schwefelsäure	1,130	0,990	0,930	1,640	1,540	1,500	1,510	1,060	1,440	1,510	1,510	0,810	0,790	1,610	1,650	
Salpetersäure	0,731	0,989	0,864	0,724	0,768	0,800	0,847	0,916	0,754	0,918	0,892	0,684	0,790	0,800	0,796	
Chlor	0,990	0,980	0,980	1,060	1,020	1,050	1,000	1,020	1,020	1,100	1,030	0,950	0,950	1,220	1,100	
Kieselsäure	0,253	0,440	0,113	0,493	0,453	0,440	0,480	0,730	0,331	0,544	0,456	0,768	0,702	0,490	0,747	
In Summa	19,262	18,825	18,750	19,361	19,250	19,371	19,352	20,053	18,020	20,509	17,785	20,701	20,227	24,078	23,661	
Abzuziehen das Sauerstoffäquivalent des Chlor	0,220	0,218	0,218	0,234	0,227	0,233	0,222	0,227	0,227	0,244	0,229	0,211	0,211	0,271	0,244	
Summa Salzgehalt	19,042	18,607	18,532	19,023	19,127	19,371	19,130	18,826	17,793	20,265	17,556	20,490	20,016	23,807	23,417	
Organische Stoffe und Glühverlust	0,892	1,327	0,462	1,497	1,188	1,078	1,010	1,217	1,235	1,187	0,985	0,702	0,567	0,915	0,300	
Summa feste Bestandtheile durch Analyse	19,934	19,934	18,994	20,624	20,211	20,216	20,140	21,043	19,028	21,452	18,541	21,192	20,583	24,722	23,717	
Summa feste Betsandtheile durch Verdampfen	20,577	19,830	19,683	20,862	19,968	20,833	20,024	21,425	18,783	21,173	18,937	22,402	21,550	24,940	24,360	
2. Suspendirte Bestandtheile.															
Organische	0,140	0,101	0,009	0,275	0,000	0,201	0,005	0,100	0,005	0,186	0,007	0,033	0,014	0,045	0,023	
Mineralische	1,089	0,415	0,028	1,304	0,005	1,086	0,019	0,224	0,038	0,260	0,053	0,208	0,081	0,516	0,024	
In Summa	1,229	0,516	0,037	1,579	0,005	1,287	0,024	0,324	0,043	0,446	0,060	0,241	0,095	0,561	0,047	

Recapitulation.

	5 Themse-Compagnien.		New-River.		East London.	
	unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.	unfiltrirt.	filtrirt.
Aufgelöste Bestandtheile	20,825	19,479	22,402	21,550	24,940	24,360
Davon organische und Glühverlust	1,261	0,976	0,702	0,567	0,915	0,300
Suspendirte Bestandtheile	0,830	0,034	0,241	0,095	0,561	0,047
Davon organische und Glühverlust	0,173	0,005	0,033	0,014	0,045	0,023

Analysen verschiedener Wasserleitungswasser

von Dr. E. Frankland.

Jounal of Gas Lighting 1868 April 14.

Die Zahlen geben Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser an.

Werke.	Ort und Tag der Wasser-entnahme.	Temperatur Grad Celsius.	Gesammt feste Bestandtheile.	Organischer Kohlen-stoff.	Organischer Stick-stoff.	Stickstoff in Sal-petersäure und sal-petrichsauren Salzen.	Ammoniak.	Summa Stickstoff.	Härte.	Art des Wassers.
Chelsea	London 4. 3. 68.	8,3	29,0	0,187	0,029	0,262	0,003	0,293	18,5	Themse-Wasser.
West Middlesex	London 4. 3. 68.	7,7	30,2	0,136	0,012	0,314	0,001	0,327	21,4	
Southwark	London 4. 3. 68.	10,0	32,6	0,264	0,032	0,246	0,001	0,279	19,7	
Grand Junction	London 4. 3. 68.	7,2	28,8	0,202	0,027	0,278	0,001	0,306	18,5	
Lambeth	London 4. 3. 68.	8,6	29,4	0,289	0,040	0,248	0,001	0,289	18,3	
New River	London 4. 3. 68.	7,5	27,4	0,059	0,010	0,256	0,000	0,266	18,5	Flüsschen Lea, Amwell-Quellen, und Brunnen.
East London	London 4. 3. 68.	7,2	30,0	0,118	0,022	0,231	0,001	0,254	20,5	Flüsschen Lea.
Kent	London 2. 3. 68.	10,2	70,2	0,093	0,029	0,399	0,001	0,429	32,3	Tiefe Brunnen in der Kalkformation.
Loch Katrine	Glasgow Februar 67.		3,28	0,256	0,008	0,031	0,002	0,041	0,3	Hochland-See.
Lancaster	Lancaster Septbr. 67.		3,54	0,157	0,001	0,036	0,001	0,038	0,1	Quellen.
Manchester	Manchester Novbr. 67.		6,80	0,242	0,026	0,001	0,001	0,028	2,7	Sammelgründe.
Leicester	Leicester Novbr. 67.		23,7	0,506	0,020	0,001	0,001	0,022	13,4	Sammelgründe vom Leamington gespeist.
Preston	Preston Decbr. 67.		14,7	0,515	0,040	0,001	0,003	0,044	6,7	Lingridge-Hills.
Worthing	Worthing Novbr. 67.		36,7	0,162	0,000	0,426	0,000	0,426	23,8	Fluss Severn.

Anmerkung: Die Nachwirkungen der grossen Ueberschwemmungen der Themse, welche im Januar stattgehabt und in die Filter und Reservoire der Londoner Leitungen eingedrungen waren, waren zur Zeit obiger Analysen fast verschwunden, doch waren die Proben der Lambeth-Compagnie noch schmutzig, die der Chelsea und Southwark noch trübe, während die übrigen klar waren. Der Gehalt an organischem Stickstoff ist bedeutend höher in den trüben als in den klaren Wassern, was auf deren noch directe Verunreinigung durch unoxidirtes Canalwasser hinweist. Das Wasser der Kent-Leitung war trübe, und hatte von 59,2 festen Bestandtheilen im Februar auf 70,2 im März zugenommen; fast das Ganze dieser Zunahme ist gewöhnlichem Kochsalz zuzuschreiben, welches von 14,4 im Februar auf 23,7 im März zugenommen hatte.

Zusammenstellung

verschiedener Analysen von Meteor-

Die Zahlen geben Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser an.	Meteor-Wasser. Regenwasser von Paris	Regenwasser Regenwasser in Marseille	Schneewasser von Regenwasser	Wasser Berlin Wasser	Regenwasser Bangkok
A. Anorganische Bestandtheile.					
Kalk	[illegible]	—	—	[illegible]	[illegible]
Magnesia	[illegible]	—	—	0,19	1,00
Kali	—	—	—	0,32	0,00
Natron	[illegible]	—	—	1,00	1,00
Ammoniak	—	—	—	0,15	?
Silikatverbindungen, Albuminate u. s. w.	—	—	—	—	—
Eisen und Thonerde	—	—	—	0,19	0,00
Schwefelsäure	—	—	—	0,07	0,00
Salpetersäure	—	—	—	0,00	?
Chlor	—	—	—	1,00	2,00
Kieselsäure	—	—	—	0,00	0,00
Organisches, resp. Glühverlust	—	—	—	1,00	2,00
B. Salze.					
Kohlensaurer Kalk	0,00	—	—	9,00	10,00
„ Magnesia	0,00	—	—	1,00	3,00
„ Natron	—	—	—	—	1,00
„ Ammoniak	0,00	0,00	0,00	0,00	—
„ Eisenoxydul	—	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	0,00	0,00	0,00	0,00	—
„ Kali	—	—	—	0,00	—
„ Natron	—	—	1,00	1,00	—
Salpetersaures Kali	—	—	—	—	—
„ Natron	—	—	—	—	—
„ Kalk	—	—	—	—	—
„ Ammoniak	1,00	0,00	0,00	0,00	—
Chlornatrium	0,00	1,00	1,00	3,00	—
Chlormagnesium	—	Spur	Spur	—	0,00
Chlorkalium	—	—	—	—	0,00
Silikatverbindungen, Albuminate u. s. w.	—	—	—	—	?
Eisenoxyd und Thonerde	0,00	—	—	0,00	0,00
Kieselsäure	—	—	—	0,00	0,00
Organisches, resp. Glühverlust	0,00	2,00	3,00	1,00	0,00
Summe	[illegible]	3,00	0,00	18,00	[illegible]
Abzüglich im Glühverlust enthaltenen Ammoniaks	—	—	—	0,00	
Summe der Bestandtheile	[illegible]	3,00	0,00	17,00	[illegible]
Abdampfrückstand	3,00	0,00	0,00	17,00	

Zusammenstellung verschiedener Analysen von Meteor- Leitungs- und Brunnen-Wassern.

Die Zahlen geben Gewichtstheile in 100,000 Theilen Wasser an.	Meteor-Wasser.			Wasser-		Leitungen.			Berliner Brunnen.					
	Regenwasser von Paris.	Regenwasser von Fécanp.	Schneewasser von Fécamp.	Berlin. Professor Dr. Finkener.	Kopenhagen.	Halle a. S. Dr. Siewert.	London. Lambeth. Dr. Letheby. 8. 12. 66.	London. East London Dr. Letheby. 14. 1. 67.	Wilhelms- u. Zimmer-Strassen-Ecke. Dr. Ziureck. Herbst 1867.	Wilhelms- u. Zimmer-Strassen-Ecke. Dr. Ziureck. Frühjahr 1868.	Schloss-Brunnen. auf dem Hofe. Dr. Ziureck. Herbst 1867.	Schloss-Brunnen. auf dem Hofe. Dr. Ziureck. Frühjahr 1868.	Schloss-Brunnen. Lustgarten-Seite. Dr. Ziureck. Herbst 1867.	Schloss-Brunnen. Lustgarten-Seite. Dr. Ziureck. Frühjahr 1868.
	E. Marchand.			23. 7. 69.	?									
A. Analysen.														
Kalk	—	—	—	5,54	13,89	12,15	10,203	14,714	17,73	20,48	25,47	17,50	21,13	19,21
Magnesia	—	—	—	0,55	1,72	2,06	0,669	0,776	2,17	2,48	2,37	1,92	1,91	1,69
Kali	—	—	—	0,34	0,39	0,22	0,646	0,620	2,30	3,28	2,85	3,40	2,08	1,93
Natron	—	—	—	1,84	1,99	8,07	1,731	1,624	?	10,25	?	15,49	?	5,18
Ammoniak	—	—	—	0,15	?	?	0,003	0,004	—	—	—	—	—	—
Stickstoffverbindungen, Albuminate u. s. w.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,69	1,34	0,08	0,38	0,11	0,35
Eisen und Thonerde	—	—	—	0,12	0,14	0,27	0,473	0,097	0,37	1,20	1,85	1,70	0,36	1,50
Schwefelsäure	—	—	—	0,97	6,51	4,99	2,057	2,357	4,36	11,39	11,19	6,21	9,32	20,53
Salpetersäure	—	—	—	0,24	?	?	1,077	1,137	0,62	4,31	1,62	1,56	2,05	6,27
Chlor	—	—	—	1,57	2,71	4,47	1,457	1,571	2,56	11,08	4,75	5,29	4,58	4,84
Kieselsäure	—	—	—	0,59	0,79	0,86	0,473	1,067	1,07	2,25	3,56	5,15	2,21	3,70
Organisches, resp. Glühverlust	—	—	—	1,41	2,75	0,616	1,764	0,429	11,40	7,00	10,80	9,69	14,5	1,71
B. Salze, (berechnet).														
Kohlensaurer Kalk	0,107	—	—	9,79	16,66	15,696	16,073	23,338	—	22,355	—	29,1	—	6,97
„ Magnesia	0,042	—	—	1,15	3,44	3,208	1,405	1,630	—	5,216	—	4,032	—	3,553
„ Natron	—	—	—	—	11,07	7,126	—	—	—	—	—	0,53	—	—
„ Ammoniak	0,40	0,17	0,13	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Eisenoxydul	—	—	—	—	—	0,383	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	0,016	0,09	0,09	0,15	—	8,16	2,919	3,994	—	19,355	—	—	—	29,789
„ Kali	—	—	—	0,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,57
„ Natron	—	1,01	1,56	1,07	—	0,402	0,604	0,013	—	—	—	—	—	2,168
Salpetersaures Kali	—	—	—	—	—	—	1,386	1,330	—	7,051	—	7,076	—	—
„ Natron	—	—	—	—	—	—	0,530	0,671	—	1,608	—	17,85	—	—
„ Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,849	—	9,5
„ Ammoniak	1,900	0,19	0,14	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium	0,002	1,14	1,70	2,59	3,75	7,371	2,402	2,590	—	18,241	—	8,710	—	7,973
Chlormagnesium	—	Spur.	Spur.	—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	0,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stickstoffverbindungen, Albuminate u. s. w.	—	—	—	—	?	?	—	—	—	1,344	—	0,378	—	0,35
Eisenoxyd und Thonerde	0,003	—	—	0,12	0,14	0,27	0,473	0,097	—	1,2	—	1,7	—	1,5
Kieselsäure	—	—	—	0,59	0,79	0,86	0,473	1,067	—	2,25	—	5,15	—	3,6
Organisches, resp. Glühverlust	0,011	2,49	2,38	1,41	2,75	0,616	1,764	0,429	—	7,00	—	9,69	—	1,705
Summa	2,481	5,09	6,00	18,05	39,40	44,092	28,029	35,159	—	85,620	—	85,065	—	70,738
Ab die im Glühverlust enthaltenen Ammoniaksalze u. dergl. m.	—	—	—	0,56	—	—	—	—	—	1,344	—	0,378	—	0,350
Summa-Bestandtheile	2,481	5,09	6,00	17,49	39,40	44,092	28,029	35,159	—	84,276	—	84,687	—	70,388
Abdampf-Rückstand	3,30	5,08	6,01	17,91	—	—	26,833	34,800	—	—	—	—	—	—

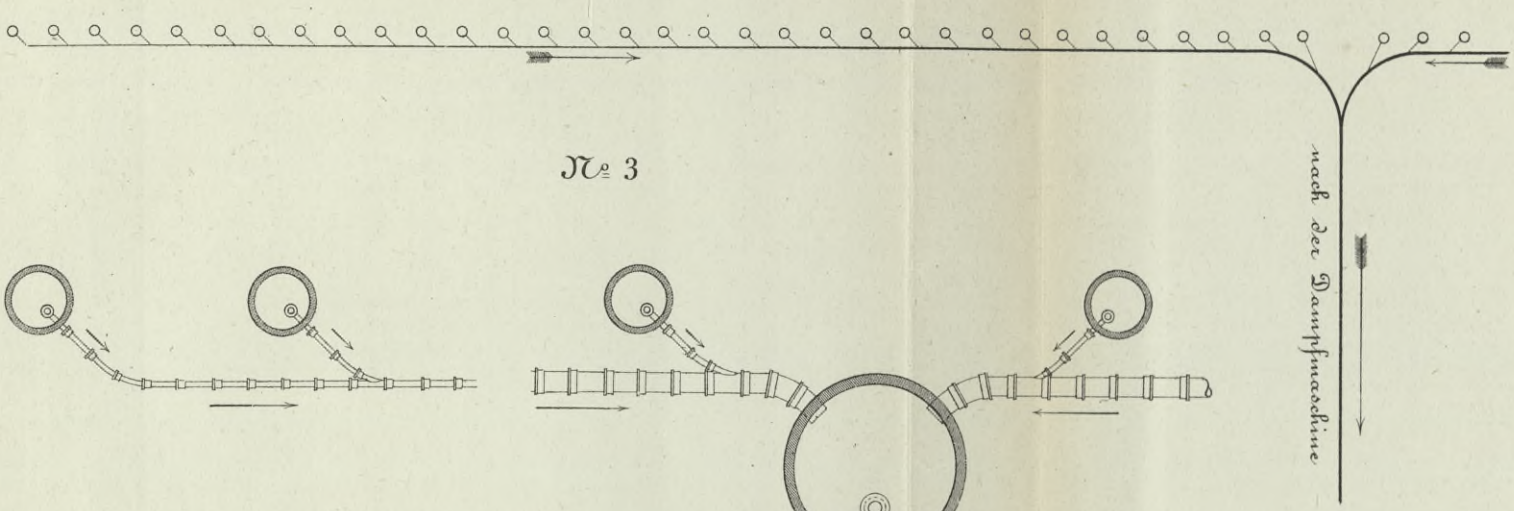
Zusammenstellung

der Maschinenkräfte und Reservoirgrössen sowie deren Anlage- und Betriebskosten für die verschiedenen Anlagen der Wasserentnahme aus Spree und Havel mit und ohne Benutzung des Bötzsees.

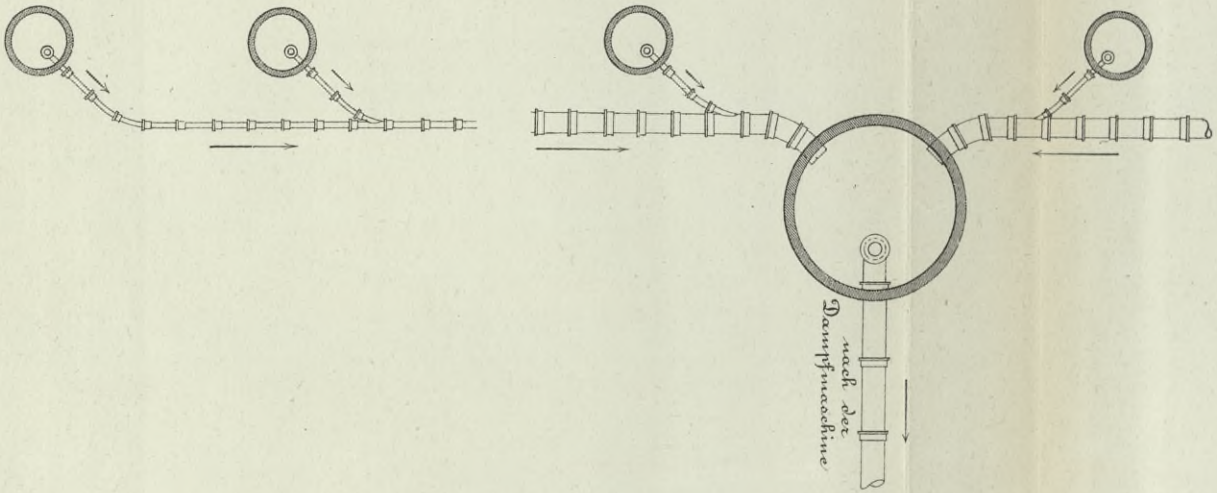
(Siehe Anlage V.)

Ort.	Maschinen. Schöpf-Anlage. Maximal-Leistung. Wasser. Cbkfss.	Hubhöhe. Fuss.	Pferdekräfte.	Durchschnittliche Leistung. Pferdekräfte.	Maschinen. Stadt-Anlage. Maximal-Leistung. Wasser. Cbkfss.	Hubhöhe. Fuss.	Pferdekräfte.	Durchschnittliche Leistung. Pferdekräfte.	Reservoire. In das Terrain eingebaut. Höhenlage des mittleren Wasserspiegels. Fuss.	Inhalt. Cbkfss.	Ueber dem Terrain aufgebaut. Höhenlage des mittleren Wasserspiegels. Fuss.	Inhalt. Cbkfss.	Gesammte Maschinen-Kraft. Maximale Pferdekräfte	Durchschnittliche Pferdekräfte	Anlage- Betriebs-Kosten der Maschinen und Reservoire respective des Bötz-Aquaducts. Anlage- Thaler.	Betriebs- Thaler.	Betriebs-Kosten plus 5 pCt. der Anlage-Kosten der Maschinen und Reservoire resp. des Bötz-Aquaducts. Thaler.
I. Die Haupt-Reservoire auf den Müggelbergen.																	
A. Mit Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	29,33	189	716	557,4	16	100	206,66	129,18	+ 189	800,000	+ 175	730,000					
										— 200,000							
	29,33	189	716	557,4						600,000							
Tegelersee	29,33	195	738,9	575,16							+ 140 + 185	2 = 200,000	2170,9 206,66	1689,96 129,18			
zusammen:	88	—	2170,9	1689,96	16	—	206,66	129,18	—	600,000	—	930,000	2377,56	1819,14	3,541,000	226,800	404,850 = rot. 405,000
B. Ohne Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	32,66	198	835,28	669,2	16	35	72,33	45,21	+ 198	1,150,000	175	600,000					
										— 200,000							
	32,66	198	835,28	669,2						950,000							
Tegelersee	32,66	195	822,87	659,14							+ 140 + 185	2 = 200,000	2493,43 72,33	1997,54 45,21			
zusammen:	98	—	2493,43	1997,54	16	—	72,33	45,21	—	950,000	—	800,000	2565,76	2042,75	2,412,000	252,400	373,000 = rot. 375,000
II. Die Haupt-Reservoire an der Stadt über dem Terrain aufgebaut.																	
A. Mit Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	29,33	163,3	618,77	457,1	16	110	227,33	142,08	—	—	140	1,000,000					
	29,33	163,3	618,77	457,1	10	48	62	37,2	—	—	185	91,000	1832,33	1377,2			
Tegelersee	29,33	157	594,79	463					—	—	147	2 = 400,000	289,33	179,28			
zusammen:	88	—	1832,33	1377,2	26	—	289,33	179,28	—	—	—	1,491,000	2121,66	1556,48	3,715,000	203,800	389,550 = rot. 390,000
B. Ohne Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	32,66	168,75	711,89	537,4	20	48	124	99,2	—	—	140	1,000,000					
	32,66	168,75	711,89	537,4					—	—	185	360,000	2086,08	1605,43			
Tegelersee	32,66	157	662,30	530,63					—	—	147	2 = 400,000	124	99,2			
zusammen:	98	—	2086,08	1605,43	20	—	124	99,2	—	—	—	1,760,000	2210,08	1704,63	2,639,000	217,600	349,550 = rot. 350,000
III. Die Haupt-Reservoire an der Stadt in das Terrain eingebaut.																	
1. Der Stunden-Ausgleich geschieht am Tage durch die Maschinen, Nachts durch besondere Reservoire.																	
A. Mit Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	29,33	103,33	391,46	280	—	60	588,3	271	80	1,040,000	110	47,500					
	29,33	103,33	391,46	280	—	105	423,16	202			155	20,000	1116,32	819			
Tegelersee	29,33	87,9	333,40	259	—	67	391	179	80	520,000	117	30,700	1402,46	652			
zusammen:	88	—	1116,32	819	—	—	1402,46	652	—	1,560,000	—	98,200	2518,78	1471	3,266,000	206,100	369,400 = rot. 370,000
B. Ohne Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	32,66	108,75	458,77	334,7	—	60	548,08	248	80	1,150,000	110	45,300					
	32,66	108,75	458,77	334,7	—	105	423,16	202			155	20,000	1286,24	973,4			
Tegelersee	32,66	89,77	378,7	304,0	—	67	420,01	205	80	575,000	117	32,600	1391,25	655			
zusammen:	98	—	1286,24	973,4	—	—	1391,25	655	—	1,725,000	—	97,900	2677,49	1628,4	2,120,000	224,000	330,000 = rot. 330,000
2. Der Stunden-Ausgleich geschieht am Tage und in der Nacht durch besondere Reservoire.																	
A. Mit Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	29,33	103,33	391,46	280	58,98	55	420,23	266,17	80	1,040,000	135	275,000					
	29,33	103,33	391,46	280	24,24	100	313,09	198,94			110	47,500					
											180	105,000					
											155	20,000					
Tegelersee	29,33	87,9	333,4	259	35,55	62	284,4	169,9	80	520,000	142	165,000	1116,32	819			
											117	30,700	1017,72	635,01			
zusammen:	88	—	1116,32	819	—	—	1017,72	635,01	—	1,560,000	—	712,200	2134,04	1454,01	3,287,000	195,100	359,450 = rot. 360,000
B. Ohne Benutzung des Bötzsees.																	
Müggelsee	32,66	108,75	458,77	334,7	54,94	55	391,45	248,06	80	1,150,000	135	255,000					
	32,66	108,75	458,77	334,7	24,24	100	313,09	198,94			110	45,300					
											180	105,000					
											155	20,000					
Tegelersee	32,66	89,77	378,70	304,0	39,58	62	316,6	190,3	80	575,000	142	185,000	1286,24	973,4			
											117	32,600	1021,14	637,3			
zusammen:	98	—	1286,24	973,4	—	—	1021,14	637,3	—	1,725,000	—	712,900	2307,38	1610,7	2,196,000	210,000	319,300 = rot. 320,000

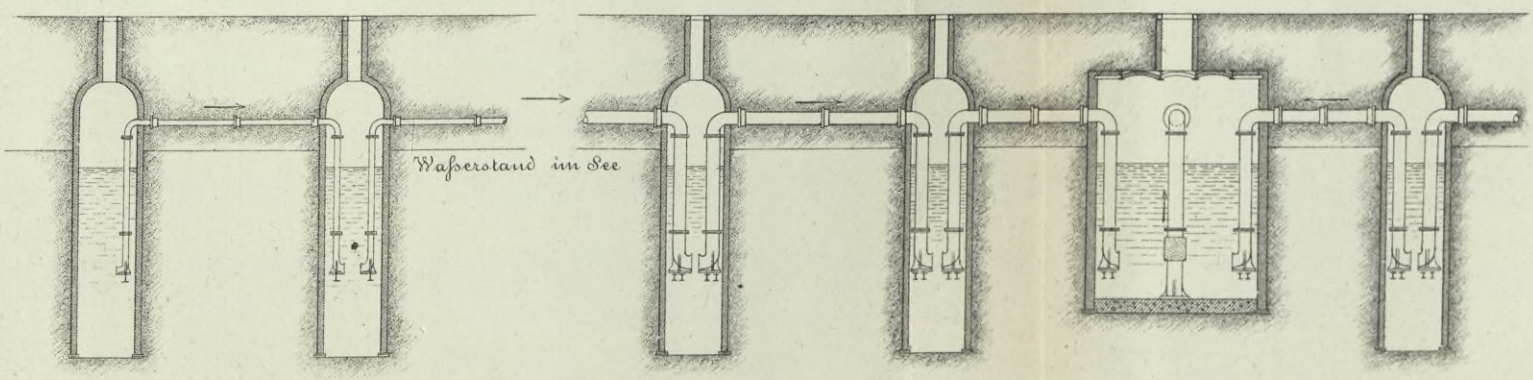
№ 1


nach der Dampfmaschine

№ 3


nach der Dampfmaschine

№ 2.


Waſserstand im See


Niederschlesisch Märkische Eisenbahn
FRIEDRICHSHAGEN
KÖPENICK
Die Spree
Müggel-See
+ 6.8 am 21. VIII 68.
Die Dahme
Zeichen-Erklärung.
Wasserentnahme.
Reservoir, in das Terrain eingebaut.
Rohrleitungen.
Selbstthätige Ventile
Der kleine Müggelsberg
Teufels-See
Der grosse Müggelsberg
+ 198 ↑
MÜGGELSHEIM
Maſsstab 1:25000.
100 50 0 100 200 300 400
Ruthen

Anlage I.

Perioden

der niedrigsten Wasserstände

beobachtet

am Pegel zu Köpenick

in den Jahren 1851 bis 1868.

Jahr.	Periode der niedrigsten Wasserstände: Die niedrigsten Wasserstände: betrugen Pegelst.	fielen in die Zeit vom	bis	hatten Statt an Tagen	In der Periode kamen ausserdem vor Tage	mit Pegelst	Zahl der Tage der Periode.	An die niedrigsten Wasserstände schlossen an: Vorher Tage mit einem Wasserstand von 3′ bis 2′ 6″.	2′ 6″ bis 2′.	2′ bis 1′ 6″.	1′ 6″ Min.	Nachher Tage mit einem Wasserstand von Min. 1′ 6″.	1′ 6″ bis 2′.	2′ bis 2′ 6″.	2′ 6″ bis 3′.
1851	2′ 8″	22.Aug.	24. Spt.	29	4	2′ 9″	33	13	.	.	.	.	.	.	7
1852	3′ 0″	13. —	22. Spt.	10	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.
1853	2′ 8″	25.Dec.	31.Dec.	7	.	.	7	6	.	.	.	.	.	.	.
1854	2′ 6″	6. —	19. Jan.	14	.	.	14	5	.	.	.	.	.	.	13
1854	2′ 8″	8. —	28. Juni	21	.	.	21	16	.	.	.	.	.	.	2
1855	3′ 0″	28. —	31. Dec.	4	.	.	4		.	.	.	.	.	.	.
1856	2′ 10″	10. —	18. Jan.	9	.	.	9	9	.	.	.	.	.	.	2
1856	2′ 10″	15. —	17. Juni	3	.	.	3	6	.	.	.	.	.	.	35
1857	1′ 4″	25. Spt.	6. Octb.	12	.	.	12	14	12	54	41	50	36	.	.
1858	1′ 9″	9. —	10. Jan.	2	.	.	2	.	3	5	.	.	9	65	37
1858	2′ 2″	30. Juni	9. Juli.	10	.	.	10	11	9	.	.	.	.	21	26
1859	1′ 10″	18. —	25. Spt.	8	.	.	8	17	26	21	.	.	27	70	.
1860	2′ 1½″	27. —	30. Juli.	4	.	.	4	15	34	.	.	.	.	6	23
1861	2′ 5″	19. —	22. Spt.	4	.	.	4	75	19	.	.	.	.	2	4
1862	2′ 2″	6. —	13. Dcb.	8	.	.	8	68	62	.	.	.	.	8	7
1862	2′ 8″	12. —	27. Juni	16	.	.	16	8	.	.	.	.	.	.	19
1863	1′ 8″	19. —	23. Oct.	5	.	.	5	55	37	63	.	.	36	20	13
1864	2′ 0″	17. Juli	21. Dec.	51	20	2′ 1″	.	20	43	.	.	.	.	10	.
					19	2′ 2″									
					10	2′ 3″									
					29	2′ 4″									
					7	2′ 4″									
					20	2′ 6″	156	.							
1865	1′-3¾″	17. —	20. Oct.	4	.	.	4	15	19	38	77	16	25	31	.
1866	2′ 2″	1. —	9. Jan.	9	.	.	9	.	.	.	.	.	.	57	24
1866	1′ 3″	9. —	31. Aug	14	30	1′ 4″	.	17	25	20	34	18	13	14	8
					26	1′ 5″	.								
					14	1′ 6″	84								
1867	1′ 8″	29. —	30. Spt.	2	.	.	2	14	45	44	.	.	11	41	26
1868	1′ 2″	17. —	22. Spt.	6	.	.	6	20	21	21	48	28	25	25	6

Tabelle I.

Wasserstände der Spree bei Köpenick.

Wasserstände der Spree

beobachtet am Pegel zu Köpenick (an der langen Brücke über die Dahme).

Der Nullpunkt des Köpenicker Pegels liegt + 5′ 4″ des Pegels der Damm-Mühlen zu Berlin.

Jahr.	Januar.						Februar.						März.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	5	10	5	4	5	5,6	5	4	4	10	5	—	5	6	4	10	5	0,9
1852	7	2	5	11	6	2,0	7	6	6	—	6	9,8	6	11	5	4	6	0,1
1853	4	6	4	4	4	5,0	4	7	4	—	4	3,9	4	6	4	2	4	4,6
1854	3	—	2	6	2	7,2	4	6	3	—	3	8,8	4	10	4	6	4	8,0
1855	8	1	6	1	7	2,8	6	1	4	—	4	10,3	8	4	4	—	6	4,7
1856	3	11	2	10	3	1,3	6	—	3	8	4	6,7	6	4	4	11	5	8,7
1857	5	5	4	2	4	6,5	4	3	3	10	4	1,0	4	10	4	2	4	6,2
1858	2	3	1	9	2	1,0	2	5	2	3	2	4,3	2	7	2	—	2	3,1
1859	4	6	3	8	4	1,0	4	10	4	4	4	7,0	4	10	4	2	4	7,0
1860	3	8	2	6	2	11,5	4	6	3	9	4	2,5	5	—	4	4	4	6,2
1861	3	8	2	11	3	1,6	5	10	3	8	4	10,9	5	4	5	—	5	2,5
1862	4	2	3	6	3	9,7	6	10	4	3	5	4,3	6	6	5	6	6	1,0
1863	3	11	3	3	3	6,9	3	10	3	6	3	8,8	3	7	3	4	3	4,7
1864	2	11	2	6	2	9,8	3	6	2	11	3	2,0	4	7	3	6	4	1,3
1865	2	7	2	2	2	4,3	2	6	2	4	2	4,9	3	—	2	4	2	8,3
1866	2	7	2	5	2	5,6	2	9	2	8	2	8,3	2	11	2	8	2	9,2
1867	4	1	3	8	3	10,1	5	9	4	1	5	0,5	5	8	4	2	4	7,5
Summa	72	3	59	6	64	7,9	81	0	63	1	71	10,0	85	3	68	11	77	0,0
im Mittel	4	3,00	3	6,00	3	9,64	4	9,18	3	8,53	4	2,71	5	0,18	4	0,65	4	6,35
1868	4	5	3	4	3	9,8	6	3	4	4	5	9,2	6	2	4	11	5	7,3
1869	4	4	3	5	3	9,97	4	3	3	8	3	11,61	4	6	4	0	4	4,23

Jahr.	April.						Mai.						Juni.						Juli.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	5	10	5	5	5	8,0	5	4	4	—	4	5,5	4	—	3	8	3	9,6	3	8	3	2	3	6,0
1852	5	4	4	—	4	8,4	4	—	3	6	3	8,7	3	9	3	6	3	7,6	3	6	3	4	3	5,4
1853	5	8	4	7	5	3,6	5	8	4	—	4	11,1	3	11	3	7	3	8,1	3	10	3	5	3	7,4
1854	4	6	3	6	3	9,9	3	8	2	10	3	3,5	2	10	2	8	2	8,5	5	9	3	2	4	3,2
1855	8	4	5	8	7	4,0	5	8	4	5	4	11,0	4	5	3	8	3	11,7	4	9	3	8	4	3,4
1856	4	10	3	8	4	2,4	3	8	3	2	3	3,5	3	2	2	10	2	11,8	3	2	3	—	3	0,5
1857	4	4	3	6	3	10,5	3	8	2	10	3	4,0	2	9	1	10	2	3,3	1	10	1	8	1	8,3
1858	2	11	2	7	2	9,7	3	4	2	8	3	2,8	3	4	2	2	2	9,0	2	7	2	2	2	4,0
1859	5	—	4	8	4	9,0	5	—	4	6	4	8,0	4	5	3	8	3	11,6	3	7	2	8	3	1,3
1860	5	—	4	4	4	7,8	4	4	3	4	3	9,0	3	4	2	4	2	9,0	2	5	2	2	2	2,8
1861	5	—	4	1	4	5,8	4	1	3	4	3	9,0	3	4	2	9	3	—	2	11	2	9	2	10,0
1862	5	6	4	4	4	8,6	4	6	3	2	3	8,0	3	2	2	8	2	9,5	3	2	2	9	2	11,6
1863	3	8	3	4	3	6,2	3	5	2	8	3	0,7	2	10	2	6	2	8,1	2	9	2	6	2	6,8
1864	3	11	3	2	3	6,1	3	3	2	7	2	11,1	2	7	2	2	2	4,5	2	2	2	—	2	1,1
1865	3	10	3	1	3	6,9	3	11	2	8	3	3,9	2	8	1	11	2	2,8	1	11	1	6	1	9,1
1866	3	3	3	2	3	2,2	3	2	2	4	2	8,4	2	4	1	8	2	0,3	1	7	1	4	1	5,2
1867	5	1	4	2	4	6,4	5	6	4	—	4	9,0	3	9	2	6	3	1,3	2	6	1	11	2	3,8
Summa	82	0	67	3	74	7,5	72	2	56	0	63	9,2	56	7	46	1	50	8,7	52	1	43	2	47	5,9
im Mittel	4	9,88	3	11,47	4	4,68	4	2,94	3	3,53	3	9,01	3	3,94	2	8,53	2	11,81	3	0,76	2	6,47	2	9,52
1868	4	10	4	3	4	5,4	4	3	3	—	3	7,7	3	—	2	1	2	6,8	2	2	1	6	1	10,7
1869	4	3	3	6	4	0,9	3	6	2	6	2	11,10												

Jahr.	August.						September.						October.						November.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	3	2	2	8	2	10,5	3	—	2	8	2	8,7	3	7	3	—	3	2,7	6	1	3	8	4	8,1
1852	3	5	3	2	3	3,9	3	9	3	—	3	2,0	3	9	3	3	3	4,8	3	10	3	5	3	7,7
1853	3	8	3	4	3	5,3	3	7	3	2	3	4,8	3	4	3	2	3	2,7	3	9	3	4	3	6,6
1854	6	6	5	3	5	11,7	5	2	4	—	4	4,0	4	—	3	4	3	8,0	3	5	3	4	3	4,1
1855	4	8	4	4	4	5,7	4	4	3	5	3	9,5	3	5	3	2	3	3,5	4	1	3	2	3	6,5
1856	3	5	3	—	3	1,4	3	3	3	1	3	2,3	3	2	2	11	3	1,7	3	4	2	11	3	1,0
1857	1	8	1	5	1	6,0	1	5	1	4	1	5,0	1	6	1	4	1	5,5	1	7	1	6	1	6,0
1858	3	5	2	5	2	10,0	4	—	3	6	3	8,9	3	10	3	—	3	2,5	3	4	3	—	3	2,0
1859	2	7	2	—	2	2,5	2	3	1	10	1	10.9	2	1	1	11	2	—	2	5	2	1	2	2,7
1860	3	2	2	5	2	9,0	3	2	3	1	3	1,9	3	10	3	2	3	8,4	3	9	3	7	3	7,5
1861	3	—	2	6	2	9,4	3	2	2	5	2	6,3	3	6	3	—	3	1,7	3	9	3	2	3	4,4
1862	3	—	2	8	2	9,9	2	9	2	6	2	7,6	2	10	2	6	2	6,7	2	6	2	3	2	4,7
1863	2	6	1	10	2	1,3	2	—	1	10	1	10,3	2	—	1	8	1	9,6	2	1	1	10	1	11,5
1864	2	2	2	—	2	0,4	2	5	2	—	2	0,9	2	5	2	1	2	2,7	2	6	2	4	2	5,0
1865	1	6	1	4	1	5,3	1	6	1	6	1	6,0	1	6	1	4	1	4,8	2	—	1	6	1	8,5
1866	1	5	1	3	1	4,2	1	6	1	4	1	5,2	1	5	1	3	1	4,0	2	—	1	4	1	6,5
1867	2	4	1	11	2	0,9	2	—	1	8	1	10,5	2	6	2	—	2	1,9	2	8	2	3	2	5,7
Summa	51	7	43	6	47	1,4	49	3	42	4	44	8,8	48	8	42	1	44	11,2	53	1	44	8	48	2,5
im Mittel	3	0,41	2	6,71	2	9,26	2	10,76	2	5,88	2	7,58	2	10,35	2	5,71	2	7,72	3	1,47	2	7,53	2	10,03
1868	1	6	1	3	1	4,6	1	4	1	2	1	3,40	1	8	1	5	1	6,5	2	4	1	8	2	0,7
1869																								

Jahr.	December.						Im Jahre.				Jahres-Mittel.		Jahr.
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.				
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	
1851	7	11	6	2	6	10,0	7	11	2	8	4	5,30	1851
1852	4	6	3	10	4	2,7	7	6	3	—	4	4,26	1852
1853	3	6	2	8	3	1,0	5	8	2	8	3	11,34	1853
1854	7	2	3	5	4	11,5	7	2	2	6	3	11,37	1854
1855	3	10	3	—	3	2,7	8	4	3	—	4	9,32	1855
1856	5	3	3	1	3	11,7	6	4	2	10	3	7,42	1856
1857	2	—	1	7	1	9,3	5	5	1	4	2	7,97	1857
1858	3	8	3	2	3	5,5	4	—	1	9	2	10,23	1858
1859	2	5	2	3	2	3,9	5	—	1	10	3	4,41	1859
1860	3	8	3	—	3	3,9	5	—	2	2	3	5,63	1860
1861	4	3	3	9	3	11,7	5	10	2	5	3	7,11	1861
1862	3	2	2	2	2	5,6	6	10	2	2	3	6,27	1862
1863	2	11	2	—	2	5,5	3	11	1	8	2	8,70	1863
1864	2	6	2	—	2	2,9	4	7	2	—	2	7,98	1864
1865	2	4	2	1	2	2,2	3	11	1	4	2	2,58	1865
1866	3	8	2	—	2	8,0	3	8	1	3	2	1,59	1866
1867	3	7	2	9	3	1,3	5	9	1	8	3	3,91	1867
Summa	66	4	48	11	56	3,4	96	10	36	3	57	7,39	Summa
im Mittel	3	10,82	2	10,53	3	3,73	5	8,35	2	1,59	3	4,67	im Mittel
1868	3	8	2	0	2	11,0	6	3	1	2	3	0,93	1868
1869													

Tabelle II.

Wasserstände der Spree bei Berlin.

Oberwasser.

Wasserstände der Spree

am Oberwasser-Pegel der Damm-Mühlen zu Berlin.

Jahr.	Januar.						Februar.						März.						April.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	10	7	9	10	10	2,00	10	1	9	8	9	9,92	10	1	9	8	9	10,25	10	3	9	11	10	1,83
1852	11	6	10	6	10	9,17	11	9	10	6	11	1,58	11	2	9	10	10	5,92	9	9	8	7	9	2,75
1853	9	5	9	3	9	4,40	9	5	8	8	9	1,25	9	5	8	10	9	0,67	10	1	9	2	9	9,33
1854	7	8	7	4	7	5,87	9	—	7	11	8	4,64	9	7	8	11	9	3,58	9	—	8	4	8	6,73
1855	12	4	10	9	11	6,23	10	7	8	7	9	4,50	12	6	8	7	10	10,[illegible]	12	8	10	4	11	8,03
1856	8	7	7	8	7	10,74	10	8	8	4	9	1,96	10	9	9	6	10	3,35	9	6	8	3	8	10,97
1857	10	2	8	10	9	2,16	9	—	8	5	8	8,71	9	7	8	10	9	3,35	9	1	8	3	8	7,63
1858	7	1	6	9	6	11,32	7	3	7	2	7	2,29	7	5	6	10	7	0,90	7	10	7	5	7	8,57
1859	9	3	8	5	8	10,19	9	6	9	1	9	2,75	9	6	8	9	9	1,55	9	5	9	2	9	3,23
1860	8	—	7	4	7	8,16	9	2	7	11	8	9,97	9	7	8	11	9	5,42	9	7	9	—	9	2,80
1861	8	6	7	8	7	9,71	10	4	8	5	9	6,14	9	11	9	6	9	8,29	9	6	8	7	9	0,67
1862	8	11	8	4	8	6,58	10	11	9	—	9	10,25	10	9	10	1	10	5,71	10	—	9	—	9	4,33
1863	8	8	8	2	8	4,42	8	7	8	2	8	5,03	8	4	7	11	8	0,64	8	4	8	—	8	1,63
1864	7	9	7	3	7	5,16	8	2	7	9	7	11,62	9	2	8	2	8	8,87	8	7	7	10	8	2,70
1865	7	5	6	11	7	2,55	7	5	7	2	7	2,89	7	9	7	2	7	5,90	8	5	7	10	8	3,40
1866	7	6	7	—	7	3,52	7	7	7	3	7	6,50	7	9	7	4	7	6,77	8	—	7	10	7	11,40
1867	8	8	8	2	8	5,39	10	—	8	9	9	5,86	10	—	8	9	9	2,10	9	9	8	4	9	0,23
Summa	152	—	140	2	144	11,57	158	10	142	9	150	11,86	163	3	147	7	155	11,69	160	9	145	10	153	2,23
im Mittel	8	11,29	8	2,94	8	6,33	9	4,12	8	4,76	8	10,58	9	7,23	8	8,18	9	2,10	9	5,47	8	6,94	9	0,13
1868	8	11	8	1	8	5,26	10	5	8	10	10	0,14	10	3	9	4	9	7,03	9	3	8	8	8	10,67
1869	8	10	7	11	8	4,77	8	8	8	2	8	6,04	9	0	8	8	8	10,81	8	10	8	2	8	7,40

Jahr.	Mai.						Juni.						Juli.						August.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	9	10	8	7	9	0,75	8	9	8	4	8	6,00	8	6	8	—	8	2,83	8	1	7	7	7	9,42
1852	8	6	8	3	8	4,58	8	6	8	2	8	4,17	8	4	8	—	8	2,00	8	3	8	—	8	1,93
1853	10	1	8	6	9	4,58	8	6	8	4	8	4,75	8	6	8	3	8	4,75	8	5	8	2	8	3,42
1854	8	7	7	8	8	1,71	7	9	7	5	7	6,07	10	4	7	7	8	11,13	11	1	10	—	10	7,13
1855	10	3	9	5	9	6,55	9	1	8	4	8	7,67	9	6	8	4	8	11,23	9	3	9	—	9	2,26
1856	8	5	7	10	7	0,97	7	10	7	7	7	8,87	7	10	7	7	7	8,16	8	4	7	9	7	11,34
1857	8	4	7	7	8	0,64	7	6	6	7	7	0,83	6	7	6	4	6	5,39	6	5	6	3	6	4,07
1858	8	3	7	6	8	0,94	8	2	6	11	7	7,07	7	4	6	10	7	1,39	8	1	7	1	7	6,39
1859	9	6	9	1	9	3,68	9	—	8	3	8	5,20	8	3	7	5	7	10,03	7	4	6	8	6	11,71
1860	9	—	8	4	8	6,32	8	2	7	2	7	6,87	7	1	6	10	6	11,77	7	10	7	—	7	5,84
1861	8	9	8	—	8	5,13	8	—	7	6	7	9,60	7	8	7	6	7	7,07	7	8	7	3	7	6,32
1862	9	1	7	11	8	3,90	7	11	7	5	7	7,00	7	11	7	6	7	8,23	7	8	7	5	7	6,39
1863	8	1	7	5	7	9,03	7	6	7	3	7	4,77	7	6	7	2	7	3,58	7	1	6	7	6	9,36
1864	8	—	7	5	7	9,39	7	5	7	—	7	2,55	7	—	6	10	6	10,72	6	11	6	9	6	10,32
1865	8	5	7	6	7	11,26	7	6	6	8	7	0,47	6	10	6	4	6	6,97	6	5	6	2	6	3,48
1866	7	11	7	2	7	6,10	7	2	6	6	6	10,40	6	5	6	2	6	3,03	6	4	6	1	6	2,42
1867	9	8	8	5	9	2,19	8	6	7	3	7	9,47	7	3	6	10	7	0,68	7	1	6	9	6	10,71
Summa	150	8	136	7	142	5,92	137	3	126	8	131	5,76	132	10	123	6	128	0,96	132	3	124	6	128	4,51
im Mittel	8	10,35	8	0,41	8	4,58	8	0,88	7	5,41	7	8,81	7	9,76	7	3,18	7	6,41	7	9,35	7	3,88	7	6,62
1868	8	8	7	8	8	2,26	7	7	6	10	7	3,47	6	11	6	3	6	7,55	6	3	5	10	6	1,65
1869	8	3	7	4	7	8,74	7	3	7	0	7	1,10												

Jahr.	September.						October.						November.						December.						Im Jahre.				Jahres-Mittel.		Jahr.
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.				
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	
1851	8	1	7	6	7	7,20	8	6	7	11	8	1,17	10	6	8	6	9	4,33	12	2	10	5	11	2,42	12	2	7	6	9	1,84	1851
1852	8	9	7	10	8	0,13	8	9	8	2	8	4,33	8	10	8	3	8	6,00	9	5	8	9	9	1,00	11	9	7	10	9	0,63	1852
1853	8	5	7	11	8	3,27	8	3	7	10	8	1,08	8	6	8	3	8	4,70	8	5	7	6	7	10,81	10	1	7	10	8	8,42	1853
1854	9	11	8	7	9	0,27	8	9	8	1	8	4,84	8	3	7	10	8	1,13	11	5	8	4	9	7,29	11	5	7	4	8	8,03	1854
1855	9	—	8	1	8	5,73	8	2	7	10	8	0,90	8	11	7	11	8	3,07	8	7	7	10	7	2,71	12	8	7	10	9	3,78	1855
1856	8	—	7	10	7	11,47	8	—	7	10	7	10,64	8	2	7	9	7	11,20	10	—	7	11	8	8,97	10	9	7	7	8	3,22	1856
1857	6	3	6	3	6	3,00	6	5	6	3	6	4,61	6	6	6	5	6	5,80	6	11	6	6	6	8,13	10	2	6	3	7	5,53	1857
1858	9	—	8	2	8	4,81	8	9	7	9	7	11,42	8	1	7	10	7	11,55	8	6	7	11	8	3,00	8	9	6	9	7	7,80	1858
1859	7	3	6	6	6	8,23	7	—	6	9	6	10,19	7	2	6	7	6	9,83	7	3	7	1	7	2,10	9	6	6	6	8	0,56	1859
1860	7	11	7	8	7	10,13	8	11	8	3	8	5,55	8	7	8	4	8	4,97	8	6	7	9	8	1,58	9	7	6	10	8	2,62	1860
1861	7	6	7	10	7	4,13	8	4	7	10	7	11,55	8	6	8	—	8	2,80	9	1	8	6	8	9,53	10	4	7	3	8	3,75	1861
1862	7	8	7	3	7	5,00	7	11	7	2	7	4,87	7	4	7	1	7	2,83	8	—	6	11	7	3,19	10	11	6	11	8	2,69	1862
1863	7	1	6	6	6	7,57	6	11	6	5	6	7,72	7	—	6	8	6	9,47	7	9	6	11	7	2,55	8	8	6	5	7	5,48	1863
1864	7	5	6	10	6	11,10	7	2	6	11	7	0,97	7	6	7	2	7	3,22	7	5	6	10	7	1,22	9	2	6	9	7	5,49	1864
1865	6	6	6	4	6	5,03	6	4	6	1	6	3,23	6	11	6	4	6	6,87	7	2	6	11	7	0,61	8	5	6	1	7	0,39	1865
1866	6	4	6	2	6	3,47	6	3	5	11	6	1,94	6	10	5	11	6	4,63	8	5	6	10	7	5,77	8	5	5	11	6	11,50	1866
1867	6	9	6	6	6	7,97	7	3	6	10	6	10,94	7	5	7	—	7	2,63	8	2	7	4	7	8,97	10	—	6	6	7	11,60	1867
Summa	131	10	123	9	126	2,51	131	8	123	10	126	11,95	135	—	125	10	129	11,03	147	2	130	3	136	7,85	172	9	118	1	137	11,33	Summa
im Mittel	7	9,06	7	3,35	7	5,09	7	8,94	7	3,41	7	5,64	7	11,29	7	4,82	7	7,71	8	7,88	7	7,94	8	0,46	10	1,94	6	11,35	8	1,37	im Mittel
1868	6	4	6	0	6	1,60	6	6	6	3	6	4,58	7	1	6	5	6	10,63	8	4	6	11	7	8,55	10	5	5	10	7	8,16	1868
1869																															1869.

Tabelle III.

Wasserstände der Spree bei Berlin.

Unterwasser.

Wasserstände der Spree

am Unterwasser-Pegel der Damm-Mühlen zu Berlin.

Jahr.	Januar.						Februar.						März.						April.						Mai.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	7	5	5	0	6	11,83	7	1	5	11	6	7,98	6	11	5	10	6	2,33	8	6	6	11	8	0,83	8	1	5	10	6	10,50
1852	9	3	8	1	8	5,25	9	9	8	2	8	11,58	9	4	7	7	8	5,00	7	8	6	5	7	1,67	6	5	5	0	5	10,58
1853	5	6	5	2	5	4,20	6	1	5	0	5	7,00	6	4	5	0	5	8,58	8	4	6	2	8	2,42	8	4	6	4	7	7,08
1854	4	3	3	8	3	9,00	5	9	4	2	4	11,57	7	0	6	2	6	7,92	6	9	4	4	5	4,50	4	8	4	0	4	3,29
1855	10	3	8	10	9	7,68	8	11	7	0	7	10,05	10	5	6	8	8	6,13	10	5	8	3	9	7,07	8	2	6	11	7	6,71
1856	5	3	4	4	4	8,10	8	0	5	1	6	4,45	8	8	6	10	7	9,36	6	10	5	4	6	0,03	5	4	4	3	4	7,94
1857	7	9	5	8	6	6,32	5	9	5	3	5	6,32	6	7	5	8	6	1,55	6	1	4	11	5	7,50	5	2	3	9	4	6,61
1858	3	9	2	10	3	0,45	4	0	3	0	3	3,93	3	2	2	7	2	11,68	3	6	2	6	3	1,73	4	6	3	3	3	11,94
1859	5	7	4	5	4	10,97	6	3	5	6	5	9,18	6	10	5	9	6	1,52	6	11	6	9	6	9,83	7	1	6	7	6	10,33
1860	4	2	2	6	3	7,87	5	6	4	2	5	0,38	6	7	5	7	6	1,10	6	10	6	0	6	5,10	6	0	4	0	4	10,48
1861	4	11	4	6	4	8,68	7	10	5	1	6	8,00	7	6	6	10	7	1,16	6	11	5	5	5	11,67	5	7	4	8	5	2,87
1862	6	2	4	0	5	1,77	9	6	4	10	7	3,25	9	0	7	1	8	4,10	7	1	5	6	5	10,67	5	11	3	10	4	10,16
1863	5	5	3	7	4	4,10	5	6	5	0	5	3,93	4	11	4	5	4	8,48	5	3	4	9	5	0,60	5	0	3	4	4	2,42
1864	4	0	3	5	3	6,89	5	2	3	6	4	1,55	6	4	5	3	5	11,84	5	10	3	11	4	11,47	3	11	3	6	3	8,42
1865	2	10	2	5	2	7,42	3	9	2	10	3	0,36	3	11	2	9	3	4,87	5	3	4	0	4	11,47	5	6	3	1	4	3,58
1866	2	10	2	5	2	8,03	3	2	2	11	3	0,46	3	0	2	9	2	9,87	3	6	3	0	3	4,40	3	6	2	4	2	11,94
1867	5	9	4	0	5	2,45	7	9	5	10	7	0,43	7	9	6	0	6	8,23	6	10	5	7	6	3,50	7	2	5	6	6	5,32
Summa	95	1	74	10	85	3,91	109	9	83	3	96	5,32	114	3	92	9	103	7,72	12	6	89	9	102	10,46	100	4	76	2	80	10,17
im Mittel	5	7,12	4	4,82	5	0,18	6	5,47	4	10,77	5	8,69	6	8,65	5	5,47	6	1,16	6	7,41	5	3,35	6	0,62	5	10,82	4	5,76	5	2,72
1868	6	2	5	0	5	7,42	8	7	6	4	7	11,83	8	4	6	11	7	9,13	6	9	6	0	6	3,20	5	11	3	10	5	1
1869	6	5	4	4	5	6,03	5	10	5	3	5	8,36	6	4	5	10	6	1,07	5	11	4	9	5	7,37	4	8	2	11	3	10,23

Jahr.	Juni.						Juli.						August.						September.					
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
1851	6	0	5	1	5	6,92	5	4	4	0	4	7,75	4	2	3	0	3	7,83	3	9	3	3	3	6,44
1852	5	8	4	9	5	2,50	5	7	4	5	4	8,50	4	7	4	0	4	3,19	4	1	3	6	3	11,15
1853	6	4	4	7	5	3,17	5	9	4	8	5	0	4	6	4	3	4	4,50	4	3	3	10	4	1,80
1854	4	6	3	10	4	1,77	7	2	4	5	5	10,29	8	8	7	0	7	8,61	6	11	5	7	6	0,43
1855	7	0	5	1	5	11,80	6	7	5	0	5	11,35	6	6	6	1	6	3,97	6	1	4	11	5	5,53
1856	4	6	4	3	4	4,60	4	9	4	4	4	6,10	4	9	4	2	4	5,38	4	11	4	5	4	7,43
1857	3	8	2	10	3	3,87	2	10	2	7	2	8,00	2	7	2	0	2	4,61	2	2	2	0	2	1,30
1858	4	3	2	10	3	7,57	3	5	2	6	3	1,07	4	8	3	2	3	10,52	5	8	5	0	5	4,50
1859	6	6	4	10	5	6,73	4	9	3	3	3	10,68	3	2	2	8	2	11,13	2	9	2	6	2	6,93
1860	3	10	3	2	3	6,03	3	4	3	1	3	2,29	4	5	3	5	3	9,97	4	8	4	5	4	6,27
1861	4	8	3	9	4	0,67	3	11	3	7	3	8,81	3	11	3	4	3	7,97	3	8	3	3	3	4,90
1862	3	10	3	4	3	6,50	4	3	3	6	3	10,58	4	1	3	5	3	9,26	3	5	3	1	3	3,71
1863	3	6	3	0	3	3,40	3	6	2	11	3	2,29	2	11	2	6	2	7,68	2	8	2	6	2	6,29
1864	3	6	2	10	3	1,60	2	10	2	8	2	9,03	2	8	2	4	2	5,94	2	7	2	5	2	5,33
1865	3	1	2	3	2	6,63	2	5	1	8	2	2,29	1	6	1	2	1	3,52	1	10	1	2	1	7,13
1866	2	8	2	2	2	5,49	2	0	1	7	1	9,39	1	8	1	6	1	7,16	2	0	1	7	1	9,60
1867	5	6	3	5	4	5,29	3	6	2	11	3	0,61	2	11	2	5	2	7,97	2	4	2	2	2	2,89
Summa	79	0	62	0	70	0,36	71	11	57	1	64	1,03	67	8	56	5	61	11,21	63	9	55	7	59	7,73
im Mittel	4	7,76	3	7,77	4	1,43	4	2,77	3	4,29	3	9,24	3	11,76	3	3,82	3	7,72	3	9,00	3	3,24	3	6,10
1868	3	9	2	3	3	0,13	2	8	1	9	2	1,99	1	9	1	4	1	6,2	1	7	1	4	1	5,77
1869	2	11	2	6	2	7,60																		

Jahr.	October.						November.						December.						Im Jahre.				Jahres-Mittel.		Jahr.
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.				
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	
1851	3	10	3	6	3	8,75	7	4	3	9	5	8,92	9	11	7	6	8	9,42	9	11	3	0	5	10,39	1851
1852	4	3	3	8	3	11,60	4	4	3	9	4	2,00	5	3	4	5	4	8,00	9	9	3	6	5	9,75	1852
1853	4	2	3	5	3	11,39	4	8	4	3	4	5,50	5	3	3	11	4	4,20	8	4	3	5	5	4,00	1853
1854	5	8	4	10	5	3,90	4	10	4	4	4	6,60	9	4	4	8	6	5,45	9	4	3	8	5	5,11	1854
1855	5	0	4	8	4	10,68	5	3	4	10	4	11,89	5	10	4	11	4	9,07	10	3	4	8	6	9,50	1855
1856	4	8	4	5	4	5,90	4	7	4	0	4	4,73	7	2	4	3	5	0,71	8	8	4	0	5	1,39	1856
1857	2	3	2	0	2	1,77	2	5	2	3	2	4,50	3	0	2	5	2	8,32	7	9	2	0	3	10,06	1857
1858	5	7	3	9	4	4,26	4	1	3	9	3	7,03	6	4	3	9	4	5,68	6	4	2	6	3	8,86	1858
1859	2	11	2	8	2	8,81	3	0	2	7	2	10,40	3	6	2	10	3	1,52	7	1	2	6	4	6,17	1859
1860	5	1	4	6	4	8,46	4	9	4	4	4	5,93	4	9	4	0	4	4,35	6	10	2	6	4	6,69	1860
1861	3	11	3	6	3	8,97	4	3	3	8	3	11,60	5	3	4	3	4	6,81	7	10	3	3	4	8,84	1861
1862	3	4	2	11	3	1,67	2	11	2	7	2	5,37	3	11	2	4	3	2,03	9	6	2	4	4	6,76	1862
1863	2	6	2	3	2	5,16	2	10	2	3	2	5,63	3	6	2	10	3	0,39	5	6	2	3	3	7,20	1863
1864	2	7	2	5	2	5,71	3	0	2	6	2	8,57	4	0	2	6	2	11,97	6	4	2	4	3	5,36	1864
1865	1	11	1	3	1	6,84	2	6	1	11	2	2,93	2	7	2	3	2	5,32	5	6	1	2	2	8,20	1865
1866	1	9	1	5	1	7,29	2	3	1	5	1	10,00	4	2	2	3	2	10,97	4	2	1	5	2	4,88	1866
1867	2	8	2	4	2	5,46	3	2	2	8	2	10,43	4	9	3	3	3	10,16	7	9	2	2	4	5,22	1867
Summa	62	1	53	6	57	8,62	66	2	54	10	60	2,03	88	6	62	4	71	8,37	130	10	46	8	76	10,40	Summa
im Mittel	3	7,82	3	1,76	3	4,74	3	10,71	3	2,71	3	6,47	5	2,47	3	8,09	4	2,61	7	7,71	2	8,94	4	6,26	im Mittel
1868	2	0	1	7	1	9,19	2	10	2	0	2	6	4	10	2	7	3	7,61	8	7	1	4	4	0,78	1868
1869																									1869.

Tabelle IV.

Wasserstände der Havel bei Spandau.

Oberwasser.

Wasserstände der Havel

beobachtet am Oberwasser-Pegel der Schleuse zu Spandau.

Der Nullpunkt des Oberwasser-Pegels zu Spandau liegt auf — 2′ 8″ des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin.

Jahr.	Januar.						Februar.						März.						April.						Mai.						Juni.						Juli.						August.						September.						October.						November.						December.						Im Jahre.				Jahres-Mittel.		Jahr.
	Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.		Mittl.		Höchster		Niedrst.				
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	
1851	9	8	8	10	9	4,33	9	3	8	11	9	1,83	9	3	8	9	9	0,67	9	4	8	3	8	10,50	8	2	7	6	7	10,25	7	11	7	6	7	7,33	7	6	7	0	7	3,60	7	8	7	0	7	2,42	7	10	7	6	7	8,25	8	7	8	1	8	3,17	9	5	8	7	9	1,83	9	6	8	9	9	2,75	9	8	7	0	8	5,33	1851
1852	9	9	8	7	9	6,40	10	3	9	1	9	7,50	9	2	8	8	8	10,33	8	10	8	0	8	6,50	8	2	7	6	7	10,25	8	0	7	6	7	8,00	7	7	7	1	7	4,00	7	11	7	3	7	6,50	7	10	7	5	7	6,75	8	5	7	9	8	2,83	8	10	8	4	8	6,60	9	2	8	10	9	0,10	10	3	7	1	8	4,31	1852
1853	9	4	8	8	9	0,75	9	4	8	4	8	11,33	9	9	9	0	9	5,88	9	11	8	6	8	3,00	8	11	7	6	7	9,38	8	4	7	6	7	8,83	7	9	7	6	7	7,20	7	7	7	6	7	6,77	7	10	7	6	7	6,90	8	9	7	7	8	2,42	9	0	8	7	8	9,50	8	10	7	8	8	5,00	9	11	7	6	8	4,43	1853
1854	9	0	8	6	8	11,00	9	8	8	6	8	11,64	9	0	8	6	8	8,67	8	10	7	9	8	2,80	7	11	7	8	7	9,50	7	10	7	7	7	8,50	8	8	7	8	8	2,00	7	10	7	7	7	8,57	8	1	7	6	7	3,86	8	5	7	9	8	1,74	8	8	8	3	8	5,67	9	10	8	8	9	2,50	9	10	7	6	8	3,37	1854
1855	10	1	8	10	9	1,00	8	6	7	7	7	10,50	9	8	7	11	9	0,00	9	4	8	1	8	8,23	9	2	7	8	7	10,00	7	11	7	4	7	6,80	7	10	7	4	7	6,67	7	6	7	3	7	4,50	8	3	7	5	7	10,80	9	4	8	3	8	9,00	8	11	8	4	8	7,00	9	4	8	2	8	8,50	10	1	7	3	8	2,92	1855
1856	9	9	9	2	9	3,67	10	1	9	0	9	5,41	8	11	8	1	8	7,33	8	7	8	1	8	4,00	8	1	7	8	7	10,50	8	0	7	6	7	8,25	7	8	6	10	7	5,00	7	6	6	8	7	0,00	8	0	7	6	7	9,00	8	5	7	11	8	3,00	9	2	8	2	8	0,00	9	4	8	10	9	1,25	10	1	6	8	8	2,78	1856
1857	9	4	8	1	8	9,00	9	9	8	7	9	1,50	9	1	8	2	8	6,50	8	9	8	2	8	6,25	8	2	7	7	7	11,67	7	11	6	6	7	2,00	6	7	6	5	6	6,00	6	6	6	4	6	5,50	6	7	6	4	6	5,40	6	6	6	5	6	5,40	6	10	6	5	6	6,20	7	9	6	10	7	0,67	9	9	6	4	7	5,51	1857
1858	8	0	7	8	7	11,00	8	1	7	9	7	11,58	8	4	7	5	7	9,25	8	6	7	11	8	2,25	8	7	7	7	7	11,58	7	8	6	9	7	3,20	7	9	6	7	7	3,00	7	9	7	5	7	7,00	7	5	6	10	7	1,50	7	3	6	10	7	0,50	7	8	7	4	7	6,00	7	11	7	5	7	6,00	8	7	6	7	7	7,07	1858
1859	8	5	8	0	8	2,67	9	0	8	3	8	5,14	9	0	8	4	8	7,00	9	1	8	4	8	8,00	8	4	7	7	7	10,75	7	8	7	1	7	4,00	7	0	6	5	6	7,00	6	6	6	3	6	7,13	6	5	6	4	6	4,10	6	6	6	4	6	5,23	6	10	6	6	6	7,50	7	2	6	10	6	11,00	9	1	6	3	7	4,63	1859
1860	8	5	7	4	7	11,00	8	9	8	3	8	0,00	8	9	8	6	8	7,50	8	9	8	2	8	5,50	8	0	7	6	7	9,50	7	8	6	11	7	3,00	7	0	6	9	6	11,50	7	11	7	0	7	4,67	7	10	7	3	7	7,00	8	7	7	8	8	2,00	8	8	8	5	8	6,00	8	9	8	3	8	7,75	8	9	6	9	7	11,29	1860
1861	9	0	8	7	8	9,00	9	1	8	5	8	9,50	9	0	8	4	8	7,83	8	7	7	10	8	4,00	7	11	7	5	7	8,08	7	9	7	3	7	5,33	7	10	7	3	7	6,13	7	9	7	4	7	6,50	7	11	7	3	7	7,33	8	6	7	5	7	11,13	8	11	8	3	8	6,63	9	0	8	5	8	8,25	9	1	7	3	8	1,48	1861
1862	9	0	8	3	8	10,67	9	3	8	4	8	8,67	9	2	8	7	8	11,00	9	0	8	1	8	5,50	8	1	7	5	7	8,67	7	9	7	4	7	6,40	7	8	7	3	7	5,67	7	6	7	3	7	5,50	7	2	6	11	7	0,00	7	6	6	11	7	1,52	8	0	7	6	7	9,10	9	0	7	9	8	1,50	9	3	6	11	7	11,18	1862
1863	9	2	8	3	8	10,67	8	11	8	4	8	7,50	8	11	8	4	8	8,00	8	9	8	0	8	4,50	8	0	7	5	7	7,50	7	9	7	4	7	6,00	7	8	7	0	7	4,50	7	0	6	5	6	7,67	7	3	6	5	6	10,67	7	6	7	0	7	4,67	7	3	7	0	7	1,80	8	11	6	11	7	10,40	9	2	6	5	7	8,99	1863
1864	8	11	7	10	8	8,16	8	9	8	5	8	6,50	8	11	8	3	8	7,00	8	11	8	0	8	5,00	8	0	7	6	7	10,50	7	9	7	1	7	5,20	6	7	6	2	6	4,00	7	2	6	5	6	10,55	7	0	6	6	6	9,50	7	4	6	11	7	1,00	7	10	7	4	7	6,63	8	0	7	2	7	8,94	8	11	6	2	7	7,92	1864
1865	8	3	7	6	7	10,97	8	2	7	11	8	0,46	9	0	8	0	8	6,55	8	9	8	0	8	5,53	8	1	7	6	7	7,81	7	6	6	6	7	7,81	6	8	6	0	6	3,97	6	5	6	0	6	1,61	6	5	6	0	6	2,97	6	4	6	0	6	1,10	7	2	6	5	6	9,50	7	9	7	0	7	3,29	9	0	6	0	7	2,49	1865
1866	7	11	7	5	7	7,84	8	5	7	9	8	2,04	8	5	8	2	8	3,32	8	7	7	9	8	2,70	8	0	7	6	7	9,48	7	8	6	9	7	3,60	6	8	6	0	6	1,77	6	9	6	0	6	4,42	7	3	6	6	6	10,57	7	0	6	5	6	7,52	7	5	6	5	6	8,50	9	6	7	5	8	2,00	9	6	6	0	7	4,31	1866
1867	9	0	8	4	8	7,71	9	5	8	7	8	11,79	9	2	8	6	8	8,26	9	1	8	3	8	8,43	8	4	7	6	7	10,84	8	0	7	3	7	8,43	7	6	7	2	7	4,42	7	5	7	0	7	2,42	7	0	6	6	6	8,27	7	6	6	7	7	1,68	8	0	7	6	7	9,27	9	3	8	0	8	6,77	9	5	6	6	7	11,36	1867
Summa	153	0	139	10	147	5,84	154	8	142	0	147	4,89	153	6	141	6	147	7,09	151	7	137	2	144	8,69	139	11	128	0	132	10,26	133	1	121	8	127	6,68	125	11	116	5	121	2,43	124	8	116	8	120	7,73	126	1	117	8	121	4,87	132	5	121	10	127	3,91	138	7	129	4	132	11,73	149	0	132	11	140	2,67	160	5	114	2	134	3,37	Summa
im Mittel	9	0	8	2,71	8	8,11	9	1,18	8	4,24	8	8,05	9	0,35	8	3,38	8	8,18	8	11,00	8	0,82	8	6,16	8	2,77	7	6,35	7	9,78	7	9,94	7	1,88	7	6,04	7	4,88	6	10,18	7	1,55	7	4,00	6	10,35	7	1,16	7	5,00	6	11,06	7	1,58	7	9,47	7	2,00	7	5,88	8	1,82	7	7,29	7	9,87	8	9,18	7	9,82	8	2,98	9	5,23	6	8,59	7	10,78	im Mittel
1868	9	2	8	6	8	10,42	10	2	8	11	9	5,21	9	10	8	9	9	3,87	9	6	8	11	9	3,47	9	0	7	9	8	2,81	8	3	6	8	7	4,07	7	0	6	5	6	8,06	6	9	6	5	6	5,65	6	10	6	4	6	6,47	6	11	6	6	6	8,42	7	10	7	0	7	6,23	9	2	7	8	8	6,26	10	2	6	4	7	10,92	1868
1869	9	2	8	6	8	8,90	9	4	8	8	9	0,04	9	3	8	10	8	11,68	8	11	8	3	8	7,33	8	3	7	9	7	11,45																																																	1869.

Wasserstände der Havel

beobachtet am Oberwasser-Pegel der Schleuse zu Spandau.

Der Nullpunkt des Oberwasser-Pegels zu Spandau liegt um — 2' 8" des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin.

Tage.	April				Mai				Juni				Juli				August				September				Oktober				November				Dezember				Im Jahre				Jahres-Mittel	
	Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags		Morgens		Mittags			
	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll
1	7	6	7	6	7	11	7	7	7	0	7	2,5	7	8	7	7	7	10	7	6	7	1	7	8,5	7	9	7	8	8	8	8	9	8	8	8	8	7	9	7	9	7	9
2	7	6	7	6	7	9	7	7	7	1	7	4,5	7	11	7	8	7	10	7	8	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	10	8	9	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
3	7	6	7	6	7	9	7	7	7	2	7	5,5	7	11	7	8	7	10	7	8	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	9	8	9	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
4	7	6	7	6	7	9	7	7	7	3	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
5	7	6	7	6	7	9	7	7	7	4	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
6	7	6	7	6	7	9	7	7	7	5	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
7	7	6	7	6	7	9	7	7	7	6	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
8	7	6	7	6	7	9	7	7	7	7	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
9	7	6	7	6	7	9	7	7	7	8	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
10	7	6	7	6	7	9	7	7	7	9	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
11	7	6	7	6	7	9	7	7	7	10	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
12	7	6	7	6	7	9	7	7	7	11	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
13	7	6	7	6	7	9	7	7	7	0	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
14	7	6	7	6	7	9	7	7	7	1	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
15	7	6	7	6	7	9	7	7	7	2	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
16	7	6	7	6	7	9	7	7	7	3	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
17	7	6	7	6	7	9	7	7	7	4	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
18	7	6	7	6	7	9	7	7	7	5	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
19	7	6	7	6	7	9	7	7	7	6	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
20	7	6	7	6	7	9	7	7	7	7	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
21	7	6	7	6	7	9	7	7	7	8	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
22	7	6	7	6	7	9	7	7	7	9	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
23	7	6	7	6	7	9	7	7	7	10	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
24	7	6	7	6	7	9	7	7	7	11	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
25	7	6	7	6	7	9	7	7	7	0	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
26	7	6	7	6	7	9	7	7	7	1	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
27	7	6	7	6	7	9	7	7	7	2	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
28	7	6	7	6	7	9	7	7	7	3	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
29	7	6	7	6	7	9	7	7	7	4	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
30	7	6	7	6	7	9	7	7	7	5	7	6,5	7	10	7	7	7	10	7	7	7	1	7	6,5	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	7	9	7	9
31					7	9	7	7					7	10	7	7																										
Summe	179	2	187	2	188	11	192	0	189	10	192	6,5	219	8	215	8	219	1	217	8	219	1	217	6,5	219	0	217	6	218	8	217	6	218	8	217	6	2555	11	2555	11	Summe	
Mittel	7	6	7	6	7	9	7	7	7	6	7	6,5	7	10	7	7	7	1	7	7	7	1	7	6,5	7	0	7	6	7	8	7	6	7	8	7	6	7	10	7	9	Mittel
Höchstes	7	11	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0		
Niedrigstes	6	0	6	0	6	9	6	7	6	5	6	6	6	8	6	7	6	10	6	7	6	1	6	5	6	7	6	5	6	7	6	5	6	6	6	5	6	5	6	5		

Tabelle V.

Wasserstände der Havel bei Spandau

im

Unterwasser.

Monats-Mittel der Wasserstände der Havel

am Unterwasserpegel der Schleuse zu Spandau.

Der Nullpunkt des Unterwasserpegels zu Spandau liegt auf — 2′ 8″ des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin.

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Ju-	li	August		September		October		November		December		Jahres-Mittel.		
	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	
1851	5	2,92	4	9,50	4	8,25	5	10,92	5	6,58	4	11,17	4	7,92	3	9,25	3	7,08	3	3,50	4	5,75	6	3,67	4	9,21	1821
1852	6	3,50	6	8,08	6	4,33	5	2,17	4	5,00	4	6,67	4	9,00	4	1,50	3	8,01	3	4,67	3	6,00	4	1,83	4	9,06	1852
1853	4	5,50	4	9,71	4	7,88	5	11,17	5	10,75	4	8,50	5	1,36	4	7,55	4	4,55	3	9,10	3	9,97	3	9,00	4	7,92	1853
1854	3	6,00	4	7,36	5	0,50	4	2,00	3	2,75	3	10,67	5	7,67	6	5,10	5	4,40	4	8,48	3	11,60	5	3,10	4	7,80	1854
1855	7	7,00	6	6,33	6	6,00	7	3,33	5	10,00	5	3,00	5	7,67	6	1,00	5	5,00	4	8,00	4	2,00	3	11,00	5	8,86	1855
1856	3	10,00	5	3,00	5	9,00	4	7,00	3	10,50	4	0,00	4	5,00	4	3,00	4	6,00	3	10,00	3	7,00	4	3,17	4	4,14	1856
1857	4	11,00	4	3,33	4	7,00	4	2,50	3	7,00	3	0,00	2	10,00	2	5,00	1	11,00	1	9,90	1	9,50	2	1,00	3	1,44	1857
1858	2	9,50	2	9,50	2	5,00	2	7,50	3	3,10	2	10,00	2	8,25	3	2,60	3	7,50	3	2,00	3	0,50	3	4,00	2	11,79	1858
1859	3	7,00	4	1,50	4	4,00	4	11,08	4	9,88	4	1,60	3	0,50	2	3,81	2	1,10	2	1,75	2	4,50	2	5,00	3	4,31	1859
1860	3	0,00	3	10,00	4	8,00	4	5,50	3	8,83	3	0,10	2	8,17	3	5,50	3	9,83	3	5,00	3	6,20	3	9,50	3	7,39	1860
1861	3	8,83	4	11,25	5	1,83	4	6,67	3	10,33	3	5,00	3	9,03	3	5,67	3	3,00	2	8,80	3	3,70	3	10,50	3	10,05	1861
1862	4	2,50	5	6,00	5	11,33	4	10,50	3	10,67	3	2,40	3	8,20	3	6,50	2	11,20	2	8,72	2	7,90	2	10,25	3	10,01	1862
1863	3	8,17	4	3,00	4	0,83	4	2,67	3	6,25	3	2,80	3	2,00	2	7,67	2	3,10	2	2,67	2	2,17	2	7,50	3	2,07	1863
1864	3	0,17	3	5,00	4	4,33	3	11,00	3	7,00	3	1,00	2	9,83	2	5,00	2	4,50	2	5,00	2	6,10	2	7,32	3	0,52	1864
1865	2	6,42	2	8,68	3	0,25	4	0,26	3	7,35	2	7,00	2	3,00	1	10,03	1	10,50	1	6,84	2	0,00	2	2,00	2	6,19	1065
1866	2	5,90	3	1,00	3	0,00	3	2,00	3	0,00	2	8,00	2	3,00	2	1,00	2	1,00	1	9,00	1	10,00	2	11,00	2	6,33	1866
1867	4	5,00	5	7,00	5	3,00	5	4,00	5	4,00	4	2,70	3	5,16	3	2,03	2	7,23	2	5,90	2	11,70	3	7,30	4	0,42	1857
Summa	69	3,41	77	2,24	79	9,53	79	4,27	70	11,99	62	8,61	62	9,76	59	10,21	55	8,99	50	1,33	51	8,59	59	11,14	64	11,51	Summa.
Mittel	4	0,91	4	6,49	4	8,32	4	8,02	4	2,12	3	8,27	3	8,44	3	6,25	3	3,35	2	11,37	3	0,51	3	6,30	3	9,85	Mittel.
1868	4	7,50	6	2,80	6	1,70	5	4,33	4	9,00	3	3,60	2	7,16	1	8,74	1	5,37	1	7,13	2	4,60	3	3,03	3	7,41	
1869	4	4,48	4	5,54	4	8,68	4	4,30	3	3,55																	

Wasserstände der Havel

bei Schleuse zu Spandau.

Nach „S" des Pegels an den Damm-Mühlen zu Berlin.

	August		September		October		November		December		Jahres-Mittel.	
	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.
1851	4	0,00	3	7,00	3	3,00	4	1,00	6	0,00	4	0,00
1852	4	1,00	3	8,00	3	4,00	3	6,00	4	1,00	4	0,00
1853	4	7,00	4	4,00	3	2,00	3	9,00	3	9,00	4	7,00
1854	3	10,00	5	4,00	4	8,00	3	11,00	5	3,00	4	7,00
1855	3	1,00	5	5,00	4	8,00	4	2,00	3	11,00	5	8,00
1856	4	3,00	4	6,00	3	10,00	3	7,00	4	3,00	4	4,00
1857	2	5,00	1	11,00	1	3,00	1	9,00	3	1,00	3	1,00
1858	3	2,00	3	7,00	3	2,00	3	0,00	3	4,00	3	11,00
1859	2	3,00	2	7,00	2	1,00	2	4,00	2	5,00	3	4,00
1860	3	6,00	3	6,00	3	3,00	3	1,00	3	0,00	3	7,00
1861	3	5,00	3	5,00	2	8,00	3	3,00	3	10,00	3	10,00
1862	3	6,00	2	11,00	2	8,00	2	7,00	2	10,00	3	10,00
1863	2	7,00	2	3,00	2	2,00	2	2,00	2	7,00	3	2,00
1864	2	5,00	2	4,00	2	5,00	2	5,00	2	7,00	3	0,00
1865	1	10,00	1	10,00	1	6,00	2	0,00	2	2,00	2	6,00
1866	2	1,00	2	1,00	1	2,00	1	10,00	2	11,00	2	6,00
1867	3	2,00	2	7,00	2	5,00	2	11,00	3	7,00	4	0,00
Summe.	38	10,00	35	8,00	30	4,00	31	8,00	39	11,00	41	11,00
Mittel.	3	0,00	3	0,00	2	11,00	3	0,00	3	3,00	3	0,00
	1	5,00	1	5,00	1	7,00	2	4,00	3	3,00	3	7,00

Schleuse zu Plötzensee.

Zusammenstellung

derjenigen Tage der Jahre 1860 bis 1868, an denen das Wasser der Spree bis 6 Zoll höher stand als das Havel-Wasser, und die Schleusen-Thore während der Tageszeit geöffnet blieben.

Der Nullpunkt des Havel-Pegels liegt 2′ 8″ tiefer als der Nullpunkt des Spree-Pegels.

Datum. Jahr.	Monat.	Tag.	Havel-Pegel.	Spree-Pegel.
1860	April	4	8 · 6	5 · 11
„	Mai	5	7 · 7	4 · 11½
1861	Febr.	14	8 · 6	6 · 0
„	„	15	8 · 7	6 · 2½
„	„	16	8 · 8	6 . 5
„	„	17	8 · 10	6 · 8
„	März	5	8 · 6	6 4
„	„	6	8 · 7	6 · 3½
„	„	8	8 · 9	6 · 3
„	„	21	8 · 6	6 · 2
„	„	22	8 · 6	6 · 2
„	„	23	8 · 6	6 · 1
„	„	24	8 · 4	6 · 2
„	„	25	8 · 4	6 1
„	„	26	8 · 4	6 · 1
„	„	27	8 4	6 · 0
„	„	28	8 · 4	6 · 0
„	„	29	8 · 4	6 · 0
„	„	30	8 · 3	5 11
„	„	31	8 · 4	5 · 9
„	April	2	8 · 4	5 · 11
„	„	3	8 5	6 · 0
„	„	4	8 · 5	5 · 11
1862	Jan.	17	8 3	5 · 8
„	„	18	8 · 3	5 · 10
„	„	19	8 · 3	5 · 8
„	Febr.	16	8 · 5	6 · 0
„	März	27	8 · 10	6 · 6
„	April	2	8 · 9	6 · 2
1864	März	21	8 · 1	5 · 6
Summa			252′ 7″	180′ 7½″

Datum. Jahr.	Monat.	Tag	Havel-Pegel.	Spree-Pegel.
			252′ 7″	180′ 7½″
1865	Mai	4	7 · 6	4 · 11
1867	Febr.	17	9 · 2½	6 · 7
„	„	18	9 · 2	6 · 7
„	„	19	9 · 1	6 · 8
„	März	4	8 · 9	6 · 7
„	„	5	8 · 10	6 · 5
„	„	6	8 · 9½	6 · 5
„	„	8	8 6½	6 · 4
„	„	9	8 · 6	6 · 4
„	„	10	8 · 5½	6 · 3
„	„	11	8 · 7	6 · 1
„	„	12	8 · 7	6 · 1
„	„	13	8 · 7	6 · 0
„	„	14	8 · 6	5 · 10½
„	April	28	8 2½	5 · 10
„	Mai	12	8 · 1	5 · 10
„	„	13	8 · 2	5 · 10
„	„	14	8 · 1	5 10
8	„	15	7 · 11	5 8
„	„	17	7 · 10	5 · 6½
„	„	18	7 · 10	5 · 7
„	„	19	7 · 9	5 · 5
„	„	20	7 · 11	5 · 5
„	„	21	7 10	5 · 3½
„	„	22	7 · 8½	5 · 2½
„	„	23	7 · 8	5 · 1
„	„	24	7 · 8	5 · 2
„	„	25	7 · 8	5 · 1
„	„	29	7 · 7½	5 · 2
Summa			491′ 7½″	350′ ½″

Datum. Jahr.	Monat.	Tag.	Havel-Pegel.	Spree-Pegel.
			491′ 7½″	350′½″
1867	Mai	27	7 · 9	5 · 2
			7 · 9	5 · 2
1868	Febr.	8	9 · 8	7 · 1
„	„	9	9 · 8	7 · 1
„	„	10	9 · 6½	7 · 1
„	„	11	9 · 6	7 0
„	„	12	9 · 4	7 · 0
„	März	13	9 · 4	7 · 1½
„	„	14	9 · 5	7 · 0
„	„	15	9 · 6	7 · 0
„	„	16	9 · 5	6 · 11
„	„	18	9 · 5	6 · 10
„	„	19	9 · 5	6 · 10
„	„	20	9 · 1	6 · 9
„	„	21	9 0	6 8
„	„	22	9 · 2	6 · 7
„	„	23	9 · 2	6 · 7
„	„	24	8 · 9	6 5
„	„	28	8 · 8½	6 4
„	„	29	8 · 7	6 · 3
„	„	30	8 · 8	6 · 3
Summa			682′ 5½″	489′ 2″
Im Mittel			8′ 6,37″	6′ 1,37″

Mithin mittlere Differenz der Wasserstände = [6′ 1,37″ + 2′ 8″] — 8′ 6,37″ = 3,00″.

Schleuse zu Plötzensee.

Zusammenstellung

derjenigen Perioden der Jahre 1860 bis 1868, an denen das Wasser der Spree mehr als 6 Zoll höher stand als das Havel-Wasser, der betreffenden Wasserstände, und der durch die Schleusungen abgegebenen Wassermengen.

Der Nullpunkt des Havel-Pegels liegt 2′ 8″ tiefer als der Nullpunkt des Spree-Pegels.

Länge der Schleusenkammer 150 Fuss, Breite derselben 20 Fuss 4 Zoll.

Jahr.	Periode.	Differenz der Wasserstände.	Anzahl der Tage.	Mittlerer Wasserstand am Havel-Pegel.	Mittlerer Wasserstand am Spree-Pegel.	Mittlere Differenz der Wasserstände.	Anzahl der Schleusungen pro Quartal.	Anzahl der Schleusungen pro Tag.	Schleusenkammerfüllungen = ¾ A der Schleusungen.	Cubikfuss pro Secunde auf 24 Stunden vertheilt.
1860	—	—		—	—	—	—	—	—	—
1861	18. Februar bis zum 4. März.	6 bis 12″	14	8′ 6,9″	6′ 7,9″	9″	668	7,42	5,57	0,1350 Cbkfss.
1861	am 23. Februar.	12 bis 24″	1	8′ 5″	6′ 10″	1′ 1″	668	7,42	5,57	0,2130 „
1862	22. bis 26. März.	6 bis 12″	5	8′ 9,3″	6′ 9,8″	8,5″	247	2,74	2,06	0,0515 „
1862	17. Februar bis zum 21. März.	12 bis 24″	30	8′ 8,63″	7′ 7,72″	1′ 7,09″	247	2,74	2,06	0,1157 „
1862	20. Februar — 22. Febr.	über 2′	3	8′ 4,8″	7′ 11,3″	2′ 2,5″	247	2,74	2,06	0,1606 „
1863 1864 1865 1866	Kein Wasserstand der Spree 6″ oder mehr über demjenigen der Havel.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1867	20. Februar bis zum 7. März.	6 bis 12″	13	8′ 7,96″	6′ 8,38″	8,42″	472	5,24	3,93	0,0974 „
1867	29. April bis zum 16. Mai.	6 bis 12″	14	8′ 1,82″	6′ 2,86″	9,04″	5166	56,77	42,48	0,1324 „
1868	13. Februar bis zum 12. März.	6 bis 12″	12	9′ 2,50″	7′ 3,46″	8,96″	670	7,44	5,58	0,1475 „
1868	19. Februar bis zum 8. März.	12 bis 24″	17	8′ 10,91″	7′ 4,71″	1′ 1,80″	670	7,44	5,58	0,2265 „

Durchschnittliches Tages-Mittel . . . . . 0,2665 Cbkfss.

Durchschnittliche Differenz der Wasserstände während obiger Tage = 13 Zoll.

Anmerkung: Die Differenz der Wasserstände ist nach Perioden von 6″ bis 12″, 12″ bis 2′ und über 2′ zusammengefasst. Differenzen über 2′ sind nur einmal an drei Tagen vorgekommen; diejenigen von 12″ bis 2′ liegen, wie die durchschnittliche Differenz jener Perioden zeigt, meist sehr nahe an 12″.

Versuchs-Station Tegel.

Dauer der Versuche vom 14. Februar bis 19. Juni 1869.

Vom 22. bis Februar bis 23. Februar fiel der See $2\frac{1}{2}''$.

Vom 23. Februar bis 3. März stieg der See $4\frac{1}{2}''$; **höchster Stand.**

Vom 3. März bis 15. März fällt und steigt der See abwechselnd um 1" und steht am 15. März $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}''$ tiefer als am 3. März.

Vom 15. März. bis 20. März in wechselndem Wasserstand $3\frac{3}{4}''$ Fall; dann bis 31. März Ansteigen um $3\frac{3}{4}''$, so dass der See am 31. März 1 Zoll tiefer steht als am 22. Februar.

Vom 31. März bis 19. Juni bei wechselndem Wasserstand Fall $2'\ \frac{3}{4}''$.

Der See fiel also vom 22. Februar bis 19. Juni um $2'\ 1\frac{3}{4}''$, vom 3. März bis 19. Juni um $2'\ 3\frac{3}{4}''$.

Vom 19. bis 21. Juni stieg der See um 3 Zoll.

Versuchs-Station Tegel.

Dauer der Versuche vom 14. Februar bis 19. Juni 1869.

Vom 22. bis Februar bis 23. Februar fiel der See 2½".

Vom 23. Februar bis 3. März stieg der See 4½"; höchster Stand.

Vom 3. März bis 15. März fällt und steigt der See abwechselnd um 1"
und steht am 15. März 2½ bis 2½" tiefer als am 3. März.

Vom 15. März. bis 20. März in wechselndem Wasserstand 3½" Fall; dann
bis 31. März Ansteigen um 3½", so dass der See am 31. März 1 Zoll
tiefer steht als am 22. Februar.

Vom 31. März bis 19. Juni bei wechselndem Wasserstand Fall 2' 4".

Der See fiel also vom 22. Februar bis 19. Juni um 2' 4½", vom
3. März bis 19. Juni um 2' 3½".

Vom 19. bis 21. Juni stieg der See um 3 Zoll.

Zusammenstellung

der

Höhen des Wasserstandes im Versuchs-Brunnen und in den Bohrlöchern über (+) resp. unter (—) dem Wasserstande des See's zu Anfang und Ende der einzelnen Perioden der Wasserentnahme.

Anmerkung. Die bei den Bohrlöchern als Ueberschrift angegebenen Zahlen bezeichnen den Abstand vom Versuchs-Brunnen.

1869.			Versuchs-Brunnen. Wassertiefe:	Bohrlöcher						Wasser-Entnahme pro Minute Cbkfss.	Der See stieg resp. fiel.	Der Wasserstand im Brunnen sank im Maximum unter den des See's.
				15′.		35′.		60′.	120′.			
				Wassertiefe		Wassertiefe		Wassertiefe				
Monat.	Tag.	Stunde.	23′.	11′.	21′.	11′.	21′.	11′.	11′.			
Febr.	22	Mrgs. 6	— ¾″					+ 2½″	+ ¾″	4	— 1¼″	— 4″
„	„	Abds. 6	— 4″					+ 3¾″	+ 1½″	0	— ¼″	
„	23	Mrgs. 6	— ¾″					+ 4″	+ 1¾″	4	— ¾″	— 5″
„	„	Abds. 6	— 5″					+ 4¾″	+ 2¼″	0	+ ¾″	
„	24	Mrgs. 6	— ¼″					+ 3¾″	+ 1½″	4	0	— 6¼″
„	„	Abds. 6	— 6¼″					+ 3¾″	+ 1¼″	0	+ ½″	
„	25	Mrgs. 6	+ 1½″					+ 3¼″	+ 1½″	4	— ¼″	— 4¾″
„	„	Abds. 6	— 4½″					+ 3½″	+ 1½″	0	+ ¾″	
„	26	Mrgs. 6	+ 1¾″					+ 2¾″	+ 1¼″	4	0	— 5¼″
„	„	Abds. 6	— 4″					+ 2¾″	+ 1¼″	0	+ ½″	
„	27	Mrgs. 6	+ 1¾″					+ 2¼″	+ 1¼″	4	0	— 10½″
„	„	Abds. 6	— 10½″					+ 2¼″	+ 1¼″	0	+ ½″	
März	1	Mrgs. 6	+ 1¾″					+ 1¾″	+ 1¼″	4	— ½″	— 6¾″
„	„	Abds. 6	— 6¾″					+ 2¼″	+ 1¼″	0	+ ½″	
„	2	Mrgs. 6	+ 1¾″					+ 1¾″	+ 1¾″	4	0	— 6¾″
„	„	Abds. 6	— 6¾″					+ 1¾″	+ 1¼″	0	+ 1½″	
„	3	Mrgs. 6	+ 1¼″					+ ½″	+ ¾″	4	0	— 5¾″
„	„	Abds. 6	— 5¾″					+ ½″	+ ¾″	0	— 3¾″	
„	5	Mrgs. 6	+ 2¾″					+ 4½″	+ 2″	4	— 1″	— 2¾″
„	„	Abds. 6	— 2″					+ 5½″	+ 2½″	0	+ 1¼″	
„	6	Mrgs. 6	+ ¾″					+ 4¼″	+ 1¾″	4	— ¼″	— 6″
„	„	Abds. 6	— 4½″					+ 4¼″	+ 1¾″	0	+ ¼″	
„	7	Mrgs. 6	+ 2¼″					+ 4″	+ 1½″	4	+ ¼″	— 4¾″
„	„	Abds. 6	— 4¼″					+ 3¾″	+ 1¼″	0	+ ½″	
„	8	Mrgs. 6	+ 3¼″					+ 3¼″	+ 1½″	4	— ¾″	— 5¼″
„	„	Abds. 6	— 5¼″					+ 4″	+ 1¾″	0	+ ¾″	
„	9	Mrgs. 6	+ 2″					+ 3¼″	+ 1½″	4	— ¾″	— 5″
„	„	Abds. 6	— 3¾″					+ 4″	+ 1¾″			

1869.			Versuchs-Brunnen, Wassertiefe.	Bohrlöcher 15′. Wassertiefe		35′. Wassertiefe		60′. Wassertiefe	120′.	Wasser-Entnahme pro Minute Cbkfss.	Der See stieg resp. fiel.	Der Wasserstand im Brunnen sank im Maximum unter den des See's.
Monat.	Tag.	Stunde.	23′.	11′.	21′.	11′.	21′.	11′.	11′.			
März	10	Mrgs. 6	+ 2¼″					+ 3¼″	+ 1¾″	0	+ ½″	
„	„	Abds. 6	— 5¼″					+ 4¼″	+ 1¾″	4	— 1″	— 5¼″
„	11	Mrgs. 6	+ 2¼″			+ 3½″		+ 4″	+ 2″	0	+ ¼″	
„	„	Abds. 6	— 4″			+ 3½″		+ 4¼″	+ 2″	4	— ½″	— 4″
„	12	Mrgs. 6	+ 2¼″			+ 3″		+ 4″	+ 1¾″	0	+ ½″	
„	„	Abds. 6	— 4″			+ 3¾″		+ 4¾″	+ 2½″	4	— 1″	— 4″
„	13	Mrgs. 6	+ 2″			+ 2¾″		+ 3¾″	+ 1½″	0	+ 1″	
„	„	Abds. 6	— 5½″			+ 3¾″		+ 4¾″	+ 2½″	4	— 1″	— 5½″
„	14	Mrgs. 6	+ 2¼″			+ 2¾″		+ 3½″	+ 1¾″	0	+ 1″	
„	„	Abds. 6	— 6″			+ 2½″		+ 3½″	+ 1¼″	4	+ ¼″	— 6″
„	15	Mrgs. 6	— 1¾″			+ 2½″		+ 2¼″	+ 1¼″	0	+ 1″	
„	29	Mttgs. 12	— 6¾″	+ 1″		+ 1½″		+ 2″	+ 1¼″	4	— 1″	— 7¼″
„	31	Mrgs. 6	+ 2¼″	+ 3″		+ 3½″		+ 2″	+ 1¾″	0	+ ½″	
April	6	Mttgs. 12	— 6″	+ 4¾″		+ 5¾″		+ 4″	+ 4½″	4	— 3¾″	— 6½″
„	8	Mrgs. 6	+ 2½″	+ 4¼″		+ 5¼″		+ 4½″	+ 3½″	0	+ ½″	
„	15	Mrgs. 6	— 4″	+ 4¾″		+ 6¼″		+ 5½″	+ 4¾″	4	— 1¾″	— 6½″
„	„	Abds. 6	— 10″	+ 5¾″		+ 7¾″		+ 7″	+ 6½″	7	— 1½″	— 10¾″
„	„	Nchts. 12	+ 3½″		+ ¾″	+ 7¾″		+ 7″	+ 6½″	0	0	
„	17	Abds. 6	— 8¾″		+ 1½″	+ 8½″		+ 8″	+ 7¾″	7	— 1½″	— 11¼″
„	19	Mrgs. 6	+ 3″		+ 3¾″	+ 7″		+ 6¼″	+ 6¼″	0	+ 1¼″	
Mai	5	Nchts. 12	— 10¾″		+ 3″			+ 7¼″	+ 9″	7	— 6¼″	— 13½″
„	8	Mttgs. 12	+ 3½″	+ 7¼″	+ 5″	+ 5½″	+ 4¾″	+ 6″	+ 8″	0	+ ¾″	
„	15	Abds. 6	— 9½″	+ 7¼″	+ 3″	+ 5¼″	+ 2¼″	+ 6½″	+ 8½″	7	— 1½″	— 12¾″
„	19	Mrgs. 6	+ 2¼″	+ 3¼″	+ 3¼″	+ 4″	+ 3″	+ 2¾″	+ 4¼″	0	+ 4″	
„	20	Abds. 6	— 6″	+ 5¾″	+ 4″	+ 6½″	+ 2″	+ 5¼″	+ 7″	7	— 2¾″	— 13¾″
„	21	Mrgs. 6	+ 3½″	+ 6¾″	+ 5¼″	+ 7¼″	+ 4″	+ 6½″	+ 8″	0	— 1¼″	
Juni	15	Abds. 6	— 6¾″	+ 10½″	+ 4½″	+ 8″	+ 4½″	+ 9″	+ 11″	10–12	— 9½″	— 17½″
„	19	Mrgs. 6	+ 5½″	+ 11″	+ 7″	+ 8½″	+ 6″	+ 9½″	+ 11¼″	0	— 1″	
„	19	Mttgs. 12	— 11¾″	+ 11¼″	+ 7″	+ 9″	+ 5¾″	+ 9¾″	+ 11½″	10–12	— ½″	— 11¾″
„	21	Mttgs. 12	+ 4″	+ 8¼″	+ 6¼″	+ 5¾″	+ 4½″	+ 6¾″	+ 8½″	0	+ 3″	

Die Südseite Berlins.

Zusammenstellung

der Wassermengen, welche Fliesse und Flüsse auf der Südseite Berlins in einer Höhe von 300 bis 500 Fuss über der Ostsee führen.

Die angegebenen Wassermengen sind die durchschnittlichen in 24 Stunden; wo diese, wie bei Mühlen, nicht direct gemessen werden konnten, sind sie nach der Arbeitszeit derselben berechnet.

Laufende No.	Name des Flusses resp. Fliesses.	Ort der Messung.	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermenge im Einzelnen Cbkfss. pro Secunde.	Wassermenge im Ganzen Cbkfss. pro Secunde.	Bemerkungen.
		I. Zuflüsse der Neisse.					
		a) Auf dem rechten Ufer.					
1.	Der Lubst	vor der Chaussebrücke in Linderode	Juni	6	0,94	—	Die nächste Mühle oberhalb stand während der Messung still.
		Berechnung des Mühlenschützens der nächsten Mühle oberhalb der Chaussee	„	6	2,9		
					—	3,84	
2.	Das Fliess bei Krohle	an der Chaussebrücke in Krohle	Juni	6	—	0,0	Graben 2 bis 3′ breit, darin 6″ Wasser stillstehend.
3.	Das Mühlenfliess, welches bei Gr. Särchen in die Neisse geht	an der Mühle in Gr.-Särchen	Juni	6	—	1,5	Arbeitszeit der Mühle 6 Stunden täglich.
4.	Der Schroot bei Schroothammer	der Mühlgraben	Juni	5	3,1		Hiervon führt der kleine Schroot bei Mühlbach rot. 0,5 Cbkfss.
		der Freigraben	„	„	0,5		
					—	3,6	
5.	Das Fliess aus den Görlitzer Forsten	am Einfluss in die Neisse bei Steinbach	Juni	7	—	2,15	Zur Berieselung der Wiesen in den Görlitzer Forsten und an der Neisse benutzt, wodurch dem Fliess Wasser entzogen wird.
		b) Auf dem linken Ufer.					
6.	Das Fliess der Steinbacher Mühle	unterhalb der Steinbacher Mühle	Juni	7	—	1,42	Die Mühle arbeitete nur 8 Stunden täglich.

Laufende No.	Name des Flusses resp. Fliesses.	Ort der Messung.	Datum der Messung. Monat.	Datum der Messung. Tag.	Wassermenge im Einzelnen Cbkfss. pro Secunde.	Wassermenge im Ganzen. Cbkfss. pro Secunde.	Bemerkungen.
		II. Zuflüsse der Spree.					
7.	Der Graben zwischen Rothenburg und dem Schemsteich	an der Chaussee bei dem Dorfe Spree	Juni	7	—	0,5	Das Wasser fliesst in den Schems- und Neuen-Teich, und dann in den Weissen Schöps.
8.	Der Schwarze Graben	am Wege zwischen Daubitz und dem Vorwerk Wald	Juni	7	—	0,83	Das Wasser fliesst in den Heidele-Graben, der aus den vorstehenden Teichen kommt.
9.	Das Ebertsbacher Wasser	in Daubitz	Juni	7	—	1	geschätzt; ist ein Arm des Weissen Schöps.
10.	Der Neue Graben	an der Mühle in Neuhammer	Juni	7	—	1,3	Die Mühle arbeitete nur 2 Stunden täglich; das Wasser fliesst in den Weissen Schöps.
11.	Der Weisse Schöps	an der Mühle in Rietschen	Juni	7	—	3,04	Arbeitszeit der Mühle 7 Stunden täglich.
12.	Abfluss des Weissen Luchs	am Wege von Rietschen nach Creba	Juni	7	—	0	
13.	Abfluss des Schwarzen Luchs	desgleichen	Juni	7	—	0	
14.	Der Schwarze Schöps an dem Werk in Creba	Freigraben	Juni	7	5,8		
		Mühlenschütz	„	7	8,69		
		Berieselung der Wiesen	„	7	1		
					rot.	15,5	
15.	Der Wasserlauf, welcher vom Stein-Oelsa kommt	bei Förstgen	Juni	7	—	1,0	geschätzt.
16.	Die kleine Spree	bei Klein-Leichnam	Juni	8	—	26	
17.	Die grosse Spree	an der Mühle in Klüx	Juni	8	—	28,7	Die Mühle arbeitet Tag und Nacht.

Laufende No.	Name des Flusses resp. Fliesses.	Ort der Messung.	Datum der Messung. Monat.	Datum der Messung. Tag.	Wassermenge im Einzelnen Cbkfss. pro Secunde	Wassermenge im Ganzen. Cbkfss. pro Secunde	Bemerkungen.
		III. Zuflüsse der Elster.					
18.	Das Schwarzwasser	an der Chausseebrücke bei Särchen	Juni	9	—	0,8	
19.	Die Schwarze Elster an der Wassenburger Mühle bei Hoyerswerda	Mühle	Juni	9	7,32		Die Mühle arbeitete 13 bis 14 Stunden täglich.
		Leckage	„	9	1		
		im Elstergraben geschützt	„	9	1		
					—	9,32	
20.	Die Sornoer Elster	an der Amtsmühle in Senftenberg	Juni	9	—	10,27	Arbeitszeit der Mühle 18 Stunden täglich.
21.	Die Wollschenka	unterhalb Senftenberg	Juni	9	—	1,18	
22.	Das Possnitz-Fliess	am Wege von Senftenberg nach Lauchhammer unterhalb der Krüger-Mühle	Juni	9	—	1,43	Arbeitszeit der Mühle 10 Stunden täglich.
23.	Das Lauch-Fliess	1. erster Arm an der Selig-Mühle	Juni	10	0,6		
		2. zweiter Arm	„	„	0,76		
					—	1,36	
24.	Der Forstgraben	bei Plessa	Juni	„	—	2,6	
25.	Abfluss des Koyn-Hammer-Teiches	am Teiche	Juni	11	—	1,5	
26.	Floss-Graben	am Wege von Lauchhammer nach Finsterwalde unweit der Oberförsterei Grünhaus	Juni	11	—	0,63	
27.	Wasserlauf, welcher bei Lindena in die kleine Elster fliesst	an den Teichen am Wege von Lauchhammer nach Finsterwalde	Juni	11	—	0,1	

Laufende No.	Name des Flusses resp. Fliesses.	Ort der Messung.	Datum der Messung. Monat.	Datum der Messung. Tag.	Wassermenge im Einzelnen Cbkfss. pro Secunde.	Wassermenge im Ganzen. Cbkfss. pro Secunde.	Bemerkungen.
28.	Das Fliess der Schiemanns-Mühle	an der Schiemanns-Mühle	Juni	11	—	1	Arbeitszeit der Mühle je 5 Stunden nach 30 Stunden Stau.
29.	Das Finsterwalder Fliess	oberhalb Finsterwalde	Juni	11	—	1,5	geschätzt. — Das Fliess wird in Finsterwalde 2 bis 3′ gestaut.
30.	Der Zufluss der kleinen Elster bei Münchhausen	in Münchhausen an der Dorfstrasse	Juni	11	—	0,75	geschätzt.
31.	Die kleine Elster	an der Piesker Wassermühle bei Münchhausen	Juni	11	—	3,16	Arbeitszeit der Mühle 2 Stunden täglich.
32.	Zufluss der Teiche zwischen Seckerin und Klein-Kraus-nick bei Sonnenwalde	am Wege von Sonnenwalde nach Dahme	Juni	11	—	0,5	geschätzt.
33.	Die Dahme	an der Brücke der Chaussee von Luckau nach Dahme unmittelbar vor der Stadt Dahme	Juni	11	—	0,15	

Die Nordseite Berlins.

Zusammenstellung

der

in den Fliessen der Nordseite Berlins in den Jahren 1868/69 gemessenen Wassermengen.

1. Die Briese.
2. Das Tegeler Fliess.
3. Das Fliess des Liepnitz- und Hellsees.
4. Die Panke.
5. Die Wuhle.
6. Das Alt-Landsberger Fliess.
7. Das Fliess des Bötzsees.
8. Das Fliess des Strausssees.
9. Das Garzin-Garzauer Fliess.

I. Die Briese.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen: zwischen dem Lubow- und Rahmer-See. Cbkfss.	an der Brücke bei der Unterförsterei in Zühlsdorf. Oberhalb Cbkfss.	Unterhalb Cbkfss.	an der Colonie Briese. Cbkfss.	Bei Birkenwerder, (sehr weit oberhalb der Mühle). Cbkfss.	Wasserstände. Havel in Spandau. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
1.	1868. October	16	—	—	—	—	8,94 *)	6	8	1	7	6	4	1	9	Die Mühle zu Birkenwerder hat 2 Mahlgänge und 2 Fourniersägen. Sie arbeitete im Sommer 1868 von Juni bis incl. September täglich 9 Stunden mit einem Gang und einer Säge. 1865 konnte von Juni bis October täglich 3 bis 4 Stunden gearbeitet werden, während die Zühlsdorfer Mühle gar nicht arbeiten konnte.
2.	„	30	2,37	2,08	2,76	7,15	—	6	10	1	10	6	6	2	0	*) Verbrauch der Mühle an diesem Tage = 7,16 Cbkfss.

Messung des General-Lieutenant Baeyer.

1845. October	18	1,63	Anmerkung. Gemessen an der Zühlsdorfer Mühle.

Messungen der Ober-Bau-Deputation.

1846. September	22	0,96	
1851. November	4—18	4,5	Anmerkung. Bei den Messungen fortwährend starker Regen und steigender See. Im Sommer bei gleichmässigem Abfluss 1,5 Cbkfss. zu schätzen.

II. Das Tegeler Fliess.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermenge am Mühlenschützen der Mühle in Tegel. Cbkfss.	Wasserstände an den Pegeln der Havel in Spandau. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
1.	1869. Februar	24	6,33	9	1	4	7	8	7	5	9	Von Mitte August bis Mitte September versiegt das Fliess fast gänzlich.
2.	März	22	5,04	9	0	4	7	8	11	6	1	Die Mühle in Tegel (Wassermühle) arbeitet mit einem Gatter meist von Ende September bis Ende Mai 13 bis 14 Stunden täglich, die übrigen Monate steht die Mühle. 1868 dauerte das Stillstehen von Mai bis Anfang November.

III. Der Abfluss des Liepnitzsees und des Hellsees.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen: unterhalb des Schützens bei Utzdorf. Cbkfss.	an der Brücke zu Lanke. Cbkfss.	unterhalb der Mühle zu Lanke. Cbkfss.	unterhalb der Hell-Mühle. Cbkfss.	Wasserstände: Havel in Spandau. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
1.	1868. October	31	5,41	5,58	—	17,79	6	11	1	11	6	6	2	0	Die Mühle zu Lanke enthält 2 Mahlgänge und ein schlechtes altes Säge-Gatter. 1868 konnte mit einem Gang Tag und Nacht gearbeitet werden und nur von Mitte September bis Mitte August wurde 4 Stunden täglich gestaut. 1865 konnte im Sommer Monat lang nur 12 Stunden gearbeitet werden.
2.	1869. Mai	12	7,50	—	7,23 *)	18,11	8	1	3	6	7	10	4	2	Die Hell-Mühle hat 2 Mahlgänge, welche Sommer und Winter hindurch reichlich Wasser haben. *) Bei starker Arbeit der Mühle.
Messung des General-Lieutenant Baeyer.															
	1845. October	18	5,22	—	—	—									
Messungen der Ober-Bau-Deputation.															
	1846. September	22	2,5												
	1851. October bis November	20 bis 3	3,445 bis 5,625 durchschnittlich 4,09		$4\frac{2}{3}$—$4\frac{3}{4}$ 7	bei trockenem Wetter. durchschnittlich bei starkem Regen.									

IV. Die Panke.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermenge am Mühlenschützen der Gesundbrunnen-Mühle. Cbkfss.	Wasserstände der Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
1.	1869. Mai	22.	2,03	7	6	3	7	Die Mühle am Gesundbrunnen hat 3 Mahlgänge, von denen im Spätherbst bis Frühjahr 2 Gänge Tag und Nacht, im Sommer nur 1 Gang sehr unregelmässig und oft nur wenige Stunden betrieben werden soll.

V. Die Wuhle.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen bei Ahrensdorf. Cbkfss.	an d. Landsberger Chaussee zwischen Marzahn und Kaulsdorf Cbkfss.	an der Frankfurter Chaussee bei Kaulsdorf. Cbkfss.	Wasserstände Dahme bei Köpenick. Fuss.	Zoll	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
	1868.											
1.	November	14	—	1,80	—	2	3	7	1	2	7	
2.	„	21	—	—	2,66	2	3	7	0	2	10	
3.	December	5	0,57	—	—	2	2	7	1	2	10	
	1869.											
4.	Mai	8	—	—	1,15	3	3	8	0	4	2	
				Durchschnittlich =	1,90							

VI. Das Alt-Landsberger Fliess.

Laufende Nummer.	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen. Die beiden Arme nördlich von Alt-Landsberg. Arm von Neu-Hönow (Saudenz-Fliess). Cbkfss.	Arm von Werneuchen (Lange Elsen-Fliess). Cbkfss.	In Summa. Cbkfss.	Walk-Mühle bei Alt-Landsberg. Cbkfss.	Berliner Mühle bei Alt-Landsberg. Cbkfss.	Zufluss durch den Zacken-Graben. Cbkfss.	An der Chaussee-Brücke in Dahlwitz. Cbkfss.	An der Hirsch-Brücke bei Köpenick. Cbkfss.	Wasserstände. Dahme bei Köpenick. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
	1868.																
1.	August	19	—	—	—	—	—	—	—	3,79	1	4	6	1	1	5	
2.	November	13	—	—	—	—	9,14	—	—	—	2	1	7	0	2	7	
3.	„	21	—	—	—	—	—	—	9,96	—	2	3	7	0	2	10	
4.	„	30	2,22	2,16	4,38	—	—	—	—	—	2	1	6	11	2	6	
5.	December	21	4,29	6,59	10,88	11,58	11,01	—	—	—	3	3	8	0	3	9	nach längerem Regen und Thauwetter.
	1869.																
6.	Januar	18	2,30	—	—	3,49	—	—	—	—	4	2	8	9	4	11	nach anhaltendem Frost.
7.	Februar	1	4,95	5,39	10,34	8,55	9,24	—	—	—	3	8	8	2	5	3	Die Walk-Mühle hat 2 Mahlgänge. Im Frühjahr und Herbst arbeitet 1 Gang Tag und Nacht, im Sommer, Juni bis October, zu Zeiten nur 3 bis 4 Stunden. Im Winter bei Frost kann nur 10 bis 12 Stunden gearbeitet werden.
8.	März	17	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6	9	0	6	1	
9.	Mai	8	—	—	—	4,42	5,04	1,23	6,14	—	3	3	8	0	4	2	Die Berliner Mühle hat 2 Gänge, welche im Frühjahr und Herbst Tag und Nacht arbeiten sollen; im Sommer dagegen, vom Juni bis in den October, kann 1 Gang nur 12 bis 16 Stunden, ja zu Zeiten nur 6 bis 8 Stunden arbeiten.
						Summa	34,43	—	16,10								
						Durchschnitt	8,61	—	8,05								

Die Heide-Mühle wird zur Berieselung der Wiesen und zum Mahlen des Hausbedarfs für das Gut, zu welchem sie gehört, benutzt.

Die Ravensteiner Mühle ist im Verfallen.

VII. Das Fliess, welches durch den Fänger- und Bötzsee geht.

Laufende Nummer.	Datum der Messung. Monat	Tag.	Wassermengen. Gielsdorfer Mühle. Cbkfss.	Wiesenthaler Mühle. Cbkfss.	Spitz-Mühle. Cbkfss.	Am Hohenfliess an der Chaussee-Brücke. Cbkfss.	Eggersdorfer Mühle. Cbkfss.	Zufluss durch die Gräben bei Radebrück. Graben aus dem Langen-Luch. Cbkfss.	Graben von Buchholz kommend. Cbkfss	Graben bei den Justinchen-Wiesen. Cbkfss.	In Summa.	Bruch-Mühle. Cbkfss.
	1868.											
1.	Juli	9	—	—	—	10,14	—	—	—	—	—	—
2.	November	12	—	10,77	—	12,82	16,10	—	—	—	—	—
3.	„	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	„	26	—	—	—	8,52 [1]	—	—	—	—	—	—
5.	„	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,11
6.	December	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	„	18	6,91	10,35	6,22	10,68 [2]	—	—	—	—	—	—
8.	„	19	—	—	—	—	14,35	0,87	0,39	0,62	1,998	23,77
	1869.											
9.	Januar	15	—	—	22,40	—	—	—	—	—	—	—
10.	„	16	—	—	—	12,61 [3]	13,42 [7]	—	—	—	—	—
11.	Februar	1	—	—	12,14 [4]	8,99	13,45	3,14	1,50	1,16	5,80	—
12.	„	16	—	—	—	11,98 [5]	—	—	—	—	—	—
13.	März	3	—	—	—	11,58 [5]	—	—	—	—	—	—
14.	„	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	„	19	—	—	—	11,50	—	—	—	—	—	—
16.	April	9	—	—	—	10,68 [5]	—	—	—	—	—	—
17.	Mai	7	—	—	—	7,79 [5] [6]	12,16 [7]	—	—	—	—	—
18.	„	8	11,75	12,78	7,51	7,79 [6]	12,16 [7]	—	—	—	—	—
						Summa	125,08					
						Durchschnitt	10,42					

Wasserstände. Unterhalb Fredersdorf. Cbkfss.	Unterhalb der Chaussee-Brücke bei Vogelsdorf. Cbkfss.	Unterhalb der Mühle in Rahnsdorf. Cbkfss.	Fängersee. Fuss.	Fängersee. Zoll.	Bötzsee. Fuss.	Bötzsee. Zoll.	Dahme bei Köpenick. Fuss.	Dahme bei Köpenick. Zoll.	Spree in Berlin. Ober-wasser. Fuss.	Ober-wasser. Zoll.	Unter-wasser. Fuss.	Unter-wasser. Zoll.	Bemerkungen.
—	—	—	—	—	—	—	2	1	6	10	2	5	
—	—	—	—	—	—	—	2	1	7	0	2	6	
—	10,40	—	—	—	—	—	2	3	7	0	2	10	
—	—	—	0	0	0	0	2	2	6	11	2	8	1) Die Spitz-Mühle staute seit drei Tagen.
—	—	—	—	—	—	—	2	2	7	0	2	7	
—	—	6,39	—	—	—	—	2	4	7	2	2	10	
—	—	—	—	+ 1½	—	+ 2¼	3	2	7	11	3	9	2) In den 4 Tagen vorher hatte die Spitz-Mühle nur einige Stunden gearbeitet, sonst gestaut.
—	—	—	—	—	—	—	3	2	7	11	3	9	
—	—	—	—	—	—	—	4	4	8	9	5	10	
—	—	—	—	— 6	—	+ 4¾	4	3	8	9	5	11	3) Die Spitz-Mühle hatte vorher 3 Tage und 3 Nächte ununterbrochen gearbeitet.
—	—	—	—	— 2	—	+ 1¼	3	8	8	2	5	3	
—	—	—	—	+ 1½	—	+ 4¾	4	0	8	7	5	9	4) Die Spitz-Mühle hatte vorher ½ Tag gearbeitet sonst aber lange Zeit gestaut.
—	—	—	—	+ 1¼	—	+ 3½	4	2	8	8	5	11	
—	—	13,55	—	—	—	—	4	6	9	0	6	1	5) Diese Wassermassen sind nach den Wasserständen des Bötzsees berechnet.
—	—	—	—	+ 1¾	—	+ 4	4	6	9	0	6	1	
—	—	—	—	+ 1¾	—	+ 2¼	4	3	8	9	5	9	6) Die Spitz-Mühle hatte lange Zeit vorher nur sehr wenig gearbeitet und fast immer gestaut.
—	—	—	—	— 1	—	— 2½	3	3	8	0	4	3	
11,16	—	—	—	— 1	—	— 2½	3	3	8	0	4	2	7) Die angeführten Wassermengen sind zu geringe.
11,16	10,40	19,94											
—	—	—											

Anmerkungen.

Die Gielsdorfer Mühle kann mit 1 Mahlgang Tag und Nacht von October bis Juli arbeiten, die anderen Monate nur 14 bis 16 Stunden.

Die Wiesenthaler Mühle hat 2 sehr schlechte Mahlgänge, 1 Gang kann Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch arbeiten.

Die Spitz-Mühle hat 2 Mahlgänge und 1 Spitzgang. Sie kann mindestens mit 1 Gang Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch arbeiten.

Die Eggersdorfer Mühle lässt das ganze Jahr Freiwasser abfliessen, auch wenn die Mühle arbeitet. Sie enthält Spinnerei von 320 Feinspindeln und 1 Mahlgang; die Spinnerei arbeitet im Sommer 14 Stunden, im Winter 13 Stunden, die Mehlmühle nach Bedarf mit 1 Gang 12—18 Stunden bei gleichzeitiger Arbeit der Spinnerei.

Die Bruch-Mühle enthält 1 Mahlgang, 1 Spitzgang, 1 Gatter, eine Spinnerei von 200 Feinspindeln, letztere arbeitet 14 Stunden, die Mühlen 18 bis 20 Stunden nach Bedarf, doch soll Wasser für den Betrieb beider bei Tag und Nacht vorhanden sein.

Die Fredersdorfer Mühle enthält eine Maschinen-Bauanstalt und 1 Mühle mit 2 Gängen, von denen der eine Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch im Betrieb ist. Nachts arbeiten zu Zeiten beide Gänge.

Die Schöneicher Mühle enthält 3 Mahlgänge und arbeitet stets Tag und Nacht, und soll vom Februar bis zum Juni, 4 Monat circa, Freiwasser haben.

Die Rahnsdorfer Mühle hat 1 Mahlgang, 1 Spitzgang und 1 Gatter, von denen 1 Gang December bis März resp. April also 4 bis 5 Monate lang Tag und Nacht arbeitet. Nach Ablauf des Frühjahrs-Wassers wird mit 1 Gang 15 Stunden gearbeitet, im Sommer sinkt die Arbeitszeit oft auf 3 bis 4 Stunden. 1868 konnte schon von Mitte October ab 20 Stunden gearbeitet werden.

VIII. Der Abfluss des Strausssees.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen. Unterhalb der Brücke in Straussberg. Cbkfss.	Stienitzsee-Canal unterhalb der Chaussee-Brücke in Tasdorf. Cbkfss.	Wasserstände. Strausssee. Fuss.	Zoll.	Dahme bei Köpenick. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
	1868.												
1.	Juli	9	—	—	— 1	8	2	1	6	10	2	5	
2.	November	12	0,87	—	— 1	10	2	1	7	0	2	6	
3.	„	21	—	15,68	— 1	10	2	3	7	10	2	10	
4.	December	17	0,63	—	— 1	7	3	2	7	11	3	9	
	1869.												
5.	Mai	8	1,85	—	— 1	0	3	3	8	0	4	2	

IX. Das Fliess bei Garzin und Garzau.

Laufende №	Datum der Messung. Monat.	Tag.	Wassermengen. Oberhalb des Garziner Sees an der Brücke. Cbkfss.	Unterhalb der Mühle in Garzau. Cbkfss.	Wasserstände. Garzauer Fliess vor der Garzauer Mühle. Fuss.	Zoll.	Dahme bei Köpenick. Fuss.	Zoll.	Spree in Berlin. Oberwasser. Fuss.	Zoll.	Unterwasser. Fuss.	Zoll.	Bemerkungen.
	1868.												
1.	November	12	—	8,36	2	5	2	1	7	0	2	6	Die Garzauer Mühle hat 1 Mahlgang und 1 Oelschlägerei; sie arbeitet von October bis Juni mit 1 Gang 12 bis 14 Stunden, vom Juli bis September nur 4 Stunden täglich, 1866 hat die Mühle 2 Wochen wegen Wassermangel nicht arbeiten können.
2.	„	13	4,12	—	2	5	2	1	7	0	2	7	
	1869.												
3.	Mai	8	2,63	6,04	1	11	3	3	8	0	4	2	

Atmosphärische Niederschläge

beobachtet

im Spree- und oberen Havel-Gebiet

in den Jahren 1848 bis 1868.

I. Jährliche Niederschläge in Pariser Zollen.

Im Jahre.	Ort der Beobachtung.						
	Marnitz.	Prenzlau.	Berlin.	Frankfurt a.O.	Lübbenau.	Bautzen.	Görlitz.
1848	—	—	22,38	19,76	—	—	22,76
1849	—	—	15,90	14,14	—	—	25,95
1850	—	—	23,45	22,53	—	—	26,56
1851	—	—	25,07	22,16	—	—	28,37
1852	—	—	24,83	21,82	—	—	31,91
1853	—	—	22,48	19,65	—	—	24,33
1854	—	—	23,17	25,31	—	—	28,69
1855	—	—	22,48	20,51	—	—	23,58
1856	—	13,33	17,44	21,71	18,09	—	21,64
1857	—	13,62	13,42	12,86	15,61	—	15,86
1858	—	11,50	27,58	19,62	15,50	—	24,33
1859	—	14,56	21,19	20,81	18,23	—	22,90
1860	—	17,15	27,04	21,03	19,07	—	23,20
1861	—	18,48	25,14	19,05	19,68	—	26,34
1862	—	15,82	24,15	17,89	17,74	—	23,28
1863	—	14,21	20,87	14,64	18,34	—	25,70
1864	—	13,84	20,14	17,75	18,64	14,88	17,97
1865	13,60	11,57	18,93 (11 Monate.)	17,24	14,90	14,65	19,86
1866	25,66	13,88	23,25	19,80	21,26	21,23	20,07
1867	26,58	20,90	23,88	21,73	22,54	24,68	26,81
im Mittel	21,95	14,89	22,19	19,50	18,30	18,86	24,00
1868	25,56	16,40	21,95	19,26	17,50	18,80	22,07

II. Monatliche Niederschläge in Pariser Linien.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr. Zoll.	Anzahl der beobachteten Jahre.
I. Marnitz.														
im Mittel	24,57	23,72	16,13	20,39	16,00	19,63	34,78	15,08	19,47	13,24	27,81	32,56	21,95″	3, davon 2 über und 1 unter dem Mittel.
1868	32,40	36,55	26,31	28,89	2,90	19,79	14,44	20,37	13,28	26,28	20,96	64,53	25,56″	
1869	14,46	28,01	10,56	4,48	23,98	35,85	8,13	30,12	24,81	33,37	49,17	27,46		
II. Prenzlau.														
im Mittel	9,79	8,84	11,96	12,10	18,18	24,74	26,02	23,12	11,73	10,68	10,30	11,25	14,89″	12, davon 4 über und 8 unter dem Mittel.
1857	4,48	3,06	11,92	31,54	4,65	7,88	23,53	34,18	14,26	7,38	7,48	13,06	13,62″	
1868	17,45	12,89	10,30	17,63	1,58	8,26	22,71	22,53	12,53	13,81	16,94	40,18	16,40″	
1869	8,46	12,82	13,38	5,90	18,94	14,03	12,21							
III. Berlin.														
im Mittel	16,81	19,68	17,31	19,94	23,77	33,28	35,01	26,36	17,12	16,31	18,94	21,69	22,19″	20, davon 13 über u. 7 unter dem Mittel.
1857	12,80	5,00	11,28	25,33	7,20	13,82	21,04	15,97	6,98	11,72	10,44	19,46	13,42″	
1868	23,71	23,85	22,13	31,53	3,06	7,81	31,71	14,05	15,22	14,00	30,15	46,16	21,95	
1869	11,36	18,06	10,91	6,64	17,00	21,50	11,41	46,22	29,63	22,63	45,15	27,23		
IV. Frankfurt a. O.														
im Mittel	13,32	14,88	14,20	17,86	22,80	28,62	30,91	28,77	15,46	13,78	17,24	16,16	19,50″	20, davon 13 über u. 7 unter dem Mittel.
1857	8,67	2,45	7,36	22,31	4,89	3,58	28,04	23,92	22,45	7,37	6,98	16,25	12,86	
1868	12,42	24,72	14,86	25,01	3,72	15,41	22,03	21,18	5,67	15,57	26,42	44,12	19,26	
1869	5,61	16,57	11,52	12,09	24,03	26,92	8,47							
V. Lübbenau.														
im Mittel	12,80	12,74	13,50	16,71	18,13	24,73	31,98	29,70	14,98	15,25	12,85	16,27	18,30″	12, davon 7 über und 5 unter dem Mittel.
1857	3,72	4,15	11,92	37,59	8,12	10,12	26,25	47,37	7,62	8,62	10,03	11,80	15,61″	
1868	15,63	19,70	15,94	29,07	2,90	7,24	11,06	17,95	13,37	16,04	18,78	42,33	17,50	
1869	12,97	11,53	3,61	11,93	18,48	10,11	15,07							
VI. Bautzen.														
im Mittel	11,16	14,71	15,06	18,07	24,69	22,75	42,46	19,32	17,70	13,57	14,28	12,56	18,86″	4, davon 2 über und 2 unter dem Mittel.
1868	12,09	14,61	12,30	27,24	4,57	15,02	25,02	23,29	2,67	28,23	32,29	29,26	18,80	
1869	5,05	16,42	10,20	18,95	27,83	54,43	7,46							
VII. Görlitz.														
im Mittel	15,14	20,06	16,50	19,49	27,61	34,33	39,09	38,99	24,22	15,80	19,09	17,73	24,00″	20, davon 11 über u. 9 unter dem Mittel.
1857	8,46	6,58	11,04	22,04	5,35	5,40	44,01	39,79	22,60	4,74	7,24	13,06	15,86″	
1868	14,41	27,23	22,49	31,15	13,51	15,43	16,20	30,01	5,81	27,20	29,44	31,96	22,07″	
1869	6,97	22,40	20,44	17,25	34,07	53,21	10,28							

Zusammenstellung

der

Einwohner in den einzelnen Stadt-Bezirken Berlins.

Nach der Zählung von 1867.

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
Berlin	1	2785	4	2789		
	2	4057	592	4649		
	3	6614	89	6703		
	4	2704	9	2713		
	5	3609	18	3627		
	6	3180	9	3189		
	7	3215	3	3218		
	8	3076	13	3089		
	I.	29240	737	29977	298,57	100,40
Alt-Köln	9	3055	23	3058		
	10	2280	11	2291		
	11	3544	0	3544		
	12	3382	0	3382		
	13	3067	0	3067		
	II.	15308	34	15342	166,71	92,03
Friedrichs-Werder	14	3519	6	3525		
	15	3350	16	3366		
	16	2024	233	2257		
	III.	8893	255	9148	141,51	64,65
Dorotheenstadt	17	2683	170	2853		
	18	2289	1591	3880		
	19	4643	55	4698		
	20	3218	337	3555		
	21	960	82	1042		
	22	5050	108	5158		
	IV.	18843	2343	21186	458,24	46,23
Innere Friedrichstadt	23	3546	89	3635		
	24	3395	22	3417		
	25	3375	45	3420		
	26	4454	21	4475		
	27	4152	14	4166		
	Latus	18922	191	19113		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
Transport		18922	191	19113		
Innere Friedrichstadt	28	3047	8	3055		
	29	2794	2	2796		
	30	3344	5	3349		
	31	4426	23	4449		
	32	3635	26	3661		
	33	6047	296	6343		
	34	4006	52	4058		
	35	2975	30	3005		
	36	3624	0	3624		
	37	3817	47	3864		
	38	5918	108	6026		
	39	4830	145	4975		
	40	5103	51	5154		
	V.	72488	984	73272	871,84	84,04
Aeussere Friedrichstadt	41	2861	138	2999		
	42	3100	51	3151		
	43	3746	141	3887		
	44	4514	150	4664		
	45	4195	99	4294		
	46	3762	175	3937		
	47	2007	97	2104		
	48	180	10	190		
	VI.	24365	861	25226	533,17	47,31
Schöneberger und Tempelhofer Revier	49	1368	130	1498		
	50	6392	190	6582		
	51	2101	25	2126		
	52	95	0	95		
	53	6373	130	6503		
	54	1703	63	1766		
	55	6414	627	7041		
	56	4263	40	4303		
	57	7431	139	7570		
Latus		36140	1344	37484		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
Transport		36140	1344	37484		
Schöneberger und Tempelhofer Revier	58	146	2022	2168		
	59	496	0	496		
	60	327	0	327		
	VII.	37109	3366	40475	2390,16	16,93
Louisenstadt	61	32	0	32		
	62	1392	0	1392		
	63	300	0	300		
	64	75	0	75		
	65	0	0	0		
	66	1132	63	1196		
	67	979	1027	2006		
	68	169	0	169		
	69	4123	6	4129		
	70	5745	49	5794		
	71	3200	607	3807		
	72	4238	62	4300		
	73	4595	41	4636		
	74	4614	50	4664		
	75	4725	32	4757		
	76	6947	260	7207		
	77	5320	16	5336		
	78	5510	21	5531		
	79	4619	14	4633		
	80	4031	33	4064		
	81	2523	918	3441		
	82	5841	156	5997		
	83	3680	70	3750		
	84	3793	79	3872		
	85	5634	41	5675		
	86	3055	9	3064		
	87	5393	32	5425		
	88	5677	23	5700		
	89	6577	12	6589		
	90	5870	20	5890		
Latus		109789	2641	113430		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
	Transport	109789	2641	113430		
Louisenstadt	91	5525	46	5571		
	92	4410	58	4468		
	93	3248	54	3302		
	94	2832	37	2869		
	95	3759	23	3782		
	96	4421	14	4435		
	97	5411	30	5441		
	98	2987	14	3001		
	99	3344	9	3353		
	VIII.	145726	3926	149652	2563,92	58,37
Neu-Köln	100	4136	82	4218		
	101	2875	1	2876		
	IX.	7011	83	7094	65,25	108,72
Stralauer Viertel	102	2398	23	2421		
	103	4112	16	4128		
	104	4578	15	4593		
	105	3725	1	3726		
	106	4160	8	4168		
	107	4921	0	4921		
	106	4366	0	4366		
	109	4805	2	4807		
	110	4535	0	4535		
	111	3912	0	3912		
	112	4080	8	4088		
	113	2605	10	2615		
	114	1926	0	1960		
	115	0	0	0		
	116	1098	0	1098		
	117	3224	0	3324		
	118	3575	0	3575		
	119	5470	4	5474		
	120	7285	0	7285		
	Latus	70875	87	70962		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen	Einwohner pro Morgen.
Transport		70875	87	70962		
Stralauer Viertel	121	4792	0	4792		
	122	1977	0	1977		
	123	2512	148	2660		
	X.	80156	235	80391	2211,33	36,35
Königsstadt	124	2597	3	2600		
	125	3272	3	3275		
	126	4777	2	4779		
	127	2577	0	2577		
	128	4924	5	4929		
	129	7412	8	7420		
	130	255	1	256		
	131	56	0	56		
	132	128	0	128		
	133	0	0	0		
	134	2373	8	2381		
	135	2746	4	2750		
	136	5162	10	5172		
	137	5377	13	5390		
	XI.	41656	57	41713	3053,21	13,66
Aeusseres Spandauer Revier	138	4023	1668	5691		
	139	4390	50	4440		
	140	5212	187	5399		
	141	3260	19	3279		
	142	5145	6	5151		
	143	3285	2	3287		
	144	4901	15	4916		
	145	3348	6	3354		
	146	4395	16	4411		
	147	3020	49	3069		
	148	3960	1410	5370		
	149	4089	56	4145		
	150	3406	66	3472		
Latus		52434	3550	55984		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
	Transport	52434	3550	55984		
Aeusseres Spandauer Revier	151	4333	37	4370		
	152	3403	8	3411		
	153	3099	7	3106		
	XII.	63269	3602	66871	391,47	170,82
Inneres Spandauer Revier	154	3566	8	3574		
	155	6160	29	6189		
	156	4260	16	4276		
	157	3327	0	3327		
	158	3984	24	4008		
	159	1456	2	1458		
	160	4551	3	5554		
	161	2843	6	2849		
	162	590	0	590		
	163	4934	7	4941		
	164	0	0	0		
	165	7501	23	7524		
	166	0	0	0		
	167	2708	12	2720		
	168	2777	17	2794		
	169	4727	18	4745		
	170	1826	17	1843		
	171	284	0	284		
	172	4446	23	4469		
	173	1418	14	1432		
	174	1134	0	1134		
	175	58	0	58		
	176	91	0	91		
	177	11	0	11		
	178	0	0	0		
	179	0	0	0		
	180	28	0	28		
	181	3189	0	3189		
	Latus	65869	119	66088		

Stadt-Bezirke.		Einwohner. Civil.	Militair.	Zusammen.	Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
Transport		65869	119	66088		
Inneres Spandauer Revier	182	4809	34	4843		
	183	4906	2009	6915		
	184	7135	37	7172		
	185	6210	1194	7304		
	XIII.	88929	3393	92322	3658,56	25,24
Friedrich-Wilhelm-stadt	186	4455	203	4658		
	187	5285	845	6130		
	188	3230	178	3408		
	189	3899	99	3998		
	XIV.	16869	1325	18194	252,47	72,06
Moabit	190	1104	4	1108		
	101	1171	74	1245		
	192	2284	0	2284		
	193	761	4	765		
	194	1397	6	1403		
	195	3145	0	3145		
	196	1639	661	2300		
	XV.	11501	749	12250	2729,49	44,88
Wedding	197	455	0	455		
	198	2509	0	2509		
	199	2196	22	2218		
	200	1187	0	1187		
	201	4063	5	4068		
	202	417	0	417		
	203	1337	1	1338		
	204	1729	0	1729		
	205	1807	0	1807		
	Latus	15700	28	15728		

Stadt-Bezirke.		Einwohner.			Fläche in Morgen.	Einwohner pro Morgen.
		Civil.	Militair.	Zusammen.		
	Transport	15700	28	15728		
Wedding.	206	7	0	7		
	207	43	0	43		
	208	564	0	564		
	209	10	0	10		
	210	316	0	316		
	XVI.	16640	28	16668	3398.59	4,90
	Summa	678003	21978	699981	23185,29	—

Anlage VI.

Bericht und Analysen

des

Professor Dr. Finkener.

Angabe der bei der Analyse der Wasser befolgten Methoden.

Das zu den einzelnen Bestimmungen, mit Ausnahme der Gase, verwendete Wasser wurde, wenn es nicht klar war, vorher filtrirt.

Glühverlust und Abdampfrückstand. Der beim Abdampfen von 2 Liter Wasser bleibende Rückstand wurde nach 3stündigem Trocknen bei 120° gewogen und darauf einige Zeit erhitzt, so dass die Schale eben sichtbar glühte. Die organischen Substanzen werden dadurch verkohlt und in Wasser unlöslich. Durch wiederholtes Ausziehen mit wenigem Wasser, das keine zu beachtende Menge organischer Substanz auflöst, lassen sich die leicht flüchtigen Chlorverbindungen entfernen, so dass man dann durch stärkeres Erhitzen die Kohle vollständig verbrennen darf. Zum Ersatz der durch das Glühen ausgetriebenen Kohlensäure wurde der Rückstand in der Schale mit kohlensaurem Wasser 12 Stunden lang stehen gelassen, darauf unter Hinzufügung der erhaltenen wässerigen Lösung abgedampft und unter denselben Umständen wie zuerst wieder bei 120° getrocknet und gewogen. Bei einigen der Wässer war der Abdampfrückstand so hygroskopisch, dass er nicht genau gewogen werden konnte. Es rührte diese Eigenschaft von vorhandenem Chlorcalcium her. Die Bestimmung des Glühverlustes wurde dann mit anderen 2000 C. C. nach Zusatz von kohlensaurem Natron auf die angegebene Weise ausgeführt.

Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd, Kalkerde und Magnesia wurden in den eingedampften 2000 C.C. auf die gewöhnliche Weise bestimmt. Schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron wurden zusammen gewogen, das Kali wurde in Kaliumplatinchlorid übergeführt und das Platin gewogen.

Ammoniak. 1000 C. C. Wasser, nach Zusatz von überschüssiger Oxalsäure bis auf etwa 25 C.C. eingedampft, wurden nach Zusatz von Kalilauge unter einer kleinen Glasglocke mit titrirter Schwefelsäure zusammen 6 Tage lang aufbewahrt. Nach Ablauf dieser Zeit wurde von erneuter Schwefelsäure kein Ammoniak mehr aufgenommen.

Salpetersäure. In 2000 C.C. Wasser, nach Zusatz von etwas kohlensaurem Natron bis auf etwa 25 C.C. eingedampft, wurde die Salpetersäure durch Kalihydrat, Zinke und Eisenfeilspäne bei gewöhnlicher

Temperatur in Ammoniak übergeführt und dieses von titrirter Schwefelsäure absorbirt. Bei geringen Mengen von Salpetersäure giebt diese Methode genaue Resultate.

Schwefelsäure und Chlor wurden in besondern Portionen von 500 C.C. auf die gewöhnliche Weise bestimmt.

Verhalten gegen übermangansaures Kali. 500 C. C. wurden nach Zusatz von 20 C C. 25 procentiger Schwefelsäure bei 70° so lange mit einer verdünnten Lösung von übermangansaurem Kali versetzt, bis eine deutlich röthliche Färbung während 5 Minuten nicht mehr verschwand.

Gase im Wasser. Ein Glasballon mit Glashähnen von etwa 700 C. C. Inhalt gefüllt mit dem Wasser wurde mit einem ähnlichen Ballon von 400 C.C., der durch Ausfliessenlassen von Quecksilber leer gemacht war, luftdicht verbunden. Nachdem durch Oeffnen zweier Hähne die Communication der Ballons hergestellt, wurde der grössere untere Ballon in Wasser erwärmt, während der kleinere kühl gehalten wurde. Nach kurzer Zeit befinden sich die Gase in dem obern Ballon. Das mit eingetretene Wasser zieht sich beim schnellen Abkühlen fast vollständig in den unteren Ballon zurück. Durch Einfliessenlassen von Quecksilber kann man die Gase in eine Messröhre über Quecksilber überführen. Die Kohlensäure sowie der Wasserdampf wurde durch eine Kalikugel fortgenommen, das Sauerstoffgas durch eine mit pyrogallussaurem Kali getränkte Coakskugel, der wieder gebildete Wasserdampf durch eine Kalikugel. Der Rest ist als Stickstoffgas betrachtet.

Gleichzeitig mit dem Ballon wurden 2 Flaschen (die eine als Reserve für ein Misslingen) mit sorgfältig eingeschliffenem Stöpsel mit dem Wasser vollständig gefüllt, etwas abgekühlt, und nach Einführung eines kleinen Glasapparats, der einige C. C. durch reines Quecksilber und ein Capillarrohr abgesperrte Luft enthielt, geschlossen und mit Siegellack überzogen. Das abgesperrte Luftquantum wird bei Steigerung der Temperatur zusammengedrückt, so dass auf diese Weise das Springen der Flaschen verhindert wird. Diese wurden unter Wasser an einem nicht dem directen Wolkenlicht ausgesetzten Platze in einem geheizten Zimmer aufbewahrt. Die Temperatur des Zimmers während des Tags betrug durchschnittlich 19°, das Minimum gegen Morgen vor dem Heizen etwa 9°, das Maximum im Sommer etwa 25°. Nach mehr oder minder langer Zeit wurden die Gase in dem Wasser der Flasche auf die schon angegebene Weise bestimmt. Die abgesperrte Luft in dem Glasapparat hatte ihre Zusammensetzung nicht merklich geändert.

Bei einigen Wassern ging bei der zweiten Gasbestimmung ein Theil der Gase beim Ueberführen in die Messröhre verloren. Der Verlust ist in diesen Fällen, die mit einem * bezeichnet sind, nach dem Stickstoff berechnet.

Resultate der Untersuchung.

Die Zahlen geben die Milligramme der Substanz in einem Liter Wasser an, d. h. Gewichtstheile in 1,000,000 Theilen Wasser, und bei den Gasen Cubikcentimeter in einem Liter Wasser.

Landsberger Fliess No. II.

Das Wasser ist etwas gelblich gefärbt, weiss opalisirend, von zusammenziehendem Geschmack, und wird beim Filtriren durch Fliesspapier nicht vollständig klar. Beim Erhitzen des Abdampfrückstandes liess sich der Geruch nach verbrennender stickstoffhaltiger Substanz deutlich wahrnehmen.

Kali	4,3	Salpetersaures Ammoniak	10,4
Natron	7,9	kohlensaures Ammoniak	5,1
Kalk	99,6	Chlornatrium	10,7
Magnesia	9,7	schwefelsaures Natron	5,1
Schwefelsäure	17,4	schwefelsaures Kali	8,0
Chlor	6,5	schwefelsaurer Kalk	18,5
Eisenoyd und Thonerde	0,8	kohlensaurer Kalk	164,3
Kieselsäure	14,8	kohlensaure Magnesia	20,4
Kohlensäure	83,0	Eisenoxyd und Thonerde	0,8
Salpetersäure	7,0	Kieselsäure	14,8
Ammoniak	4,0		242,6
Glühverlust	19,5	Glühverlust	19,5
Abdampfrückstand	264,8		262,1

Uebermangansaures Kali 5,0 mgrm.

24. Januar.

3,65 C. C. Kohlensäure
8,11 „ „ Sauerstoff
16,97 „ „ Stickstoff.

27. März.

4,20 C. C. Kohlensäure
6,57 „ „ Sauerstoff
17,14 Stickstoff.

Abnahme an Sauerstoff 1,54
Zunahme an Kohlensäure 0,55

Landsberger Fliess No. I.

Das Wasser ist klar und von gutem Geschmack. Beim Erhitzen des Abdampfrückstandes lässt sich der Geruch nach verbrennender stickstoffhaltiger Substanz erkennen.

Kali	2,9	salpetersaures Ammoniak	6,1
Natron	7,1	kohlensaures Ammoniak	7,9
Kalk	100,6	Chlornatrium	8,9
Magnesia	10,4	schwefelsaures Natron	5,6
Schwefelsäure	8,4	schwefelsaures Kali	5,4
Chlor	5,4	schwefelsaurer Kalk	4,8
Eisenoxyd und Thonerde	0,9	kohlensaurer Kalk	176,1
Kieselsäure	20,4	kohlensaure Magnesia	21,9
Kohlensäure	89,0	Eisenoxyd und Thonerde	0,9
Salpetersäure	4,1	Kieselsäure	20,4
Ammoniak	4,1		244,0
Glühverlust	13,5	Glühverlust	13,5
Abdampfrückstand	254,3		257,5

Uebermangansaures Kali 1,9 mgrm.

27. Januar.

6,49 Kohlensäure
7,62 Sauerstoff
15,38 Stickstoff.

30. März.

6,94 Kohlensäure
6,92 Sauerstoff
15,18 Stickstoff.

Abnahme an Sauerstoff 0,70 C. C.
Zunahme an Kohlensäure 0,45 C. C.

Der Bötzsee.

Das Wasser ist eben sichtbar grünlich gelb gefärbt, klar und von muffig schlechtem Geschmack. Es sind mit blossem Auge lebende Thiere in Menge darin zu erkennen. Proben, zu einer späteren Zeit verschiedenen Theilen des Sees entnommen, sind ebenfalls voller Thiere.

Kali	2,2	salpetersaures Ammoniak	3,8
Natron	6,0	kohlensaures Ammoniak	0,3
Kalk	73,9	Chlornatrium	11,1
Magnesia	10,6	schwefelsaures Natron	0,3
Schwefelsäure	7,9	schwefelsaures Kali	4,0
Chlor	6,7	schwefelsaurer Kalk	10,0
Eisenoxyd und Thonerde	0,7	kohlensaurer Kalk	124,5
Kieselsäure	15,4	kohlensaure Magnesia	22,4
Kohlensäure	66,5	Eisenoxyd und Tohnerde	0,7
Salpetersäure	2,5	Kieselsäure	15,4
Ammoniak	0,9		188,4
Glühverlust	11,2	Glühverlust	11,2
Abdampfrückstand	198,1		199,6

Uebermangansaures Kali 3,2 mgrm.

30. Januar.

3,14 Kohlensäure
8,51 Sauerstoff
17,92 Stickstoff.

25. Juni.

3,70 Kohlensäure
7,11 Sauerstoff
17,76 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 1,40
Zunahme der Kohlensäure 0,56

Der Tegelersee. I. Probe.

Das Wasser ist klar, schwach grünlich gefärbt, und schmeckt muffig. Es sind Thiere in Menge darin vorhanden.

Kali	4,7	salpetersaures Ammoniak	3,2
Natron	11,3	Chlornatrium	20,7
Kalk	63,5	schwefelsaures Natron	0,8
Magnesia	8,1	schwefelsaures Kali	8,7
Schwefelsäure	10,2	schwefelsaurer Kalk	9,8
Chlor	12,6	kohlensaurer Kalk	106,6
Eisenoxyd und Thonerde	1,3	kohlensaure Magnesia	17,0
Kieselsäure	12,8	Eisenoxyd und Thonerde	1,3
Kohlensäure	56,1	Kieselsäure	12,8
Salpetersäure	2,1		177,7
Ammoniak	0,7	Glühverlust	13,6
Glühverlust	13,6		191,3
Abdampfrückstand	188,3		

Uebermangansaures Kali 12,9 mgrm.

27. Februar.

2,74 Kohlensäure
9,63 Sauerstoff
18,64 Stickstoff.

2. April.

3,00 Kohlensäure
9,18 Sauerstoff
19,40 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 0,45
Zunahme der Kohlensaure 0,26

Versuchs-Brunnen bei Tegel. I. Probe.

Das Wasser ist klar und farblos.

Kali	7,2		salpetersaures Ammoniak	3,9
Natron	10,6		salpetersaurer Kalk	4,3
Kalk	84,3		Chlornatrium	19,9
Magnesia	6,8	71,9	Chlorkalium	11,4
Schwefelsäure	17,7		Chlorcalcium	6,2
Chlor	21,5		schwefesaurer Kalk	30,1
Eisenoxyd und Thonerde	0,7		kohlensaurer Kalk	120,2
Kieselsäure	11,1		kohlensaure Magnesia	14,3
Kohlensäure	61,5		Eisenoxyd und Thonerde	0,7
Salpetersäure	5,4		Kieselsäure	11,1
Ammoniak	0,8			218,2
Glühverlust	15,2		Ersatz von Schwefelsäure durch Kohlensäure	1,7
Abdampfrückstand berechnet (hygroscopisch)	231,7			216,5
Uebermangansaures Kali 3,8 mgrm.			Glühverlust	15,2
				231,7

27. Februar.

1,79 Kohlensäure
2,96 Sauerstoff
17,86 Stickstoff.

31. März. *

1,61 Kohlensäure
2,68 Sauerstoff
17,86 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 0,28 C. C.
Zunahme der Kohlensäure 0,18 C. C.

Bohrloch XII.

Das Wasser ist klar, farblos und hat einen wenig erdigen, sonst guten Geschmack.

Kali	2,9		salpetersaures Ammoniak	1,5
Natron	4,0		kohlensaures Ammoniak	0,3
Kalk	53,5	31,5	Chlornatrium	7,6
Magnesia	8,1		Chlorkalium	4,5
Schwefelsäure	8,0		Chlorcalcium	5,7
Chlor	10,4		schwefelsaurer Kalk	13,7
Eisenoxyd und Thonerde	0,5		kohlensaurer Kalk	80,3
Kieselsäure	16,0		kohlensaure Magnesia	17,0
Kohlensäure	44,2		Eisenoxyd und Thonerde	0,5
Salpetersäure	1,0		Kieselsäure	16,0
Ammoniak	0,4			145,0
Glühverlust	15,4		Glühverlust	15,4
Abdampfrückstand berechnet (hygroscopisch)	160,7			160,7

Uebermangansaures Kali 3,8 mgrm.

23. März.

7,71 Kohlensäure
3,71 Sauerstoff
17,48 Stickstoff.

23. Juni.

8,27 Kohlensäure
1,31 Sauerstoff
17,42 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 2,40
Zunahme der Kohlensäure 0,56

Der Müggelsee.

Das Wasser ist klar, deutlich grüngelb gefärbt, von etwas weichem sonst gutem Geschmack. Es sind Thiere in Menge darin vorhanden.

Kali	2,2	salpetersaures Ammoniak	3,0
Natron	10,4	kohlensaures Ammoniak	0,8
Kalk	44,1	Chlornatrium	16,9
Magnesia	3,7	schwefelsaures Natron	3,3
Schwefelsäure	20,8	schwefelsaures Kali	4,1
Chlor	10,2	schwefelsaurer Kalk	29,0
Eisenoxyd und Thonerde	0,8	kohlensaurer Kalk	57,4
Kieselsäure	5,3	kohlensaure Magnesia	7,9
Kohlensäure	29,4	Eisenoxyd und Thonerde	0,8
Salpetersäure	2,0	Kieselsäure	5,3
Ammoniak	0,9		124,7
Glühverlust	20,2	Glühverlust	20,2
Abdampfrückstand	151,7		144,9

Uebermangansaures Kali 22,8 mgrm.

23. März.

1,94 Kohlensäure
9,06 Sauerstoff
17,12 Stickstoff.

17. Juni.

3,76 Kohlensäure
6,06 Sauerstoff
17,37 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 3,00
Zunahme der Kohlensäure 1,82

Bohrloch F.

Das Wasser ist auch nach dem Filtriren mit grünlichem Schimmer opalisirend.

Kali	5,8	salpetersaures Ammoniak	2,6
Natron	38,0	kohlensaures Ammoniak	3,5
Kalk	108,2	Chlornatrium	71,7
Magnesia	11,8	Chlorkalium	9,2
Schwefelsäure	8,3	Chlorcalcium	66,5
Chlor	90,4	schefelsaurer Kalk	14,1
Eisenoxyd und Thonerde	2,6	kohlensaurer Kalk	122,8
Kieselsäure	11,0	kohlensaure Magnesia	24,8
Kohlensäure	67,0	Eisenoxyd und Thonerde	2,6
Salpetersäure	1,8	Kieselsäure	11,0
Ammoniak	1,8		322,7
Glühverlust	19,2	Glühverlust	19,2
Abdampfrückstand berechnet (hygroskopisch)	341,9		341,9

Uebermangansaures Kali 44,2 mgrm.

15. April.

15,88 Kohlensäure
0,93 Sauerstoff
16,65 Stickstoff.

16. Mai.

16,70 Kohlensäure
— Sauerstoff
19,38 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 0,93
Zunahme der Kohlensäure 0,82

Das Wasser roch am 16. Mai deutlich nach Schwefelwasserstoff, es war demnach der Sauerstoff schon früher vollständig verschwunden gewesen.

Bohrloch XIV.

Das Wasser ist nach der Filtration klar, farblos, von thonigem Geruch und Geschmack.

Kali	4,7	salpetersaures Ammoniak	1,5
Natron	12,2	kohlensaures Ammoniak	1,8
Kalk	74,0	Chlornatrium	23,0
Magnesia	2,8	schwefelsaures Kali	8,6
Schwefelsäure	6,4	Chlorcalcium	1,8
Chlor	14,0	schwefelsaurer Kalk	4,1
Eisenoxyd und Thonerde	1,1	kohlensaurer Kalk	129,0
Kieselsäure	8,4	kohlensaure Magnesia	5,9
Kohlensäure	59,9	Eisenoxyd und Thonerde	1,1
Salpetersäure	1,1	Kieselsäure	8,4
Ammoniak	3,2		181,9
Glühverlust	6,3	Glühverlust	6,3
Abdampfrückstand	183,0		188,2

Uebermangansaures Kali 12,8 mgrm.

24. April.

7,58 Kohlensäure
2,05 Sauerstoff
13,64 Stickstoff.

26. Juni.

7,70 Kohlensäure
0,00 Sauerstoff
13,78 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 2,05
Zunahme der Kohlensäure 0,14

Die Havel am Lindwerder unterhalb Spandaus.

Das Wasser ist fast klar, gelb gefärbt, schmeckt modrig und enthält Thiere.

Kali	4,4	salpetersaures Ammoniak	2,2
Natron	17,5	kohlensaures Ammoniak	8,6
Kalk	68,4	Chlornatrium	30,6
Magnesia	8,3	schwefelsaures Natron	3,0
Schwefelsäure	15,2	schwefelsaures Kali	8,2
Chlor	18,5	schwefelsaurer Kalk	16,7
Eisenoxyd und Thonerde	1,4	kohlensaurer Kalk	109,8
Kieselsäure	5,5	kohlensaure Magnesia	17,4
Kohlensäure	57,5	Eisenoxyd und Thonerde	1,4
Salpetersäure	1,5	Kieselsäure	5,5
Ammoniak	3,5		192,6
Glühverlust	22,8	Glühverlust	22,8
Abdampfrückstand	220,6		215,4

Uebermangansaures Kali 32,9 mgrm.

29. Mai.

4,56 Kohlensäure
3,63 Sauerstoff
13,13 Stickstoff.

5. Juli.

5,66 Kohlensäure
1,18 Sauerstoff
13,07 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 2,45
Zunahme der Kohlensäure 1,10

Die Dahme.

Das Wasser ist klar, deutlich grünlich gelb gefärbt und von weichem etwas modrigem Geschmack; es enthält Thiere in grosser Menge.

Kali	5,1	salpetersaures Ammoniak	0,6
Natron	14,2	kohlensaures Ammoniak	5,2
Kalk	49,9	Chlornatrium	26,3
Magnesia	7,2	schwefelsaures Natron	0,6
Schwefelsäure	12,4	schwefelsaures Kali	9,4
Chlor	16,0	schwefelsaurer Kalk	13,1
Eisenoxyd und Thonerde	0,5	kohlensaurer Kalk	79,5
Kieselsäure	4,5	kohlensaure Magnesia	15,2
Kohlensäure	42,9	Eisenoxyd und Thonerde	0,5
Salpetersäure	0,4	Kieselsäure	4,5
Ammoniak	2,0		149,1
Glühverlust	20,3	Glühverlust	20,3
Abdampfrückstand	170,5		169,4

Uebermangansaures Kali 36,0 mgrm.

9. Juni.

2,20 Kohlensäure
5,80 Sauerstoff
14,14 Stickstoff.

12. Juli.*

3,36 Kohlensäure
3,95 Sauerstoff
14,14 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 1,85
Zunahme der Kohlensäure 1,16

Bohrloch XVI.

Das Wasser ist auch nach dem Filtriren weisslich opalisirend.

Kali	3,4	salpetersaures Ammoniak	0,9
Natron	15,8	kohlensaures Ammoniak	6,3
Kalk	77,1	Chlornatrium	29,8
Magnesia	8,3	Chlorkalium	5,4
Schwefelsäure	8,9	Chlorcalcium	3,4
Chlor	22,8	schwefelsaurer Kalk	15,1
Eisenoxyd und Thonerde	3,6	kohlensaurer Kalk	123,6
Kieselsäure	13,6	kohlensaure Magnesia	17,5
Kohlensäure	63,5	Eisenoxyd und Thonerde	3,6
Salpetersäure	0,6	Kieselsäure	13,6
Ammoniak	2,4		212,0
Glühverlust	8,2	Glühverlust	8,2
Abdampfrückstand	222,0		220,2

Uebermangansaures Kali 10,1 mgrm.

7. Juni.

10,58 Kohlensäure
0,00 Sauerstoff.

Nach dem Schütteln mit Luft.

8. Juni.

7,85 Kohlensäure
5,57 Sauerstoff
12,65 Stickstoff.

8. Juli.

9,03 Kohlensäure
0,63 Sauerstoff
12,62 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 4,94
Zunahme der Kohlensäure 1,18

Der Tegelersee. II. Probe.

Das Wasser ist klar, schwach grünlich gelb gefärbt und von muffigem Geschmack. Es ist voller Thiere.

Kali	4,9	salpetersaures Ammoniak	1,1
Natron	12,5	kohlensaures Ammoniak	7,5
Kalk	60,1	Chlornatrium	19,3
Magnesia	7,8	schwefelsaures Natron	5,1
Schwefelsäure	9,0	schwefelsaures Kali	9,1
Chlor	11,7	schwefelsaurer Kalk	3,3
Eisenoxyd und Thonerde	0,5	kohlensaurer Kalk	105,0
Kieselsäure	6,0	kohlensaure Magnesia	16,4
Kohlensäure	54,8	Eisenoxyd und Thonerde	0,5
Salpetersäure	0,7	Kieselsäure	6,0
Ammoniak	2,9		164,7
Glühverlust	14,6	Glühverlust	14,6
Abdampfrückstand	179,9		179,3

Uebermangansaures Kali 22,8 mgrm.

20. Juni.

2,22 Kohlensäure
7,24 Sauerstoff
13,74 Stickstoff.

28. Juni.

2,74 Kohlensäure
4,75 Sauerstoff
13,72 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 2,49
Zunahme der Kohlensäure 0,52

Versuchs-Brunnen bei Tegel. II. Probe.

Das Wasser ist klar, farblos und von gutem Geschmack.

Kali	3,9	salpetersaures Ammoniak	3,7
Natron	11,1	salpetersaures Kali	1,0
Kalk	83,8	Chlornatrium	19,7
Magnesia	7,2	schwefelsaures Natron	1,4
Schwefelsäure	10,5	schwefelsaures Kali	6,4
Chlor	12,0	schwefelsaurer Kalk	11,5
Eisenoxyd und Thonerde	0,9	kohlensaurer Kalk	141,2
Kieselsäure	10,7	kohlensaure Magnesia	15,1
Kohlensäure	70,3	Eisenoxyd und Thonerde	0,9
Salpetersäure	3,0	Kieselsäure	10,7
Ammoniak	0,7		207,9
Glühverlust	19,7		0,3*)
Abdampfrückstand	231,6		207,6
Uebermangansaures Kali 3,8 mgrm.		Glühverlust	19,7
			227,3

*) (CO_2 statt NO_5)

20. Juni.

4,07 Kohlensäure
5,89 Sauerstoff
13,89 Stickstoff.

Mit Luft geschüttelt.

21. Juni.

2,85 Kohlensäure
5,95 Sauerstoff
13,17 Stickstoff.

28. Juli.

3,23 Kohlensäure
5,32 Sauerstoff
12,90 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 0,63
Zunahme der Kohlensäure 0,38

Die Spree bei den englischen Werken.

Das Wasser enthält organische Substanzen suspendirt, ist deutlich gelb gefärbt, und von etwas zusammenziehendem Geschmack. Beim Erhitzen des Abdampfrückstandes trat ein starker Theergeruch auf.

Kali	4,0	salpetersaures Ammoniak	4,4
Natron	18,5	kohlensaures Ammoniak	2,8
Kalk	51,5	Chlornatrium	25,8
Magnesia	4,5	schwefelsaures Natron	11,0
Schwefelsäure	11,4	schwefelsaures Kali	7,3
Chlor	15,7	schwefelsaurer Kalk	3,1
Eisenoxyd und Thonerde	0,3	kohlensaurer Kalk	89,8
Kieselsäure	6,0	kohlensaure Magnesia	9,5
Kohlensäure	44,4	Eisenoxyd und Thonerde	0,3
Salpetersäure	2,9	Kieselsäure	6,0
Ammoniak	1,9		152,8
Glühverlust	16,8	Glühverlust	16,8
Abdampfrückstand	174,6		169,6

Uebermangansaures Kali 31,6 mgrm.

25. Juli.

2,96 Kohlensäure
5,47 Sauerstoff
12,92 Stickstoff.

9. August.*

3,57 Kohlensäure
2,72 Sauerstoff
12,92 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 2,73
Zunahme der Kohlensäure 0,61

Berliner Wasserleitung.

Das Wasser ist gelblich gefärbt. Beim Erhitzen des Abdampfrückstandes zeigte sich ein sehr deutlicher Theergeruch.

Kali	3,4	salpetersaures Ammoniak	3,6
Natron	18,4	kohlensaures Ammoniak	1,4
Kalk	55,4	Chlornatrium	25,9
Magnesia	5,5	schwefelsaures Natron	10,7
Schwefelsäure	9,7	schwefelsaures Kali	6,2
Chlor	15,7	schwefelsaurer Kalk	1,5
Eisenoxyd und Thonerde	1,2	kohlensaurer Kalk	97,9
Kieselsäure	5,9	kohlensaure Magnesia	11,5
Kohlensäure	49,1	Eisenoxyd und Thonerde	1,2
Salpetersäure	2,4	Kieselsäure	5,9
Ammoniak	1,5		160,8
Glühverlust	14,1	Glühverlust	14,1
Abdampfrückstand	179,1		174,9

Uebermangansaures Kali 16,4 mgrm.

25. Juli.

3,88 Kohlensäure
4,92 Sauerstoff
18,22 Stickstoff.

9. August.

3,78 Kohlensäure
4,22 Sauerstoff
18,01 Stickstoff.

Abnahme des Sauerstoffs 0,70
Zunahme der Kohlensäure 0,10

Die Spree zwischen Charlottenburg und Spandau.

Das Wasser enthält organische Substanzen suspendirt, ist gelb gefärbt und von weichem Geschmack. Beim Erhitzen des Abdampfsrückstandes zeigte sich ein sehr starker Theergeruch.

Kali	5,7	salpetersaures Ammoniak	3,4
Natron	22,6	kohlensaures Ammoniak	7,3
Kalk	57,6	Chlornatrium	34,2
Magnesia	6,1	schwefelsaures Natron	10,1
Schwefelsäure	14,7	schwefelsaures Kali	10,6
Chlor	20,8	schwefelsaurer Kalk	7,0
Eisenoxyd und Thonerde	1,1	kohlensaurer Kalk	97,7
Kieselsäure	8,2	kohlensaure Magnesia	12,8
Kohlensäure	49,7	Eisenoxyd und Thonerde	1,1
Salpetersäure	2,3	Kieselsäure	8,2
Ammoniak	3,3		181,7
Glühverlust	25,5	Glühverlust	25,5
Abdampfrückstand	209,8		207,2

Uebermangansaures Kali 61,9 mgrm.

24. Juli.

5,91 Kohlensäure
1,37 Sauerstoff
12,52 Stickstoff.

9. August.

6,46 Kohlensäure
0,00 Sauerstoff
12,69 Stickstoff.

Abnahme an Sauerstoff 1,37
Zunahme an Kohlensäure 0,55

Am 11. August mit Luft geschüttelt.

6,51 Sauerstoff } berechnet.
12,29 Stickstoff }

16. August.

6,23 Kohlensäure
2,32 Sauerstoff
12,29 Stickstoff.

Abnahme an Sauerstoff 4,19

Vergleichung der Wässer mit einander.

Die Ansicht über die Güte der einzelnen Wässer als Trinkwasser auf Grund der vorliegenden Angaben kann eine verschiedene sein je nach der Wichtigkeit, die man einer Angabe beilegt. Bei dieser Schätzung wird indessen, was die chemische Beschaffenheit anbetrifft, immer Folgendes zu berücksichtigen sein.

Anorganische Bestandtheile. Innerhalb der Grenzen, in welchen der Gehalt der untersuchten Wässer an den einzelnen anorganischen Bestandtheilen schwankt, ist bei sonst gleicher Beschaffenheit das Wasser vorzuziehen, welches am wenigsten davon enthält, wenn man auch nicht soweit gehen will, den vollständigen Mangel als das Wünschenswertheste zu erklären. Eine Zunahme der in reinem Wasser löslichen Salze, des Kalks und der Alkalien ist nachtheilger, als eine Zunahme des durch Vermittelung der Kohlensäure gelösten kohlensauren Kalks.

Organische Bestandtheile. In Bezug auf diese ist man einig, dass vollständige Abwesenheit das Beste ist, und das stickstoffhaltige organische Substanzen, wohl immer thierischen Ursprungs, mehr zu fürchten sind, als stickstofffreie. Als besonders gefährlich sind in Zersetzung begriffene organische Substanzen zu betrachten.

Der Glühverlust rührt her von der Entfernung der organischen Substanz und von dem Ersatz vorhandener Salpetersäure durch Kohlensäure.

Stickstoffhaltige organische Substanzen sind in einigen Fällen wahrgenommen durch den beim Verbrennen auftretenden Geruch. Der Gehalt des Wassers an Ammoniak und Salpetersäure beweist zwar nur, dass stickstoffhaltige organische Substanzen vorhanden waren, begründet aber die Vermuthung, dass auch noch nicht vollständige zersetzte stickstoffhaltige Substanzen vorhanden sind. Dies gilt besonders vom Ammoniak, und hier um so mehr, als die Bestimmungsweise des Ammoniaks die Möglichkeit nicht ausschliesst, dass es sich während des Versuchs aus vorhandenen stickstoffhaltigen Substanzen gebildet hat.

Gase. Die Kohlensäure rührt, wie die Salpetersäure, von der Oxydation organischer Substanzen her, sie entsteht im Wasser, indem gleichzeitig Sauerstoffgas verschwindet. In Berührung mit der Luft verliert das Wasser Kohlensäure und sättigt sich wieder mit Sauerstoff, so dass die Menge des im Wasser enthaltenen Kohlensäure- und Sauerstoffgases abhängt von der mehr oder minder lebhaften Oxydation der organischen Substanzen, von der Temperatur und von der Ausdehnung der Berührung des Wassers mit der Luft. Der Einfluss der Temperatur lässt sich dadurch berücksichtigen, dass man nicht die Menge des Sauerstoffs, sondern das Verhältniss zur Menge des Stickstoffs in Betracht zieht. Die Berührung des Wassers mit der Luft kann aber so verschieden sein und

lässt sich bis zu einem gewissen Grade so schwer als verschieden erkennen, dass man nur bei offenen Wässern, die ziemlich gleich bewegt sind, aus einem sehr verschiedenen Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff auf eine verschieden lebhafte Oxydation der organischen Substanzen schliessen kann. Immer ist aber von fast gleichen Wässern das vorzuziehen, welches den meisten Sauerstoff enthält, und ein Wasser, welches fast frei ist von Sauerstoff, ist gefährlich, weil in demselben bei längerem Verweilen in der Luft unzugänglichen Räumen übelriechende Verbindungen entstehen können.

Der Verbrauch zweier Wässer an Sauerstoff unter denselben Bedingungen ist ein Maassstab für die Schnelligkeit, mit welcher die Oxydation der organischen Substanzen im Wasser vor sich geht, und es ist gerechtfertigt, bei den natürlich vorkommenden Wässern die Oxydation als Fingerzeig für den Umfang der überhaupt stattfindenden chemischen Zersetzungen zu benutzen.

Eine strenge Vergleichung in Bezug auf den verbrauchten Sauerstoff ist nur möglich bei zwei Wässern, die mit gleichem Sauerstoffgehalt während derselben Zeit aufbewahrt wurden, weil jedenfalls die Temperatur und das Licht Einfluss darauf ausüben werden. Der Versuch, diesen Einfluss zu eliminiren, indem man z. B. 1 Tag im Januar und Februar in der Wirkung gleich setzt $\frac{2}{3}$ Tag im März und April, $\frac{1}{2}$ Tag im Mai und Juni, $\frac{1}{3}$ Tag im Juli und August, zeigt, dass der Hauptfactor bei dem Verbrauch des Sauerstoffs die in dem Wasser enthaltenen organischen Substanzen sind.

Es soll hier noch ausdrücklich bemerkt werden, dass der Fehler in der Bestimmung des von 1 Liter im Ganzen verbrauchten Sauerstoffs die Grösse von $0{,}_2$ C.C. erreichen kann, und dass also auf eine geringe Differenz in dem verbrauchten Sauerstoff kein Gewicht zu legen ist.

Uebermangansaures Kali. Der Uebermangansäure wird durch die in dem Wasser enthaltenen organischen Substanzen Sauerstoff entzogen, und diese Menge Sauerstoff ist bei allen Wässern unter denselben Bedingungen (bei Gegenwart von Schwefelsäure und bei 70°) ermittelt. Diese sind zwar andere, als die natürlich gegebenen, aber es wird ein Zusammenhang existiren zwischen der zersetzen Menge Uebermangansäure und der Ausdehnung, in welcher die organischen Substanzen in den Wässern sich zersetzen unter den in der Natur vorhandenen Umständen.

Bei der Beurtheilung der Wässer als Nutzwasser kommt hauptsächlich in Betracht der Gehalt an schwefelsaurem Kalk, an Kalk und Magnesia überhaupt, sowie die Menge des Abdampfrückstandes und des Glühverlustes.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Wässer geordnet nach dem auf oben angegebene Weise corrigirten Verbrauch an Sauerstoff.

Bezeichnung der Wasser.	Datum der Entnahme.	Von 1 Liter pro Tag verbrauchter Sauerstoff in $\frac{1}{1000}$ C.C. (corrigirt).	Von 1 Liter pro Tag verbrauchter Sauerstoff in $\frac{1}{1000}$ C.C.	Sauerstoff.	zersetztes übermangansaures Kali.	Lösliche Salze.	Ammoniak.	Salpetersäure.	Chlor.	Schwefelsäure.	Chlorcalcium.	Schwefelsaurer Kalk.	Glühverlust.	Abdampfrückstand.	Geschmack.	Farbe etc.	Geruch der organischen Substanz beim Erhitzen.
				Mgrm.													
Versuchs-Brunnen bei Tegel (II. Probe)	19./6.	6	17	5,9	4	44	0,7	3,0	12	11	—	12	20	232	gut	klar, farblos	—
Versuchs-Brunnen bei Tegel (I. Probe)	26./2.	6	8	3,0	4	76	0,8	5,4	22	18	6,2	30	15	232	—	klar, farblos	—
Der Bötzsee	24./1.	6	9	8,5	3	30	0,9	2,5	7	8	—	10	11	198	muffig	klar, grünlich gelb, Thiere	—
Landsberger Fliess No. I. .	24./1.	9	11	7,6	2	39	4,1	4,1	5	8	—	5	14	254	gut	klar	nach stickstoffhaltiger organischer Substanz.
Der Tegelersee (1. Probe) .	26./2.	9	13	9,6	13	43	0,7	2,1	13	10	—	10	14	188	muffig	klar, schwach grünlich, Thiere	—
Bohrloch XII.	22./3.	15	26	3,7	4	33	0,4	1,0	10	8	5,7	14	15	161	wenig erdig	klar, farblos	—
Berliner Wasserleitung . .	27./7.	16	47	4,9	16	49	1,5	2,4	16	10	—	2	14	179	—	gelblich	nach Theer.
Bohrloch XIV.	23./4.	mehr als 17	33	2,1	13	41	3,2	1,1	14	6	0,2	4	6	183	riecht u. schmeckt thonig	klar, farblos	—
Landsberger Fliess No. II.	24./1.	20	25	8,1	5	58	4,0	7,0	7	17	—	19	20	265	zusammenziehend	gelblich, weiss opalisirend	nach stickstoffhaltiger organischer Substanz
Der Müggelsee	22./3.	20	35	9,1	23	57	0,9	2,0	10	21	—	29	20	152	etwas weich	klar, grünlich gelb, Thiere	—
Der Tegelersee (2. Probe) .	19./6.	24	66	7,2	23	45	2,9	0,7	12	9	—	3	15	180	muffig	grünlich gelb, Thiere	—
Die Dahme	9./6.	24	56	5,8	36	55	2,0	0,4	16	12	—	13	20	171	modrig	grünlich gelb, Thiere	—
Die Havel am Lindwerder unterhalb Spandaus . .	28./5.	31	66	3,6	33	69	3,5	1,5	19	15	—	17	23	221	modrig	fast klar, gelb	—
Die Spree an den englischen Werken	27./7.	61	182	5,5	32	54	1,9	2,9	16	11	—	3	17	175	etwas zusammenziehend	gelblich	nach Theer
Bohrloch XIV.	7./6.	73	165	0	10	61	2,4	0,6	23	9	3,4	15	8	222	—	weisslich opalisirend	—
Bohrloch F.	14./4.	mehr als 17	mehr als 30	0,9	44	168	1,8	1,8	90	8	66,5	14	19	342	—	grünlich opalisirend	—
Die Spree zwischen Charlottenburg und Spandau	24./7.	279	838	1,4	62	73	3,3	2,3	21	15	—	7	26	210	weich	gelblich	nach Theer

Die obigen Zahlen geben die Substanz in Gewichtstheilen in 1,000,000 Theilen Wasser an, die Gase in Cubikcentimeter im Liter.

Die mehr oder minder nahen Beziehungen, in welchen die Wässer hinsichtlich des Orts und der Zeit zu einander stehen, geben noch zu einigen Bemerkungen Anlass.

Auffallend ist der Umstand, dass sämmtliche unterirdische Wässer, mit Ausnahme von Brunnen II, Chlorcalcium enthalten, und zwar Bohrloch F in bedeutender Menge, während die oberirdischen Wässer frei davon sind.

Im Ganzen ist der Sauerstoffgehalt der unterirdischen Wässer geringer als der der oberirdischen, und bei Bohrloch XVI und Bohrloch F ist dieser Mangel sehr bedenklich.

Die oberirdischen Wässer sind sämmtlich, Fliess I ausgenommen, mehr oder weniger gefärbt, und diejenigen, welche nur wenig bewegt sind, enthalten Thiere. In den unterirdischen Wässern, die nach dem Filtriren mit Ausnahme von Bohrloch XVI und Bohrloch F klar und farblos waren, konnte nichts sich Bewegendes wahrgenommen werden.

Versuchs-Brunnen I. und II. Probe sind demselben Ort entnommen, wie auch Tegler See I. und Tegler See II. Probe. Das Wasser des Sees enthält im Juni lösliche Salze in etwas geringerer Menge als im Februar hat sich aber in Bezug auf organische Substanzen und Ammoniakgehalt verschlechtert. Bei Brunnen II ist nur der Glühverlust im Juni etwas grösser, dagegen haben die löslichen Salze sich bedeutend vermindert, und das Chlorcalcium ist vollständig verschwunden. Diese wesentliche Verbesserung des Brunnenwassers kann von der Jahreszeit abhängen, oder sie kann ihren Grund haben in der grossen Menge Wasser, die dem Brunnen in der Zwischenzeit entnommen ist. Wenn das letztere der Fall ist, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass unter denselben Umständen auch das Wasser an den Orten der übrigen Bohrlöcher sich verbessern würde.

Der Brunnen liegt in der Nähe des Sees, die Vergleichung der beiden Paare Analysen zeigt jedoch, dass kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, der Brunnen werde aus dem See gespeist.

Die drei Wässer: Spree an den englischen Werken, Wasserleitung und Spree zwischen Charlottenburg und Spandau sind an demselben Tage geschöpft und zwar Spree an den englischen Werken des Morgens um 8 Uhr, Wasserleitung des Abends um 8 Uhr und Spree zwischen Charlottenburg und Spandau des Nachmittags um 5 Uhr, um den Einfluss einer etwaigen zeitlichen Aenderung des Spreewassers möglichst zu eliminiren. Unterhalb Berlin ist das Wasser in jeder Beziehung, am meisten in dem Sauerstoffgehalt und dem Sauerstoffverbrauch verschlechtert. Das Wasserleitungswasser ist, verglichen mit dem Wasser der Spree an den englischen Werken, verbessert, wesentlich nur in Betreff des Verbrauchs an Sauerstoff und übermangansaurem Kali, und es wird diese

Verbesserung verdanken dem Filtriren selbst, oder der dabei stattfindenden ausgedehnten Berührung mit der Luft.

Keines der Wässer ist ein hartes Wasser. Das am wenigsten weiche „Bohrloch F“ enthält auf 100,000 Theile $10,_{82}$ Theile Kalk und $1,_{18}$ Theile Magnesia.

Berlin, den 14. Januar 1870.

R. Finkener.

Bericht und Analysen

des

Dr. Ziureck.

Die chemische Untersuchung der mir übersendeten Wässer sollte zu dem Zweck ausgeführt werden, um die Qualität der resp. Wässer als Wasserleitungswässer zu erweisen.

Ein Wasserleitungswasser d. h. ein Wasser, welches zur Versorgung einer Stadt mit Wasser bestimmt ist, muss hauptsächlich folgenden Zwecken dienen; es muss:

1. ein gutes Trinkwasser,
2. ein gutes Speisewasser und, wenn möglich
3. ein gutes Waschwasser

sein.

Von geringerer Bedeutung ist die Verwendungsfähigkeit eines derartigen Wassers als Dampfkesselspeisewasser. Gewöhnlich ist ein gutes Waschwasser auch ein gutes Dampfkesselspeisewasser.

Ein Wasser zu suchen, welches für alle drei bezeichneten Hauptzwecke zugleich die günstigste Zusammensetzung hätte, würde vergeblich sein, da die günstigste Zusammensetzung für die resp. Verwendungsarten, z. B. der als bestes Waschwasser, jene als bestes oder gutes Trinkwasser ausschliesst.

Meinem Ermessen nach dürfte aber immerhin eine Compensation der an ein diesfallsiges Wasser zu machenden Ansprüche möglich sein, wenn nur, speciell für Berlin und Angesichts der zunehmenden Verderbniss der hiesigen Brunnenwasser, in erster Reihe für ein gutes Trinkwasser gesorgt, von diesem dabei verlangt würde, dass es auch ein gutes Speisebereitungswasser und kein zu schlechtes Waschwasser wäre.

Es würde die Grenzen des vorliegenden Berichtes überschreiten heissen, wenn ich hier die Bedingungen der für die oben gedachten Haupt-Verwendungsarten des Wassers erforderlichen günstigsten Zusammensetzungen der Wässer ausführlich motiviren wollte, und lasse ich demzufolge die, mein Urtheil begründende Anschauung in den möglichst engsten Grenzen folgen.

Trink- und Speisewasser.

Das Wasser dient im Haushalte des menschlichen Organismus als Lösungsmittel für die genossenen Nahrungsstoffe, ferner als Corrigens normaler Blutbildung und endlich als wirkliches Nahrungsmittel. Das Endergebniss und der Endzweck der Verdauung ist der Uebergang der genossenen Speisen im flüssigen Zustande in die Blutgefässe und die Bildung normalen Blutes. Diesen Uebergang hat das Wasser zu vermitteln. Normales Menschenblut hat eine bestimmte Zusammensetzung, sowohl in Bezug auf seinen Gehalt an festen und flüssigen Bestandttheilen als wie in Beziehung auf die Art und das Mengenverhältniss jener. Der flüssige Bestandtheil des Blutes ist Wasser, und es erscheint als eine nothwendige Bedingung normaler Blutbildung, dass durch das zu gewährende Wasser der Mindergehalt der Nahrungsmittel an Wasser ausgeglichen werde. Es ist ferner eine Thatsache, dass das Blut einzelne anorganische Stoffe in grösserem Mengenverhältniss enthält als die Nahrungsmittel in ihrer durchschnittlichen Zusammensetzung. Für die Beschaffung dieser in den Nahrungsmitteln fehlenden anorganischen Bestandtheile scheint der menschliche Organismus lediglich oder doch hauptsächlich auf das Wasser angewiesen zu sein. Aus diesen Grunderfordernissen des Wassers im Haushalte des menschlichen Organismus folgere ich als Bedingung für die Zusammensetzung eines normalen Trink- und Speisewassers zunächst die: dass ein derartiges Wasser keine Bestandtheile enthalten darf, welche im Blute überhaupt nicht vorkommen und von denjenigen Stoffen, welche im Blute vorkommen, nur so viel enthalten darf, als für den besonderen Zweck der normalen Blutbildung und Inlösungführung der Nahrungsstoffe erforderlich ist. Diese Grundbedingungen auf die, mir durch zahlreiche Untersuchungen von Fluss-, Quell- und Brunnenwasser bekannt gewordene thatsächliche Zusammensetzung der bei uns vorkommenden Wasser übertragen, würde ich an ein gutes Trinkwasser folgende nähere Bedingungen stellen:

1. Der Gesammtgehalt der festen anorganischen Stoffe darf für den Liter = 1000 Gramm = 2 Zollpfund Wasser nicht mehr als $0{,}_{500}$—$0{,}_{600}$ Gramm betragen; es kann aber ein Wasser mit nur $0{,}_{200}$—$0{,}_{300}$ Gramm fester anorganischer Stoffe pro Liter immer noch ein gutes Trinkwasser sein.
2. Innerhalb dieser Grenzen beeinträchtigt ein relativ grosser Gehalt an kohlensaurem Kalk resp. entsprechenden Mengen freier Kohlensäure ein Wasser als Trinkwasser nicht.
3. Ebenso beeinträchtigt innerhalb jener Grenzen ein relativ grosser Gehalt an Chloralkalien (insbesondere Chlornatrium, welches ungleich häufiger vorkommt als Chlorkalium) den Werth eines Wassers als Trinkwasser nicht, insofern nachweislich zur normalen

Blutbildung ein erheblich bedeutend grösserer Gehalt an Chlornatrium nothwendig ist, als ihn die Nahrungsmittel mit sich führen. Da aber, nach meiner Erfahrung, die Anwesenheit von Chloralkalien, insbesondere von Chlornatrium in Brunnen-, Quell- und Flusswassern fast stets zugleich auch das Vorhandensein grosser Mengen anderer nachtheiliger Stoffe, insbesondere von Gyps bedingt, der volle Bedarf des menschlichen Organismus an Chlornatrium doch auch bedeutend grösser ist, als dass er durch den Gehalt eines Wassers an Chlornatrium befriedigt werden könnte, so ziehe ich es vor: den Bedarf an Chlornatrium durch Zusatz von Kochsalz zu den Speisen zu empfehlen und einen relativ geringeren Gehalt an Chlorverbindungen in einem guten Trinkwasser zu wünschen. Eine bestimmte Grenze für den Chlorgehalt eines guten Trinkwassers anzugeben, dürfte insofern schwer angänglich sein, als dabei hauptsächlich auf die durch den grösseren Gehalt an Chloralkalien in Lösung geführten anderweitigen Stoffe Rücksicht zu nehmen ist. Es kann sich daher unter Umständen d. h. bei Abwesenheit schwefelsaurer Salze (Gyps) im Boden der Gehalt an Chloralkalien erheblich steigern, ohne dass dadurch das Wasser als Trinkwasser unverwendungsfähig wird. Im Allgemeinen aber dürfte, zumal unter Zugrundelegung der durchschnittlichen Zusammensetzung der wassergebenden Bodenschichten der Mark, nach meinem Ermessen, der Gehalt eines guten Trinkwassers an Chlor nicht mehr als $0,_{100}$ Gramm Chlor pro Liter Wasser betragen.

4. Einen grossen Gehalt eines Wassers an schwefelsauren Salzen insonders Gyps, halte ich für nachtheilig. Es sind zwar auch im Blute schwefelsaure Salze enthalten, allein diese sind in dem erforderlichen Verhältniss mehr als ausreichend in allen Nahrungsmitteln enthalten, und ein Ersatz für sie durch das Wasser nicht erforderlich. Gegentheils hemmt die Anwesenheit schwefelsaurer Salze die Löslichkeit der Proteinstoffe, der wichtigsten Nahrungsstoffe, und wirkt störend auf den Verdauungsprocess ein. Auch ist ein stark gypshaltiges Wasser sehr leicht eine Quelle der Schwefelwasserstoffbildung. Eine bestimmte Grenze für den noch zulässigen Gehalt eines Trinkwassers an schwefelsauren Salzen lässt sich schwer ziehen, doch darf, nach meinem Ermessen, ein gutes Trinkwasser nicht mehr oder doch nicht viel mehr als $0,_{100}$ Gramm Schwefelsäure pro Liter enthalten.

5. Der Magnesiagehalt ist in den märkischen Wassern überall sehr gering und bedarf kaum der Erwähnung; dasselbe ist mit dem Eisengehalte, dem Alkaligehalte und dem Gehalte an Kieselsäure der Fall.

6. Organische Stoffe, insonders animalischen Ursprungs, sind in einigermassen erheblichen Mengenverhältnissen unbedingt nachtheilige Bestandtheile eines Trinkwassers. Da inzwischen kein Wasser absolut frei von organischen Stoffen ist, so wäre zu sagen, dass ein gutes Trinkwasser nicht viel mehr als $0,_{100}$ Gramm organische Stoffe und diese so stickstofffrei wie möglich enthalten muss.
7. Der Stickstoffgehalt (als organische oder als Ammoniak-Verbindung vorhanden) eines guten Trinkwassers muss so niedrig wie möglich sein. Die atmosphärischen Niederschlagwasser enthalten nicht über $0,_{002}$ Gramm Stickstoff pro Liter Wasser. Ein erheblicher Theil dieses Stickstoffgehaltes wird denselben noch auf dem Wege in die Tiefe vermöge der Absorption thoniger und humushaltiger Erdschichten entzogen.

   Ausserdem bilden nur die Verwesungsprocesse stickstoffhaltiger, insonders animalischer Körper eine weitere Quelle des Ueberganges löslicher Stickstoff- resp. Ammoniak-Verbindungen für die Wässer. Offenbar gehören Stoffe diesen Ursprunges zu den abnormen resp. nachtheiligen Bestandtheilen eines Trinkwasser. Beste Brunnenwasser enthalten nur $0,_{0008}$ Gramm Stickstoff für den Liter Wasser. Ein noch zulässiger Gehalt an Stickstoff für ein gutes Trinkwasser dürfte nicht höher als $0,_{005}$ Gramm pro Liter Wasser zu bemessen sein.
8. Salpetersäure ist in den atmosphärischen Niederschlagwassern (nur bei Gewitter) für gewöhnlich nicht enthalten. Ich habe sie wenigstens nicht darin gefunden. Auch für ihre Anwesenheit in den Wässern giebt es keine andere Quelle als die Verwesungsprocesse animalischer Stoffe bei gleichzeitiger Anwesenheit starker Basen.

   Ein gutes Trinkwasser darf nicht über $0,_{100}$ Gramm Salpetersäure pro Liter Wasser enthalten.
9. An Gasen darf ein gutes Trinkwasser nur Kohlensäure und geringe Mengen atmosphärischer Luft, nicht aber Schwefelwasserstoff enthalten.

Die Erfordernisse eines guten Speisewassers d. h. eines Wassers, welches Behufs Verwendung zum Kochen und Bereiten der Speisen als günstig zusammengesetzt bezeichnet werden soll, stimmen rücksichtlich des Gehaltes an Salpetersäure, Stickstoff, organischen Stoffen, der Magnesia, der schwefelsauren Salze und der Chlorverbindungen mit denen eines guten Trinkwassers überein, nur mit dem Unterschiede, dass für ein gutes Speisewasser ein Gehalt von $0,_{100}$ Gramm Schwefelsäure, wenn derselbe, wie zumeist, als schwefelsaure Kalkerde vorhanden ist, noch zu hoch ist. Kalksalze im Wasser verzögern das Weichkochen der Speisen, insbesondere des Fleisches und der Hülsenfrüchte sehr erheblich. Der

Gehalt an kohlensaurer Kalkerde ist nur durch Vermittelung der Kohlensäure als doppelt kohlensaure Kalkerde möglich. Wird die Kohlensäure durch das Kochen des Wassers verflüchtigt, so fällt auch der einfach kohlensaure Kalk, weil im Wasser unlöslich, heraus. Die Beeinträchtigung des Weichkochens der Speisen durch einen Gehalt des Wassers an doppelt kohlensaurem Kalk geschieht daher nur so lange als doppelt kohlensaure Kalkerde in Lösung ist und hört mit der Verflüchtigung der Kohlensäure resp. mit dem Ausfallen des einfachen kohlensauren Kalkes auf. Auch geht aus diesem Grunde, wenn nicht Pflanzensäuren (Essig-, Milchsäure etc.) die Wiederauflösung des kohlensauren Kalkes vermitteln, die ausgeschiedene kohlensaure Kalkerde nicht mit in Lösung über. Ein Gehalt an doppelt kohlensaurer Kalkerde ist für das Garkochen der Speisen nicht so nachtheilig resp. kann durch vorheriges Aufkochen des zur Speisebereitung zu verwendenden Wassers leicht paralysirt werden. Anders verhält sich dies mit demjenigen Kalkgehalte, der als schwefelsaure Kalkerde, unter besonderen Umständen, speciell Berliner Terrain- und Untergrunds-Verhältnissen, zuweilen auch als Chlorcalcium, in einem Wasser enthalten ist. In diesem Falle bleibt der grösste Theil des Kalkgehaltes des Wassers bis zuletzt im Wasser gelöst, übt seine nachtheilige Wirkung auf die Albuminate der zu kochenden Speise jederzeit aus und geht auch in die Speisen selbst über.

Waschwasser.

Die Verwendungsfähigkeit eines Wassers als Waschwasser ist, wenn auch in ihrer absoluten Bedeutung für den Werth eines Wassers in dem menschlichen Haushalte geringer als die eines guten Trinkwassers und Speisewassers, so doch nicht zu gering zu schätzen. Das Reinhalten des menschlichen Körpers und seiner unmittelbaren Hüllen ist ein ganz erhebliches Förderungsmittel des menschlichen Wohlbefindens und der durch ein gutes Waschwasser zu ermöglichende Minderverbrauch an Seife gewichtig genug, um die Beschaffung eines möglichst guten Waschwassers mit in den Kreis der Beachtung zu ziehen.

Sogenannte harte, d. h. sehr kalkreiche Wasser erschweren den Reinigungsprocess sowohl des menschlichen Körpers als der Wäsche sehr erheblich, theils dadurch, dass die Kalksalze mit der Hautschmiere, resp. den Alkali-Albuminaten und Fettsäuren dieser und des Schweisses, im Wasser schwer lösliche Kalkverbindungen eingehen, theils dadurch, dass sie das vorzüglichst anzuwendende Reinigungsmittel, die Seife, zersetzen und aus dieser im Wasser unlösliche Kalkseifen bilden. Da aber eine gebildete Kalkseife sowohl wie die Kalk-Albuminate nicht absolut unlöslich sind, so treten beide, durch den Kalkgehalt des Wassers bedingten Behinderungen des Reinigungs-Processes, nach meiner Erfahrung, nur bei einem gewissen Kalkgehalt des Wassers ein. Auch hier ist, aus den

schon beim Speisewasser erwähnten Ursachen, ebenfalls der schwefelsaure Kalk nachtheiliger als der kohlensaure Kalk. Ein Wasser, welches erheblich mehr als 0,100 Gramm Kalkerde im Liter Wasser enthält ist kein gutes Waschwasser mehr; je mehr es davon als schwefelsauren Kalk enthält, um so nachtheiliger zusammengesetzt ist es zu betrachten.

Nach dieser Motivirung meines Urtheils über die Grundlagen der Werthschätzung eines als Wasserleitungswasser zu verwendenden Wassers führe ich in Folgendem die Untersuchungs-Ergebnisse der mir übersendeten Wasser an: [1])

Wasser aus Bohrloch No. III [2])

enthält pro Liter = 2 Zollpfund = 1000 Gramm

Kalkerde	0,11631	Gramm
Magnesia	0,00432	„
Natrium	0,00448	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,02070	„
Schwefelsäure	0,00205	„
Kohlensäure (gebundene)	0,09243	„
Chlor	0,00691	„
Kieselsäure	0,03740	„
Organische Stoffe	0,07230	„
Stickstoff	0,00350	„
Freie Kohlensäure	0,1220	Gramm oder 62 C. C. pro Liter.

Wasser aus Bohrloch I. [3])

Kalkerde	0,10686	Gramm
Magnesia	0,02160	„
Natrium	0,17000	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00500	„
Schwefelsäure	0,00754	„
Kohlensäure (gebunden)	0,09061	„
Chlor	0,30628	„
Kieselsäure	0,01750	„
Organische Stoffe	0,05500	„
Stickstoff	0,00196	„
Freie Kohlensäure	0,0956	Gramm oder 49 C. C.

[1]) Behufs näherer Beschreibung der befolgten Untersuchungsmethode, sowie zum Behufe der Vergleichung der vorliegenden Untersuchungs-Ergebnisse mit denen anderer Wasser, insbesondere dem der Spree und anderer Flüsse, füge ich meine jüngste Abhandlung über die Brunnenwasser, Bodenverhältnisse und Wasserläufe Berlins bei.

[2]) Auf der Wiese, welche sich nach der Dahme hinüber zieht.

[3]) Der in den Flaschen befindliche Bodensatz, welcher pro Liter Wasser 2,445 Gramm betrug, bestand aus Kieselsäure, Thonerde und geringen Mengen Eisenoxyd, kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und schwefelsaurem Kalk, und war wesentlich ein Thon (kieselsaure Thonerde) mit geringen Mengen Eisenoxyd, kohlensaurer Kalkerde, Magnesia und Gyps.

Wasser aus Bohrloch IV.

Kalkerde	0,07857	Gramm
Magnesia	0,00953	„
Natrium	0,00720	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00210	„
Schwefelsäure	0,00617	„
Kohlensäure (gebunden)	0,07175	„
Chlor	0,01111	„
Kieselsäure	0,01000	„
Organische Stoffe	0,04100	„
Stickstoff	0,00252	„
Freie Kohlensäure	0,05510	Gramm oder 28 C. C.

Wasser aus Bohrloch V.

Kalkerde	0,07336	Gramm
Magnesia	0,00324	„
Natrium	0,00544	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00400	„
Schwefelsäure	0,01646	„
Kohlensäure (gebundene)	0,05020	„
Chlor	0,00839	„
Kieselsäure	0,03100	„
Organische Stoffe	0,00100	„
Stickstoff	0,00084	„
Freie Kohlensäure	0,0396	Gramm oder 20 C. C.

Wasser aus Bohrloch a.

Kalkerde	0,06664	Gramm
Magnesia	0,00576	„
Natrium	0,01460	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00300	„
Schwefelsäure	0,00891	„
Kohlensäure (gebundene)	0,05034	„
Chlor	0,02297	„
Kieselsäure	0,01000	„
Organische Stoffe	0,01300	„
Stickstoff	0,00092	„
Freie Kohlensäure	0,0551	Gramm oder 28 C. C.

Wasser aus Bohrloch VIa.

Kalkerde	0,04480	Gramm
Magnesia	0,00396	„
Natrium	0,00579	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00200	„
Schwefelsäure	0,01205	„
Kohlensäure (gebundene)	0,03058	„
Chlor	0,00889	„

Kieselsäure	0,01100	Gramm
Organische Stoffe	0,00600	„
Stickstoff	0,00080	„
Freie Kohlensäure	0,0286	Gramm oder 15 C. C.

Wasser aus Bohrloch VIb.

Kalkerde	0,04760	Gramm
Magnesia	0,00288	„
Natrium	0,00528	„
Eisenoxyd, Thonerde	0,00150	„
Schwefelsäure	0,01029	„
Kohlensäure (gebundene)	0,03319	„
Chlor	0,00815	„
Kieselsäure	0,00900	„
Organische Stoffe	0,02700	„
Stickstoff	0,00100	„
Freie Kohlensäure	0,0506	Gramm oder 25½ C. C.

Schwefelwasserstoff und Salpetersäure war in keinem der Wässer nachzuweisen.

Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse und mit Beziehung auf die vorerwähnten Erfordernisse eines als Trink-, Speise- und Waschwasser zu verwendenden Wassers, geht mein sachverständiges Gutachten über die Verwendungsfähigkeit der vorliegenden Wasser als Wasserleitungswasser dahin:

1. dass, mit Ausschluss des Wassers aus Bohrloch I, welches eine so auffallend grössere Menge Chlor resp. Kochsalz enthält, sämmtliche Wässer als gute Wasserleitungswässer zu bezeichnen wären;
2. dass die Qualität der Wässer als Trinkwässer durch folgende Reihenfolge bezeichnet werden könnte:

Wasser aus Bohrloch	VIa	bestes
„ „ „	V	folgendes
„ „ „	a	folgendes
„ „ „	VIb	folgendes
„ „ „	IV	folgendes
„ „ „	III	folgendes. —

3. dass die Qualität der Wässer als Speisewässer und Waschwässer durch folgende Reihenfolge bezeichnet werden kann:

Wasser aus Bohrloch	VIa	bestes
„ „ „	VIb	folgendes
„ „ „	a	folgendes
„ „ „	V	folgendes
„ „ „	IV	folgendes
„ „ „	III	folgendes. —

Ausser den vorangeführten Wasseruntersuchungen war mir noch die Untersuchung einiger Sandproben übertragen worden. Der Zweck der Untersuchung derselben sollte sein, nachzuweisen: ob die resp. Sandproben eine dauernd gute Filterschicht zu bieten versprechen.

Die Untersuchung musste daher gerichtet sein auf den Nachweis: ob in den resp. Sandproben solche Bestandtheile vorhanden sind, welche in dauernder Berührung mit kohlensäurehaltigem Wasser nachtheilige Bestandtheile an das Wasser abgeben oder nicht. Als derartige Gemengtheile der Filterschicht erachte ich: Metallverbindungen überhaupt, erhebliche Mengen Eisenoxydul, Eisenoxyd, Manganoxydul, Schwefelverbindungen, erhebliche Mengen Gips, kohlensauren Kalk und Dolomit.

Die Untersuchung der eingesendeten Sandproben ergab:

Sand aus Bohrloch IV.

in vollständig trockenem Zustande.

In Chlorwasserstoffsäure löslich.	Kohlensäure Kalkerde	0,1247	Procent
	„ Magnesia	0,0038	„
	Schwefelsaure Kalkerde	0,0117	„
	Eisenoxyd und Thonerde	0,2347	„
In Chlorwasserstoffsäure unlöslich; mit Baryt aufgeschlossen.	Kalkerde	0,0531	„
	Eisenoxyd	0,7341	„
	Thonerde	1,8341	„
	Alkalien	Spuren.	
	Kieselsäure	96,3081	„
	Organische Stoffe	0,4371	„

Sand aus Bohrloch III.[1])

in vollständig trockenem Zustande.

In Chlorwasserstoffsäure löslich.	Kohlensäure Kalkerde	10,7041	Procent
	„ Magnesia	Spuren.	
	Schwefelsaure Kalkerde	0,1817	„
	Eisenoxyd und Thonerde	2,4311	„
In Chlorwasserstoffsäure unlöslich; mit Baryt aufgeschlossen.	Kalkerde	0,5117	„
	Eisenoxyd	1,3001	„
	Thonerde	3,3401	„
	Alkalien	Spuren.	
	Kieselsäure	80,1734	„
	Organische Stoffe	1,1173	„

Sand aus Bohrloch a.

in vollständig trockenem Zustande.

In Chlorwasserstoffsäure löslich.	Kohlensaure Kalkerde	1,1347	Procent.
	„ Magnesia	Spuren.	
	Schwefelsaure Kalkerde	0,0113	„
	Eisenoxyd und Thonerde	0,3781	„

[1]) Auf der Wiese, welche sich nach der Dahme hinüber zieht.

In Chlorwasserstoffsäure unlöslich; mit Baryt aufgeschlossen.	Kalkerde	0,7113 Procent.
	Eisenoxyd	0,5373 „
	Thonerde	1,8303 „
	Alkalien	Spuren.
	Kieselsäure	94,3781 „
	Organische Stoffe	0,5431 „

Sand aus Bohrloch VIa.

in vollständig trockenem Zustande.

In Chlorwasserstoffsäure löslich.	Kohlensaure Kalkerde	0,4135 „
	„ Magnesia	Spuren.
	Schwefelsaure Kalkerde	0,0321 „
	Eisenoxyd und Thonerde	0,4011 „
In Chlorwasserstoffsäure unlöslich; mit Baryt aufgeschlossen.	Kalkerde	0,6332 „
	Eisenoxyd	0,7321 „
	Thonerde	1,1134 „
	Alkalien	Spuren.
	Kieselsäure	95,6173 „
	Organische Stoffe	0,6711 „

Sand aus Bohrloch VIb.

in vollständig trockenem Zustande.

In Chlorwasserstoffsäure löslich.	Kohlensaure Kalkerde	0,7113 „
	„ Magnesia	Spuren.
	Schwefelsaure Kalkerde	0,0291 „
	Eisenoxyd und Thonerde	0,7027 „
In Chlorwasserstoffsäure unlöslich; mit Baryt aufgeschlossen.	Kalkerde	0,6411 „
	Eisenoxyd	0,7811 „
	Thonerde	1,2819 „
	Alkalien	Spuren.
	Kieselsäure	94,317 „
	Organische Stoffe	0,6111 „

Hiernach sind alle übergebenen Sandproben, mit Ausschluss der Probe von Bohrloch III als gute als Filterschicht geeignete Sandproben zu bezeichnen.

Berlin, den 19. Juni 1869.

Der vereidigte Sachverständige für chemische
und mikroskopische Untersuchungen.
Dr. Ziureck.

Druckfehler-Verzeichniss.

Seite 26 Zeile 2/3 von oben steht „20′ Höhe über dem Pegel oder wenig darüber“ statt „Ueber 20′ und einmal bis 28′“

„ Zeile 7 von oben steht „auf + 20′“ statt „wenig über 20′“

„ Zeile 14 von oben steht „tritt an der“ statt „tritt wahrscheinlich an der“

„ Zeile 21 von oben steht „Nordseite“ statt „Südseite“

„ Zeile 25/26 von oben steht „durchsetzt die“ statt „dann südlich der“

Seite 83 Zeile 2 von oben steht „5. März“ statt „5. April“

„ Zeile 5 von oben steht „$489,_{52}$“ statt „$501,_{04}$“

Seite 84 Zeile 6 von oben steht „$489,_{52}$“ statt „$508,_{23}$“

Seite 85 Zeile 4 von oben steht „$1577,_{7}$“ statt „$1556,_{0}$“

„ Zeile 6 von oben steht „$2001,_{3}$“ statt „$1999,_{81}$“

„ Zeile 14 von oben steht „$3'\ 0_{59}''$“ statt „$3'\ 0,_{51}$“

„ Zeile 6 von unten steht „$1'\ 9,_{11}''$“ statt „$1'\ 9,_{19}''$“

Seite 89 Zeile 1 von oben steht „86“ statt „70 bis 85“

Seite 104 Zeile 13 von unten steht „520^0“ statt „120^0“

Seite 135 Zeile 1 von unten steht „Wolzenka“ statt „Senorer Elster“

Seite 265 Tabelle V. 1. Zeile von unten steht „$1286,_{24}$“ statt „$1296,_{24}$“

Seite 223 Zeile 6 von oben steht „$22,752,_{03}$“ statt „$22,752,_{63}$“.

Druck von W. Pormetter in Berlin, Neue Grünstr. 30.

30.00