

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305872

x
9. 559
37

L.

Das Wasserwerk

der

freien und Hansestadt Hamburg

unter besonderer Berücksichtigung
der in den Jahren 1891 — 1893

ausgeführten

Filtrationsanlage.

dargestellt von

F. Andreas Meyer

Ober-Ingenieur der Bau-Deputation
in Hamburg.

Mit 35 Abbildungen und 4 Tafeln.

F. Nr. 19495



Verlag von Otto Meissner in Hamburg.

Hamburg 1894.

Druck von MAX BAUMANN.

VII G. 5.



III 33480

ARC. NT. 3125/50

Vorwort.

Im Frühjahr 1892 wurde der Verfasser von dem Vorstande des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner ersucht, über die damals im Bau befindliche Anlage zur Verbesserung der Wasserversorgung Hamburgs auf der Jahresversammlung des Vereins in Kiel am 29. Juni 1892 einige Mittheilungen zu machen und kam mit Genehmigung seiner Behörde diesem Wunsche nach. Das Protokoll seines Vortrags erschien in den beiden ersten Nummern des Jahrgangs 1893 des Schillingschen Journals für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, nachdem inzwischen die Choleraepidemie vom Herbst 1892 über Hamburg dahingegangen war, durch welches Ereigniss die Anschauungen über diesen Bau und die Ausführung desselben so wesentlich beeinflusst wurden, dass der Verfasser sich genöthigt sah, eine den veränderten Zeitverhältnissen Rechnung tragende kurze Nachschrift dem Protokolle hinzuzufügen.

Der Umstand, dass die Bauten der Stadtwasserkunst auf der im Anschluss an den XI. internationalen medicinischen Congress zu Rom im April 1894 stattfindenden medicinisch-hygienischen Ausstellung zur Anschauung gebracht werden sollen, legte es dem Verfasser nahe, schon jetzt eine Uebersetzung des Stoffes vorzunehmen, um die Neuanlagen im Zusammenhange mit der Stammanlage zur einheitlichen Darstellung zu bringen, und so den vielen Zeichnungen des verzweigten Werkes eine orientirende Beschreibung beizufügen, wofür das frühere Vortragsprotocoll naturgemäss nicht ausreichend war.

So ist die vorliegende Arbeit entstanden, welche das seit 7 Monaten in Betrieb befindliche Filtrationswerk als fertiggestellte Anlage behandelt und in dieser Beziehung als eine weitere Ausbildung des Vortrages zu betrachten ist, während als ein neuer Theil die Beschreibung der nicht von der Filtration berührten Stammanlage und ein Ausblick auf den Betrieb und die Verwaltung der Stadtwasserkunst hinzugefügt ist. Die Textfiguren sollen denjenigen Lesern, welche die in Rom ausgestellten Bauzeichnungen nicht vor Augen haben, das Verständniss der Beschreibung erleichtern.

Der Mitarbeit seiner im Text mehrfach genannten Herren Collegen, insbesondere der grossen Sorgfalt des Herrn Bauinspektors Vermehren, verdankt der Verfasser die rechtzeitige Fertigstellung der vorliegenden Schrift. Er bittet, die trotzdem verbliebenen Mängel der Darstellung in Hinblick auf seine sonstige amtliche Inanspruchnahme nachsichtig beurtheilen zu wollen.

HAMBURG, den 9. März 1894.

F. Andreas Meyer.

I. Einleitung. Geschichtliches.

Die ältesten Versuche zur Erlangung gemeinsamer Trinkwasser-Versorgungen sind in Hamburg wahrscheinlich schon im 14. Jahrhundert gemacht worden. Wohlhabende Bewohner vereinigten sich zu Interessenschaften, um gesunde Quellen von höher gelegenen Feldern mittelst hölzerner Röhren bis zu ihren in niedrigeren Stadttheilen belegenen Grundstücken zu leiten. Viele von diesen sogenannten Feldbrunnen-Leitungen sind später bei wachsender Ausdehnung der Stadt wieder eingegangen, vier derselben haben sich aber bis in dieses Jahrhundert hinein gehalten, und eine besteht noch heute.

Der im Jahre 1370 angelegte, im Jahre 1871 eingegangene Catharinen-Feldbrunnen versorgte 60 Grundstücke, er hatte seine Hauptquelle in Altona und zwei Nebenquellen am Geestabhange der Vorstadt St. Pauli.

Der im Jahre 1872 eingegangene Deichstrassen- und Rödingsmarkt-Feldbrunnen hatte zwei Quellen am Geestabhange der Vorstadt St. Pauli und versorgte 39 Grundstücke.

Der im Sommer 1893 seiner Baufälligkeit wegen behördlicherseits abgeschlossene Dammthor-Feldbrunnen, welcher im 14. oder 15. Jahrhundert angelegt worden ist, hatte früher eine Quelle unweit der jetzigen Drehbahn. Diese Quelle wurde bei Erweiterung der Befestigungswerke durch den Stadtgraben abgegraben und fließt noch heute, wiewohl weniger ergiebig, im botanischen Garten. Zum Ersatz wurde im Jahre 1622 eine Quelle am Grindel unweit des jetzigen Grindelhofes abgefangen, welche jedoch im Jahre 1860 wieder einging. Die letzte Quelle lag an der Feldbrunnenstrasse nahe Johns Allee und versorgte bis zum Abschluss 46 Interessenten, darunter die Börse.

Der noch bestehende Rödingsmarkt-Feldbrunnen soll bereits im Jahre 1430 gegründet sein. Er hatte früher drei Quellfänge am St. Pauli-Geestabhange, von welchen heute noch einer unterhalb Wiezel's Hotel an der Hafenstrasse

und ein zweiter unterhalb des Seemannshauses am Landungsplatze vorhanden sind. Diese Leitung versorgt 19 Interessenten-Brunnen, darunter das provisorische Rathhaus, ausserdem zwei Miethe- oder Rentebrunnen und liefert etwa 23 Cubikmeter täglich.

Nachdem die Alster durch zwei Dämme, den Oberdamm am jetzigen alten Jungfernstieg und den Niederdamm beim jetzigen Graskeller von der Elbe getrennt und gestaut worden war, fing man im 16. Jahrhundert an, Wasserkünste anzulegen, welche mittelst der gestauten Alster, durch Wasserräder getrieben, Wasser aus der Alster hoben. Die älteste dieser Wasserkünste, am Oberdamm gelegen, wurde 1531 gegründet. Im Jahre 1535 folgte ein Pumpwerk am Niederdamm und im Jahre 1620 noch ein drittes Werk am Oberdamm. Alle drei sind wesentlich im Interesse des damals stark vertretenen Bierbrauereigewerbes entstanden; sie versorgten ca. 460 in den niedrig gelegenen Stadttheilen vorhandene Grundstücke und wurden durch den grossen Mai-Brand des Jahres 1842 zerstört.

Das erste Wasserwerk im neueren Sinne war die 1807 concessionirte, 1822 in Betrieb gesetzte Bieber'sche Elbwasserkunst. In St. Pauli, am jetzigen Landungsplatze für Seedampfschiffe gelegen, hatte sie ein Reservoir auf der Höhe neben Wiezel's Hotel und entnahm das Wasser mittelst zweier Rosswerke direct aus der Elbe. Sie versorgte zunächst die Neustadt, nachdem sie aber im Jahre 1832 an eine Actiengesellschaft übergegangen war, welche sie dann mit Dampfmaschinen ausrüstete, wurde die Versorgung nach dem Jahre 1833 auch auf die Vorstadt St. Pauli ausgedehnt. Diese Wasserkunst hat bis zum Jahre 1852 mit Erfolg functionirt, wenn auch das Wasser aus ihren Leitungen in den hohen Gegenden nur wenig höher als zu ebener Erde entnommen werden konnte.

Ein ähnliches Wasserwerk, jedoch mit grösserer Druckhöhe, welches auch direct aus der Elbe schöpfte, war die Smith'sche Wasserkunst. Dieselbe, auf dem Grasbrook,

in der Nähe des jetzigen Hannoverschen Bahnhofes belegen, wurde 1843 in Betrieb gesetzt, versorgte die Vorstadt St. Georg und einige östlich gelegene Stadttheile und wurde später von der Stadt-Wasserkunst übernommen. Ihre Maschinen haben bis zum Jahre 1871 gearbeitet, in welchem Jahre die Gebäude abgebrochen wurden, um dem Bahnhofsplatz zu machen. Eine ältere, ebenfalls von Smith im Jahre 1833 am Alsterthor erbaute Alsterwasserkunst war 1842 durch den grossen Brand zerstört worden.

Die vorerwähnten beiden privaten Elb-Wasserwerke von Smith und Bieber wurden mit ihren Röhrennetzen in den Jahren 1851 und 1852 von der öffentlichen Verwaltung übernommen, um in die allgemeine städtische Wasserversorgung eingefügt zu werden, welche nach der grossen Feuersbrunst von 1842 eingerichtet worden war.

Jener Brand, welcher ein Fünftel der Stadt in Asche legte, machte die Erbauung eines grossen und leistungsfähigen Wasserwerks unabweislich. Die ersten dahinzielenden Beschlüsse der städtischen Verwaltung fallen in das Jahr 1844, und das neue Wasserwerk wurde schon 1845 mit vielen Hydranten zum Feuerlöschen, aber erst im Jahre 1849 für die Hausversorgung eröffnet. Die Beschreibung dieser ersten Anlage findet sich in dem Buche von Aug. Fölsch: „Die Stadt-Wasserkunst in Hamburg etc.“. Hamburg, 1851 bei Perthes, Besser u. Mauke.

Die bei Rothenburgsort, 3 Kilometer oberhalb der damaligen Stadtgrenze errichtete Pumpanlage bestand aus 2 Cornwall-Maschinen von je 70 Pferdestärken mit zusammen 1000 cbm stündlicher Leistung, nebst zugehörigen 3 Dampfkesseln. Das Wasser floss aus dem der Fluth und Ebbe unterworfenen Elbstrom (der Norderelbe) bei den höheren Tidedständen in 3 auf Rothenburgsort hergestellte offene Ablagerungsbassins und wurde, nachdem sich die Sinkstoffe dort niedergeschlagen hatten, durch die Pumpen in das Steigrohr des 76 m hohen, schon damals wie heute auch als Schornstein für die Dampfkessel dienenden Wasserthurms in die Höhe gedrückt und durch ein im Thurm vorhandenes Fallrohr der 20 zöll. zur Stadt führenden Hauptrohrleitung zugeführt.

Den derzeitigen Anschauungen genügte es, lediglich eine Vorklärung des Elbwassers in Ablagerungsbassins vorzunehmen. Das Elbwasser jener Stromstrecke war nicht durch die städtischen Effluven Hamburgs verunreinigt, führte von oben her sehr wenig organische Substanz, zeigte nur geringe Spuren von Ammoniak sowie von salpetriger und Salpetersäure, wenig Chlor und einen geringen Härtegrad, so dass es als ein für Genuss- und gewerbliche Zwecke sehr brauchbares Wasser gelten konnte. In ersterer Beziehung stand eine lange Erfahrung diesem günstigen Befunde zur Seite, da es von Schiffen aller Nationen mit Vorliebe für grössere Seereisen in Vorrath genommen wurde. Dagegen durchsetzten die thonigen und sandigen Bestandtheile des Stromes schon damals in Zeiten starken Oberwassers, trotz der Ablagerung, das Leitungswasser in erheblichem Grade. Auch geriethen thierische und pflanzliche Organismen in das Leitungsnetz und erzeugten hier eine beträchtliche organische Verunreinigung.

Vorstehende Characterisirung des Elbwassers wird bestätigt durch spätere Analysen, von denen die folgenden beiden durch das Reichsgesundheitsamt im Jahre 1880 angestellt worden sind.

Im Liter waren enthalten in Milligrammen:

Bestandtheile.	am		
	7. Januar 1880	3. März 1880	
Salpetrige Säure	—	—	
Salpetersäure	—	—	
Ammoniak	0,1	Spur (ca. 0,02)	
Chlor, berechnet als	50,76	31,95	
Chlornatrium	83,65	52,65	
Kalk	49,10	56,54	
Magnesia	Spuren	Spuren	
Eisenoxyd	1,171	0,780	
Schwefelsäure	qualit. mässige Reaction	40,85	
Kohlensäure (freie und halbgebundene) .	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	
Rückstand bei	120 ° C.	316	330
	140 ° C.	312	328
	180 ° C.	308	242
Glühverlust (auf 180 ° C.)	84	64	
Oxydirbarkeit	Chamaeleon	14,351	14,635
	Sauerstoff	3,63	3,705

Der Erbauer des ersten Wasserwerks, Ingenieur William Lindley, welcher selbstverständlich die seit 1839 functionirende Simpson'sche Sandfiltration des Chelsea-Wasserwerks in London kannte, wie sie 1842 auch bei dem Southwark- und Vauxhall-Wasserwerk in London eingeführt worden war, trug sich deshalb von vornherein mit der Absicht, dem Hamburger Wasserwerk eine Filtrationsanlage hinzuzufügen, die er an die Rothenburgsorter Ablagerungsbassins anschliessen wollte. Sein Filtrationsproject vom Jahre 1853 sollte 1857 ausgeführt werden, blieb aber liegen, weil gerade in diesem Jahre eine Handelskrisis eintrat, welche die öffentlichen Geldmittel vollständig in Anspruch nahm. Der Lindley'sche Plan wäre aber gewiss schon bald wieder aufgenommen worden, wenn nicht gerade zu jener Zeit mit anderweitigen Umgestaltungen der Verfassung und Verwaltung des kleinen Freistaates eine Reorganisation des öffentlichen Bauwesens in Angriff genommen wäre, um der aus alten Formen in ein neues Leben übergehenden und in Handel und Wandel mächtig aufblühenden Seestadt auch in den Zweigen der modernen Technik dauernd gerecht werden zu können. Eine solche durchgreifende Aenderung des Systems konnte nicht ohne Opfer im Einzelnen erreicht werden. Erst nach langjährigen Verhandlungen kam im Jahre 1867 die neue Organisation des Baubeamtenetats zum Durchbruch, und in der Zwischenzeit litt die Weiterentwicklung der durch Lindley nach dem Brande von 1842 eingeführten sanitären Werke (Canalisation und Wasserversorgung), weil dieser anregende Fachmann bereits im Jahre 1861 Hamburg verlassen hatte.

So kam es, dass erst am Schluss der sechziger Jahre, als neue Oberbeamte des Ingenieurwesens vorhanden waren, die Ausdehnung des Sielsystems auf die erweiterte Stadt in Arbeit genommen wurde und dass erst in den Jahren 1871 bis 1873 der damals neu eingesetzte Medicinalinspector Dr. Krauss der technischen Verwaltung den Anstoss gab, sich wieder mit der centralen Filtration des Elbwassers, welche er bis zu seinem 1892 erfolgten Tode als die allein practisch richtige Lösung der Wasserversorgungsfrage für Hamburg angesehen hat, zu beschäftigen. Bekanntlich hat ja auch das eng benachbarte Altona mit seiner, nach den Rathschlägen und Projecten des Ingenieurs Thomas Hawksley bei Blankenese

erbauten und schon 1859 eröffneten Filtrationsanlage stets gute hygienische und wirtschaftliche Erfolge erzielt.

Bei der Reorganisation der hamburgischen Bauverwaltung war das Wasserwerk in technischer Beziehung dem Ressort des städtischen Ingenieurwesens der Baudeputation an gereicht worden. Der Oberingenieur der Baudeputation (bis 1872 C. W. Plath, von 1872 F. Andreas Meyer) ist zugleich Oberingenieur der Stadtwasserkunst und überwacht mit seinem Centralbureau (Abtheilung für maschinelle Einrichtungen einschliesslich Wasserversorgung, Bauinspector E. Vermehren) die von einem Ingenieur (von 1871—1892 S. A. Samuelson, seit 1892 O. Schertel) mit zwei Betriebsinspectoren (R. Schröder und O. Iben) geführte Ingenieurabtheilung des Wasserwerks. Der vorhin erwähnten Anregung des Medicinalwesens folgend, wurden nun im Jahre 1873 neue technische Filtrationsprojecte ausgearbeitet, welche sich, dem inzwischen vergrösserten Werke Rechnung tragend, wie früher auf dem Terrain von Rothenburgsort bewegten.

tauben Elbarms, der alten Norderelbe. Es war hierfür günstig, dass zu jener Zeit der hamburgische Wasserbaudirector Johannes Dalman eine Regulirung des Flussbettes der Elbe projectirt hatte, den Durchstich der Kaltenhofe. Die Elbe floss vorher, wie auf dem Plan (Fig. 1) ersichtlich, unmittelbar vor dem Rothenburgsorter Ufer in einer scharfen Concave, und hier lagen die Schöpfstellen, an welchen das Elbwasser zur Zeit des höheren Wasserstandes der Fluthperioden direct in die niedriger ausgegrabenen Ablagerungsbassins hineinlief. Bei tieferen Ebbeständen wurden die Ablagerungsbassins behufs Haltung des Wassers gegen den Einlauf der Schöpfstellen abgeschlossen.

Die Regulirung des Flusslaufs — der Durchstich der Kaltenhofe — sollte den Zweck haben, den Strom zu vertiefen und die Fluthwelle besser durch die Norderelbe heraufzubringen, und sie wurde nach den Linien des Plans (Fig. 2) in den Jahren 1875—1879 zur Ausführung gebracht. Dadurch gelangten aber die Schöpfstellen aus dem lebenden

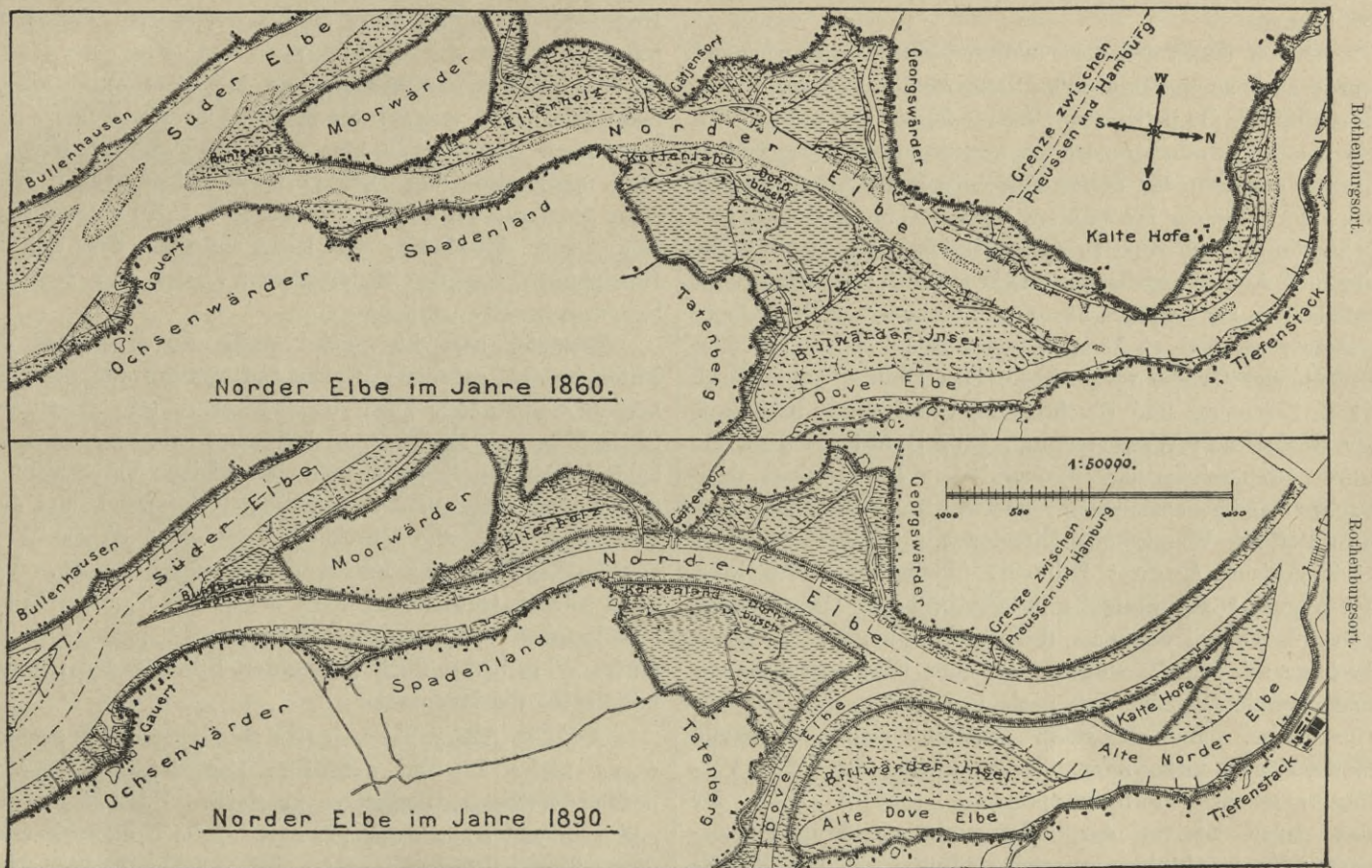


Fig. 1 und 2.

Zu jener Zeit der Wiederaufnahme der Filtrationsprojecte war das Werk noch nicht halb so gross als jetzt. Es besass 1872 5 Dampfmaschinen mit zusammen 840 Pferdestärken, lieferte 51 000 cbm pro Tag für den Durchschnittsconsum, 64 500 cbm pro Tag für den Maximalconsum einer Bevölkerung von ca. 296 000 Seelen, d. h. durchschnittlich 173 l und höchstens 217 l pro Kopf und Tag. Damals konnte man ganz wohl noch daran denken, die Filteranlagen direct in und neben die Rothenburgsorter Ablagerungsbassins zu bauen, und es war deshalb projectirt, als Reserve hier einen noch un bebauten Landstrich hinzu zu erwerben. Für die spätere Zukunft dachte man sich als Vorablagerngsbassin den durch einen Erddamm abzuschliessenden Theil eines

Strom heraus in eine oben abgeschlossene Bucht, welche man wohl hätte ganz oder zum Theil auch unten abschliessen können, um hier ein grosses natürliches Vorablagerngsbassin zu gewinnen, von derselben Beschaffenheit, wie die auf Rothenburgsort befindlichen früheren Ablagerungsbassins, also ohne die Möglichkeit einer periodisch vorzunehmenden vollständigen Entleerung und Reinigung. Man hätte aus dem alten Flussarm das Wasser auf die nothwendigerweise in höherer Lage anzuliegenden Filter aufpumpen müssen.

Diese Projecte, zu deren Prüfung im Jahre 1876 eine besondere Senats- und Bürgerschaftscommission eingesetzt war, wurden damals erfolgreich von geschäftlichen Vertretern

der Kleinfiltration bekämpft, welche das Rohrnetz dem ungereinigten Wasser Preis geben und die Filter an der Peripherie d. h. an den Consumstellen einschalten wollten. Die Untersuchungen über diese Frage der peripheren Filtration sind seinerzeit bekannt geworden durch den von E. Grahn und F. Andreas Meyer erstatteten und veröffentlichten Reisebericht einer Hamburgischen Commission über die Kleinfiltration in Frankreich und über die Filterwerke in England. Von dieser Reise brachte der Verfasser die Anschauung zurück, dass die Kleinfiltrationen für die öffentliche Gesundheitspflege einer durch einheitliche Wasserversorgung bedienten Stadt eher schädlich als nützlich wirken, dass bei Flusswasserversorgungen nur ein centrales Filterwerk mit langsamer Sickerung des Wassers ein einwandfreies Wasser liefert und eine genügende Kontrolle des Filtrats gewährleistet, und dass eine in der Flussniederung angelegte centrale Filtration so eingerichtet werden muss, dass auch die Ablagerungsbassins über dem Wasserstand des Flusses und in der Sohle hoch genug liegen, um sie bei Ebbeständen vollständig leer laufen lassen und reinigen zu können.

Diesen Resultaten der fachtechnischen Untersuchungen wurde auch an maassgebender Stelle Gehör gegeben. Man liess deshalb die peripheren Projecte fallen und nahm 1877 ein neues Filtrationsproject mit hochliegenden Ablagerungsbassins entgegen, für dessen Disponirung die Anschauungen des alten Ingenieur Hawksley, welchen Grahn und Meyer in London aufgesucht hatten, mitberücksichtigt waren. Die hochliegenden Ablagerungsbassins sollten zugleich achtägigen Vorrath halten, um das Einschöpfen von besonders trübem Oberwasser vermeiden zu können, und wurden deshalb in sehr bedeutender Grösse vorgesehen. Das Project von 1877 ist durch Zeichnung und Beschreibung veröffentlicht im Journ. für Gasbel. und Wasserversorg., 1879 S. 501 bis 514. Es wurde 1878 seitens der Hamburgischen Bürgerschaft einer Sachverständigencommission überwiesen, bestehend aus dem Berliner Wasserwerks-Director Henry Gill und dem Civilingenieur August Fölsch, deren Gutachten vom 10. August 1880 ebenfalls veröffentlicht ist. Diese Herren gaben ihr Urtheil dahin ab, dass es für Hamburg das allein Richtige sei, die Versorgung aus der Elbe beizubehalten und centrale Sandfiltration nach dem System des Projects einzuführen. Ihr Gutachten enthält viele werthvolle Rathschläge und zwar nicht allein für die Verbesserung des Filtrationsprojects, sondern auch für das ganze System der Hamburgischen Wasserversorgung. Es würde hier zu weit führen, auf alle Einzelheiten dieser Arbeit der Sachverständigen einzugehen, jedoch sollen zwei interessante Fragen berührt werden, welche als Differenzpunkte stehen geblieben sind und bei deren Beurtheilung die Lokalkenntnisse, speciell die Bau-erfahrungen im Hamburgischen Wasser- und Marschgrunde, eine Rolle spielen.

Den ersten Differenzpunkt bildete die Lage der neuen Schöpfstelle, welche 2400 m weiter als die frühere Schöpfstelle stromaufwärts gebracht ist. Die Sachverständigen wollten die Schöpfmündung noch etwas weiter stromaufwärts legen; dann hätte aber die Mündung der „Dove-Elbe“ mittelst eines Dükers durchsetzt werden müssen, was zunächst mindestens M. 500 000 gekostet hätte. Es ist übrigens durch einen Ansatz im

Schöpfkanal Vorsorge getroffen, dass die Mündung jederzeit ohne Störung des Betriebes so weit stromaufwärts verlegt werden kann, wie es die zukünftigen Verhältnisse der städtischen Stromverunreinigung und der Verunreinigung durch die oberländer Schifffahrt irgend erheischen sollten.

Der zweite Differenzpunkt betraf die Einfassung der Bassins, welche durchgängig stark geböscht und abgepflastert angeordnet ist, während die Sachverständigen eine vertikale Einfassung angerathen haben. Das anzuerkennende Bestreben derselben ging dahin, Ersparungen zu erzielen an Consum, an Betriebseinrichtungen, an Baukosten, also auch an Baufläche, und die Bauanlage möglichst compendiös zu machen. Die Ingenieure des Wasserwerks wandten dagegen ein, dass der Grund und Boden auf den für den Bau bestimmten Wärdern moorig und verschieden, zwar einigermaßen dicht, aber nicht tragfähig sei, und die vielfachen Erfahrungen mit Futtermauern, mit Quaimauern, mit allen Arten der für die Schifffahrt oft unerlässlichen verticalen Einfassungen des Ufers gezeigt hätten, dass in moorigem und schlammigem Boden die Dichtigkeit einer solchen verticalen Uferschälung selbst dann kaum erreichbar ist, wenn man sie hinunter fundirt in den tiefliegenden festen Sand; in jedem Falle müsste man eine ganz enorme Summe auf solche Fundirungen verwenden. Dann erhält man allerdings standfeste Mauern, aber man würde die Dichtigkeit der Bassinwände doch nicht gewährleisten können; es würde bei den wellenartigen Bewegungen des Moores sehr leicht eintreten, dass sich der Bassinboden von den Seitenwänden ablöst und dass die Seitenwände Risse erhalten etc.

Beiläufig bemerkt scheint auch der Anschluss des Filtermaterials in seiner festen Auflagerung auf flach geböschte Seitenwände noch zuverlässiger zu sein als an vertikale Mauern. Es ist wohl behauptet worden, dass bei bakteriologischen Experimenten mit kleinen Versuchsfiltern das Wasser zwischen der vertikalen Gefässwand und dem Filtersand frei habe durchlaufen und auf diesem Wege manche Keime in das Filtrat durchbringen können. Von einer solchen Gefahr — wenn sie auch bei guten Filterausführungen mit vertikalen Seitenmauern nicht vorliegen dürfte — kann bei flach geböschten Filterwänden naturgemäss nicht die Rede sein.

Alles in Allem hat sich das Hamburgische Ingenieurwesen lieber auf die natürliche Lagerung des Marschbodens verlassen, denselben in flachen Böschungen ausgegraben und einfach abgepflastert, obgleich dadurch allerdings Terrain verloren geht. Ein solcher Verlust wiegt aber deshalb nicht so schwer, weil die beiden Wärders (Billwärders Insel und Kaltehofe) eine sehr ausreichende Grösse für die Filteranlagen der Gegenwart und Zukunft haben und weil eine etwa übrig bleibende Fläche derselben doch unter keinen Umständen für andere Zwecke, also weder für private noch für städtische Anlagen verwendet werden dürfte. Diese beiden aus der Coupirung des Stroms übrig gebliebenen Landsegmente liegen ganz für sich vom Wasser umgeben, und es würde sanitär sehr bedenklich und unheimlich sein, wenn irgend ein anderer Betrieb neben der Filtration darauf entstände, welcher der Filtrationsanlage oder der Schöpfstelle Schmutz zuführen könnte.

Wenn wirklich der übermässig grosse Prokopfconsum in Hamburg sich auch in der Zukunft nicht einschränken

lassen sollte, so würde auf den zu Gebote stehenden Terrains, ohne die immerhin auch noch mögliche Hinzuziehung des dazwischen liegenden Holzhafens, doch noch Raum genug sein, um selbst bei der sehr geringen, dem Projecte zu Grunde gelegten Filtrationsgeschwindigkeit von 62,5 mm pro Stunde eine Bevölkerung von etwa 1¹/₂ Millionen versorgen zu können. Nun ist es aber möglich, durch obligatorische Einführung von Wassermessern und durch Verbesserungen des Versorgungssystems und der häuslichen Einrichtungen den Consum wesentlich einzuschränken und ebenso, bei der reichlichen Annahme für die Dauer der Ablagerung, die Filtrationsgeschwindigkeit erheblich zu erhöhen, wodurch die Versorgungsfähigkeit des Filterwerks noch wieder auf das Doppelte gesteigert werden könnte. Somit ist eine Fähigkeit für etwaige zukünftige Ausdehnung vorhanden, wie sie über die sonst üblichen Annahmen bei Schaffung eines solchen Werkes hinausgeht.

Im Uebrigen wurde das Project im Anfang der 80er Jahre nach den Rathschlägen der Sachverständigen von Neuem durchgearbeitet, wodurch es in technischer Beziehung bedeutend verbessert worden ist. Aber, obgleich inzwischen auch durch Untersuchungen des Reichsgesundheitsamts und des hygienischen Instituts in München bestätigt war, dass das filtrirte Elbwasser sich für die Wasserversorgung Hamburgs sehr wohl eigne, so gelang es doch nicht, zur Ausführung überzugehen, weil immer wieder neue, auf die Verbesserung der Wasserversorgung Hamburgs abzielende, zum Theil von fachmännischer Seite bearbeitete Projecte auftauchten, mit der an die Behörden gerichteten dringenden Warnung, von einer Benutzung der Elbe als Versorgungsquelle abzusehen. Es wurden u. A. Vorschläge gemacht, das Grundwasser zu benutzen, oder das Wasser irgend eines benachbarten Gebirgszuges zu sammeln und nach Hamburg zu leiten; man ging sogar so weit, für diesen Zweck den Teutoburger Wald und den Harz in Aussicht zu nehmen. Alle derartigen Projecte sind hier einer sorgfältigen Prüfung unterzogen worden; allein ganz abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, z. B. der Uebersetzung der grossen Ströme unserer Ebene — wie der Weser und Elbe — durch die Zuleitungsröhren, konnten sie kaum ernstlich in Betracht gezogen werden wegen der damit verbundenen Eingriffe in fremde Gemeinwesen und Staaten und wegen der Unsicherheit des quantitativen Ergebnisses. Es wird keineswegs der Werth solcher Zuleitungen verkannt, falls dieselben darnach angethan sind, eine quantitativ vollständig genügende Ergiebigkeit zu gewährleisten; und dass für kleinere Städte eine solche Versorgungsquelle nutzbringend verwerthet werden kann, beweist die Stadt Harburg, welche hart an dem Ausläufer eines kleinen Gebirgszuges, der Lüneburger Haide, belegen, den Grundwasserstrom desselben durch Anlage von Abfanggallerieen für ihre Wasserversorgung nutzbar gemacht hat.

Fernere Projecte gründeten sich auf die Benutzung der holsteinischen Landseen. Es wurde z. B. der Plöner See, dessen Höhenlage fast die Anlage einer Gravitationsleitung nach Hamburg ermöglicht, angeboten; die Untersuchungen ergaben jedoch, dass das Wasser dieses Seebeckens, wohl in Folge von darunter liegenden Steinsalzlagern, brackig ist, so dass man es selbst in der Stadt Plön nicht gebraucht. Und so liefern auch manche andere holsteinische Seen durch-

aus kein einwandsfreies Versorgungswasser. Es giebt wohl einige Seen, die geeignet sein könnten, diese wären aber wieder in der Quantität unzureichend gewesen. In dieser Beziehung ist das Beispiel unserer kleinen Nachbarstadt Wandsbek von Interesse, deren neues Wasserwerk seinen Bedarf aus einem für diesen Zweck angekauften, in 30 km Entfernung belegenen Landsee, dem Grossensee, bezieht. Derselbe ist 78 ha gross, während der daneben liegende Lütjensee, welcher als Reserve dienen soll, ca. 50 ha misst. Die Messung des Wasserzufflusses derselben ergab, dass diese Bezugsquelle nicht nur für 50 000 Einwohner, welche Zahl für das jetzige Werk zu Grunde gelegt ist, sondern für 100 000 Einwohner ausreichen wird. Selbstverständlich kann eine Stadt von 600 000 Einwohnern, deren Bevölkerungsziffer sich während vieler Jahre um durchschnittlich 3 % vergrößert hat, mit derartigen Verhältnissen nicht rechnen. Auch muss dieses Seewasser doch noch wieder einer Filtration unterworfen werden und erhält Zuflüsse aus den Abwässern eines kleinen Dorfes. So bleibt es denn immer eine offene Frage, ob die Qualität eines solchen Seewassers die gleiche bleibt, ob man nicht doch, wie das ja vielfach vorgekommen ist, bei solchen Bezugsquellen wieder zu umfangreichen künstlichen Reinigungen seine Zuflucht nehmen muss.

Beachtenswerth sind auch die mit dem Grundwasser gemachten Erfahrungen Berlins, wo man sich für die Vergrößerung der Werke in den achtziger Jahren, wegen der erkannten Bedenken einer Versorgung aus den Grundwässern der norddeutschen Tiefebene, entschlossen hat, der Flusswasserversorgung aus der Spree am Müggelsee den Vorzug zu geben. Das Grundwasser unserer Alluvialgegend ist im Allgemeinen noch unzuverlässiger als das märkische und nur an einzelnen Stellen des kleinen Hamburger Stadtgebiets brauchbar.

Ebensowenig haben die seit dem Anfang der siebziger Jahre in Hamburg und in Wandsbek vorgenommenen Tiefbohrungen durch das Diluvium, von denen einige fast bis zu 300 m, also bis zu einer Erdwärme von ca. 16° C. hinuntergeführt sind, ein genügendes Gebrauchswasser aufgeschlossen. Ein verhältnissmässig kleiner Procentsatz dieser artesischen Brunnen giebt gutes Wasser. Doch schwankt dasselbe in der Quantität, und manche brauchbare Quelle ist schon wieder versiegt. Die grosse Mehrzahl der Tiefbohrungen ergab aber starke Schwefel- und Eisensmengen oder Huminsäure, was wohl auf Braunkohle schliessen lässt. Eine Bestätigung dieser Erfahrungen erlangte man später durch die in Anlass der Cholera-Epidemie des Jahres 1892 auf öffentlichem Grunde erbohrten Flachbrunnen und Tiefbrunnen, welche ein genügendes Resultat nicht ergeben haben. Von den Flachbrunnen, welche bis zu einer Tiefe von 20–30 m unter Terrain in das Diluvium getrieben sind, wurden im Ganzen 130 in Angriff genommen. Von diesen gaben aber nur 27 ohne Weiteres brauchbares Wasser. 61 der übrigen Brunnen lieferten ein zwar in bacteriologischer Beziehung einwandfreies, aber wegen starken Eisenniederschlags nicht zum Gebrauch geeignetes Wasser. 12 dieser letzteren sind dann durch ein ziemlich umständliches Eisen-Ausscheidungsverfahren brauchbar gemacht, später aber wieder aufgegeben worden. Von den artesischen Bohrungen hat im Wesentlichen nur eine einzige, welche in der Elbmarsch des Hammerbrook nahe vor dem Höhenzug der Geest ausgeführt ist, in 200 m Tiefe nach Durchbohrung eines zwischen

57—84 m unter Terrain liegenden Diluvialthons im Glimmersand ein gutes Wasser ergeben, welches eben über Terrainhöhe mit einer Ergiebigkeit von 90 cbm pro Stunde auströmt und nach den Hafenuais hingeleitet worden ist, um dort durch Vermittlung von Zapfhähnen für den Wasserbedarf der Schiffe nutzbar gemacht zu werden.

Es ist fast unbegreiflich, dass nach dem umfangreichen Untersuchungsmaterial, welches bereits im Anfang der achtziger Jahre vorlag, ein in der hamburgischen Bürgerschaft wirkender Mann, Dr. med. Gerson, welcher schon im Jahre 1876 die David'sche periphere Filtration fanatisch unterstützt und nach der Abweisung dieses Verfahrens ein eigenes System der Kleinfiltration erfunden hatte, die Ausführung des Filterwerks noch lange Zeit zurückhalten konnte. Durch den scheinbaren Erfolg mit Versuchsanlagen, die er in Hamburg dem Publicum mit grosser Reclame vorführte, sowie durch sein Vorgeben, bereits andere bedeutende Städte, wie z. B. Astrachan, erfolgreich versorgt zu haben, wusste er immer wieder einen Aufschub behufs Untersuchung seiner Angaben zu erlangen, und erst, als sich seine Behauptungen wiederholt als unzutreffend erwiesen hatten, gelang es nach jahrelangem Aufenthalt, diese hemmende Beeinflussung zu überwinden. Der plausibelste Einwand dieses Gegners richtete sich immer von Neuem gegen die Durchführbarkeit einer Reinigung des verschlammten, jetzt schon 470 km langen Rohrnetzes, welche er für unmöglich erklärte. Die gegentheiligen Erfahrungen bei den Londoner Leitungsnetzen waren schon von Grahn und Meyer 1876 mitgeteilt worden; später bot sich bei Einführung der Filtration in dem Magdeburger Elbwasserwerk die Gelegenheit, zu beobachten, dass daselbst das Leitungsnetz in Zeit weniger Monate unter Zuhilfenahme von Spülungen durch das filtrirte Wasser selbst vollständig rein wurde. Das Hamburger Leitungsnetz ist seit Jahren für derartige Spülungen vorbereitet worden, und es war kein Grund, weshalb es hier nicht ebenso gut rein werden sollte wie anderswo, sobald kein ungereinigtes Wasser mehr eingeführt wird.

Die Erfahrung hat denn auch gelehrt, dass sich die Reinigung des Hamburgischen Leitungsnetzes, nachdem seit Ende Mai 1893 lediglich filtrirtes Wasser in dasselbe eingelassen worden ist, unter Beihülfe kräftiger Spülungen und mechanischer Reinigung, bezw. Auswechslung zu stark inkrustirter Strecken in verhältnissmässig kurzer Zeit vollzogen hat.

Das Elbwasser ist ein weiches Wasser. Es hat nur einen sehr geringen Procentsatz organischer Beimischungen, seine Trübung besteht in der Hauptsache aus thonigen und sandigen Theilen, welche zumeist durch das Oberwasser aus der sächsischen Schweiz und den böhmischen Landstrichen mitgeführt werden. Auch die gelösten Zusätze von Mineralien waren, wie die eingangs mitgetheilten Analysen erweisen, gering, und erst in den letzten Jahren macht der grosse Zusatz an Chlormagnesium und Chlornatrium, welchen das Elbwasser oberhalb Magdeburgs durch die Stassfurter Kaliindustrie und den Mansfelder Bergbau erhält, Besorgnisse rege, welche schon in Beschwerden der Stadt Magdeburg und des Wasserwerks Altona ihren Ausdruck gefunden haben. Hoffentlich wird es gelingen, eventuell durch Einschreiten der preussischen Regierung, diese auch manchen gewerblichen Betrieben in Hamburg, insbesondere den Dampfkessel- und Pumpenbetrieben unbehaglichen Zuflüsse auf

ein erträgliches Maass zurückzubringen. Im Uebrigen zeigen die jahrelang ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen des Rohwassers und des Filtrats des Altonaer Wasserwerks, sowie die seit dem Herbst 1892 regelmässig in Hamburg durchgeführten gleichen Untersuchungen, dass auch in bakteriologischer Beziehung bis jetzt ein Bedenken gegen das Elbwasser nach seiner Behandlung durch Filtration für den gesammten wirthschaftlichen und häuslichen Gebrauch nicht vorliegt.

Nachdem endlich das Filtrationsproject in seiner technischen Fassung von 1887 von Senat und Bürgerschaft im Jahre 1888 genehmigt war, traten noch Hindernisse finanzwirthschaftlicher Natur in den Weg. Es handelte sich darum, eine genügende Verzinsung des durch den Bau der Filteranlagen bedeutend anwachsenden Anlagekapitals des Wasserwerkes durch entsprechende Erhöhung des Tarifs zu sichern und hiedurch auch die Betriebskosten der Filtration zu decken. Die desfallsige Vorlage des Senats von 1887 fand nicht den Beifall der Bürgerschaft, und es gelang erst nach längeren Verhandlungen zwischen den gesetzgebenden Körperschaften, im Juli 1890 eine Einigung dahin herbeizuführen, dass 3 Monate nach Einführung des filtrirten Wassers die Beiträge für Wohnungen von M. 600 bis 1000 Jahresmiete von M. 2,40 auf M. 3,20 pro bewohnbare Lokalität, sowie Küchen, Badezimmer und Closets, und solche von mehr als M. 1000 Jahresmiete auf M. 4 erhöht werden sollten, während der Tarif für billigere Wohnungen (M. 1,20, M. 1,80, und M. 2,40) unverändert gelassen wurde. Eine obligatorische Einführung von Wassermessern für häuslichen Consum (Wohnungen) wurde nicht beliebt.

Sogleich nach erfolgter Bewilligung der Geldmittel von 6 725 000 Mk. wurde der Filtrationsbau von der Behörde des Wasserwerks, der 3. Section der Baudeputation, in Ausführung genommen. Als Bauzeit waren drei volle Baujahre veranschlagt, so dass man hoffen durfte, das neue Werk im Jahre 1894 in Betrieb stellen zu können.

Im Herbst und Winter des Jahres 1890 wurde die Organisation des Baubureaus und die Detaillirung des Projectes für die Ausführung beschafft, auch mehrere vorbereitende Bauten und Lieferungen, namentlich auch die Herstellung einer hölzernen Arbeitsbrücke über die Billwärders Bucht zur festen Verbindung der Insel Kaltehofe mit Rothenburgsort zur Submission gebracht. Im Frühjahr 1891 nahmen die grossen Erdarbeiten zur Umformung und Eindeichung des Geländes beider Wärders, Aushebung der Filterbetten und Ablagerungsbassins etc. ihren Anfang. Im weiteren Verlaufe des Jahres 1891 wurde die Fundirung der grösseren Gebäude ausgeführt und mit der Herstellung der neuen Schöpfmündung auf der Billwärders Insel und des anschliessenden grossen gemauerten Zuführungskanals nach dem Pumpwerk daselbst begonnen, auch die Lieferung der Maschinen für letzteres öffentlich ausgeschrieben, sowie ein für die Gewinnung des Filtersandes geeignetes Terrain in Sülldorf bei Blankenese gesichert. Die erste Hälfte des Jahres 1892 war zur Fortsetzung der bereits begonnenen Arbeiten, zum weiteren Aufbau der Hochbauten und zur Vorbereitung der Einrichtungen für das Waschen und Sieben des Filtersandes — die erste grosse maschinell betriebene Sandwäsche wurde auf der Kaltehofe an der Billwärders Bucht errichtet — verwendet; im Weiteren

waren die grossen Zuführungs- und Reinwasser-Kanäle in Angriff genommen, die Arbeiten zur Befestigung der Boden- und Böschungflächen der Filter- und Ablagerungsbassins einem Unternehmer übergeben und die Lieferungen von Filterkies eingeleitet.

Alle Arbeiten waren in gutem Fortgange begriffen, so dass die Fertigstellung des gesammten Werkes in der programmässigen, für ein so umfangreiches und verzweigtes Unternehmen äusserst kurz bemessenen Bauzeit in guter Aussicht stand, als im August des Jahres 1892 eine schwere Cholera-Epidemie über Hamburg hereinbrach. Dieser Umstand wirkte insofern ändernd auf das Ausführungsprogramm der Bau-Anlage ein, als unter dem Verdachte, dass das unfiltrirte Elbwasser der Verbreiter von Cholerakeimen sein könnte, der Wunsch nach

Der Erfüllung der in der That sehr gerechtfertigten Wünsche nach schneller Fertigstellung des Filtrationswerks traten zunächst vielfache, durch die Epidemie und deren Folgen verursachte Hemmnisse entgegen. Die Lieferungen stockten, Schiffer und Arbeiter wanderten aus, der Uebernehmer der umfangreichen Mauerarbeiten für die Ablagerungs- und Filterbassins starb, Quarantaine-Verhältnisse traten hindernd in den Weg, und die Preise für Materialien und Arbeiten schnellten erheblich in die Höhe. Der dann aber mit allen Mitteln in's Werk gesetzte und trotz aller Hemmnisse energisch durchgeführte forcirte Baubetrieb mit continuirlichen Tag- und Nachtschichten, (letztere bei elektrischer Beleuchtung) und consequenter Mitbenutzung der Sonntage, die Heranziehung zahlreicher fernerer Bezugsquellen für Filtermaterialien etc. — u. A. wurde zur Be-

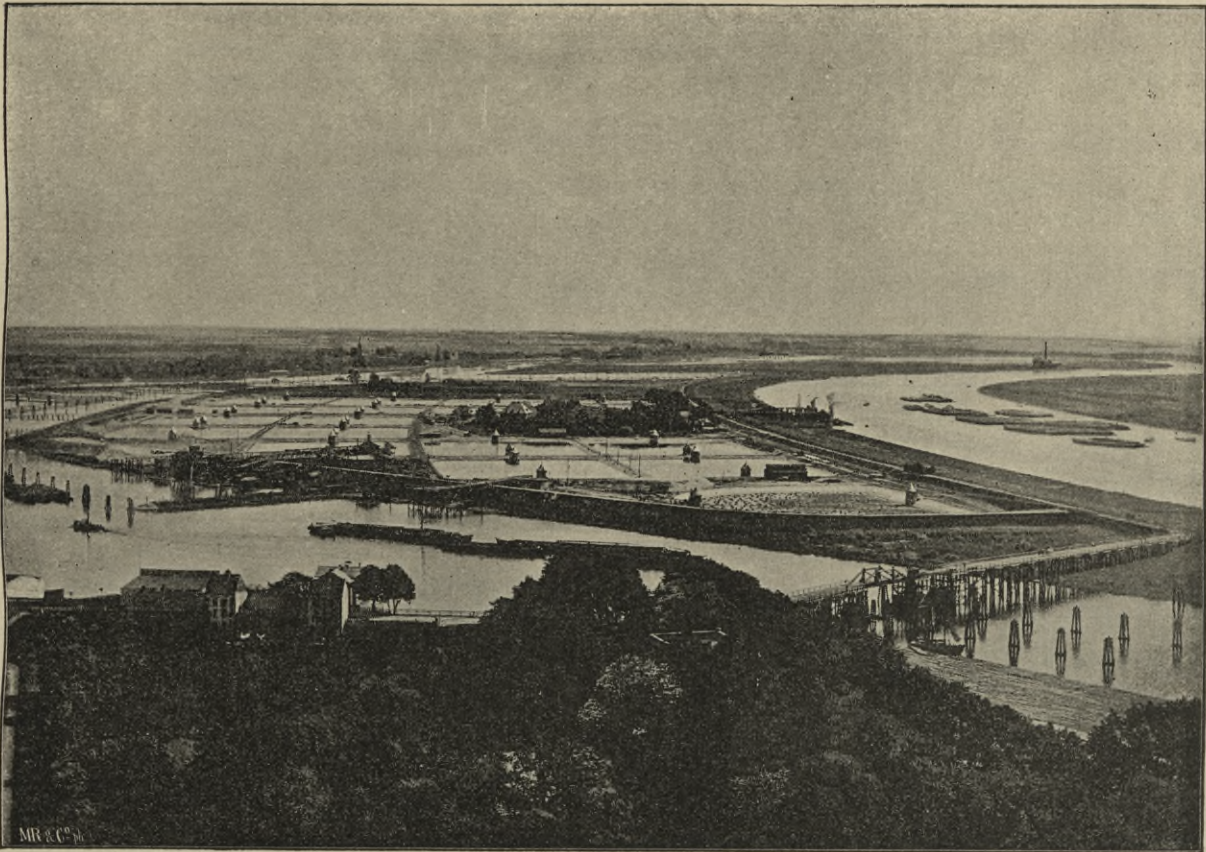


Fig. 3. Gesamt-Uebersicht des Filtrationswerks.

Fertigstellung der Filtrationsanlage bis zur nächstjährigen heissen Jahreszeit allgemein zum Ausdruck gebracht wurde.

Die Bau-Behörde wurde dadurch vor eine ausserordentlich schwierige Aufgabe gestellt, und ihre Baubeamten machten erneut die Erfahrung, wie wichtig es ist, dass es den Fachmännern gelinge, die frühzeitige Inangriffnahme solch grosser, für das öffentliche Leben von berufener Seite als nothwendig erkannter Anlagen trotz der dagegen aus der Menge vorgebrachten Einwendungen durchzusetzen. Gerade Diejenigen, welche früher dem Nutzen der künstlichen centralen Sandfiltration des Flusswassers skeptisch gegenüber gestanden und wohl gar den Eifer der technischen Verwaltung durch allerhand Bedenken aufgehalten hatten, machten jetzt die weitgehendsten Ansprüche an letztere und legten dem öffentlichen Bauwesen zu der Last der Arbeit eine schwer lastende Verantwortlichkeit auf.

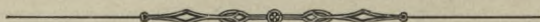
schleunigung der Lieferung des Filtersandes zu den bereits erwähnten Sandgruben bei Sülldorf, welche die Hauptmenge des auf 190 000 cbm berechneten Filtersandes geliefert haben, eine neue Sandgrube in Schuttschur bei Hitzacker an der Elbe aufgeschlossen, und für das Waschen und Sieben des Sandes eine umfangreiche und kostspielige zweite Anlage auf der Kaltenhofe an der Norderelbe hergestellt und in Betrieb genommen — haben es ermöglicht, dass bereits am 1. Mai 1893, nach Fertigstellung der ersten Maschinen des neuen Schöpfwerks auf der Billwärder Insel und einer entsprechenden Anzahl Filter, etwa die Hälfte des Tagesconsums aus filtrirtem Wasser gedeckt werden und dass am 27. Mai 1893 die alte Schöpfstelle geschlossen werden, d. h. die Versorgung Hamburgs lediglich mit filtrirtem Wasser eintreten konnte.

Dieser Erfolg konnte nur erreicht werden durch die Hingabe der vielen Baubeamten, welche zu der Ausführung herangezogen

wurden. Unter ihnen sind besonders hervorzuheben der Bau-inspector Vermehren am Centralbureau, der Ingenieur Schertel, welcher auf der Kaltenhofe und der Billwärder Insel die Leitung des technischen Bureaus und der Bauausführung übernahm und bis zu Ende durchführte, der Betriebs-inspector Schröder, welcher neben dem laufenden Maschinenbetrieb auf Rothenburgsort das Schöpfwerk und das Reinwasserbassin gebaut, und der Betriebsinspector Iben, welcher das Rohrnetz zur Aufnahme des filtrirten Wassers in den Stand gesetzt hat. Die unermüdliche und zielbewusste Sorgfalt dieser Beamten und der ihnen unterstellten Baumeister wurde unterstützt durch ein sehr anerkennenswerthes Entgegenkommen vieler Lieferanten der Maschinen- und Bauarbeiten, von denen manche — wie z. B. die Borsig'sche Fabrik — nach dem Inhalt ihrer schon früher abgeschlossenen Contracte eine so schnelle Lieferung nicht eigentlich schuldig waren.

Insbesondere aber hält der Verfasser sich an dieser Stelle für verpflichtet, seiner vorgesetzten Behörde, der Bau-Deputation, zu danken für die ihm und seinen Mitarbeitern allezeit gewährte Förderung und Hülfe bei der Ueberwindung vieler Bau- und Finanzschwierigkeiten und für die Vertretung gegen äussere Angriffe, wie sie in solcher Zeit der Aufregung und der wechselnden Anschauung nicht ausbleiben.

Naturgemäss haben sich bei einer so beschleunigten Bauweise auch die Baukosten nicht unerheblich gesteigert. Zu der bereits erwähnten Bewilligung des Jahres 1890 von M. 6 725 000 sind im Jahre 1893 noch fernere Bewilligungen im Gesamtbetrage von M. 2 700 000 hinzugekommen, so dass die gesammten Baukosten des centralen Filtrationswerks sich auf rund 9½ Millionen Mark gestellt haben.



II. Beschreibung des Wasserwerks.

A. Die centralen Anlagen: Schöpfwerk, Ablagerung, Filtration und Pumpwerk.

Das Wasser wird im Aussendeich der sog. Billwärders-Insel bei *B* (Situationsplan, Tafel I) durch das Maschinenpumpwerk *C* aus der Nordelbe in ein offenes Vorbassin geschöpft, läuft von da durch einen offenen Kanal *F* in die 4 Ablagerungsbassins *G* und aus diesen durch den unterirdischen Kanal *H* und seine Abzweigungen (blaue Farbe) nach dem Wärders „Kalte Hofe“ auf die 18 Filterbassins. Das filtrirte Wasser gelangt durch die unterirdischen Reinwasserkanäle *L* (grüne Farbe) und durch den Kanal *N*, welcher die Billwärders Bucht mit einem schmiedeeisernen Düker durchsetzt, nach dem Pumpwerk *P* in Rothenburgsort. Dieser Kanal hat auf der Rothenburgsorter Seite, behufs Ausgleichung der gleichmässigen Production der Filter mit der variablen Stundenarbeit des Rothenburgsorter Pumpwerks, eine Erweiterung durch ein überwölbtes Rein-

wasserbassin *O* erhalten.

Die Höhenanordnung der neuen Bauwerke schliesst sich an die vorhandene ältere Pumpanlage auf Rothenburgsort an, deren Pumpbrunnen einen Wasserstand von 2,5 bis 4,5 m über dem Nullpunkt des Fluthmessers der Elbe haben. Mit diesen Höhen in den Pumpbrunnen correspondiren das Reinwasserbassin (Sohle + 2,6) und die Reinwasserkanäle. Die Filterbassins liegen mit ihrer Sohle auf + 3,3 m und mit ihrem Wasserstand auf + 6 m, die Ablagerungsbassins (Sohle + 5 bis 5,2 m) haben einen niedrigsten Wasserstand von + 6,6 m, einen höchsten Wasserstand von + 8,6 m. Das Schöpfwerk hebt das Wasser auf + 8,8 m. Für die Sicherung des Terrains, sowie für die Höhenlage der Schöpfmündung sind die folgenden Wasserstände der Elbe maassgebend:

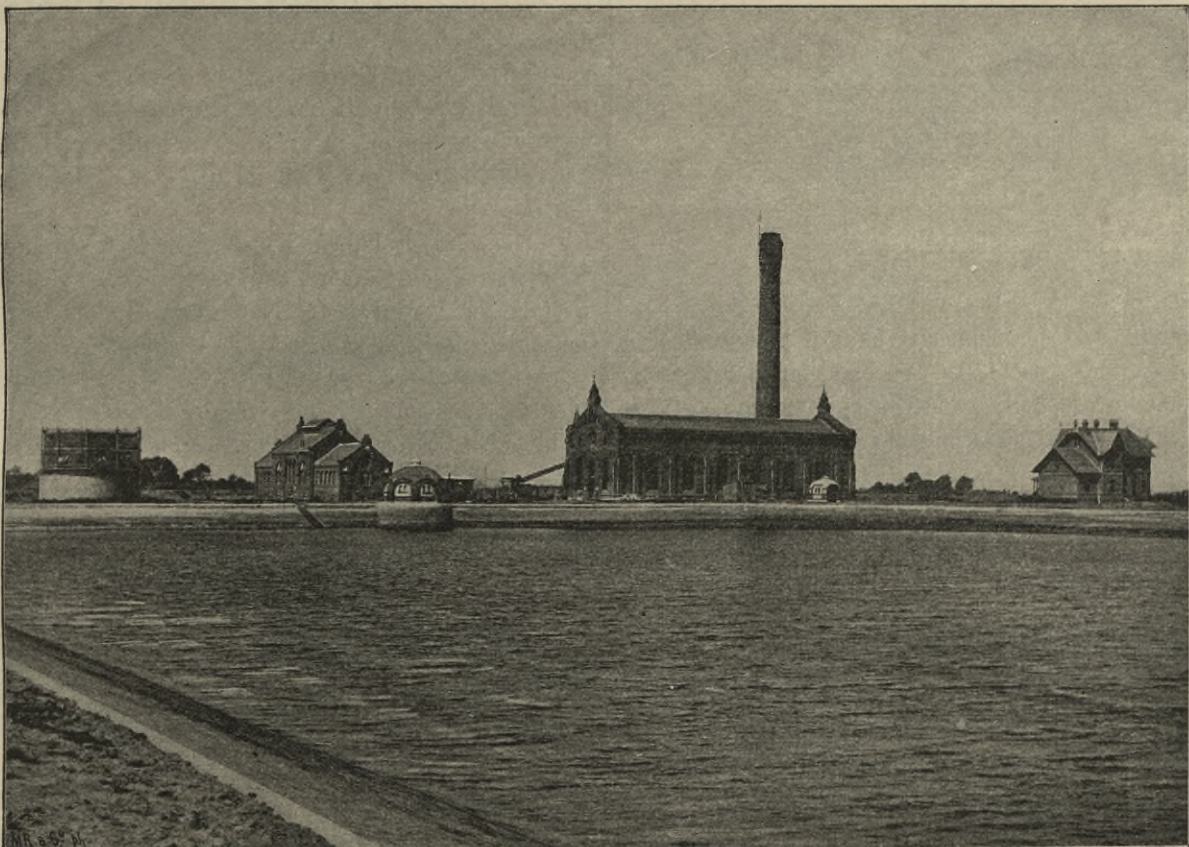


Fig. 4. Wassergasanstalt. Schöpfwerk und Maschinenwohnhaus auf der Billwärders Insel, vom Ablagerungsbassin aus gesehen.

Mittleres Hochwasser (Anfang der Ebbe) . . .	+ 5,10 m
„ Niedrigwasser (Anfang der Fluth) +	3,30 m
Geringste Höhe der „Sturmfluthen“ . . .	+ 6,30 m
Höchste vorgekommene Sturmfluth . . .	+ 8,74 m
Niedrigster vorgekommener Ebbestand . . .	+ 1,51 m

Demgemäss sind die beiden Wärd, Billwärd-Insel und Kalte Hofe, welche auf + 5,50 resp. + 5,0 m. belegen waren, im Anschluss an den bereits bei Gelegenheit des Durchstichs der Kaltenhofe hergestellte 4,5 km langen Leitdamm der Nordereibe mit starken Deichen von + 9,50 m Kronenhöhe umgeben worden, wodurch auf der Billwärd-Insel 45 ha für Ablagerungszwecke, auf der Kaltenhofe 45 ha für Filterzwecke eingeschlossen sind. Durch Eindeichung und Verlandung des Holzhafens würden die für die Wasserreinigung disponiblen Flächen auf eine Gesamtgrösse von 125 ha zu bringen sein.

Die Schöpfmündung (Fig. 5 u. 6) ist im Schutze eines Klopfdammes in die Uferböschung der Nordereibe aus Klinkern und Basaltlava auf Beton zwischen Spundwänden eingebaut. Der 180 m lange, in 4 Backsteinrollschichten auf Beton zwischen Spundwänden gemauerte Schöpfkanal — Fig. 6 und 7 — schliesst sich an die mit der Uferkante abschneidende Stirnwand mit kreisrundem Querschnitt von 2,4 m Durchmesser an und ist hier mit einem herausnehmbaren eisernen Schutzgitter versehen. Seine Sohle liegt auf + 0,9 m, der Scheitel auf + 3,3 m, so dass der ganze Querschnitt noch unter dem mittleren Niedrigwasser der Elbe, und die Sohle noch 0,70 m unter dem niedrigsten Ebbestande dieses Jahrhunderts liegt. Wegen der Deichsicherheit der Billwärd-Insel hat der Kanal im Deiche einen Schützen-

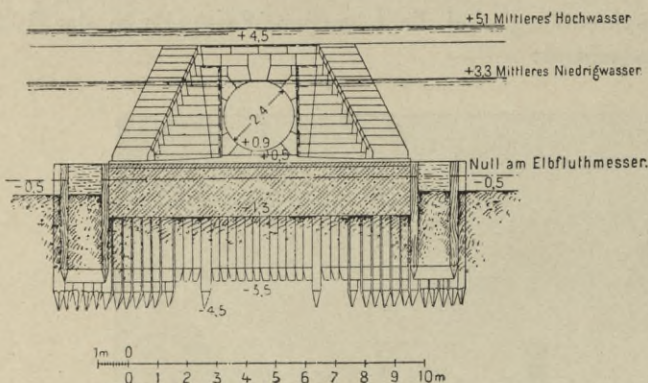


Fig. 5. Neue Schöpfmündung. Ansicht von der Elbe aus.

schacht erhalten, und binnendeichs sind 2 Seitenschächte angebaut, um spätere Anschlüsse (Verlegungen der Schöpfmündung stromaufwärts, bezw. zweite Schöpfmündung bei Vergrösserung des Betriebes) zu ermöglichen. Der Schöpfkanal

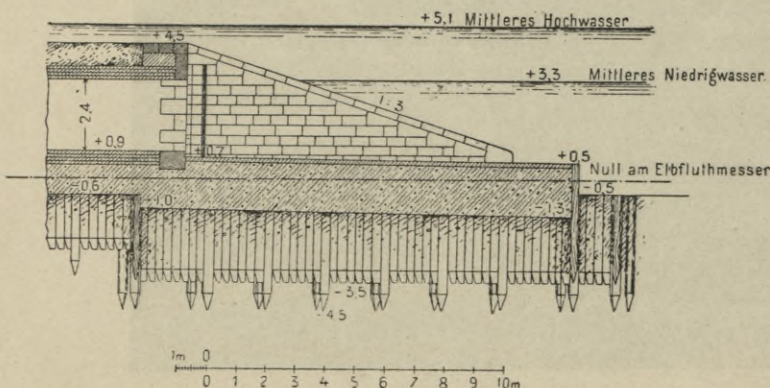


Fig. 6. Neue Schöpfmündung. Längenschnitt.

endigt beim Maschinengebäude in einen Siebschacht mit anliegendem Schützenschacht, welcher sich unmittelbar an den Pumpbrunnen anschliesst.

Die Baugruppe des Schöpfwerks, Fig. 8, (siehe S. 15) zerfällt in zwei symmetrische Hälften mit gemeinschaftlichem Schornstein, von welchen zunächst die südliche Hälfte und der Schornstein ausgeführt sind. Der Bau ist aussen und innen in Backsteinrohbau auf Pfahlrost, der Pumpbrunnen und der Schornstein auf Betonfundierung mit Grundpfählen zwischen Spundwänden hergestellt.

Der Kohlenschuppen, mit eisernem Dachstuhl, Oberlicht und Wellblechabdeckung versehen, bietet Raum für die Lagerung von 800 000 kg Kohlen und ist durch eine Zwischenmauer in 2 gleiche Theile getheilt, welche 16,2 m Länge, 9,9 m Breite und 5,0 m lichte Höhe haben. Das Einbringen der Kohlen geschieht auf zwei Bühnen, welche, auf eisernen Unterzügen hoch gelagert, durch die ganze Länge der Schuppen gehen und mit schmalspurigen Geleisen versehen sind.

Die Anfuhr der Kohlen für den Betrieb des Schöpfwerkes und auch der Cokes für den Betrieb der Wassergasanstalt (s. S. 26 u. 27) erfolgt per Schiff. Die Kohlen und Cokes werden aus dem Schiffe mittelst einer durch einen Wassergasmotor betriebenen Frictionswinde von 1000 kg Tragfähigkeit, welche auf einer an der Landungsstelle errichteten hölzernen Ladebrücke aufgestellt ist, gehoben und nach Verwiegung der ca. 1 cbm enthaltenden Transportwagen auf schmalspurigen Geleisen nach dem Kohlenschuppen und der Wassergasanstalt befördert.

Das Kesselhaus schliesst sich direct an den Kohlenschuppen an. Dasselbe ist mit eisernem Pultdach und Wellblechabdeckung versehen und hat eine Länge von 20,0 m, eine Breite von 16,0 m und eine Höhe von 9,0 m im Lichten. In demselben sind 4 Zweiflammrohrkessel á 80,0 qm Heizfläche eingebaut, welche bei 8,7 m Länge und 2,3 m Durchmesser für 6 Atm. Arbeitsdruck concessionirt sind. Die glatten geschweissten Flammrohre haben einen Durchmesser von 0,9 m. Der gemeinschaftliche Dampfsammler hat eine Länge von 12,0 m und einen Durchmesser von 0,5 m.

Die Kessel haben neben dem Betriebsdampf für die Pumpmaschinen auch denjenigen für die Wassergasanstalt zu liefern, doch reichen 2 derselben für den normalen Betrieb aus, so dass eine für alle Fälle ausreichende Reserve vorhanden ist. Sie sind für Steinkohlen- und Generatorgasfeuerung eingerichtet. Letzteres Gas, ein Abgangsproduct bei der Wassergaserzeugung, ist für Leuchtzwecke nicht

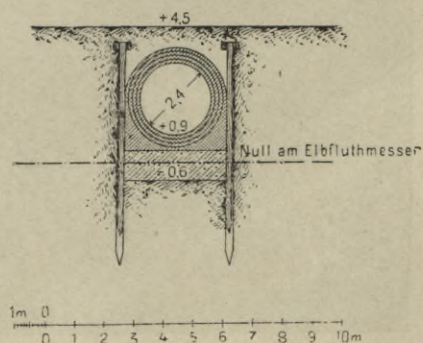


Fig. 7. Zuführungskanal im Vorland nach dem Schöpfwerk.

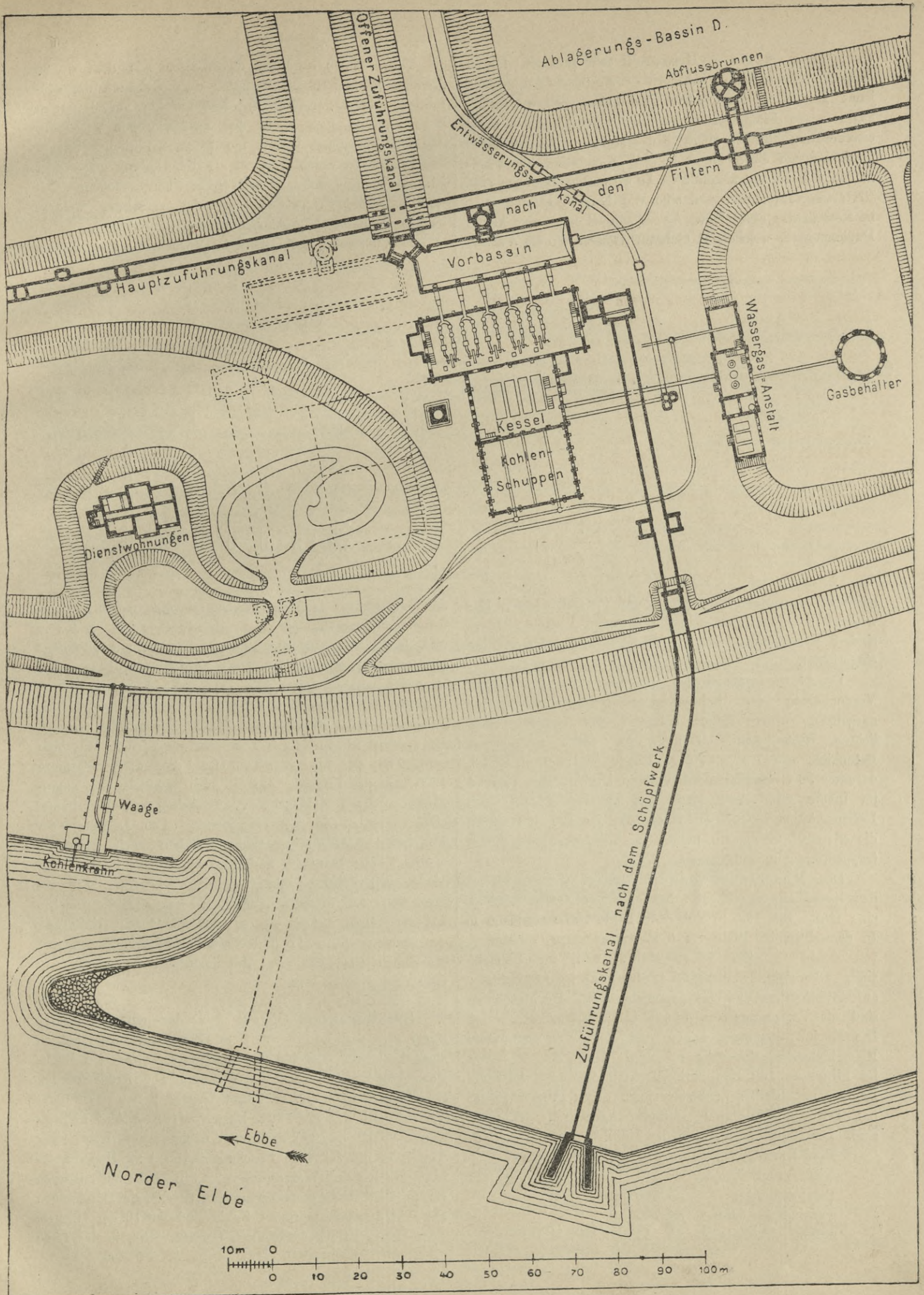


Fig. 8. Baugruppe des Schöpfwerks.

verwerthbar, dagegen für Heizzwecke sehr geeignet. Durch diese Anordnung findet daher eine vortheilhafte Ausnutzung jenes Productes statt. Die Einführung des Generator-gases in die Flammrohre der Kessel erfolgt durch gusseiserne Rohrleitungen oberhalb der Roste. Die Rauchgase werden durch einen hinter denselben angeordneten Fuchs in den Schornstein abgeführt. An Speisevorrichtungen sind Restating - Injectoren und eine Worthington-Dampfpumpe im Kesselhause aufgestellt. Ausserdem ist noch eine kleine Duplexpumpe, welche das Gebrauchswasser für die Wasser-

Die Pumpen schöpfen das Wasser aus dem 6,2 m breiten, in ganzer Länge unter dem Gebäude durchgeführten Pumpkanal (Fig. 9), dessen Sohle auf + 0,9 m liegt, und drücken es in das aussenliegende Vorbassin. Jedes Pumpenpaar besitzt ein gemeinschaftliches Saug- und Druckrohr, welches letzteres als Heberleitung angeordnet ist. Jedes Saugerohr ist mit einem übergeschobenen, auf der Kanalsohle ruhenden Saugsiebe versehen, welches zwecks Reinigung hochgehoben werden kann.

Der normale Wasserstand im Vorbassin ist + 8,8 m,

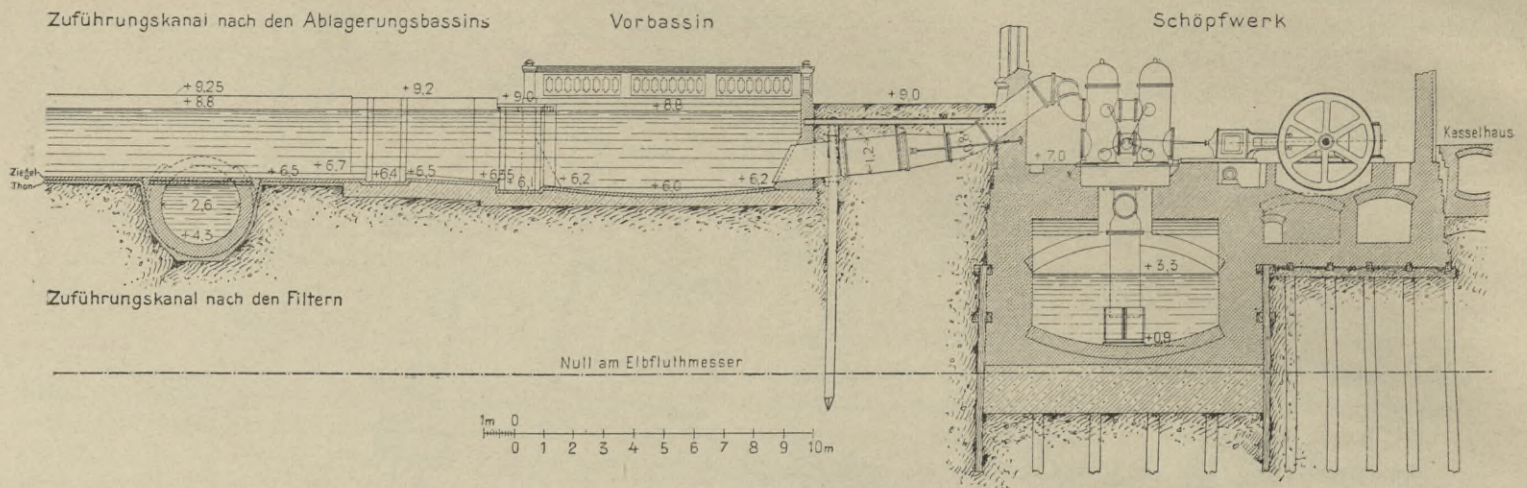


Fig. 9. Schöpfwerk. Vorbassin. Zuführungskanal nach den Ablagerungsbassins.

gasanstalt, das Beamtenwohnhaus und für einige andere Betriebszwecke liefert, daselbst untergebracht. In einem Anbau sind 3 Brausebäder und ein Abort für die Angestellten eingerichtet.

Der Schornstein ist in einer für die spätere Verdoppelung des Schöpfwerkes genügenden Grösse ausgeführt, seine Höhe beträgt 40,0 m bei einer lichten Weite von 2,0 m. Er steht auf einem Betonklotz von $7,2 \times 7,2$ m Fläche und 2,0 m Dicke, darunter 36 Grundpfähle von 0,35 m Durchmesser, und ist im Innern mit einem durch eine Luftschicht getrennten Isolirmantel versehen. Die untere Wandstärke ist 0,64 m, die oberste 0,20 m, sie nimmt in Abständen von 6,5 m treppenförmig um 11 cm ab.

Das Maschinengebäude, welches sich direct an das Kesselhaus anschliesst, hat eine Länge von 35,8 m, eine Breite von 13,0 m und eine lichte Höhe von 10,0 m. In demselben ist Platz für 6 Pumpmaschinen vorhanden, von denen z. Zt. 5 ausgeführt und im Betriebe sind. Der eiserne Dachstuhl (Polonceau) ist mit Schiefer auf Holzschalung und Dachpappe abgedeckt. Die Maschinen sind als Verbundmaschinen mit Condensation construirt. Die Hochdruckcylinder haben vom Regulator beeinflusste Rider-Expansionssteuerung erhalten. Jede Maschine von im Mittel ca. 40 Pferdekraften treibt 2 doppelwirkende Pumpen mit Riedler-Ventilsteuerung, deren Plunger direct mit den durchgehenden Dampfkolbenstangen gekuppelt sind. Die Hauptabmessungen der Maschinen sind folgende:

Hochdruck-Cylinder	=	370 mm Durchmesser
Niederdruck-Cylinder	=	540 „ „
Pumpenplunger	=	580 „ „
gemeinsamer Hub	=	700 „ „
normale Tourenzahl	=	45 pro Minute.

die Wasserstände im Pumpbrunnen schwanken, den gewöhnlichen Elbwasserständen entsprechend, zwischen + 3,3 m und + 5,1 m. Nur sehr selten, und dann nur höchstens stundenweise, können die Wasserstände der Elbe unter + 2,0 m sinken, und diesem entsprechend ist die grösste Förderhöhe der Pumpen auf 6,8 m festgesetzt, während die geringste für die Praxis vorkommende Förderhöhe etwa zu 2,4 m anzunehmen ist. Die Leistung jeder Maschine beträgt bei der normalen Tourenzahl von 45 pro Minute 1900 cbm pro Stunde. Es ist also möglich, die Tageslieferung durch 4 Maschinen zu decken, so dass immer eine Maschine in Reserve bleibt. Die Leistung der Maschinen kann in besonderen Fällen noch gesteigert werden. Für Montage- und Reparaturzwecke ist ein Laufkrahnen von 4000 kg Tragfähigkeit vorhanden. Ein gemauertes, 1,2 m weites, 550 m langes Siel, welches mit der Sohle auf + 4,5 m liegt, dient zur Abführung der Condenswasser etc. in die alte-Dove Elbe. Kessel und Maschinen sind von der Maschinenfabrik A. Borsig in Berlin geliefert worden.

Das Vorbassin (Fig. 8 u. 9) hat eine rechteckige Form von 36 m Länge und 8 m Breite, eine mit Klinkern abgeplattete Betonsohle und gemauerte, durch ein Backsteingeländer abgeschlossene Wände. Die muldenförmige Sohle liegt auf + 6,0 m. Das Wasser fliesst aus diesem Bassin durch den ca. 730 m langen offenen Aufschlagkanal (Fig. 9 und 10) nach den Ablagerungsbassins. Dieser Kanal ist mit schrägen Böschungen von 1:2 Neigung erbaut und hat eine Wassertiefe von 2,3 m, bei einer mittleren Breite des Wasserquerschnittes von 8 m. Die Böschungen und die schwach gewölbte Sohle sind auf 10 cm starkem Thonschlag mit Flachziegeln in Cementmörtel, in der Linie

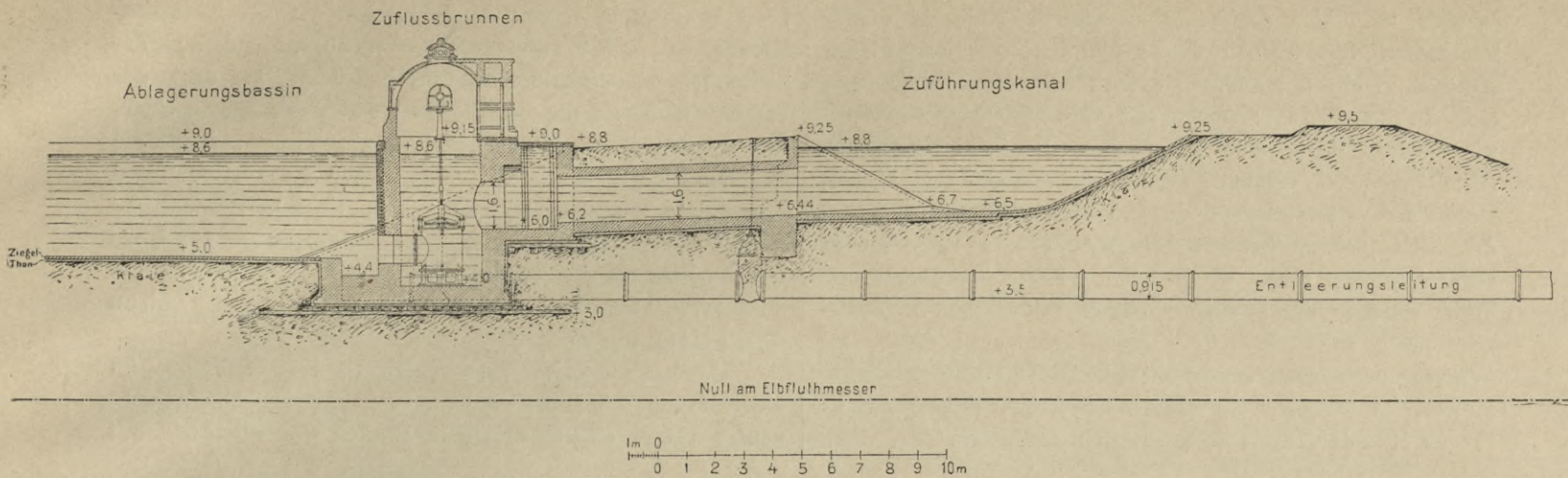


Fig. 10. Zuführungskanal nach dem Ablagerungsbassin. Zuflussbrunnen. Ablagerungsbassin.

der Eisbildung mit Klinkern abgepflastert. Ausserdem führt vom Vorbassin ein sog. Nothauslass in den Hauptzuführungskanal nach den Filtern, um das Wasser vom Schöpfwerk aus im Nothfall mit Umgehung der Ablagerung direct auf die Filter leiten zu können. In diesem Nothauslass, der selbstverständlich für gewöhnlich geschlossen bleibt, befindet sich das gleiche, weiter unten beschriebene Doppelsitzventil wie beim Zufluss in die Ablagerungsbassins.

Der Zufluss aus dem offenen Kanal in die östliche Seite der Ablagerungsbassins ist aus Fig. 10 ersichtlich. Ein kurzer gewölbter Kanal von 1,6 m lichtigem Durchmesser, in welchem ein Dammfalzschacht vorgesehen ist, führt zu einem in die Uferböschung des Bassins eingemauerten runden Brunnenhäuschen, in welchem das Wasser einen gusseisernen, vertikal gestellten Cylinder von 1,32 m Durchm. mit 2 rechtwinklig gegen einander liegenden horizontalen, 0,92 m

bleibt das Wasser längere Zeit stehen, und es sinkt dabei ein grosser Theil der in dem Wasser enthaltenen Verunreinigungen zu Boden. Die Dauer dieser Ablagerung ist verschieden, sie richtet sich nach dem jeweiligen Wasserverbrauch in der Stadt und schwankt zwischen 15 und 30 Stunden. Der Wasserstand in den Bassins schwankt während des Betriebes zwischen + 8,6 m und + 6,6 m über Null. Das Wasser gelangt im Bassin zuerst in ein gemauertes Mündungsstück. Das Bassin selbst ist mit Böschungen von 1:3 ausgegraben, und hat eine entweder natürliche oder künstlich aufgebraachte Klai-Schicht unter sich. Auf dieselbe ist ein starker Thonschlag und dann eine Ziegelflachsicht, mit Klinkereinsatz in der Eisbildungzone, aufgebracht. Der Bassinboden liegt auf + 5,2 m mit 0,2 m Gefälle nach dem Zuflussbrunnen. Da das abgelagerte Wasser nur bis auf + 6,6 m nach den Filtern abgelassen wird,

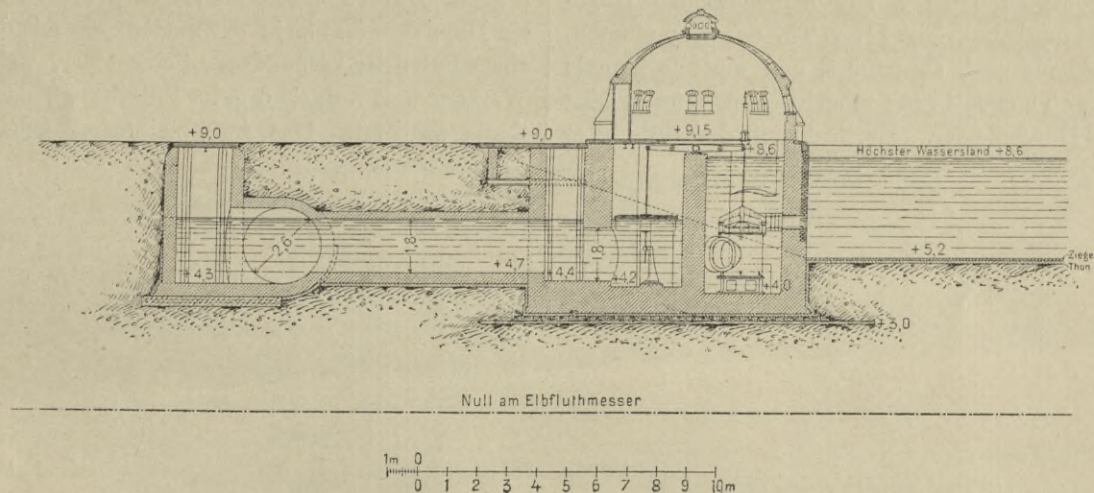


Fig. 11. Ablagerungsbassin. Abflussbrunnen und Hauptzuführungskanal nach den Filtern.

weiten Rohransätzen passiren muss, sobald der Wärter das in dem Cylinder befindliche Doppelsitzventil von 0,20 m Hub von Hand durch eine Spindel öffnet. Das Brunnenhäuschen bleibt also stets gefüllt. Ist das Ablagerungsbassin auf seinen Wasserstand von + 8,6 m gebracht, so wird das Doppelsitzventil, welches eine obere Durchlassöffnung von 1,14 m, eine untere von 1,07 m Durchmesser hat, geschlossen.

Die vier Ablagerungsbassins haben bei einer Länge von ca. 350 m und einer Breite von 120 m, sowie einer Nutztiefe von 2 m, in Ansehung der Verjüngung nach unten, einen Nutzinhalt von rund 80 000 cbm. In diesen Bassins

so kann das 1,4 bis 1,6 m hohe Residuum, sobald es erforderlich wird, durch eine im Fundament des Zuflussbrunnens, Fig. 10, ersichtliche, 0,915 m weite gusseiserne Entleerungsleitung, deren Sohle auf + 3,5 m liegt, in die alte Dove-Elbe ablaufen, sobald ein binnendeichs liegendes Schoss geöffnet wird. Am Ausflussende der Entleerungsleitung in den Graben des Vorlandes der alten Dove-Elbe ist eine Fluthklappe vorgelegt.

Der Abfluss aus den Ablagerungsbassins in den Aufschlagskanal der Filter, Fig. 11, liegt entgegengesetzt an der Westseite der Ablagerungsbassins. Das geklärte

Wasser tritt hier durch 18 gusseiserne rechteckige Einlaufkasten von 0,40 m Höhe und 0,34 m Breite beim Ausfluss in ein 2 Kammern enthaltendes Brunnenhäuschen ein. In der ersten Kammer ist dasselbe Doppelsitzventil wie beim Zufuss, und kann auch hier von Hand aus mittelst Spindel verstellt werden. Da aber der Abfluss wegen der veränderlichen Wasserhöhe in den Bassins gegen den sich gleichbleibenden Filterwasserstand von + 6 m regulirt werden muss, so ist eine selbstthätige Regulirung durch einen in der zweiten Kammer befindlichen Balancirschwimmer angeordnet. Bei geöffnetem Ventil fliesst das Wasser durch einen kurzen Zweigkanal von 1,80 m Durchmesser, in welchem ein Dammfalzschacht vorgesehen ist in den Hauptzuführungskanal nach den Filtern.

Insel in Sohlenhöhe von + 4,3 m, hat auf der Zwischenstrecke von 900 m ein Gefälle von 30 cm und auf der Kaltenhofe eine Sohlenhöhe von + 4,0 m. Da nach der Wasserabgabe an die ersten Filterreihen der grosse Querschnitt nicht mehr erforderlich ist, so schliesst sich für die ferneren Filterreihen ein 270 m langer gemauerter Kanal von 1,6 m Durchmesser an. Von diesem Stammkanal zweigen die einzelnen gemauerten Zuführungskanäle von 1,2 m Durchmesser ab, welche das Wasser mittelst kurzer Seitenansätze von 0,8 m Durchmesser in die Brunnenhäuschen der Filter führen.

Diese Brunnenhäuschen (Fig. 12 und 13) sind im Erdreich mit einer 20 cm bew. 10 cm starken Thonschicht umgeben und auf einer 0,5 m starken Concretschicht mit

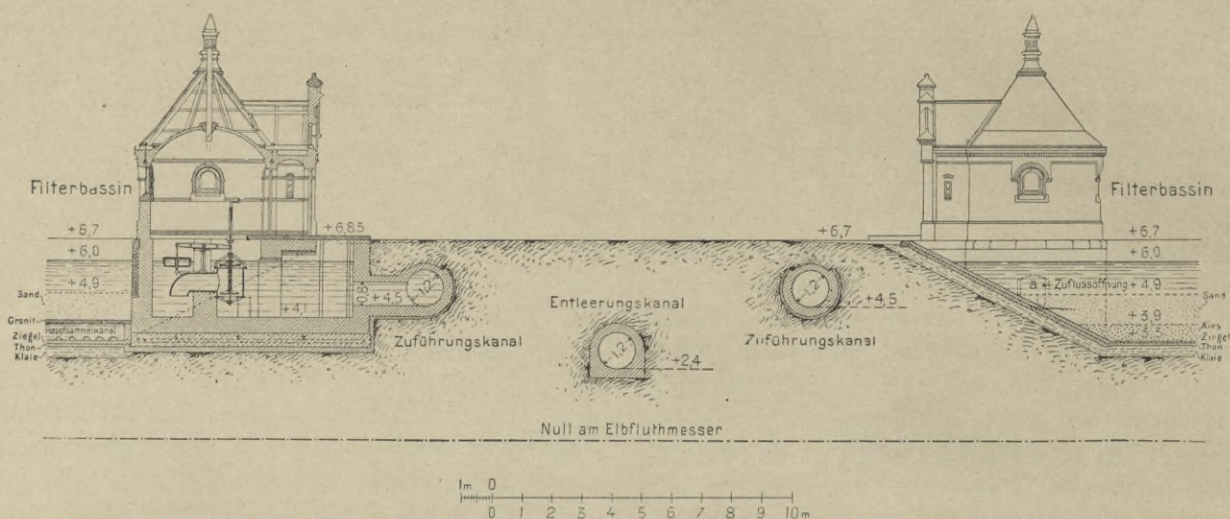


Fig. 12. Anordnung des Zufusses auf die Filter mit Zufussbrunnen und Entleerungskanal.

Die Zuführungskanäle nach den Filtern sind in dem Situationsplan Tafel I mit blauen Linien eingezeichnet. Der Hauptkanal, Fig. 11, z. Th. aus Stampfbeton, z. Th. in Ziegelmauerwerk ausgeführt, und wie alle Kanäle mit 10 cm dicker Thonplattirung umgeben, ist 2750 m lang und hat 2,6 m Durchmesser. Er liegt auf der Billwärd

Eiseneinlage fundirt. Sie enthalten zwei Kammern mit vorliegendem Dammfalzschacht. In der ersten Kammer liegt ein Doppelsitzventil, in der zweiten ein mit demselben durch einen Balancier verbundener Schwimmer, welcher bei einem Wasserstande von + 6 m im Filterbassin das Ventil selbstthätig schliesst. Das Aufschlagwasser gelangt vom Ventil

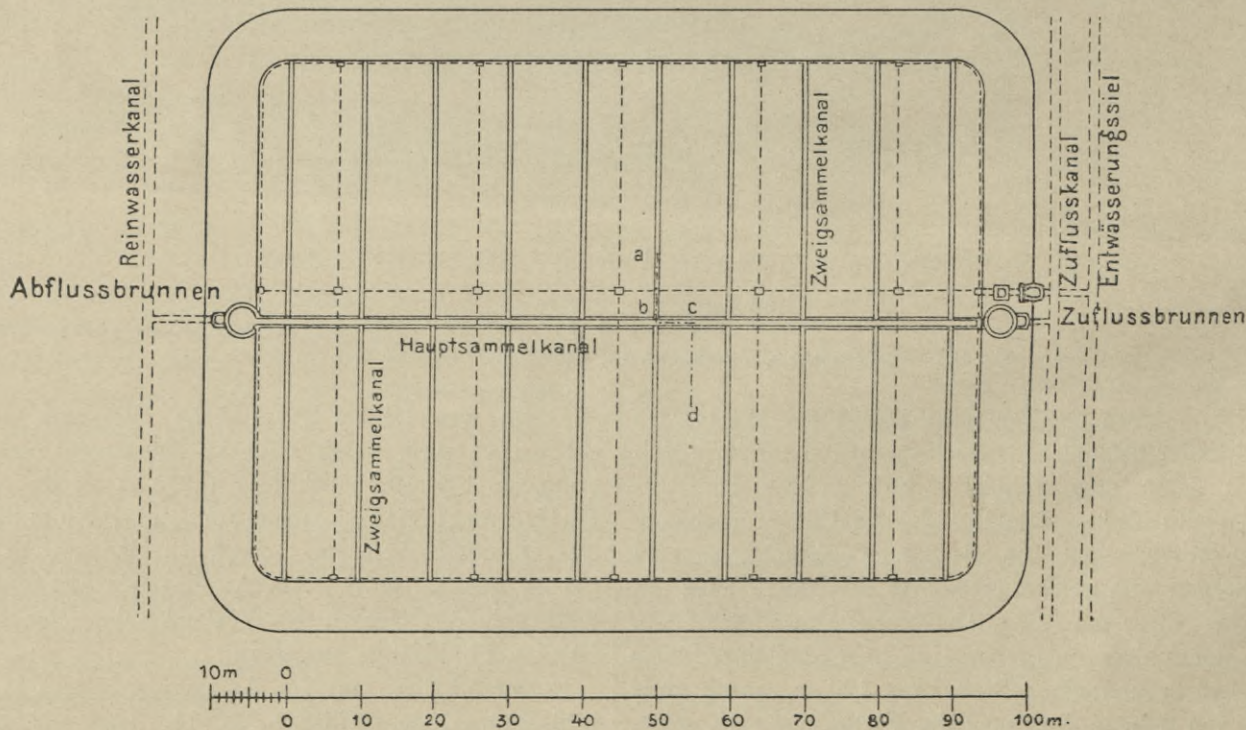


Fig. 13. Grundriss eines Filterbodens.

durch ein nach unten gekrümmtes Ausströmungsrohr in die Schwimmerkammer und fliesst aus dieser durch zwei Seitenöffnungen (a Fig. 12), deren Sohle auf der Oberfläche des Filtersandes, + 4,9 m liegt, in das Filterbassin.

Wie aus dem Situationsplan Tafel I und Fig. 13 zu ersehen ist, haben die Filter eine rechteckige Form, mit Ausnahme des am nordwestlichen Ende der Kaltenhufe gelegenen Filters, dessen halbrunde Grundrissform sich der Oertlichkeit anschliesst. Sämmtliche Filter sind als offene Bassins, mit schrägen, in 1 : 2 geböschten Wänden erbaut. Die constructiven und ökonomischen Gesichtspunkte dieser Anordnung sind bereits auf Seite 8 hervorgehoben. Es spricht für dieselbe ausserdem noch, dass die Reinigung offener Filter sich billiger, bequemer und übersichtlicher ausführen lässt, als diejenige überdeckter, und dass auch die freie Einwirkung des Lichtes und der Luft auf das Aufschlagwasser in Bezug auf den organischen Gehalt desselben nicht zu fürchten ist, sondern im Gegentheil, wie im Flusse selbst, der Reinigung zuträglich sein kann. Die stärkere Erwärmung des offenstehenden Wassers zur Sommerszeit wird durch den langen unterirdischen Aufenthalt in den Filterschichten, Reinwasserkanälen, Reinwasserbassins und Röhren des Versorgungsnetzes, bevor es an den Entnahmestellen wieder zu Tage tritt, wohl wieder ausgeglichen sein. Die der See nahe Lage Hamburgs und die vorherrschenden wärmeren Seewinde lassen erfahrungsmässig zur Winterszeit sehr lange Eisperioden nicht entstehen, welche dem Betriebe der Filter gefährlich werden könnten, um so weniger, als das Wasser in Frostzeiten reiner ist als sonst, so dass die Arbeitsperioden der Filter alsdann sehr grosse sind. Ein Nebenvorteil der geböschten Wände besteht noch darin, dass eine sich bildende Eisdecke durch ihre Ausdehnung keine Beschädigung derselben hervorbringen kann.

Die Filter haben gegenüber den meisten anderen Filterwerken sehr grosse Dimensionen (je 7650 qm Sandfläche) erhalten. Der Einwand, dass die Reinigung so grosser Filter an kurzen Tagen eine grössere Anstrengung erfordere als bei kleineren Filtern, würde nur dann massgebend für eine häufigere Theilung der Filterfläche sein, wenn wirkliche Missstände aus diesem Umstande entstanden. Die freilich noch kurze Erfahrung des hiesigen Betriebes hat aber gezeigt, dass die Reinigung der grossen Filter gut von Statten geht, und es liegt kein Grund vor, die Filter kleiner zu machen als es vom ökonomischen Standpunkt deshalb nothwendig erscheint, um keine übermässig grosse Filterfläche als Reserve oder bei der Reinigung ausser Betrieb halten zu müssen. Aus diesem Grunde wird die Grösse der einzelnen Filter einen bestimmten Procentsatz der GesamtfILTERfläche nicht überschreiten dürfen, was bei der grossen Gesamtanlage des Hamburger, aus 18 Filtern bestehenden Werkes auch gewiss nicht geschehen ist. Durch eine häufigere Theilung der Filterfläche, zumal wenn die Scheidewände, wie hier, aus geböschten Dämmen bestehen, würde viel nutzbare Fläche verloren gehen. Die Länge der zu erbauenden Dämme würde grösser werden, ebenso die Anzahl der Ein- und Auslaufs-Einrichtungen und Apparate und das Verhältniss des Filterumfangs zur Filterfläche, wodurch eintheils die Bau- und Betriebskosten vermehrt, anderentheils die Sicherheit und Einfachheit

des Betriebs vermindert werden würden. Deshalb erschienen für die hiesigen Verhältnisse die Vortheile grosser Filterdimensionen überwiegend, und weder der Betrieb der Anlagen noch der bakteriologische Befund des Filtrats haben bis jetzt irgend einen Anstand ergeben.

Die Abdichtung der Filter gegen den mehr oder weniger sandigen Boden der Sohle und der Dämme ist folgendermassen hergestellt: Eine 35 cm dicke, künstlich aufgebraute Schicht aus fettem Marschboden (Klai) trägt eine 10 cm starke Schicht plastischen Thones, zu welcher, wie bei allen übrigen Thonabdichtungen, die Lauenburgischen unterdiluvialen Thonläger das Rohmaterial geliefert haben. Auf diesem Thonschlag, für welchen das Rohmaterial theils durch einfache Thonschneider, theils durch Thonpressen, wie sie bei der Ziegelfabrikation Verwendung finden, vorgearbeitet wurde, sind Ziegelsteine in Cementmörtel verlegt. Die Sohlen haben eine Flachsicht, die Böschungen eine Rollschicht erhalten, welche in den, dem Eise ausgesetzten Höhenlagen aus Klinkern hergestellt ist. Der obere Rand dieser Rollschicht ist durch einen Betonwulst gegen das anstossende Erdreich abgeschlossen.

Die Dämme zwischen den Filtern haben in der Mitte einen durch Kies befestigten Weg, in welchem auch die schmalspurigen Arbeitsgeleise liegen, und sind zu beiden Seiten dieses Weges mit Rasen bedeckt.

Zwecks Trockenhaltung der Klaisohle der Filter während des Baues ist vorher in den Sandboden des Untergrundes ein System von Drainröhren eingelegt worden, welches durch einen Abzugskanal nach dem Pumpbrunnen des später zu besprechenden sog. Entleerungs-Pumpwerks *K* entwässert.

Zur Aufnahme des durch den Sand und Kies bis auf die Sohle der Filter durchgesickerten Wassers sind die aus Fig. 14 ersichtlichen Sammelkanäle angeordnet. Der Hauptsammelkanal, welcher sich in der Richtung vom Zuflussbrunnen nach dem Abflussbrunnen erstreckt, hat ein besonderes kleines Fundament im Filterboden erhalten. Er ist 55 cm hoch, 80 cm breit, besteht in seinen Seitenwänden aus Ziegelmauerwerk (s. Fig. 14) und ist mit Granitplatten abgedeckt. An ihn schliessen sich seitlich die Zweigsammelkanäle von 19 cm lichter Höhe und 15 cm lichter Breite an, welche lediglich aus Ziegeln hergestellt sind.

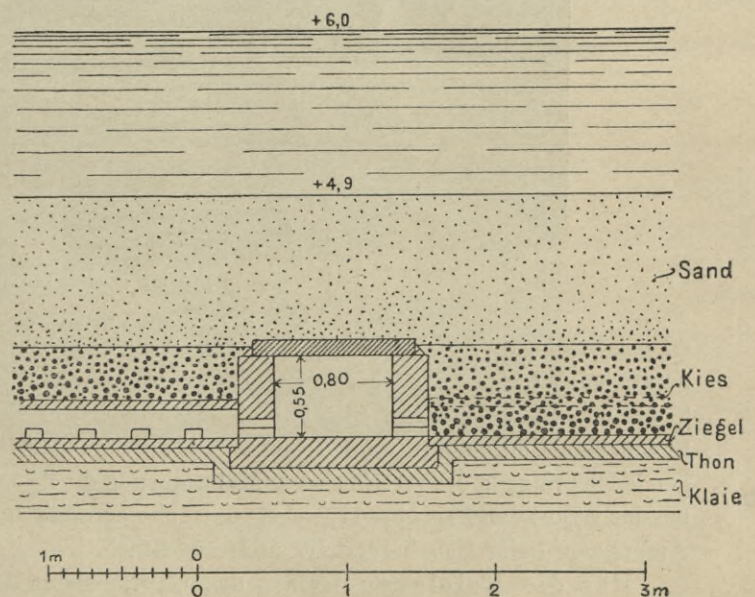


Fig. 14. Schnitt a b c d durch die Filterkanäle.

Die Zweigsammelkanäle liegen ganz innerhalb des Kiesmaterials, von dem Hauptsammelkanal reicht nur die granitene Abdeckplatte etwa 10 cm in den Sand hinein. Das in dem Kiesunterbau sich ansammelnde reine Wasser dringt entweder durch die in den Wänden hart über dem Filterboden ausgesparten Schlitz direct in den Hauptsammelkanal, oder gelangt auf ähnlichem Wege in die Zweigsammelkanäle, in denen es ohne grossen Widerstand dem Hauptsammelkanal zufließen kann. Dieser führt das gereinigte Wasser dem in Fig. 18 dargestellten Abflussbrunnen zu.

Die Anordnung des Filtermaterials ist ebenfalls aus Fig. 14 ersichtlich. Das 1,10 m über der Oberfläche des Filtersandes stehende Wasser muss, ehe es gereinigt in die auf dem Filterboden errichteten Sammelkanäle gelangt, eine Sandschicht passiren, welche bei Beschickung der Filter in 1 m Stärke angelegt ist und durch periodisches Abziehen der oberen verunreinigten Schichten allmählig bis auf 40 cm Stärke herabgemindert werden kann, um alsdann durch Aufbringen des in den Sandwäschen des Werkes gereinigten Sandes seine ursprünglichen Stärke wieder zu erhalten. Die vorgeschriebene Sandschicht lagert sich in üblicher Weise auf untergepackte Kiesschichten von im Ganzen

5 verschiedenen Stellen des Bauterrains umfangreiche Wascheinrichtungen aufgerichtet.

Für den Kies, der ganz vorwiegend aus Gruben bezogen werden musste, kam es einerseits auf eine Entfernung der den einzelnen Stücken reichlich anhaftenden sandigen und lehmigen Bestandtheile an, andererseits auf eine Sortirung nach Korngrössen, entsprechend der beabsichtigten Schichtung in den Filtern. Dieser doppelte Zweck ist erreicht worden durch schwach geneigte, im Inneren mit vielen Vorsprüngen versehene cylindrische eiserne Trommeln, in welchen der am oberen Ende eingeschüttete Kies bei langsamer Drehung der Trommeln in ganzer Länge der letzteren der Wirkung vieler einzelnen kräftigen Wasserstrahlen ausgesetzt wurde und vor deren unterer Oeffnung Schüttelsiebe von verschiedener Maschenweite über einander angeordnet waren, über bzw. durch welche der Kies dann schliesslich nach Korngrössen gesondert in untergestellte Wagen fiel.

Bei dem, ausschliesslich aus Gruben bezogenen Sande, handelte es sich um eine Ausscheidung der ganz feinen pulverförmigen Bestandtheile desselben, sowie der Verunreinigungen durch lehmige Substanzen und Farbstoffe (namentlich Oker). Es gelangten hier ebenfalls cylindrische



Fig. 15. Beschickung eines Filters-Bassins mit Steinen.

60 cm Stärke auf, deren Korngrösse von oben nach unten derart wächst, dass das obere feinere Material vom Wasser nicht mit in die untere Schicht und diese nicht in den Sammelkanal mitgeführt werden kann. Die auf einander folgende Einbringung der verschiedenen Materialien in die Filterbassins ist aus den Fig. 15—17, welche nach photographischen Aufnahmen beim Bau hergestellt sind, ersichtlich.

Für die Reinigung der aus den Gewinnungsstellen zu Schiff angebrachten Filtermaterialien waren an

eiserne Trommeln zur Verwendung, in einer solchen Anordnung, dass der auf ein vorgeschaltetes Schüttelsieb geworfene Rohsand mittelst kräftiger Wasserstrahlen durch dieses Sieb, unter Zurücklassung seiner groben Beimengungen (Kies) hindurch gespült und in mehr oder weniger schwimmendem Zustande in die sich langsam drehende schwach geneigte Trommel an deren tief liegendem Ende eingeführt wurde. Durch eine grosse Anzahl mit geringen Zwischenräumen nach einer Schraubenlinie verlaufender



Fig. 16. Beschickung eines Filter-Bassins mit Kies.

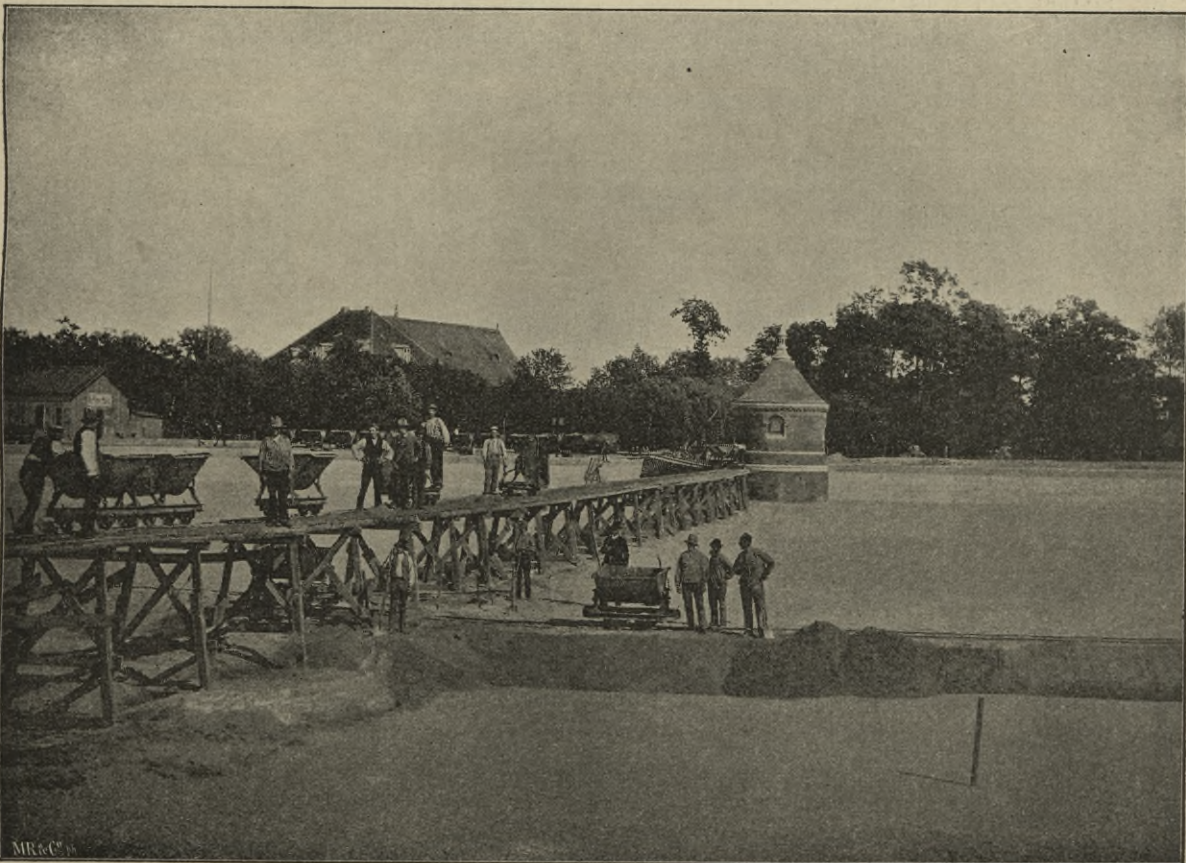


Fig. 17. Beschickung eines Filter-Bassins mit Sand.

Vorsprüngen musste das Gemisch von Sand und Wasser sich, der Länge der Trommel nach aufsteigend, fortbewegen und schliesslich am oberen Ende der Trommel austreten, woselbst wiederum eine kräftige, theils in das Innere der Trommel, theils auf den ausfliessenden Sand gerichtete Wasserspülung angebracht war. Bei dieser Anordnung musste der von unten herauf kommende, durch viele stiftförmige Vorsprünge in schwimmender Bewegung erhaltene Sand nach und nach mit immer reinerem Wasser in Berührung kommen und das durch die auszuscheidenden leichten Beimengungen des Sandes verschmutzte Wasser am offenen unteren Ende der Trommel abfliessen. Der nach oben gelangte reine Sand wurde in untergestellte Kippwagen übergeschaufelt und mit diesen direkt in die Filter geschafft. Der vor den Trommeln aus dem Rohsande abgeseibte und sodann in besonderen, neben den Sand-Waschtrommeln aufgestellten und ähnlich wie die Kies-Waschtrommeln eingerichteten, mit Sieben kombinierten Blechcylindern weiter bearbeitete Kies gelangte vorwiegend für die oberste Kiesschicht in den Filtern (Deckkies) zur Verwendung.

Es waren im Ganzen im Betriebe:

- 8 Trommeln für Steine und Kies,
- 26 „ für Sand,
- 4 „ für Deckkies,

und es sind damit pro Doppelschicht (Tag- und Nachtschicht) in maximo rd. 2000 cbm Filtermaterialien täglich bearbeitet worden.

Der Gesamtbedarf betrug

- rd. 80 000 cbm Kies und Steine
- und rd. 190 000 „ Sand.

des Rohwassers im Filter, je länger das Filter bereits gearbeitet hat und je mehr demgemäss die Hohlräume in den oberen Sandschichten durch Schlamm verengt bzw. von einer Schlammdecke überzogen sind. Der Abfluss in die nächste Kammer erfolgt in freiem Ueberfall über einen Schieber, welcher der Höhe nach verstellbar ist und dessen Stellung dem wechselnden Filtrationsgefälle so angepasst wird, dass immer die gleiche Wassermenge überfliesst. Die Dimensionen sind so gewählt, dass die Unterkante des Schiebers bis 0,70 m unter den Wasserspiegel im Filter gestellt werden kann. Durch die höchste Stellung des Schiebers wird jeglicher Wasserabfluss verhindert, das Filterbassin also ausser Betrieb gesetzt. Ein Wärter stellt den Schieber mit der Hand und kann auf diese Weise im äussersten Falle 10 Filter bedienen. Das Merkmal dafür, wie bzw. um welches Maass der Schieber zu verstellen ist, giebt eine mit demselben fest verbundene und deshalb seine Bewegungen mitmachende Scheibe und ein Schwimmer, welcher in ca. 1 m Abstand von der Ueberfallkante, also gänzlich ausserhalb des Wirkungsbereiches dieses Ueberfalles, angebracht ist, und durch einen Zeiger den Höhenunterschied zwischen der Oberkante des Ueberfallschiebers und dem Wasserspiegel in der Brunnenkammer, also die wirkliche Ueberfallhöhe auf der vorgenannten Scheibe markirt. Bei gleichbleibendem Höhenunterschied, bzw. bei vollständiger Deckung des Schwimmerzeigers mit einem auf der Scheibe nach Maassgabe der beabsichtigten Ergiebigkeit des Filters angebrachten Strich muss in jedem Augenblick die gleiche Wassermenge über den Schieber fliessen. So berechnet sich beispielsweise bei einer Filtrationsgeschwindigkeit von 64 mm die durch den Schieber einzu-

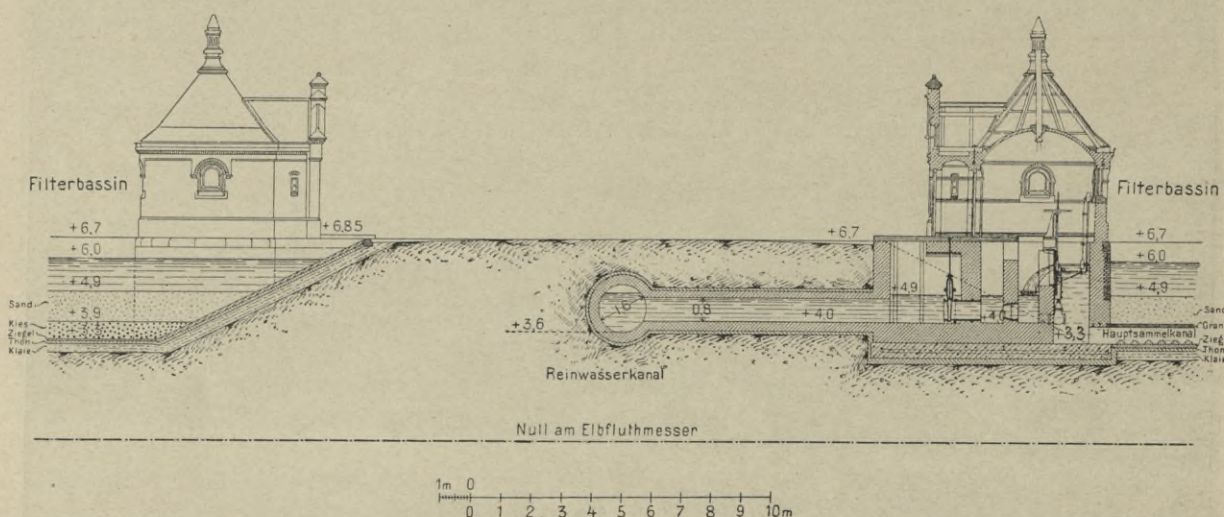


Fig. 18. Anordnung des Abflusses aus den Filtern mit Abflussbrunnen und Reinwasserkanal.

Für die Reinigung dieser Materialien, mit Ausnahme derjenigen für das erste Filter, ist ausschliesslich filtrirtes Wasser verwendet worden.

Die Regulirung der aus den Filtern abfliessenden Wassermengen wird auf folgende Weise bewirkt: Die Abflussbrunnen enthalten mehrere Kammern, welche das Wasser nach einander durchfliessen muss. Aus dem Hauptsammelkanal am Boden des Filters tritt das filtrirte Wasser in die erste Kammer des Abflussbrunnens und stellt sich hier auf eine dem jeweiligen Zustande des Filters entsprechende Höhe ein, d. h. der Wasserspiegel bleibt um so tiefer unter dem constant gehaltenen Stande

stellende Ueberfallhöhe (h) aus der Formel $Q = \mu b h \sqrt{2gh}$, worin $b = 1,0$ m, $g = 9,81$ m, der Coefficient μ , welcher für die vorliegenden Verhältnisse durch Beobachtung der Senkung des Rohwasserspiegels bei geschlossenem Zuflussventil zu 0,503 ermittelt worden ist, und die Wassermenge Q pro Secunde sich bei der 7650 qm betragenden nutzbaren Filteroberfläche auf 0,136 cbm stellt, zu $h = 0,155$ m.

Es war früher beabsichtigt, die Menge des abfliessenden Filtrats nach der Höhendifferenz der Wasserspiegel in 2 durch eine Düse getrennten Brunnenkammern zu bemessen und diese Differenzen durch einen selbstthätigen Apparat registriren zu lassen; Versuche nach dieser Richtung haben

sorgung mit aufgenommen werden konnte. Nachdem eine genügende Anzahl von Filtern fertig war, um den Zufluss von rohem Elbwasser durch die Schöpfmündung *A* ganz entbehren zu können, bedurfte es nur des Abschlusses der alten Schöpfmündung bei *A*, welcher Abschluss im Mai 1893, als man den ersten Versuch machte, mit den damals fertig gestellten Filtern den städtischen Consum zu decken, zuerst nur durch eine Schütze bewirkt wurde, um für den Nothfall auf die alte Versorgung zurückgreifen zu können. Als aber im September 1893 sich eine Undichtigkeit dieses Verschlusses zeigte und inzwischen die Bauanlage der Filtration weit genug vorgeschritten war, wurde die alte Mündungsstelle durch eine Ausbetonierung des Schöpfkanals definitiv verschlossen.

Der im Situationsplan (Tafel I) mit *N* bezeichnete Kanal durchsetzt die Billwälder Bucht mit einem mit der Sohle

ist dadurch gelungen, dass man in einem der Ablagerungsbassins die Baugrube für das neue Reservoir durch Klopf-dämme absonderte und beim Bau möglichst wenig in den Untergrund hinunterging, um Quellenbildungen zu vermeiden. Das Reinwasserbassin ist demgemäss in den moorigen Untergrund mittelst einer durch Thon abgedichteten durchgehenden Betonplatte von 60 cm Stärke mit einem sehr starken Einlagerost von sich rechtwinklig kreuzenden Winkel-eisen in Mauerwerk, welches an den Ecken durch eingelegte *U*-Eisen verstärkt ist, eingebaut und durch eine von Mauerpfeilern getragene gewölbte Decke abgeschlossen, welche mit einer Asphalt-schicht überzogen und mit Sand-schüttung und Rasendecke belegt ist. Die Entwässerung der Gewölbeabdeckung wird durch Drainröhren bewirkt. Die nutzbare Aufnahmefähigkeit des Bassins, welches mit der Sohle auf + 2,60 m liegt, beträgt ca. 10 000 Cubikmeter.

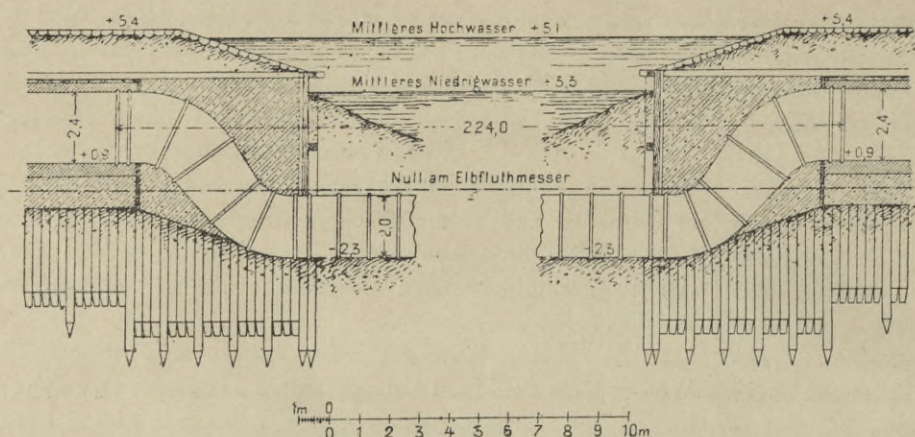


Fig. 20. Eiserner Düker unter der Billwälder Bucht.

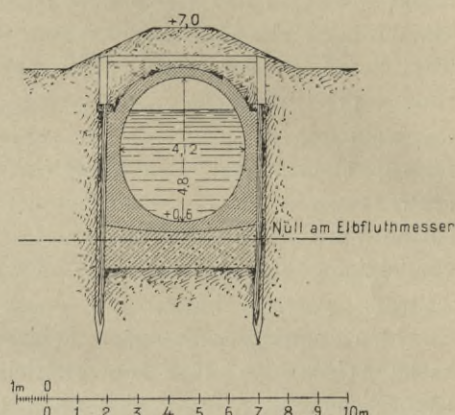


Fig. 21. Reinwasserkanal auf Rothenburgsort.

auf $-2,3$ m heruntergehenden, 224 m langen schmiedeeisernen Dükerrohr von 2 m Weite (Fig. 20) und hat auf dem Rothenburgsorter Terrain in seiner 1887 in Backsteinen erbauten Verlängerung einen elliptischen Querschnitt von 4,8 m Scheitelhöhe und 4,12 m Achsbreite bei einer Sohlenhöhenlage von $+0,6$ m (Fig. 21). In Berücksichtigung der für die Filtrationsanlage von vornherein vorgesehenen Reinwasserbassins ist dieser Kanal mit Schächten versehen worden, welche einen bequemen Anschluss des im Winter 1892/93 erbauten ersten Reinwasserbassins ermöglichten.

Dieses für die Ausgleichung der Stundenschwankungen des Consums durchaus erforderliche Reinwasserbassin (s. Fig. 22) musste durch den Zwang der Umstände schon zu einer Zeit erbaut werden, als die alten Ablagerungsbassins auf Rothenburgsort noch im Betriebe waren. Dies

Der gegebenen Situation (siehe Tafel I) entsprechend, ist dasselbe in 2 stumpfwinklig zusammenstossenden Abtheilungen von je 80,3 m Länge bei 33,22 m Breite hergestellt, welche durch 2 in der Trennungswand angeordnete rechteckige Oeffnungen von 1,5 m Breite und 1,9 m Höhe mit einander in Verbindung stehen. Diese Oeffnungen würden durch Schosse abgeschlossen werden können, falls einmal eine der Kammern für sich ausser Betrieb gesetzt werden sollte. Das Reinwasserbassin ist durch 2 gemauerte Kanäle an die bereits erwähnten Schächte des Reinwasserkanals angeschlossen, auf diese Weise gewissermassen eine seitliche Erweiterung des letzteren bildend, deren Wasserstand mit demjenigen des Reinwasserkanals frei hin- und herschwankt. Die Anschlussschächte sind mit Schützen versehen, um das Reinwasserbassin bei besonderen Veranlassungen gegen den Kanal abschliessen zu können.

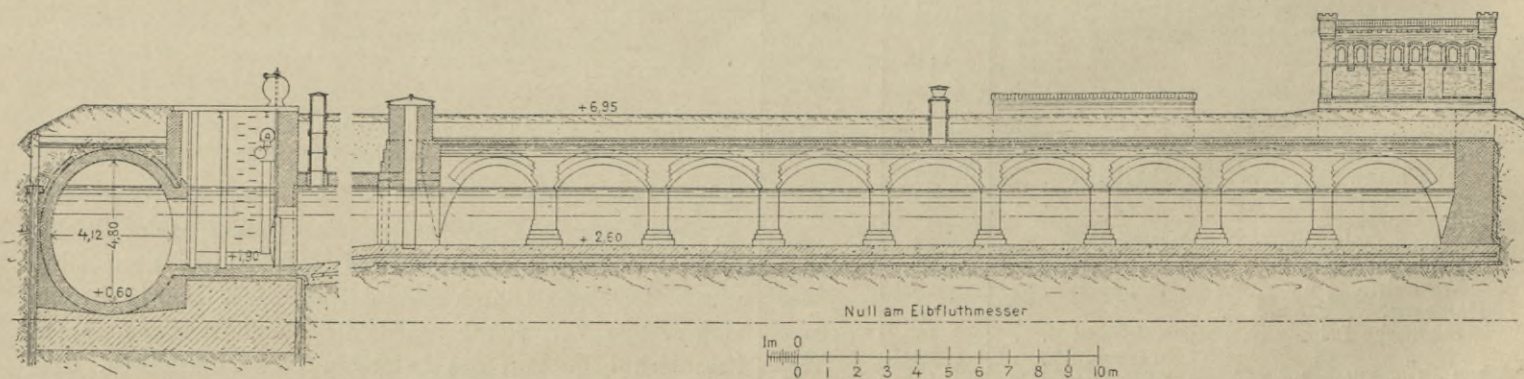


Fig. 22. Reinwasserbassin im Anschluss an den Hauptzuführungskanal auf Rothenburgsort.

Mit dem Reinwasserbassin schliesst die Reihe der für die Qualitätsverbesserung des Elbwassers ausgeführten Anlagen ab. Aus dem Reinwasserbassin gelangt das Wasser in die Pumpbrunnen des grossen Maschinenwerks zu Rothenburgsort, welches dasselbe durch seine Druckpumpen in das städtische Versorgungsnetz überführt. Bevor zu der Beschreibung dieser Anlagen übergegangen wird, sind aber noch einige Anlagen auf der Billwärder Insel und der Kaltenhofe zu erwähnen, welche für die Sicherung und die Controlle des Betriebes sowie für die Beaufsichtigung des Filtrationswerks von Bedeutung sind:

1. Die Anlagen für die Platzbeleuchtung, sowie die Beleuchtungs- und Heizeinrichtungen der zahlreichen Brunnenhäuser der Filter und Ablagerungsbassins.

Hierfür kamen in Frage:

Beleuchtung durch Electricität und Heizung der Brunnenhäuser durch Oefen,

Beleuchtung und Heizung durch Leuchtgas aus den städtischen Gaswerken,

Beleuchtung und Heizung durch Wassergas aus einer auf dem Gelände der Filtrationsanlagen zu errichtenden Wassergasanstalt.

Die ziemlich kostspielige electricische Beleuchtung hätte mit einem umständlichen Ofenbetrieb verbunden werden müssen, welcher jedenfalls bezüglich der Brunnenhäuser der Filter, wo es auf ausserordentliche Reinlichkeit ankommt, sehr unbequem gewesen wäre.

Eine Versorgung mit Leuchtgas aus der städtischen Gasanstalt würde für beide Zwecke, Beleuchtung und Heizung, genügt haben, wenn auch nach angestellten vergleichenden Berechnungen die Betriebskosten sich ungünstiger gestellt hätten, als bei Verwendung von Wassergas. Einen hauptsächlichen Grund gegen die Verwendung von Leuchtgas bildete der Umstand, dass die nächsten städtischen Gasleitungen, an welche ein Anschluss hätte hergestellt werden können, erst am jenseitigen Ufer der Billwärderbucht, im Billwärder-Ausschlag, vorhanden sind, und dass man zur Ueberführung des Leuchtgases nach der Kaltenhofe die breite Billwärderbucht mit einem unter dem Flussbette zu verlegenden Gasrohr, einem sog. Düker, hätte durchqueren müssen. Eine Benutzung der im Plan, Tafel I, angegebenen Arbeitsbrücke, welche übrigens auch eine bewegliche Oeffnung besitzt, war ausgeschlossen, weil es nicht feststeht, ob jene Brücke definitiv erhalten bleiben wird. Die Versenkung eines solchen Dükers würde aber sehr störend auf den forcirten Baubetrieb, welcher die Belegung der Billwärderbucht mit zahlreichen Material- und Arbeitsfahrzeugen bis zum letzten Augenblick des Baues erforderte, eingewirkt haben. Auch erschien es vorsichtig, die wichtige Gasversorgung des ausgedehnten Filtrationswerks nicht von einer einzigen submarinen Leitung abhängig zu machen, sondern lieber eine selbständige Gaserzeugungs-Anstalt auf einem der Wärders einzurichten.

Nach Abschluss dieser Erwägungen erschien eine Wassergas-Anlage in directer Verbindung mit den Tag und Nacht geheizten Dampfkesseln des Schöpfwerks auf der Billwärder Insel um so vortheilhafter, als hierbei die bekannte günstige Wechselwirkung zwischen den Dampfkesseln und den Gasgeneratoren voll ausgenutzt werden konnte. Bekanntlich sind auch das gänzliche Fehlen des

lästigen Naphtalins, sowie geringere Explosionsgefahr Vortheile des Wassergases gegenüber dem Leuchtgas. Das irrthümliche Wiederaufdrehen eines Lampenhahnes unmittelbar nach Schliessung desselben sowie ein Ausblasen von Aussenlaternen durch Windstösse wird unschädlich, weil die Magnesiakämme noch eine Zeit lang fortglühen und das ausströmende Gas sofort wieder entzünden.

Die demgemäss in unmittelbarer Nähe des Schöpfwerks auf der Billwärder Insel (s. Fig. 8) erbaute Wassergasanstalt, welche auch zugleich das Gas zur Beleuchtung und Heizung der Dienstwohnungen auf der Billwärder Insel und zum Betriebe des bereits erwähnten Kohlenkrahns des Schöpfwerks sowie zur Speisung der Lampen und zur Heizung der Brutöfen im Laboratoriumgebäude auf der Kaltenhofe liefert, ist in Fig. 25 dargestellt.

Das auf Pfahlrost fundirte Gebäude ist zweistöckig in Backsteinrohbau, Fenster- und Thürefassungen aus Sandstein, ausgeführt. Der schmiedeeiserne Dachstuhl ist mit Schiefer auf Holzschalung abgedeckt. Im Mittelbau des Erdgeschosses befinden sich 2 Generatoren für die Gaserzeugung, ein Scrubber und in einem abgesonderten Raume der Stationsgasmesser. Im ersten Stock sind die Manometer und Umsteuervorrichtungen der Generatoren sowie eine schnellaufende Dampfmaschine von 5 Pferdekraften aufgestellt, welche zum Antriebe der Gebläse dient. Im Erdgeschoss des westlichen Flügels befinden sich die Reiniger und der Druckregulator, während der erste Stock des Flügels zum Lagern von Reinigungsmasse benutzt wird. Der östliche Flügel dient als Lagerraum für Cokes. Südlich vom Anstaltsgebäude ist ein 500 cbm fassender Gasbehälter mit eisernem Bassin errichtet, dessen Backsteinunterbau auf Pfählen fundirt ist.

Die Gaserzeugung findet jeweilig in einem der Generatoren statt, deren Füllung mit Cokes von oben durch Füllrichter erfolgt, welche mit Ventilabschluss versehen sind. Im Betriebe wird zunächst die Cokesfüllung durch Gebläsewind von unten in Gluth gebracht und alsdann Wasserdampf von oben in den glühenden Brennstoff eingeblasen, wodurch das Wassergas erzeugt wird. Das während des ersteren Processes sich bildende Generatorgas wird, wie bereits erwähnt, durch eine besondere Leitung den Dampfkesseln des Schöpfwerks zugeführt und in denselben verbrannt. Der Betriebsdampf für die Wassergaserzeugung, die Gebläsemaschine, sowie für die Heizung des Gasbehälters und des Reinigerraumes wird von der Kesselanlage des Schöpfwerks geliefert. Das erzeugte Wassergas tritt aus dem Generator zunächst zwecks Kühlung und Vorreinigung in den Scrubber, aus diesem in den Gasbehälter und passirt alsdann die Reiniger. Von letzteren sind stets 2 im Betriebe, ein dritter dient als Reserve. Die Reinigungsmasse, eine Mischung von Eisenoxydhydrat und Sägespähen, wird in gewissen Zwischenräumen herausgenommen und kann nach Belüftung wieder verwendet werden. Aus den Reinigern kommend, gelangt das Gas durch den Stationsgasmesser und den Druckregulator in die Hauptleitung. Beim Eintritt in letztere wird dem bislang geruchlosen Wassergase durch eine besondere Vorrichtung ein aetherisches Oel, Mercaptan, zugesetzt, wodurch es einen Geruch annimmt, welcher Undichtigkeiten in den Leitungen u. s. w. sofort bemerkbar macht.

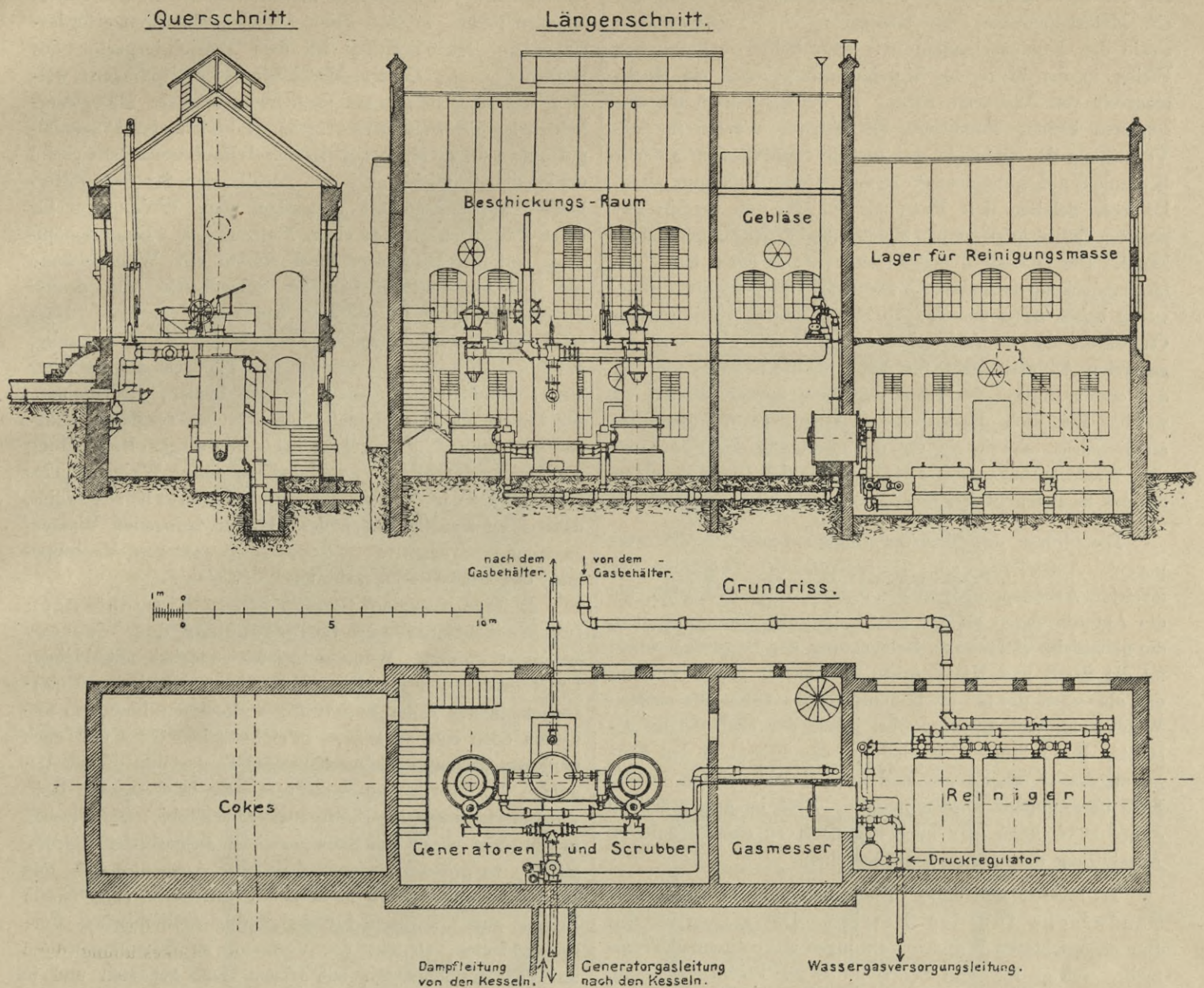


Fig. 25. Wassergasanstalt auf der Billwärders Insel.

Zur Verstärkung der Leuchtkraft der bläulich brennenden Wassergasflamme werden die bekannten, sehr billigen und erprobten Fahnehjelm'schen Magnesiakämme, und an bevorzugten Stellen auch Auerstrümpfe benutzt, welche letztere sich bei vorsichtiger Wartung ebenfalls gut bewähren. Der höchste Tagesverbrauch an Wassergas betrug bis jetzt bei intensiver Kälte ca. 1000 cbm; der Cokesverbrauch pro cbm Wassergas etwa 1,5 kg. Das Project und die Installationen der Wassergasanstalt sind nach Berathungen mit dem Director der Europäischen Wassergasgesellschaft, Ingenieur E. Blass in Essen, von der Firma Julius Pintsch, Berlin-Fürstenwalde, geliefert und der Betrieb functionirt so gut, dass die Beleuchtungs- und Beheizungs-Frage auf den beiden abgelegenen Wärdern als vollkommen gelöst zu betrachten ist.

2. Die Entwässerung und Wasserversorgung. Diese Fragen machten auf der Billwärdersinsel keine Schwierigkeit, da die Ablagerungsbassins mit der Sohle fast 2 Meter höher liegen als das mittlere Niedrigwasser des Elbstromes, so dass auch in Zeiten höherer Ebbestände eine natürliche Abwässerung aller trocken zu haltenden oder ab und an trocken zu legenden Theile in die Billwärders Bucht (alte Dove-Elbe)

stattfinden kann. Die Aborte für die daselbst verkehrenden Angestellten und Arbeiter sind Torfstreuklosets. Für die Trinkwasserversorgung des Personals ist, da eine rückläufige Zuführung von Reinwasser aus dem Filtrationsnetz der Kaltenhofs zu weitläufig gewesen wäre, ein besonderes kleines Sandfilter hergerichtet worden.

Auf der Kaltenhofs dagegen, wo die Sohlenlage der Filterbassins bis auf das mittlere Niedrigwasser des Elbstromes hinuntergeht, musste für die Entleerungskanäle der Filter sowie für die noch tiefer liegende Bau-Drainage ein Pumpwerk angelegt werden, welches das Ablaufwasser sämtlicher Anlagen auf diesem Wärders durch künstliche Hebung in die Billwärders Bucht hineindrückt.

Dieses schon früher erwähnte, auf der Nordostseite der Kaltenhofs errichtete Entleerungs-Pumpwerk (siehe K des Situationsplanes Tafel I), mit welchem zugleich das Reinwasserpumpwerk für die Sandwäsche und die Wasserversorgung der Kaltenhofs verbunden ist, besteht aus einem auf Pfahlrost fundirten Backsteingebäude und enthält im Wesentlichen einen achteckigen Maschinenraum von 20 m innerem Durchmesser. In demselben befinden sich zwei Entleerungs-Pumpmaschinen von je 20 Pferdekraft.

An der einen Achteckseite des Maschinenraumes schliessen ein Materialienraum, ein Baderaum, ein Torfstreukloset sowie der Kohlenschuppen an. Ein hohler cylindrischer Pfeiler in der Mitte des Maschinenraums trägt ein Hochreservoir von 125 cbm Inhalt, in welches durch ein besonderes kleines Pumpwerk das filtrirte Wasser für die Versorgung der Gebäude und für die Sandwäschen auf der Kaltenhofe aufgepumpt wird. In den unteren Hohlraum dieses Pfeilers, welcher den Pumpbrunnen für die vorhin genannten Entleerungspumpen bildet, mündet der Hauptablaufkanal. Der Dachstuhl des Gebäudes ist in Eisen mit Wellblechabdeckung ausgeführt. Die Einrichtungen dieses Bauwerks haben nach manchen Richtungen einen provisorischen Charakter, da sie den sehr umfangreichen aber vorübergehenden Anforderungen für den Bau, die Beschickung und den ersten Betrieb der Filter Rechnung tragen mussten, zu welcher Zeit sich die bleibenden Ansprüche des Betriebes an dieselben, soweit sie für die Reinigung der Filter und die Wiederaufbereitung des abgeräumten, verschlammten Sandes in Betracht kommen, noch nicht übersehen liessen.

Die Grösse des Maschinenraumes gestattete die temporäre Aufstellung von Hilfslocomobilen während der forcirten Arbeitsperiode in den Jahren 1892 und 1893, als die Anforderungen an die Trockenhaltung der Baugruben, die nächtliche elektrische Beleuchtung der Baustellen sowie an die Sand- und Kieswäschen übermässig grosse wurden, und als wegen der für die Sommermonate 1893 befürchteten Wiederkehr der Epidemie bei jedem der eben fertig gestellten Filter lange Zeit hindurch das Filtrat in den Entleerungskanal abgelassen und aus diesem wieder in die Elbe übergepumpt werden musste. Erst im gegenwärtigen Jahre 1894 kann man nach und nach zu einer definitiven Ausstattung dieser Anlagen übergehen.

Es handelt sich dabei vornehmlich um das System der Sandwäsche für den Betrieb. Die grossen für den Bau eingerichteten Waschvorkehrungen mit rotirenden Trommeln, welche auf den Seiten 20 u. 22 beschrieben sind, brauchen selbstverständlich in dieser Ausdehnung nicht beibehalten zu werden. Doch kann man eine Wäsche für den Abraum der Filter nicht entbehren, weil der Sand wegen der von den Sandgruben des Elbthals weit entfernten Lage des Filtrationswerks sich viel zu theuer stellt, als dass man auf eine Wiederverwendung des mit dem Schlamm zugleich abgeräumten Sandes verzichten könnte. Die Frage, ob eine Trommelwäsche beibehalten werden, oder das bei einigen Wasserwerken Londons (East-London) mit Erfolg angewendete System der Sandwäsche durch Wasserstrahlapparate eingeführt werden soll, unterliegt z. Zt. noch einer Prüfung durch Experimente mit dem letzteren Verfahren, für welches die Firma Gebr. Körting die Versuchsapparate geliefert hat. Erst nach dem Ausfall dieser Versuche wird die Frage über die Menge des für die Sandwäsche nöthigen Wassers und ob überhaupt filtrirtes Wasser dazu unbedingt nothwendig ist, erledigt werden können.

3. Die baulichen Einrichtungen zur Unterbringung der Betriebsverwaltung für das Filtrationswerk haben sich trotz der Abgelegenheit desselben vom städtischen Anbau durch manche Umstände ziemlich einfach gestaltet. Da die Arbeiter in den benachbarten ländlichen

Elbdistricten von Billwärder und Moorfleth ein gutes Unterkommen finden, so sind keine Arbeiterwohnungen erforderlich. Die Betriebsleitung ist dem Betriebsinspector des Rothenburgsorter Central-Maschinenwerks übertragen, welcher sein Hauptbureau auf Rothenburgsort hat. Das gut erhaltene ländliche Wirthschaftsgebäude des früheren Domänialgutes auf der Kaltenhofe, welches sich als Baubureau ausreichend erwiesen hat, reicht auch als Localbureau für den Filterbetrieb aus und enthält ausserdem noch Wohnungen für einen Platzingenieur und einen Platzaufseher. Beim Schöpfwerk auf der Billwärder Insel musste ein Wohngebäude für den Obermaschinenisten des Schöpfwerks und dessen Assistenten nebst Bureauaum neu erbaut werden. Dasselbe ist seiner exponirten Lage wegen wetterbeständig, mit überstehendem Schieferdach, auf Pfahlrost als einfacher Backsteinrohbau hergestellt, enthält Keller, Erdgeschoss, Stockwerk und Dachboden und hat eine sorgfältige Ausstattung mit völlig durchgeführter Wassergas-Beleuchtung und Heizung erhalten. Die Situation dieses Wohngebäudes (s. Fig. 4 u. 8) im Norden des Maschinenwerks ist so gewählt, dass es zu dem im Süden des letzteren belegenen Wassergaswerk in Symmetrie tritt und einer späteren Verdoppelung des Schöpfwerks nicht im Wege steht.

4. Eine besondere Sorgfalt ist den Einrichtungen für die fortlaufende Untersuchung des Wassers gewidmet worden. Wenn sich auch zunächst mit kleinen Unterstandsbauten für die täglichen bacteriologischen Untersuchungen der Filter nothdürftig auskommen liess, so forderten doch eine so grosse, in einheitlichem Guss und nach modernen technischen Anschauungen hergestellte Filtrationsanlage für Oberflächenwasser sowie die interessanten Rohwasserverhältnisse im Fluth- und Ebbe-Gebiet des Flusses, in der Nähe zweier mit Schwemmsielen ausgestatteter Grossstädte, zu grösserer wissenschaftlicher Ausbeute auf, und da das im Jahre 1892 in Hamburg errichtete Hygienische Institut gute Garantien für den Erfolg methodischer Forschung bietet, so trat der Verfasser im Zusammenwirken mit dem Medicinalrath mit seinem lange gehegten und in den Jahresversammlungen des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege wiederholt — zuletzt in Leipzig 1891 — vorgetragenen Wunsche hervor, ein Laboratorium für die Wasseruntersuchungen so auszustatten, dass es zu allen Jahreszeiten für eine physikalische, chemische und bacteriologische Untersuchung des Elbstromes und insbesondere auch zur Bestimmung von Grenzwerten für die Selbstreinigung des Wassers im Tidebecken und für die Zulässigkeit des Einführens städtischer Abwässer in den Strom verwendet werden könne. Nachdem die hierfür erforderlichen baulichen Bedürfnisse durch das Hygienische Institut festgestellt waren, wurde der vom Ingenieurwesen entworfene Bau mit 46 000 M., die Einrichtung mit 7000 M., die laufende jährliche Ausgabe mit 4500 M. — ausser den Beamten-Besoldungen — im Juni 1893 von der städtischen Verwaltung bewilligt. Ausserdem soll eine für die Untersuchungen auf dem Strome ausgerüstete Dampfbarkasse mit 15 000 M. Baukosten in den Dienst dieser Filiale des Hygienischen Instituts gestellt werden. Der Bauplatz ist in der Nachbarschaft des Betriebsbureaus auf der Kaltenhofe nahe dem Elbufer so gewählt, dass die Barkasse in einem kleinen Hafen unmittelbar vor dem Gebäude untergebracht werden kann. Der Bau ist unter der Leitung

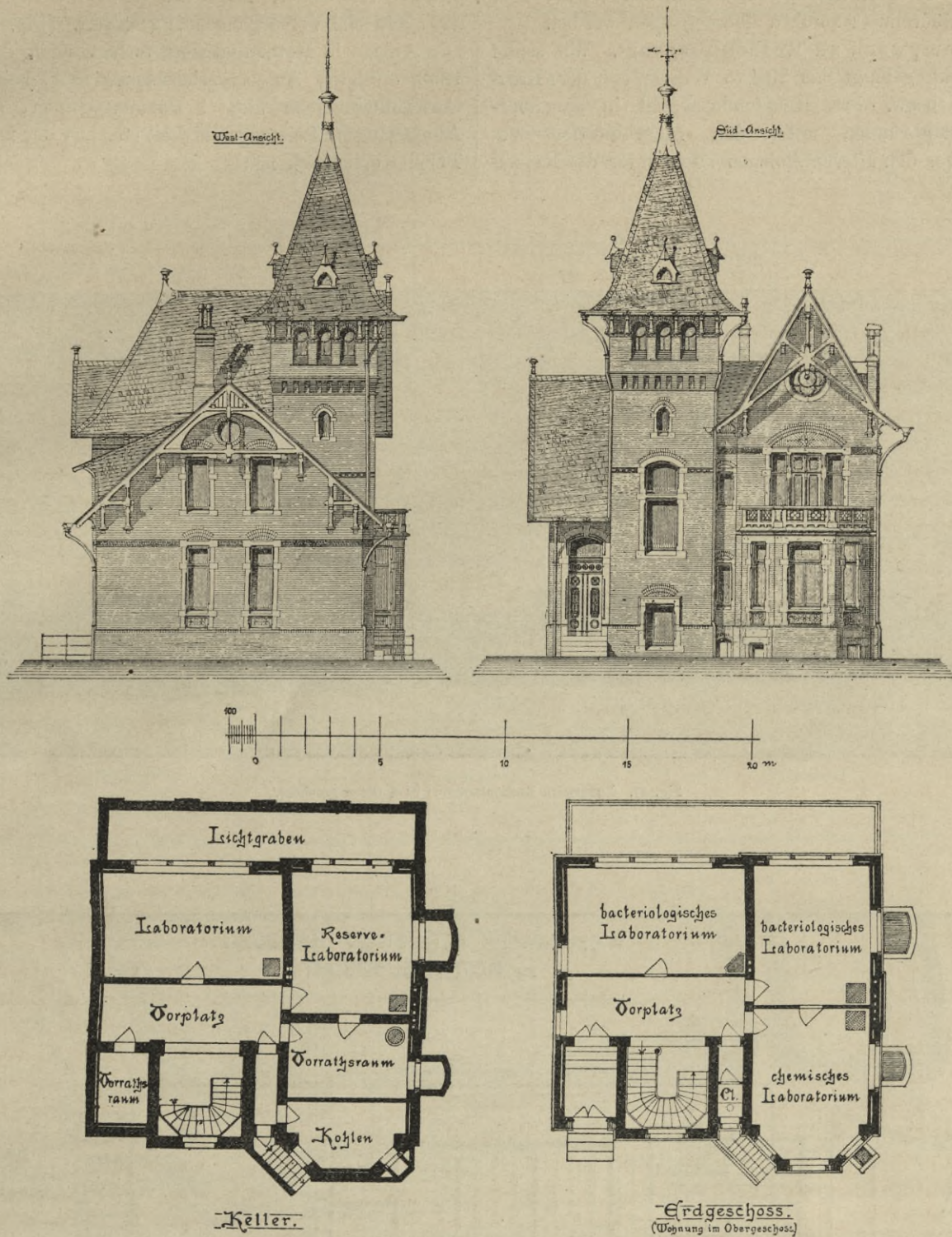


Fig. 26. Laboratorium für Wasser-Untersuchungen.

des Bauinspectors des Ingenieurwesens, H. Wulff, so gefördert worden, dass er bereits im Februar 1894 der Benutzung übergeben werden konnte. Die Haupttheile desselben sind in den mit No. 26 bezeichneten Figuren dargestellt. Für die Ausführung sind mit Rücksicht auf die exponirte Lage und den nothwendigen Schutz der im Innern befindlichen Instrumente besonders dauerhafte Materialien gewählt worden.

Das Haus erhebt sich als Backsteinrohbau, dessen Aussenmauern mit Luftschichten und harten Verblendziegeln ausgestattet sind, auf einer mit Eiseneinlage versehenen Betonfundirung, die Fenster- und Thüröffnungen haben Sandsteineinfassungen, die Dachdeckung besteht aus Schiefer auf Holzschalung. Im Erdgeschoss, dessen Fussboden auf

+ 9,20 m, d. h. nahezu auf der Höhe des Winterdeiches liegt, befinden sich zwei bacteriologische Laboratorien und ein chemisches Laboratorium; im Keller, dessen Fussboden auf + 6,20 m, d. h. etwas über der Höhe des Oberwassers der Filter angelegt ist, sind zwei weitere Laboratorien mit Spülküche sowie die erforderlichen Vorrathsräume, und im ersten Stock die Wohnung des Hygienischen Beamten und des Dieners. Sollte sich in der Zukunft eine Vergrößerung als nothwendig erweisen, so würde die niedrige Seite neben dem Treppenthürmchen der anderen symmetrisch ausgebildet werden können.

Nachdem in dem Vorstehenden alle wesentlichen Bau- und Betriebsanlagen des neuen Filtrationswerkes besprochen worden sind, kann nunmehr zur Beschreibung der alten

Stammanlage auf Rothenburgsort, welche das Wasser dem städtischen Röhrennetz zuführt, übergegangen werden.

Das Pumpwerk zu Rothenburgsort. Wie schon früher bemerkt, gelangt das filtrirte Wasser aus dem Reinwasserbassin bezw. dem Hauptzuflusskanal in die überwölbten Pumpbrunnen unter den Maschinengebäuden, welche sich bei den älteren Anlagen auch unter die Kessel-

gebäude erstrecken, und wird durch die Druckpumpen in das städtische Versorgungsnetz gefördert. (Fig. 27 und 28). Die Anlage in Rothenburgsort verfügt nach der im Jahre 1893 erfolgten Ausserbetriebsetzung der beiden ältesten Cornwallmaschinen über 7 Pumpmaschinen, deren Alter, Abmessungen, Leistungsfähigkeit etc. aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich ist:

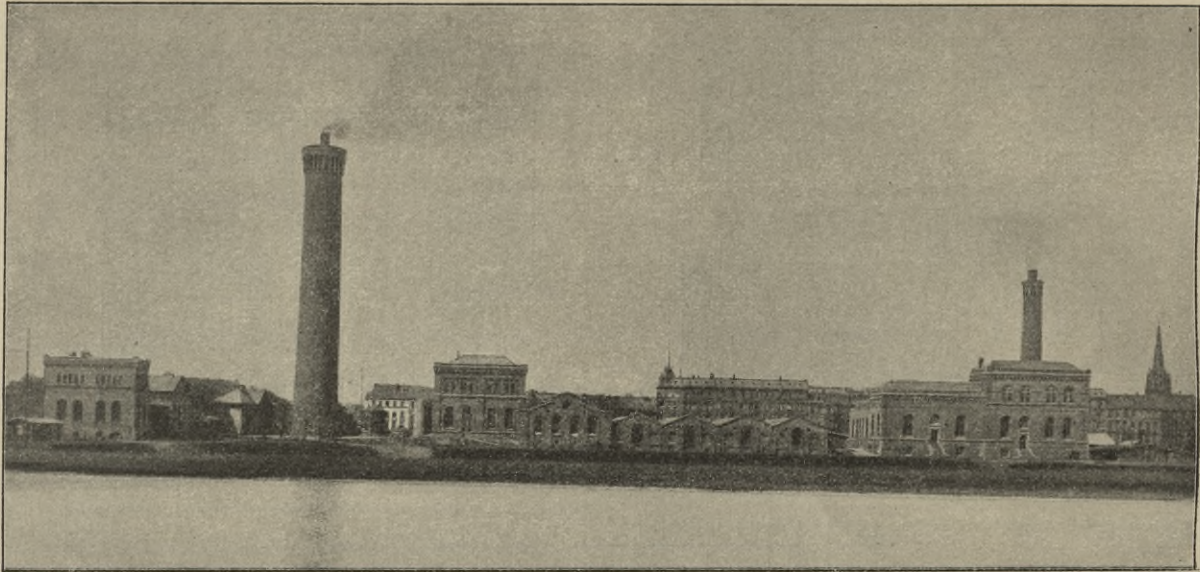


Fig. 27. Pumpwerk Rothenburgsort (von Osten gesehen).

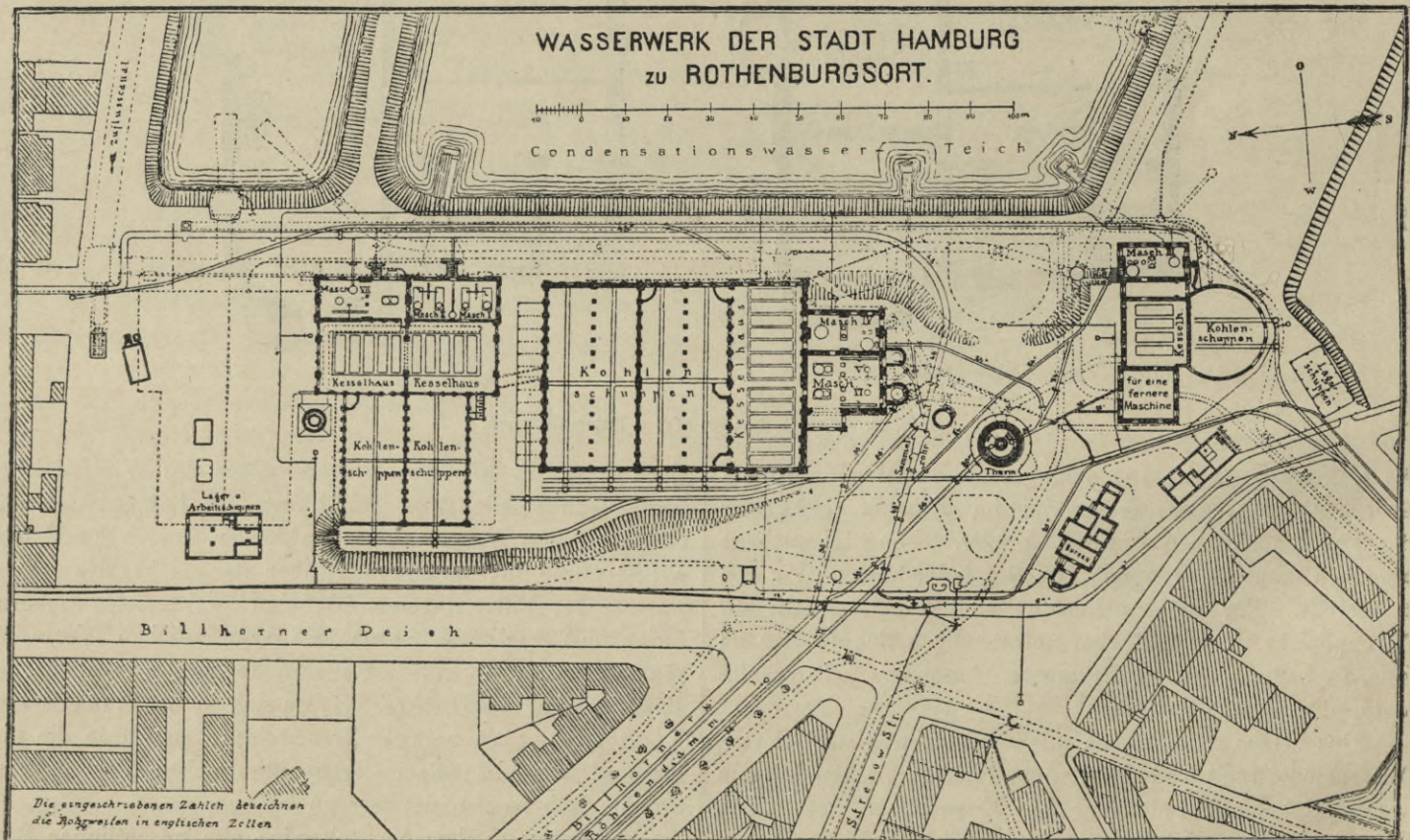


Fig. 28. Situation der Anlagen auf Rothenburgsort

Maschine No.	Erbaut	Maschine				Pumpen										
		System	Dampfzylinder		System	Durchmesser		Hub		Ventile	Leistung					
			Durchmesser	Hub		m	m	m	m		in cbm			in Pferdestärken.		
											pr. Hub bzw. Umdrehung	Nieder-Druck	Hoch-Druck		Maximal-Leistung pr. Std.	
m	m	m	m	m	m	äussere Pumpe	innere Pumpe	äussere Pumpe	innere Pumpe							
III	1857 F. Wöhlert, Berlin.	Einfach wirkende Cornwall Balancier-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = $2\frac{3}{4}$ Atm.	1,791	3,048			zwei einfach wirkende Plungerpumpen.	0,711	0,609	3,048	2,235	doppelsitzige Glockenventile.	1,72	1130	—	200
IV	1867 A. Borsig, Berlin.	Einfach wirkende Cornwall Balancier-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = $3\frac{1}{4}$ Atm.	2,159	3,353			zwei einfach wirkende Plungerpumpen.	0,864	0,724	3,353	2,438	viersitzige Glockenventile.	2,66	1500	—	270
V	1872 A. Borsig, Berlin.	Woolf'sche Balancier-Schwungrad-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = $3\frac{1}{4}$ Atm.	N. D.	H. D.	N. D.	H. D.	1 Differential-Pumpe mit Plunger und Kolben.	Kolben	Plunger	3,048		doppelsitzige Glockenventile.	2,60	1560	1325	300
			1,80	1,03	3,048	2,062		1,06	0,75							
VI	1879 Gutehoffnungshütte, Sterkrade.	Woolf'sche Balancier-Schwungrad-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = $3\frac{1}{4}$ Atm.	1,60	1,10	3,048	2,176	1 Differential-Pumpe mit Plunger und Kolben.	1,06	0,75	3,048		doppelsitzige Glockenventile.	2,60	1560	1325	300
VII	1885 Gutehoffnungshütte, Sterkrade.	Woolf'sche Balancier-Schwungrad-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = 5 Atm.	1,50	1,10	3,00	2,118	1 Differential-Pumpe mit Plunger und Kolben.	1,20	0,848	3,00		doppelsitzige Glockenventile.	3,22	1900	1600	380
I	1892 Gutehoffnungshütte, Sterkrade.	Balancier-Schwungrad-Verbund-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = 7 Atm.	1,00	0,60	1,20		2 mit dem Dampfkolben direct gekuppelte Differential-Plungerpumpen.	Plunger	Diff-Plunger	1,20		fünfringige Teller-ventile m. Riedler-Steuerung	0,45	1080	1080	230
								0,495	0,40							
II	1892 Gutehoffnungshütte, Sterkrade.	Balancier-Schwungrad-Verbund-Maschine mit Condensation. Dampfdruck = 7 Atm.	1,00	0,60	1,20		2 mit dem Dampfkolben direct gekuppelte Differential-Plungerpumpen.	0,495	0,40	1,20		fünfringige Teller-ventile m. Riedler-Steuerung	0,45	1080	1080	230

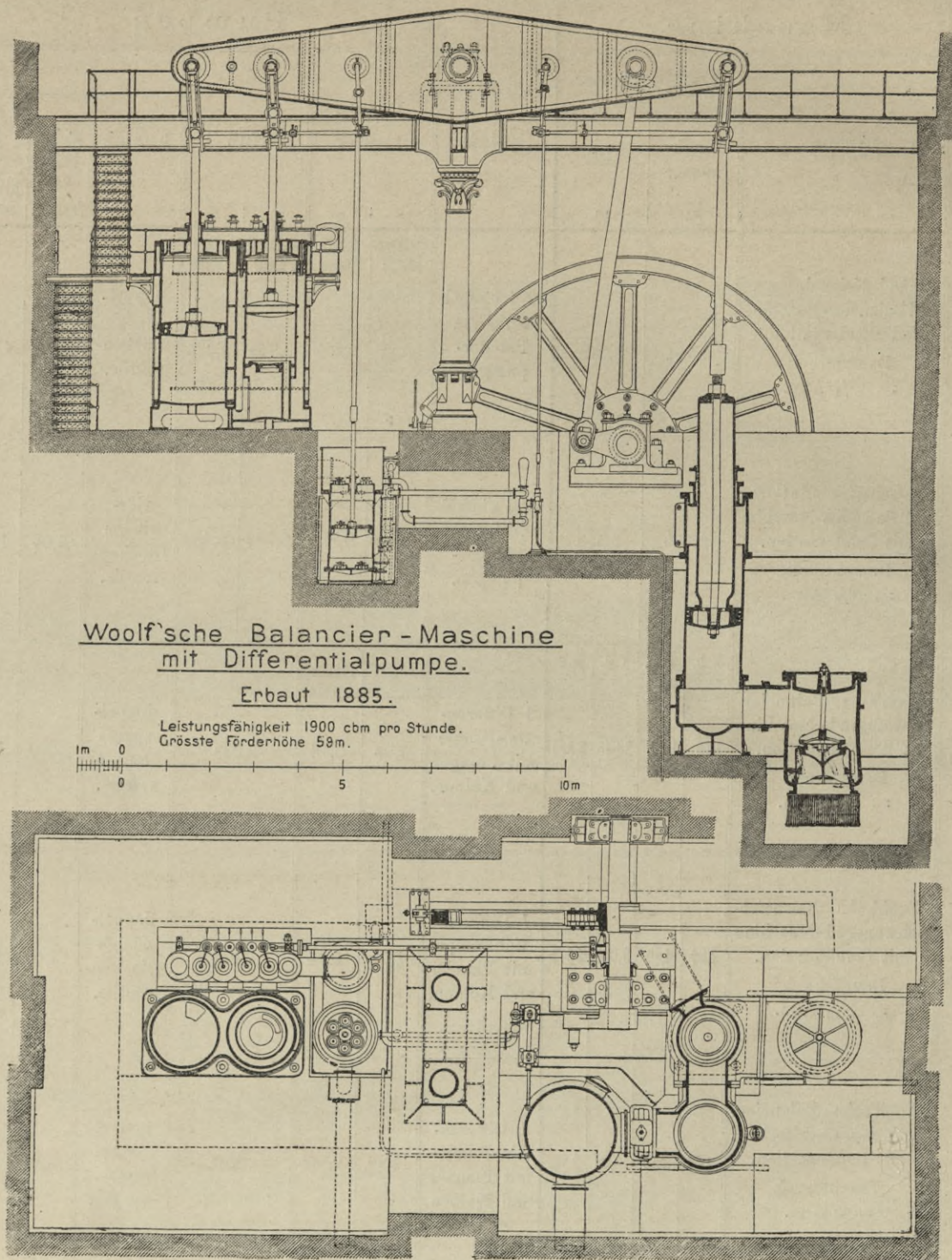


Fig. 29. Maschine VII des Pumpwerks Rothenburgsort.

Für den Betrieb der Maschinen sind 27 Dampfkessel von zusammen etwa 2070 qm Heizfläche vorhanden. 13 dieser Kessel sind mit einem Flammrohr versehen, die übrigen besitzen 2 Flammrohre. Der Arbeitsdruck beträgt je nach dem Alter u. s. w. der Maschinen $2\frac{3}{4}$ bis 7 Atm.

Die hinter den Kesselhäusern liegenden Kohenschuppen haben einen Fassungsraum für ca. 6800 t. Kohlen. Letztere werden in der Nähe der Anlage am Haken (siehe Tafel I) mittelst hydraulischen Kranes aus den Schiffen gehoben und in Wagen von etwa 1 cbm Inhalt auf einer schmalspurigen Transportbahn den Schuppen zugeführt. Für 17 Kessel der beiden älteren Anlagen dient der bereits im Jahre 1847 erbaute, 76 m über Null hohe und 1,53 m

weite Schornstein, in dessen Ummantlung (dem sogenannten Wasserthurm) die beiden Standrohre für die Cornwallmaschinen aufgestellt sind.

Die Rauchgase der 10 Kessel der Maschinen VII, I und II werden durch einen eigenen, im Jahre 1884 erbauten und mit Mantel versehenen Schornstein von 2,0 m Durchmesser und 50 m Höhe über Null abgeführt. Derselbe reicht bei fernem Ausbau der Anlage für 20 Kessel aus.

Sämmtliche Baulichkeiten sind in Backsteinrohbau mit Sandsteinaussetzungen ausgeführt. Die Dächer der Maschinengebäude sind fast durchweg mit Schiefer auf Holzschalung, die der Kesselhäuser und Kohenschuppen zum Theil mit Schiefer, zum Theil mit Wellblech abgedeckt.

Die Maschinengebäude sowie die Kesselhäuser der älteren Anlagen sind auf Beton zwischen Spundwänden fundirt. In gleicher Weise sind die Fundamente des Wasserturmes, des neuen Schornsteines und der neueren Zufusskanäle hergestellt. Alle übrigen Gebäude stehen auf Grundpfählen. Unter den Maschinengebäuden befinden sich überwölbte Pumpbrunnen. Die Maschinen heben das Wasser während einiger Nachtstunden (Hochdruck) bis auf + 59,0 m, während der übrigen Zeit (Niederdruck) bis auf + 47,0 m über Null.

Pumpe ausser Thätigkeit gesetzt werden. Ihr Gewicht dient dann lediglich als Zusatz-Belastung für die äussere Pumpe. Die hiermit verknüpfte Verringerung der Fördermenge und wirtschaftlichen Ausnutzung hat dazu geführt, dass diese Maschinengattung seit Jahren nur noch für Niederdruckarbeit verwendet wird.

Das für die Einspritz-Condensatoren der Maschinen erforderliche Kühlwasser, dessen Gesamtmenge pro Tag bis zu 10 000 cbm betragen kann, wurde früher direct aus

Verbund - Maschine
mit Differentialpumpen.

Erbaut 1891/92

Leistungsfähigkeit 1100 cbm pro Stunde
Grosste Förderhöhe 59m

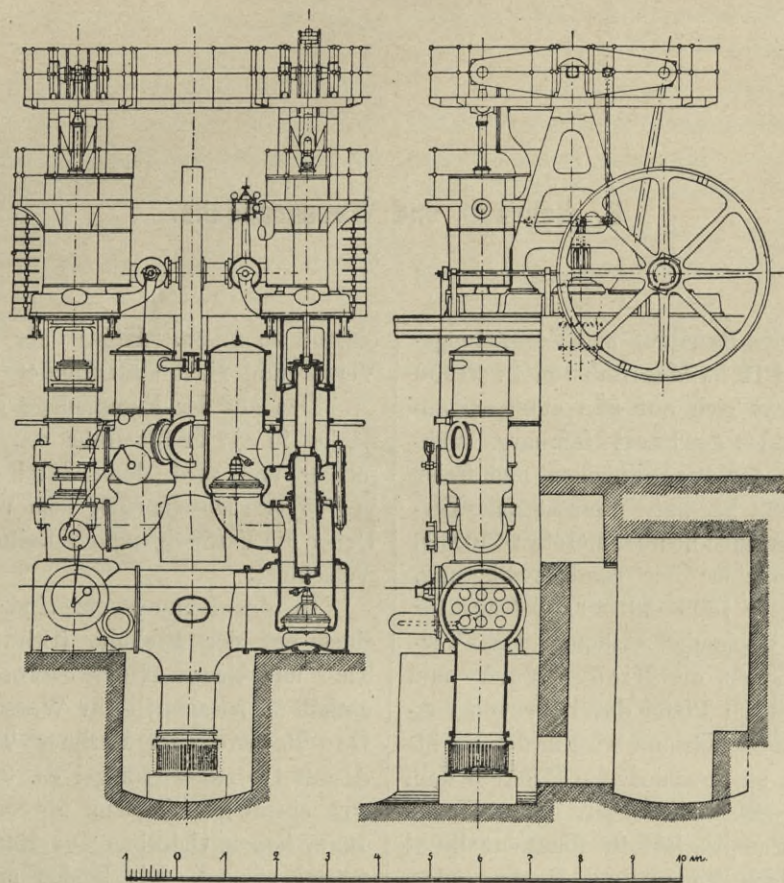


Fig. 30. Maschine I und II des Pumpwerks Rothenburgsort.

Die Schwungradmaschinen drücken das Wasser direct in das 1220—1830 mm weite Sammelrohr bezw. in die 915 mm weiten Hauptleitungen, von den Windkesseln der Cornwallmaschinen fliesst es durch die im Thurm befindlichen Standrohre. Letztere sind an 2 Stellen durch Umlaufrohre verbunden. Das Niederdruck-Umlaufrohr ist auf + 45,0 m angeordnet und abschliessbar, das andere — für den Hochdruck — befindet sich auf + 63,0 m Höhe und ist reservoirartig erweitert.

Da die Pumpen der einfach wirkenden Cornwallmaschinen aus wirtschaftlichen Gründen nur der Niederdruck-Förderhöhe entsprechend belastet sind, muss, um mit ihnen auf Hochdruck arbeiten zu können, deren innere

den Pumpbrunnen entnommen. Diese Einrichtung ist für Nothfälle auch jetzt noch beibehalten. Seit Ausserbetriebsetzung der alten Ablagerungsbassins für die städtische Versorgung findet indessen die Entnahme des Kühlwassers aus einem dieser Bassins statt. Die Auffüllung desselben erfolgt von der alten Norderelbe aus. Das abfliessende Condensationswasser kann durch gemauerte Kanäle und Rohrzüge in die Elbe, die städtischen Siele oder auch in die alten Ablagerungsbassins abgeleitet werden.

Die stündliche Gesamtleistung der jetzigen Maschinenanlage kann betragen

für den Niederdruck 9810 cbm,
„ „ Hochdruck 6410 „

Die grösste Stundenleistung betrug im Jahre 1893
für den Niederdruck 7071 cbm,
„ „ Hochdruck 4638 „
Die grösste Tagesleistung
155 092 cbm,
davon 9418 cbm während des Hochdruckes.
Gepumpt wurden insgesamt im Jahre 1893
43 913 243 cbm.

An Kohlen wurden hierfür während der wirklichen
Arbeitszeit der Maschinen 11 008,2 t. oder 25,05 kg für
100 cbm verbraucht. Mit 1 kg Kohle wurden 172,814 mt.
geleistet.

An sonstigen Bauten befinden sich auf dem Platze:
Ein Wohngebäude für 2 Obermaschinen, in dem auch das
Bureau der Betriebs-Inspection sowie eine Feuermeldestation
mit der Hauptstation für die telephonische Verbindung der
gesamten Anlagen untereinander untergebracht ist, eine
Wohnung für den Platzaufseher, eine Reparaturwerkstätte,
sowie verschiedene Lager- und Gerätheschuppen, Wannen-,
Brausebäder und Abortanlagen für die Angestellten und
ferner ein kleines Gewächshaus für den Bedarf der öffent-
lichen Gartenanlage bei den Maschinenhäusern, auf deren
Pflege eine besondere Sorgfalt verwendet wird.

B. Rohrnetz und Wasserabgabe.

Das nach einem combinirten Rundlauf- und Verästelungs-
system ausgebildete, auf Tafel II im Massstab von 1 : 20 000
dargestellte Rohrnetz erstreckt sich auf alle städtisch an-
gebauten Theile des Weichbildes der Stadt Hamburg. Wäh-
rend letzteres einschliesslich der Wasserflächen und freien
Plätze eine Grösse von 7682 ha hat, umfasst das Ver-
sorgungsgebiet der Stadtwasserkunst heute schon etwa 4200 ha,
und man muss die Gesamtziffer der Stadtbevölkerung,
welche am Schlusse des Jahres 1893 593 400 betrug, für
die Consumverhältnisse in Rechnung stellen. Das Ver-
sorgungsgebiet zerfällt in 2 Zonen, die Niederdruck- und
die Hochdruckzone. Die im Plane durch braune Um-
randung hervorgehobene Niederdruckzone wird in der Nacht-
zeit von 3—5 Uhr aus drei, an verschiedenen Punkten dem
Rohrnetz angeschlossenen Hochreservoirs, die Hoch-
druckzone dagegen von dem Pumpwerk Rothenburgsort direct
versorgt; während der übrigen Tages- und Nachtstunden
steht das ganze Versorgungsgebiet unter einheitlichem Druck.
Die Ausschaltung des Niederdruckgebietes während der
Nachtzeit wird durch Abschluss von 45 Schossen bewerkstelligt.

Die Strassen des Niederdruckgebiets liegen zwischen
6 und 12 m, die des Hochdruckgebiets zwischen 12 und
24 m über Null. Der Leitungsdruck variirt je nach Tages-
und Jahreszeit, sowie im Allgemeinen nach der Entfernung
von der Pumpstation, zwischen 32 und 47 m über Null,
bei 47 m Arbeitsdruck der Maschinen in der Pumpstation
Rothenburgsort. In der Nachtzeit von 3—5 Uhr wird durch
Erhöhung des Arbeitsdrucks der Pumpmaschinen in Rothen-
burgsort der Leitungsdruck in der Hochdruckzone derart
gesteigert, dass auch die in den oberen Stockwerken der
auf den höchsten Punkten der Zone belegenen Grundstücke
aufgestellten Wasserbehälter Zufluss erhalten. Die Stadt-
Wasserkunst ist laut Regulativ verpflichtet, die für jedes
Grundstück obligatorischen Wasserbehälter alle 24 Stunden

einmal zu füllen. Höher als bis auf + 46 m hat eine
Versorgung nicht stattzufinden.

Das auf der Pumpanlage geförderte Wasser fliesst zu-
nächst in ein Sammelrohr von 1220 bis 1830 mm Durch-
messer und wird dann durch 3 Hauptspeiseleitungen von
je 915 mm Durchmesser dem Versorgungsgebiete zugeführt.
Ueber die Verzweigung der Leitungen giebt der Plan Tafel II
Aufschluss.

In das Leitungsnetz sind 3 Hochreservoirs, nämlich
eines auf der Elbhöhe (Stintfang), eines beim Berliner
Thor und eines auf der Sternschanze eingebaut; dieselben
enthalten zusammen ein Wasserquantum von 14 100 cbm.
Das Reservoir am Berliner Thor mit 2350 cbm Inhalt,
dessen Oberwasserspiegel ca. 32 m über Null liegt, besteht
aus einem gusseisernen überdachten Behälter, auf einem
12 m hohen Unterbau aus Backsteinmauerwerk in Cement-
mörtel ruhend. Die beiden anderen Reservoirs Stintfang
und Sternschanze, deren Oberwasserspiegel eine Höhenlage
von ca. 30 m über Null hat, mit 2350 resp. 9400 cbm
Inhalt, liegen im Erdreich vertieft; sie sind ebenfalls in
Cement-Mauerwerk hergestellt, überwölbt und durch eine
1,22 m dicke Sandschicht mit Erdüberdeckung gegen
Temperatureinflüsse geschützt.

Zwecks dauernder Beobachtung der Druckverhältnisse
im Rohrnetz sind an 10 verschiedenen Stellen des Ver-
sorgungsgebietes selbstregistrirende Druckmesser aufgestellt,
deren Diagramme ein klares Bild über die stattfindenden
Druckschwankungen geben. Ausserdem sind noch 11 Mano-
meter für Druckbeobachtungen im Rohrnetz angebracht.
Für den Nachtbetrieb des Rohrnetzes befinden sich an
10 Punkten des Versorgungsgebietes, und zwar in den 3
Hochreservoirs, in 4 Feuerwachen und 3 eigenen Wächter-
stationen, Wächterposten. Für die Bedienung der Schosse
etc. sind in den Anschlagssäulen, in Holzschränken an Ge-

bäuden, bei den Hochreservoirien, in Wächterbuden, öffentlichen und einzelnen Privat-Gebäuden etc., im Ganzen 122 Schlüsseldepots eingerichtet.

Das Rohrnetz hat (Ende 1893) eine Gesamtlänge von rd. 470 000 m.

Die Längen der einzelnen Rohrkaliber sind die folgenden:

lichter Durchmesser	102 mm, auch 51, 76	
		und 127 mm = 244 730 m.
"	" 152 „ auch 178 mm	= 82 428 „
"	" 229 „	
	auch 203 und 254 mm	= 26 402 „
"	" 305 mm	= 71 155 „
"	" 406 „ auch 356 mm	= 5919 „
"	" 508 „ auch 457 mm	= 11 501 „
"	" 610 „	= 18 755 „
"	" 762 „	= 81 „
"	" 915 „	= 8031 „
"	" 1220 „	= 301 „

Der Wasserinhalt des Rohrnetzes beträgt ca. 24 000 cbm.

Die gusseisernen Leitungsrohre besitzen ausgebohrte Muffen und gedrehte Spitzen und sind durch einen auf die Oberfläche der erhitzten Rohre aufgetragenen Ueberzug aus Steinkohlentheer gegen Rosteinwirkung geschützt. Die Muffendichtung wird durchweg mittelst Bleiverguss ausgeführt. Für den Anschluss der Hausversorgungsleitungen werden nur die Zweig- und Nebenleitungen von 102 und 152 mm lichter Weite benutzt; dieselben sind für diesen Zweck mit besonderen Angüssen versehen, welche durchbohrt werden, sobald es sich um Bleirohranschlüsse handelt, deren Verlegung von 25 mm bis 38 mm lichter Weite gestattet ist. Sollen Rohre von mehr als 38 mm lichter Weite angeschlossen werden, so wird ein gusseisernes T Stück eingeschaltet. Anschlüsse von weniger als 25 mm lichter Weite sind nicht gestattet.

Das Rohrnetz besitzt ausser zahlreichen Spül- und Entwässerungs-Vorrichtungen 2836 Absperrschieber und 4900 Nothpfosten, welche pro Secunde bis zu 50 Litern für Feuerlösch- und sonstige Zwecke hergeben können.

Sämmtliche Neulegungen, Umlegungen und sonstige Arbeiten an den öffentlichen Rohrleitungen, Schossen, Nothpfosten etc., sowie die Herstellung von Hausanschlüssen über 38 mm lichte Weite bis zu dem auf öffentlichem Grunde, vor dem zu versorgenden Grundstück anzubringenden Absperrschieber, werden durch die Stadt-Wasserkunst, letztere Arbeiten für Rechnung des betreffenden Grundeigenthümers, ausgeführt.

Auf Installationsarbeiten im Innern der Häuser lässt sich die Stadt-Wasserkunst nicht ein, dieselben werden im freien Bewerb von den hierzu von der Bau-Deputation concessionirten Mechanikern ausgeführt. Für den Rohrnetzbetrieb sowie für die Lagerung der Materialien, den Anstrich der Rohre, die Ausführung sämmtlicher Reparaturen, das Probiren der Schosse, der Röhren und Wassermesser etc. besitzt die Stadt-Wasserkunst an der Süderstrasse im Hammerbrook einen am Wasser belegen, geräumigen und mit allen erforderlichen Einrichtungen versehenen Lagerplatz mit Dienstwohnung für einen Lagermeister.

Die Wasserabgabe an die Consumenten erfolgt entweder, und zwar ganz vorwiegend, gegen Zahlung einer

nach der Höhe der Miethen abgestuften Raumtaxe (s. S. 10) oder an gewerbliche und einige andere Betriebe nach Wassermessern zum Einheitspreise von 10 Pfg. bezw. für Zwecke der Strassenreinigung und Sielspülung zum Preise von 5 Pfg. für jedes cbm. Für Bauarbeiten (Steinenässen etc.) und sonstige Zwecke, sowie für 159 städtische und 18 private Bedürfnisanstalten (118 Pissoirs und 59 Aborte) wird das verbrauchte Wasser gegen Bezahlung nach besonderer Vereinbarung abgegeben.

Unentgeltlich erfolgt die Wasserabgabe aus den an das Rohrnetz angeschlossenen 95 Strassenbrunnen, 6 Marktbrunnen, 8 Zierbrunnen, 36 Brunnen in Anschlagssäulen und 12 Pferdetränken, ferner an einige Badeanstalten, den Zoologischen Garten, das Stadt-Theater, das Männer-Asyl, an eine Anzahl sogenannter alter Interessenten, d. h. solcher Abnehmer, welche sich dies bei staatsseitiger Uebernahme der drei vereinigten Alster-Wasserkünste (s. Seite 5) ausbedungen haben und endlich für Besprengung der öffentlichen Gartenanlagen und für Feuerlöschzwecke.

Die Wassermesser werden von der Verwaltung der Stadt-Wasserkunst bezogen, Reparaturen an denselben dürfen nur von dieser ausgeführt werden. Im Ganzen waren Ende 1893 6352 Wassermesser vorhanden.

Der Wasserverbrauch ist in Hamburg ein ausserordentlich hoher. Man erkennt die stetige Zunahme des Tagesverbrauchs auf den Kopf der Bevölkerung in den letzten 25 Jahren aus der Tafel III, in welcher die monatlichen Verbrauchsmengen vom Jahre 1858 an graphisch aufgetragen sind. Von durchschnittlich 93 Litern im Jahre 1858 hat der Verbrauch pro Kopf und Tag der versorgten Bevölkerung bis zu 219 Litern im Jahre 1892 zugenommen. Die geringe Abminderung auf 203 Liter im Jahre 1893 ist auf besondere Maassnahmen beim Beginn der Versorgung mit ausschliesslich filtrirtem Wasser zur Zeit der noch nicht in ganzer Ausdehnung vollendeten Filtrationsanlage zurückzuführen. Der höchste Verbrauch ist am 25. August 1892 mit 161224 cbm, d. h. 278 Liter pro Kopf der versorgten Bevölkerung, eingetreten. Tafel IV zeigt den täglichen Wasserverbrauch und die übrigen einschlägigen Daten des Jahres 1893.

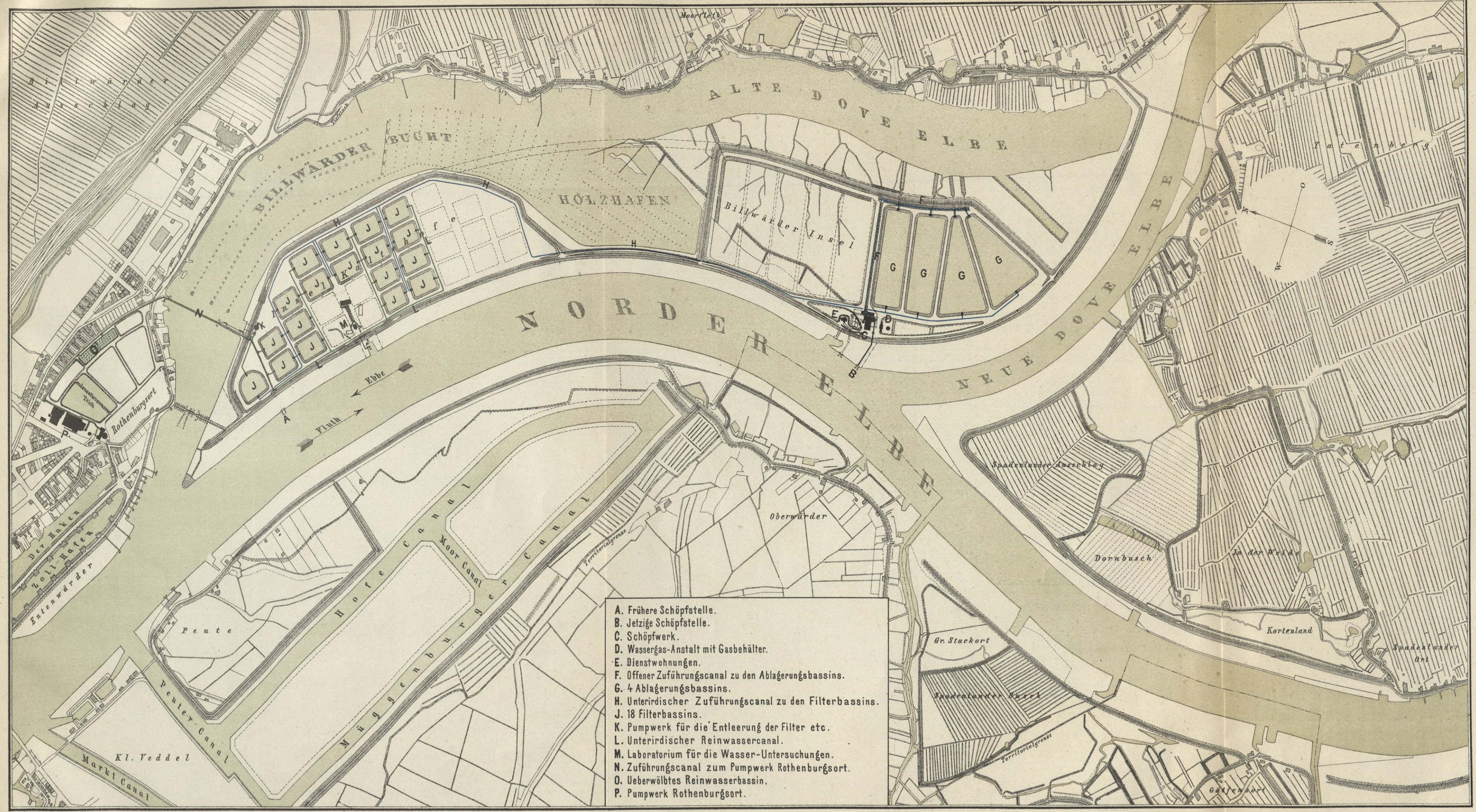
Das ganze auf die Anlagen der Stadt-Wasserkunst verwendete Capital betrug Ende 1893, einschliesslich der noch rückständigen Garantiezahlungen etc. für das centrale Filtrationswerk, 25 650 000 Mk. Die Einnahmen sind für das Jahr 1894 auf 3 224 000 Mk., die gesammten Betriebs- und Unterhaltungskosten auf Mk. 1 340 000 veranschlagt.

Es ist bereits in Erwägung gezogen worden, die constante Versorgung auf alle Districte auszudehnen. Vorbedingung hierfür würde aber vor Allem eine angemessene Einschränkung des aussergewöhnlich hohen Wasserverbrauches sein, welche auch für den sichern und rationellen Betrieb der verzweigten Anlagen dringend erforderlich ist. Zur Erreichung dieses Zweckes ist die obligatorische Einführung der Wassermesser für die gesammte Wasserabgabe, mit Festsetzung einer Minimaltaxe, geplant, wodurch nach den in anderen grossen Städten gemachten Erfahrungen eine bedeutende Reduction des Verbrauches ohne Schädigung der sanitären Interessen der Bevölkerung fest erwartet werden kann. Ohne eine solche angemessene Begrenzung der zu liefernden Wassermengen würden die im Vorstehenden

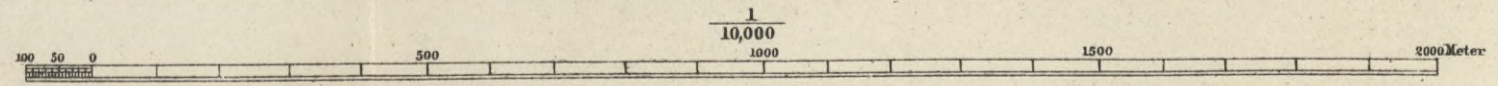
beschriebenen Anlagen des Wasserwerks, sowohl bezüglich der Anzahl der Filter als auch der Schöpf- und Pumpmaschinen sowie des Rohrnetzes, schon in kurzer Zeit weitere sehr kostspielige Vergrößerungen erfahren müssen, und wenn auch die Abneigung der an eine unbegrenzte Wasserentnahme gewöhnten Bevölkerung gegen die Zumessung des Wassers gar wohl verständlich ist, so wird doch die Einsicht, dass eine allen Anforderungen der Wirthschaft und des Genusses entsprechende Wasserlieferung gerade in solchen Zeiten, in denen auf ein gutes Wasser der grösste Werth gelegt werden muss, nur dann garantirt werden kann, wenn

der Betrieb vor Vergeudungen und willkürlichen Schwankungen der Entnahme gesichert ist, immer grössere Kreise dazu führen, sich gern eine Einrichtung gefallen zu lassen, welche die Gesamtheit vor der Willkür der Einzelnen schützt, der Verwaltung ermöglicht, ein sicheres System in die Vertheilung und in den Betrieb zu bringen und die Baukosten für eine andernfalls nie aufhörende Vergrößerung der Anlagen, welche doch auch wieder von den Consumenten in Form von Steuern aufgebracht werden müssen, wesentlich zu beschränken.





- A. Frühere Schöpfstelle.
- B. Jetzige Schöpfstelle.
- C. Schöpfwerk.
- D. Wassergas-Anstalt mit Gasbehälter.
- E. Dienstwohnungen.
- F. Offener Zuführungscanal zu den Ablagerungsbassins.
- G. 4 Ablagerungsbassins.
- H. Unterirdischer Zuführungscanal zu den Filterbassins.
- J. 18 Filterbassins.
- K. Pumpwerk für die Entleerung der Filter etc.
- L. Unterirdischer Reinwassercanal.
- M. Laboratorium für die Wasser-Untersuchungen.
- N. Zuführungscanal zum Pumpwerk Rothenburgsort.
- O. Ueberwölbttes Reinwasserbassin.
- P. Pumpwerk Rothenburgsort.







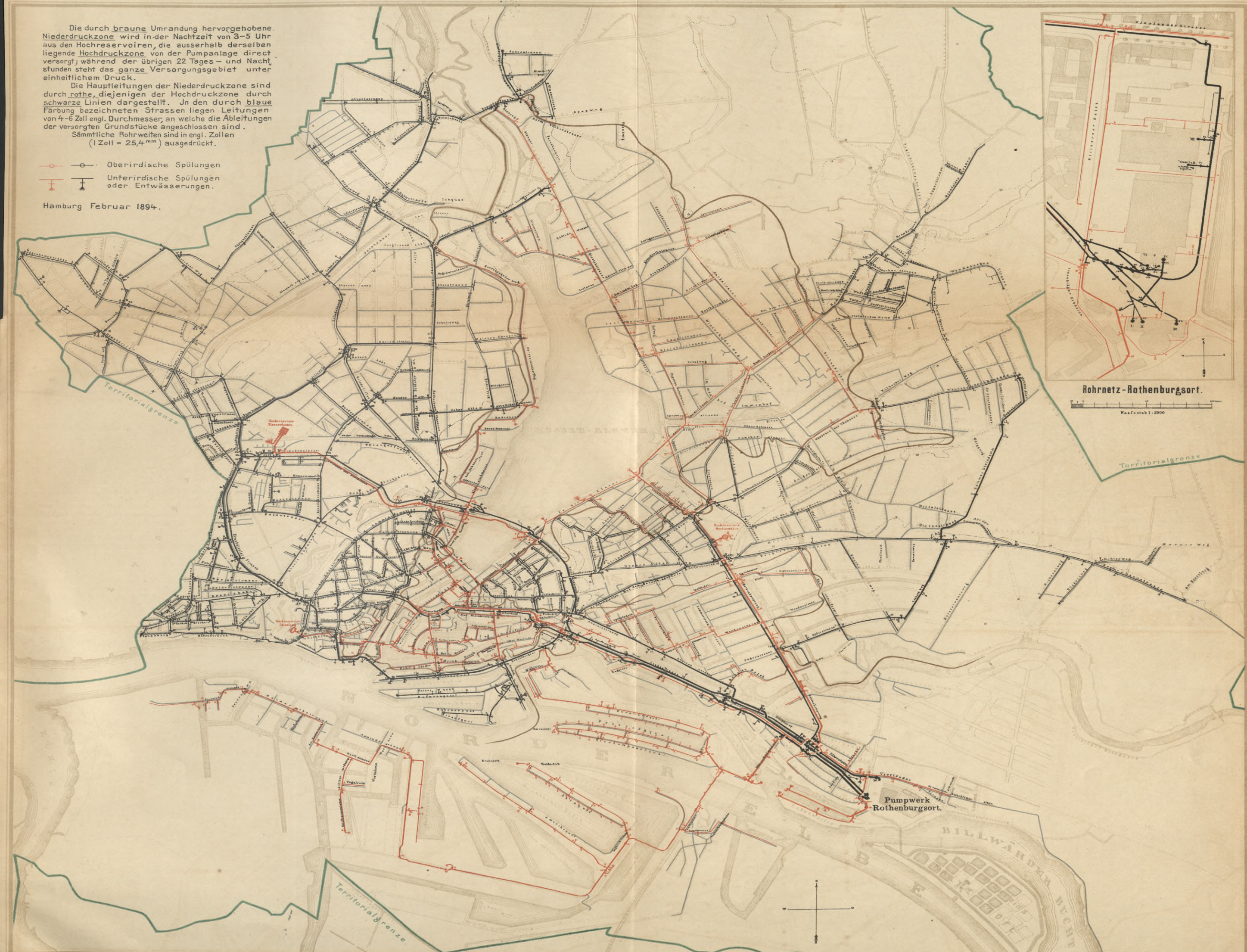
Die durch braune Umrandung hervorgehobene Niederdruckzone wird in der Nachtzeit von 3-5 Uhr aus den Hochreservoirs, die ausserhalb derselben liegende Hochdruckzone von der Pumpanlage direct versorgt; während der übrigen 22 Tages- und Nachtstunden steht das ganze Versorgungsgebiet unter einheitlichem Druck.

Die Hauptleitungen der Niederdruckzone sind durch rote, diejenigen der Hochdruckzone durch schwarze Linien dargestellt. In den durch blaue Färbung bezeichneten Strassen liegen Leitungen von 4-6 Zoll engl. Durchmesser, an welche die Ableitungen der versorgten Grundstücke angeschlossen sind.

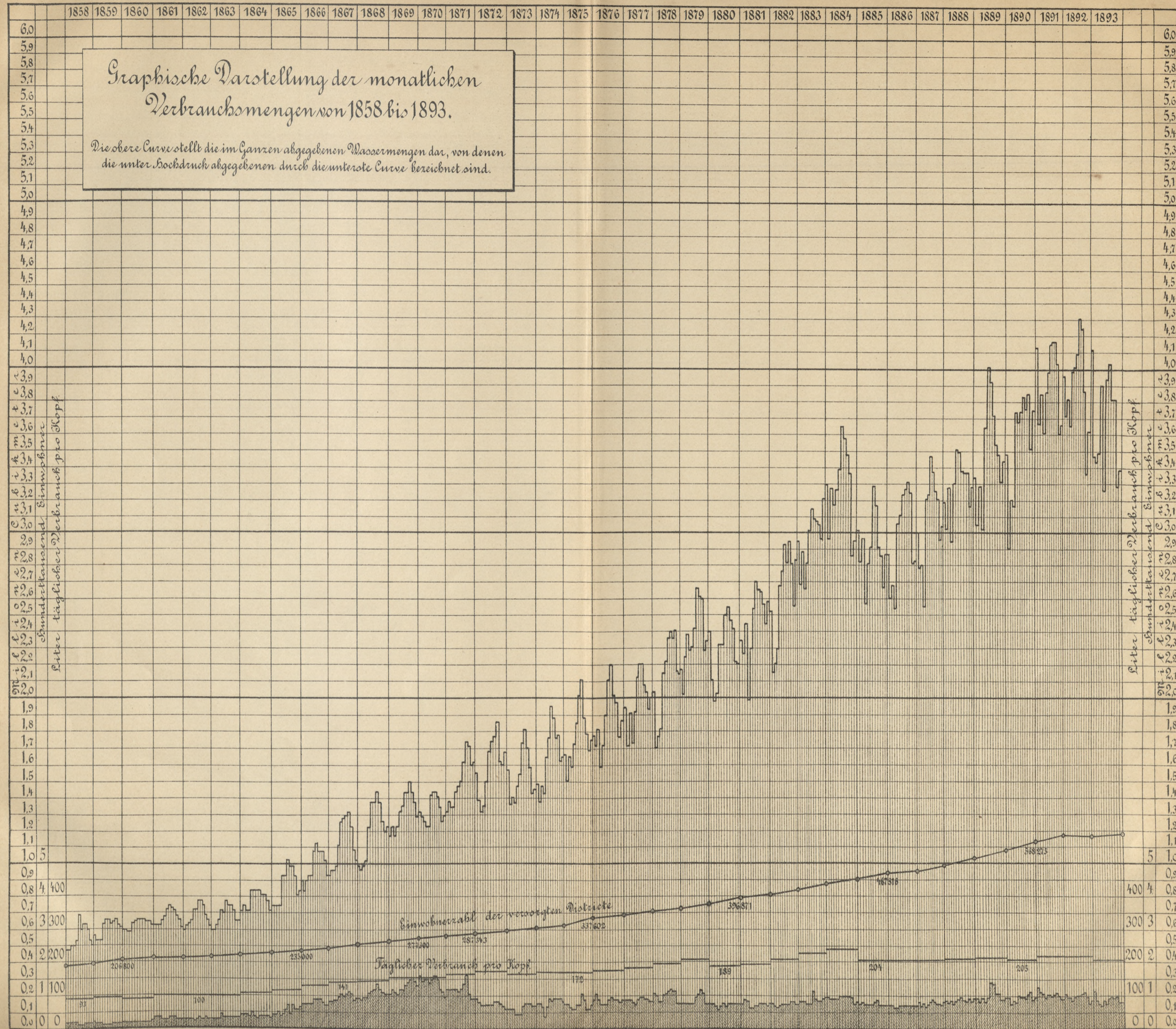
Sämmtliche Rohrweiten sind in engl. Zollen (1 Zoll = 25,4 mm) ausgedrückt.

-  — Oberirdische Spülungen
-  — Unterirdische Spülungen oder Entwässerungen.

Hamburg Februar 1894.



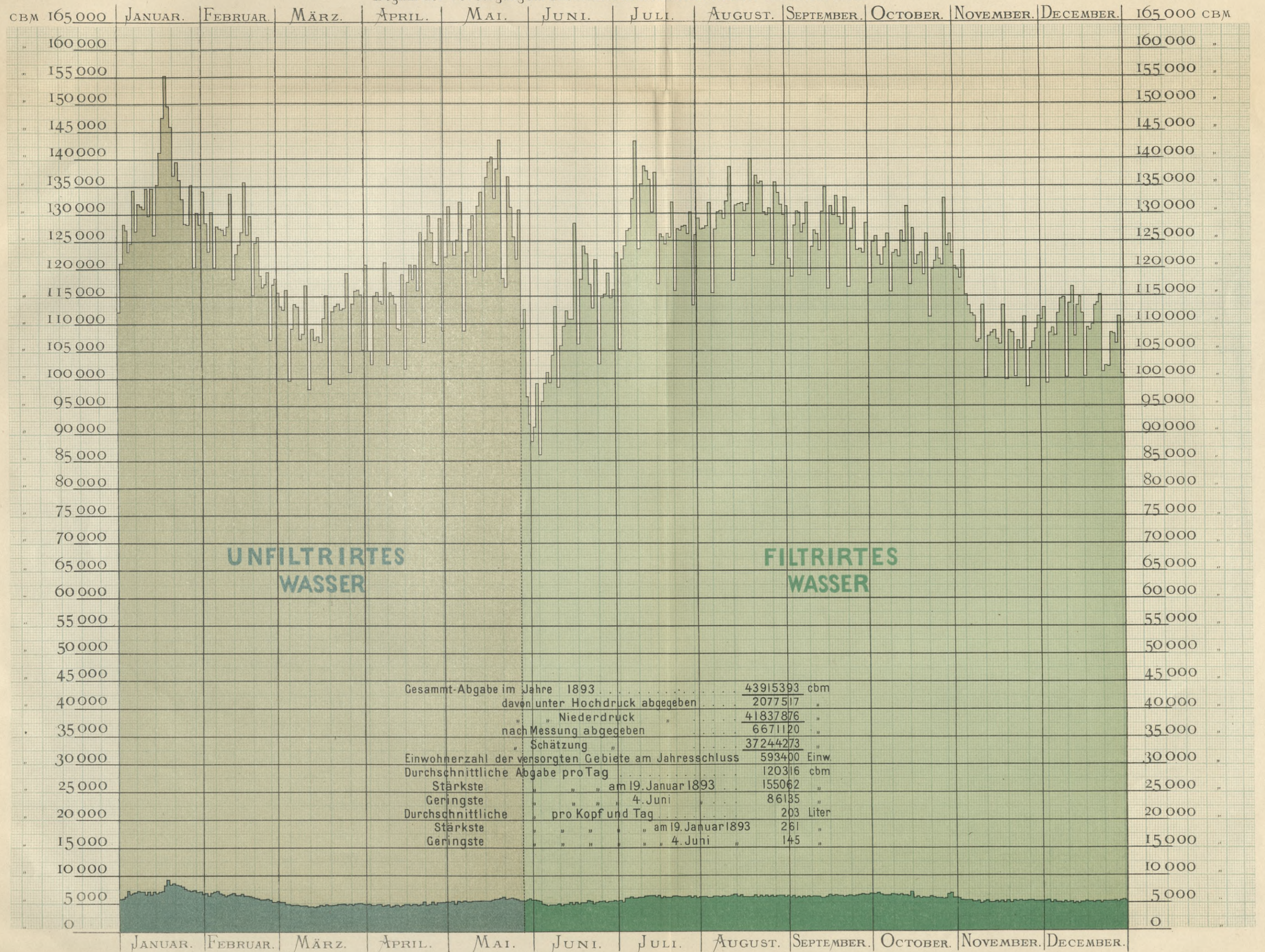






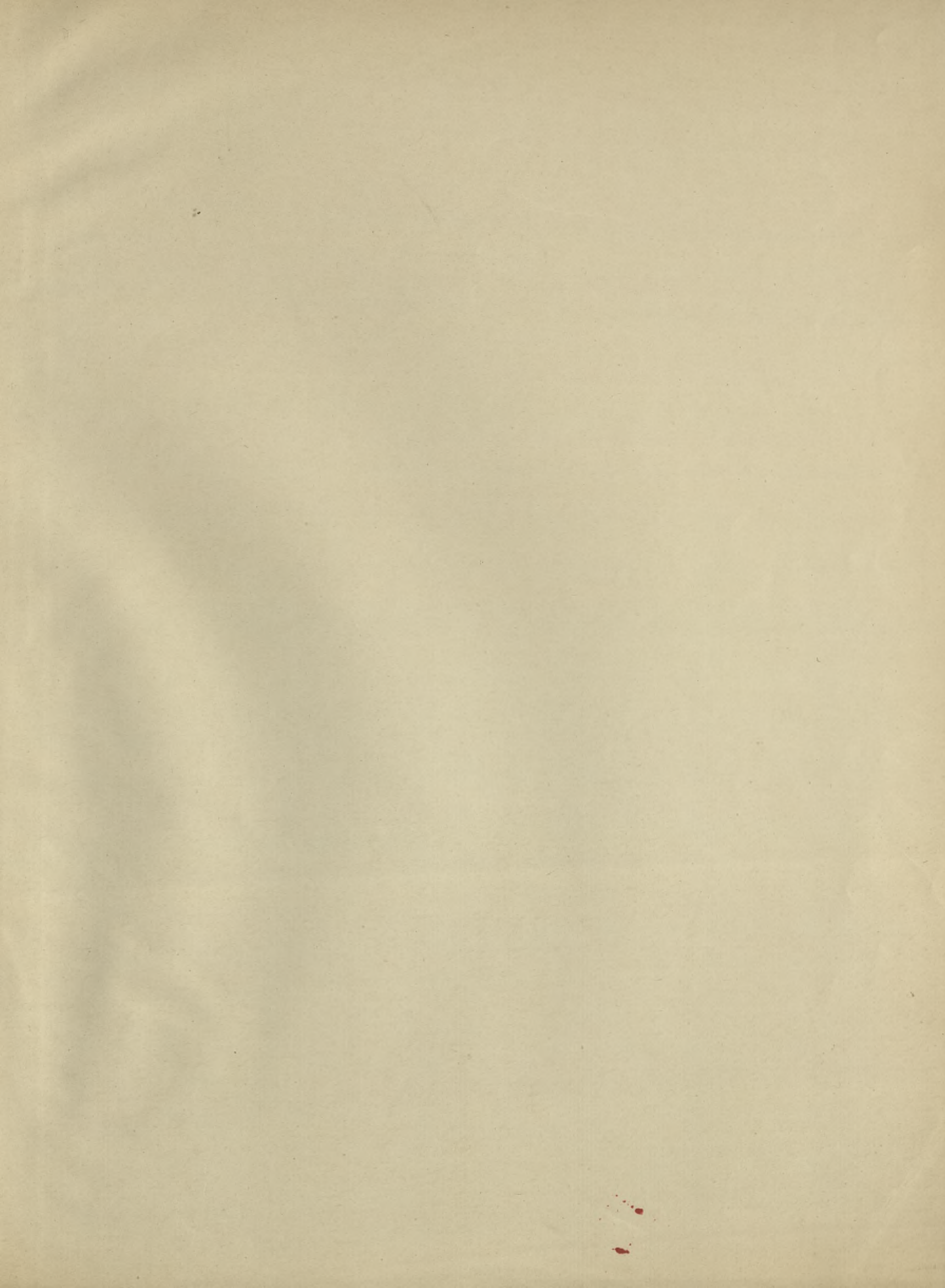
GRAPHISCHE DARSTELLUNG DES TÄGLICHEN WASSERCONSUMS 1893.

Beginn der Versorgung mit ausschliesslich filtrirtem Wasser am 28. Mai 1893.



Die verticalen Linien theilen das Jahr in Tage, Wochen (von Sonntag bis Sonnabend) und Monate; die horizontalen bezeichnen das abgegebene Wasserquantum. Die farbige Fläche stellt die im Ganzen abgegebenen Wassermengen dar; von denen die unter Niederdruck durch den hellen, die unter Hochdruck abgegebenen durch den dunkeln Ton bezeichnet sind.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

33480
L. inw.

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

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305872