bei welcher die Welle nur an einem Ende durch ein Zapfenlager unterstützt ist, und zwar in solcher Weise, dass die Tangentenrichtung daselbst in wagerechter Lage festgehalten wird. Man erhält für diesen Fall die zusammengehörigen Werte:

$$n = 0 \quad 1 \quad 2$$
$$N = 3{,}498 \quad 22{,}09 \quad 61{,}36.$$

3) Transversalschwingungen prismatischer Stangen.

Wenn bei der in Fig. 16 dargestellten rotirenden Welle der Punkt m statt der gleichförmigen Kreisbewegung nur die Projektion dieser Bewegung auf den senkrechten Kreisdurchmesser ausführte, so würde er in geradlinig schwingender Bewegung zwischen den beiden Endpunkten des Durchmessers hin- und herlaufen, und die Schwingungsperiode, d. h. die Zeit, in welcher der Punkt einmal hin- und zurückläuft, würde übereinstimmen mit der Umdrehungszahl der Welle. Eine solche schwingende Bewegung würde dann eintreten, wenn die Welle anfangs im durchgebogenen Zustande ruhend sich befand und alsdann der alleinigen Wirkung der Elastizitätskräfte überlassen wurde, welche, durch die Zentrifugalkräfte nun nicht mehr im Gleichgewicht gehalten, die Rückkehr zu dem geradlinigen Zustande herbeizuführen streben. Die oben für die Umdrehungszahlen der Welle gefundenen Gleichungen gelten daher unmittelbar auch für die Schwingungszahlen eines cylindrischen Stabes, und für den oben als Beispiel gewählten Fall ergeben sich als kleinste Schwingungszahlen, je nach der in den nachstehend bezeichneten Figuren angedeuteten Unterstützungsweise des Stabes, die folgenden:

	Fig. 1	Fig. 4	Fig. 7	Fig. 10	Fig. 13
$N =$	22,25	22,25	3,5	15,34	9,82.

Wenn statt des kreisförmigen Querschnittes ein rechteckiger Querschnitt von der Höhe $h = 2r$ angenommen wird, so ist $\frac{\mathfrak{T}}{F} = \frac{h^2}{12} = \frac{(2r)^2}{12}$ $\left(\text{statt } \frac{\mathfrak{T}}{F} = \frac{r^2}{4} = \frac{(2r^2)}{16}\right)$ zu setzen; also würden für diesen Fall die oben gefundenen Zahlen noch mit $\sqrt{16/12}$ zu multipliziren sein; man erhält alsdann für den rechteckigen Querschnitt von derselben Höhe die Schwingungszahlen:

	Fig. 1	Fig. 4	Fig. 7	Fig. 10	Fig. 13
$N =$	25,69	25,69	4,04	17,72	11,34.

Da die Lage der Knotenpunkte oben bestimmt werden konnte, bevor noch eine Annahme in betreff der Querschnittsform gemacht worden war, so gelten die in den Figuren angegebenen Knotenpunkte für den rechteckigen sowohl wie für den kreisförmigen Querschnitt.

Das Wasserwerk und die Kanalisationsanlage von Bad Oeynhausen,

ausgeführt von Heinrich Scheven in Bochum.

Von **Paul Kurgass**, Ingenieur.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bochumer Bezirksvereines vom 21. Januar 1894.)

Die Stadt Oeynhausen, deren Ursprung erst aus der Mitte dieses Jahrhunderts datirt, hat vermöge ihrer Heilquellen und ihrer gesunden und anmutigen Lage sich bald eine ansehnliche Stellung unter den Badeorten Deutschlands zu erringen gewusst; um so unangenehmer war dort von jeher der Mangel an gutem und brauchbarem Trinkwasser, da die vorhandenen Brunnen nur Wasser von gänzlich ungenügender Beschaffenheit lieferten. Daneben machte sich mehr und mehr ein weiterer Uebelstand in den baulichen Verhältnissen der Stadt geltend: der gänzliche Mangel einer Kanalisation. Da die Polizeibehörde begreiflicherweise die Einführung von Abflüssen jeglicher Art in die Strafsenrinnen aufs strengste verbot, so waren die Bewohner genötigt, selbst die gewöhnlichen Abflüsse der Küchenspülsteine gegen hohe Gebühr abfahren zu lassen. Hierzu kamen noch die für Fremde und Einheimische gleichermafsen unerquicklichen Zustände der Abortanlagen in den Häusern.

Diese Missstände veranlassten die Stadtverwaltung, den Ingenieur Heinr. Scheven, Bochum, mit dem Entwurf und der Ausführung eines Wasserwerkes in Verbindung mit einer Kanalisationsanlage zu beauftragen. Die Anlage wurde in der zweiten Hälfte des Jahres 1892 erbaut und ist seit Anfang 1893 in Betrieb.

A) Die Wasserwerksanlage.

Die Stadt Oeynhausen zählte Ende 1892 rd. 2800 Einwohner. Indessen ist nicht diese Zahl, welche sich durch Zuwachs alljährlich nur unbedeutend vergröfsert, den Berechnungen des Wasserbedarfes zu grunde zu legen, vielmehr muss mit einer erheblich gröfseren Bevölkerungsziffer gerechnet werden, wie sich solche während des Höhepunktes der Badesaison durch den Zuzug von etwa 2000 Kurgästen ergiebt, also gegenwärtig mit 4800. Legt man dem Wasserbedarf einen Einheitsverbrauch von 100 ltr für den Tag und Kopf der Bevölkerung zu grunde, so würde sich der Tagesverbrauch auf $\frac{4800 \cdot 100}{1000} = 480$ cbm stellen. In Rücksicht auf eine Vermehrung sowohl der Bevölkerungsziffer der Stadt als auch der Anzahl der Badegäste auf eine Gesamtziffer von 6000 Seelen, wie sie vielleicht binnen 25 bis 30 Jahren zu erwarten steht, ist nun der Bedarf zu

600 cbm Wasser für den Tag

angenommen worden, was unter gegenwärtigen Verhältnissen einem Verbrauch von 125 ltr pro Tag und Kopf entsprechen würde.

Diese Zahlen sind nicht zu niedrig gegriffen, zumal die Badeverwaltung den weitaus gröfsten Teil ihres Wasserbedarfes, insbesondere denjenigen zur Berieselung der Kurparkanlagen, auch künftighin aus ihren eigenen Einrichtungen entnehmen wird.

Der gröfste stündliche Verbrauch beträgt nach allgemeiner Erfahrung etwa 7 pCt des Tagesverbrauches, mithin rd. 42cbm.

Aus diesen Daten wurden die Abmessungen und Leistungen der vier wesentlichen Entwurfsteile, nämlich der Wassergewinnungsanlage, des Hauptdruck- und Fallrohres, der Maschinen- und Kesselanlage und des Hochbehälters bestimmt.

Die inzwischen ermittelten Ergebnisse des Betriebes während der vorjährigen Saison bestätigen vollauf die Zulänglichkeit der vorstehenden Zahlenannahmen für den Wasserverbrauch, indem bei Anschluss fast sämtlicher Häuser an die Leitung, soweit sie überhaupt für die Wasserversorgung in betracht kommen, der Verbrauch

im April	1893	3624	cbm
» Mai	»	4848	»
» Juni	»	7632	»
» Juli	»	9216	»
» August	»	8688	»
» September	»	8048	» betrug.

Der gröfste Verbrauch fand am 6., 8. und 10. Juli statt, an welchen Tagen je 408 cbm Wasser gepumpt werden mussten.

Die Wassergewinnung. Auf grund der Ergebnisse einer grofsen Anzahl von Bohrungen, welche zur Ermittlung der Grundwasserverhältnisse des Weserthales zwischen der Eisenbahnbrücke der Köln-Mindener Bahn und der etwa 2 km unterhalb gelegenen Einmündung der Werre in die Weser stattfanden, wurde die im Lageplane, Fig. 1, als Pumpstation angegebene Stelle für die Anlage eines Brunnens zur Wassergewinnung ausgewählt. Die wasserführende Schicht beim Brunnen besteht aus reinem grobem Kies mit grobem Sand; sie geht noch unter + 38,00 (bezogen auf N. N.) herab, während der niedrigste Wasserstand auf + 40,60 liegt. Ueberlagert wird diese Schicht durch eine Lehmschicht, welche nach der Weser zu mindestens 2,50 m, nach der Landseite hin 6 bis 8 m stark ist und alle schädlichen Einsickerungen von oben her ausschliefst. Der gewöhnliche Niedrigwasser-

Fig. 1.

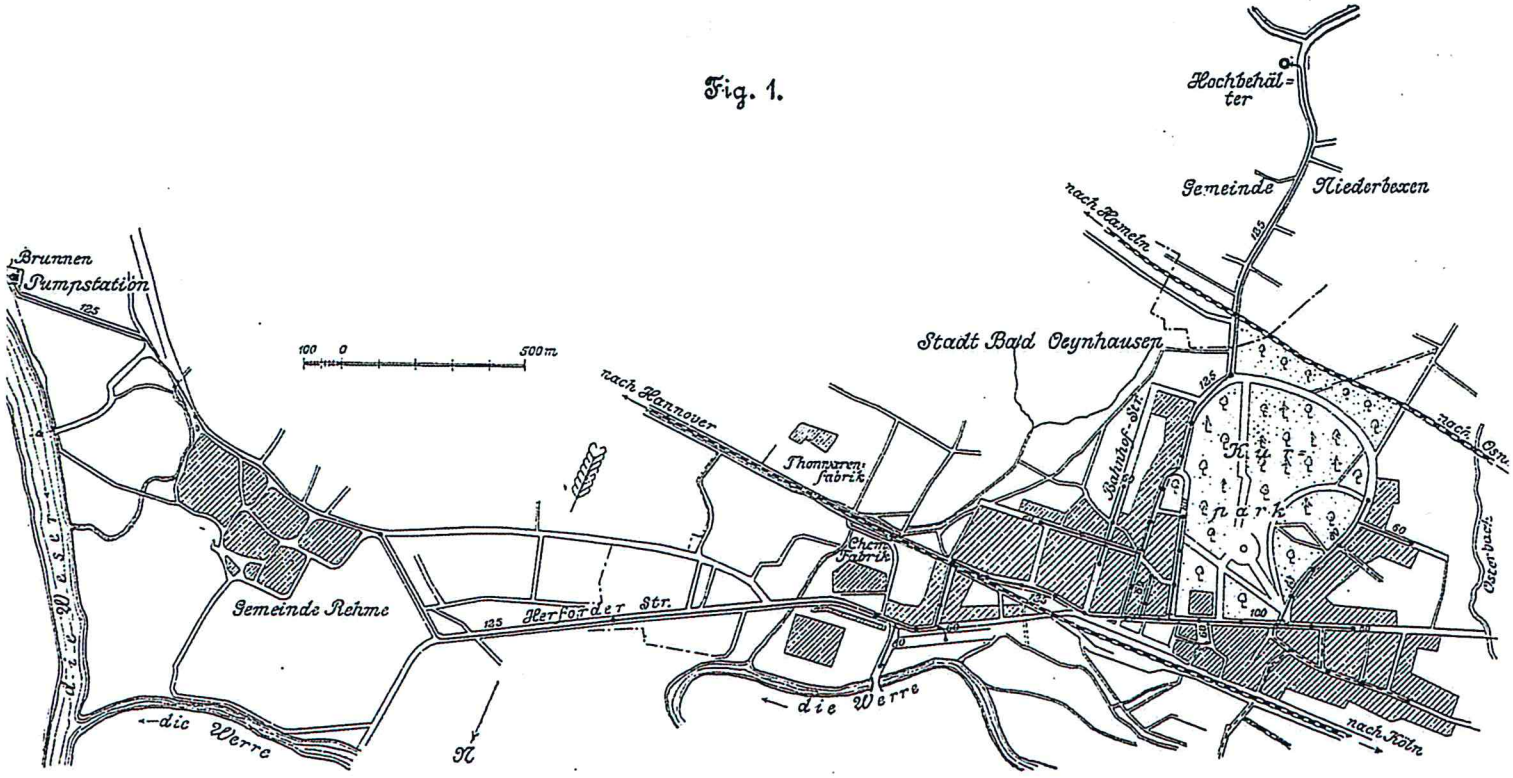
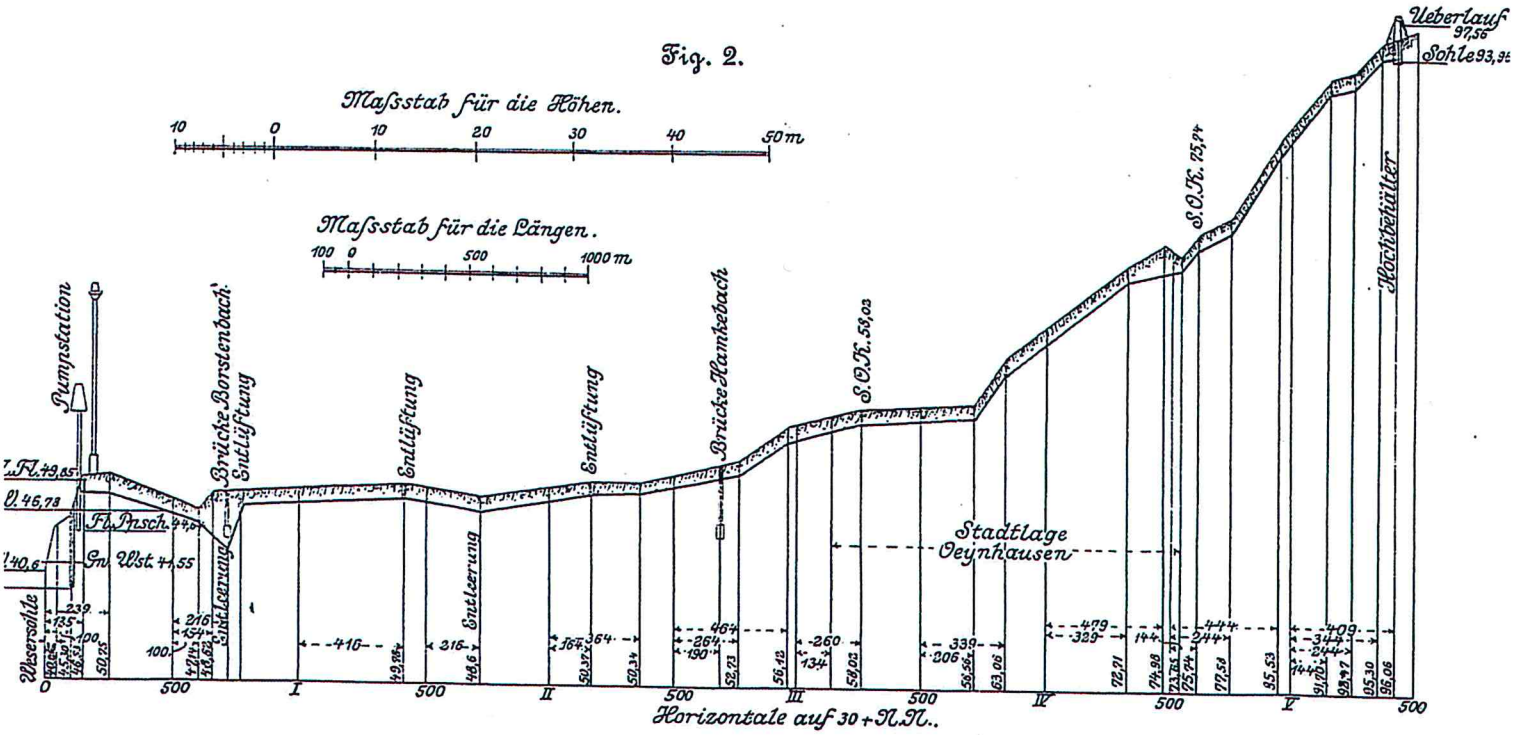


Fig. 2.



stand im Brunnen liegt etwa auf + 42,08, die Oberkante des gusseisernen Senkschuhes auf + 39,00; in der rd. 60 m vom Brunnen entfernten Weser ist der Wasserstand beinahe 0,30 m tiefer als im Brunnen.

Der gröfste Hochwasserstand geht bis auf + 47,08.

Das Wasser ist stets von guter Beschaffenheit, wie aus einer Anzahl von chemischen und bakteriologischen Untersuchungen von Proben hervorgeht, die zu verschiedenen Jahreszeiten und bei verschiedenen Wasserständen entnommen wurden.

Die Konstruktion des Brunnens, welcher unter Abpumpen der Baugrube gesenkt wurde, geht aus Fig. 3 hervor. Gelegentlich dieses Abpumpens sowie durch spätere Pumpversuche nach Fertigstellung des Brunnens wurde dessen gröfste Leistungsfähigkeit zu 1728 cbm in 24 Stunden ermittelt.

Die Maschinenanlage. Die allgemeine Anordnung ist davon ausgegangen, dass eine allzustarke Beanspruchung des Brunnens und eine dadurch bedingte zu schnelle Zuströmung des Wassers bei geringem Grundwasserstande im Interesse dauernd guter und gleichmäfsiger Beschaffenheit des Wassers zu vermeiden sei. Es wurde daher die verlangte Tagesleistung von 600 cbm Wasser auf einen 20 stündigen Betrieb verteilt und dabei angenommen, dass immer nur eine der beiden Pumpmaschinen mit einer Leistung von 30 cbm/Std. in Betrieb sein solle.

Dieser Leistung entsprechend war der Durchmesser der Druckleitung von vornherein nur auf 100 mm geplant, soweit sie nicht gleichzeitig als Fallrohr dient. Nachdem indessen die Pumpversuche ergeben hatten, dass dem Brunnen in der Stunde selbst bei trockener Jahreszeit 40 bis 50 cbm Wasser

ohne Beeinträchtigung der guten Beschaffenheit entnommen werden können, wurde der Durchmesser des Druckrohres durchgehend zu 125 mm gewählt. Der Wahl des gröfseren Druckrohres entsprechend kann man die Leistungsfähigkeit auf 42 cbm i. d. Std. bei gleichzeitigem Betriebe beider Pumpmaschinen entsprechend dem künftigen gröfsten Verbrauch erhöhen. Es wurde hierdurch u. a. ermöglicht, den Inhalt des Hochbehälters möglichst gering anzunehmen und damit den Schwerpunkt der Reserve in die Maschinenleistung zu verlegen.

Der Berechnung der letzteren liegen folgende Annahmen zugrunde:

Der Ueberlauf am Hochbehälter liegt auf + 97,56 m über N.N.;
der Wasserspiegel im Brunnen bei der
gröfsten Absenkung liegt auf . . . + 40,00 » » »
mithin beträgt die absolute Förderhöhe 57,56 m.

Es beträgt ferner:

die Länge der Saugleitung	37 m
» » » Druckleitung	5291 »
der Durchmesser der Saugleitung	0,100 »
» » » Druckleitung	0,125 »
die Geschwindigkeit des Wassers im Saugrohre (bei einer Stundenleistung von 42 cbm) . . .	0,74 »
die Geschwindigkeit des Wassers im Druckrohre (bei einer Stundenleistung von 42 cbm) . . .	0,95 »

Hieraus berechnen sich die Gesamtwiderstände im Saug- und Druckrohr nach der Weisbachschen Formel:

$$h = k \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \text{ zu } 46{,}94 \text{ m},$$

wenn nach Darcy für ein 100 mm-Rohr $k = 0{,}025$
und » » 125 » » $k = 0{,}024$ ist.

Somit beträgt die gröfste manometrische Förderhöhe für 42 cbm Stundenleistung 57,56 + 46,94 = 104,50 m.

Die beiden Maschinen sind stehende Eincylindermaschinen mit Meyerscher Steuerung von 260 mm Dmr. und 450 mm Hub mit darunter stehenden, im Keller in der Verlängerung der Kolbenstange aufgestellten doppelt wirkenden Plungerpumpen von 125 mm Dmr. (vergl. Fig. 3).

Letztere sind auf eisernen Trägern montirt, während die Maschinen auf die entsprechend hergestellte Ueberwölbung des Pumpenschachtes gestellt sind.

Die Druckpumpen sind mit Lederklappenventilen versehen.

Die äufsere Ausstattung der durch die Bochumer Eisenhütte, Heintzmann & Dreyer in Bochum, gelieferten Maschinen ist dem heutigen Stande des Maschinenbaues entsprechend.

Jede Maschine fördert die vorgeschriebene Wassermenge von 30 cbm i. d. Std.

Für die Dampferzeugung dienen 2 von Joh. Reuber zu Bendorf gelieferte Einflammrohrkessel von je 30 qm Heizfläche mit seitlichem Flammrohr, welche für einen Dampfüberdruck von 8 Atm. konzessionirt sind; ihre Abmessungen sowie ihre Aufstellung und Einmauerung gehen aus den Fig. 3 bis 5 hervor.

Die Gebäude der Pumpstation bestehen aus dem Brunnen, dem Pumpenschachte, dem Maschinen- und Kesselhause und dem Kanal zur Aufnahme der Saugrohrleitungen. Der Schacht, in dem die Pumpen aufgestellt sind, um bei niedrigem Wasserstande nicht eine zu grofse Saughöhe zu erhalten, ist wasserdicht hergestellt und mit Betonsohle versehen; auf dem Pumpenschacht ist das Maschinenhaus aufgemauert.

Das Kesselhaus bildet einen Anbau zum Maschinenhause.

Maschinen- und Kesselhaus sind einfach aber zweckentsprechend ausgestattet und entbehren auch nicht eines freundlichen Aussehens, wie das durch ihre weithin sichtbare Lage bedingt wurde.

Neben dem Maschinenraume befindet sich eine Werkstätte, im Anbau ein Kohlenschuppen.

Das Maschinenhaus besitzt 2 Stockwerke, deren oberes dem Maschinisten als Wohnung dient.

Rohrleitungen. Die Angaben über Saug- und Druckrohr sind bereits oben gemacht. Das letztere ist in Höhe der Sohle in den Hochbehälter eingeführt und dient rückläufig als Fallrohr. Durch eine derartige Anordnung wird der grofse Vorteil erzielt, dass das Rohrnetz selbst bei zeitweise stärkerer Entnahme, als der Maschinenleistung entspricht, den Ansprüchen des Verbrauches auch bezüglich des Betriebsdruckes genüge zu leisten im stande ist, da in diesem Fall sowohl von der Pumpstation, als auch von dem Hochbehälter aus das Wasser zum Schwerpunkte des Verbrauches hinströmt.

Die Zweigrohrleitungen für die Nebenstrafsen sind in Gussrohr 100, 80 und 60 mm weit ausgeführt.

Die Gesamtrohrlängen betragen:

5299 m	mit	125 mm	Dmr.
488 »	»	100 »	»
1308 »	»	80 »	»
650 »	»	60 »	»

An das Rohrnetz sind 44 Hydranten angeschlossen, ferner sind darin

4	Absperrschieber	von 125 mm	Weite,	
1	»	» 100 »	»	
6	»	» 80 »	»	
8	»	» 60 »	»	eingebaut.

Da in dem Druckstrang wegen seiner bedeutenden Länge, insbesondere auf Anforderung der Eisenbahnverwaltung, mehrere Absperrschieber einzubauen waren, so musste an der Pumpstation ein Sicherheitsventil in die Rohrleitung eingeschaltet werden.

Die Röhren sind von dem Schalker Gruben- und Hüttenverein zu Gelsenkirchen, die Absperrschieber und Hydranten von Bopp & Reuther zu Mannheim geliefert.

Lage- und Nivellementsplan des Druck- und Fallrohres finden sich in Fig. 1 und 2.

Der Hochbehälter liegt mit seinem Ueberlaufe auf + 97,56, mithin, da sich die Strafsen der Stadt in ihren Höhenlagen zwischen + 73,65 und + 58,02 bewegen, im mittel 31,7 m höher als die Stadtlage. Somit ist es, insbesondere in Rücksicht auf den Umstand, dass die Häuser durchgehend aus nur 2 Stockwerken bestehen, auch dann noch möglich, aus den Hydranten zu spritzen, wenn die Maschinen nicht arbeiten.

Der Hochbehälter, Fig. 8 und 9, ist nach dem Moniersystem als hohle Halbkugel ausgeführt, sein Inhalt beträgt 150 cbm, entspricht also der Hälfte des mittleren Tagesbedarfes. Ihn gröfser zu wählen, war aus dem Grunde nicht notwendig, dass der Maschinenbetrieb bei stärker sich entwickelndem Verbrauch auf eine gröfsere Stundenzahl ausgedehnt werden soll, sodass dann der Behälter nur zum Ausgleiche der Schwankungen im Tagesverbrauch dienen wird.

Fernsprechanlage und elektrischer Wasserstandsanzeiger. Die Pumpstation ist mit Rücksicht auf ihre fast 1 Stunde von der Stadt entfernte Lage mit dieser durch eine Fernsprechanlage verbunden. Ein elektrischer Wasserstandsanzeiger von Wiesenthal, Aachen, übermittelt der Pumpstation jedesmal auf Anruf den Wasserstand im Hochbehälter.

Zuleitungen und Wassermesser. Die Zuleitungen sind für die gröfseren Anschlüsse in Gussrohr, für die kleineren in Bleirohr ausgeführt, es bestehen zur Zeit deren 127.

Die Wasserentnahme ist den Bedingungen gemäfs nach Messung durch Wassermesser zu bezahlen, indessen sind zur Zeit nur in diejenigen Zuleitungen Messer eingeschaltet, durch welche Wasser abgegeben wird, das nicht ausschliefslich zu Haushaltungszwecken dient. Es sind daher bislang nur 25 Wassermesser aufgestellt.

B) Die Kanalisationsanlage.

Für die technische Bearbeitung eines Kanalisationsentwurfes greifen drei Haupterwägungen platz:

a) Welcher Art und wie grofs ist die durch den Kanal abzuführende Wassermenge?

b) welcher Aufnehmer ist für das Kanalwasser zu wählen?

c) wie sind die Gefälleverhältnisse der einzelnen Kanalstrecken zu einander und zum Aufnehmer beschaffen?

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass insbesondere die erste und zweite Frage zu ihrer Beantwortung der eingehendsten Erwägungen bedurften, da in betreff der ersten Frage vielfach mit Einflüssen zu rechnen war, deren Gröfse ebenso wechselnd wie schwierig zu ermitteln war, während die zweite Frage aufser der gewissen-

Fig. 3.

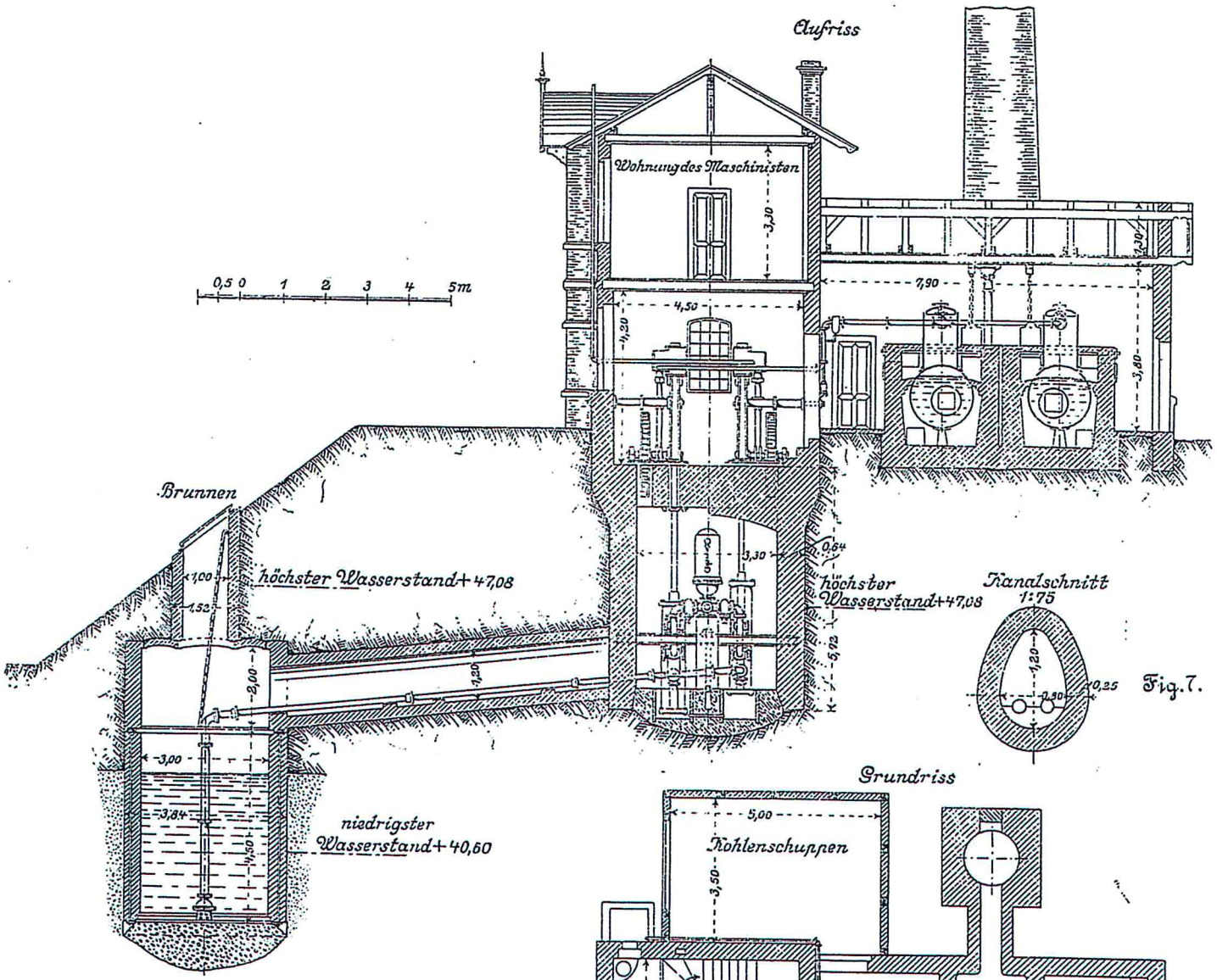


Fig. 7.

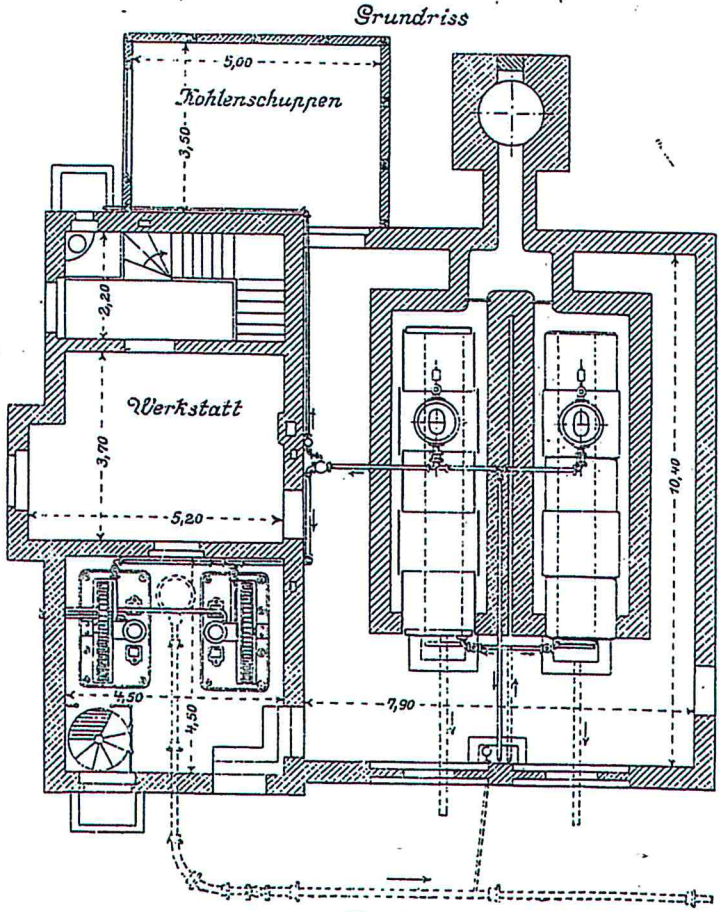


Fig. 6.

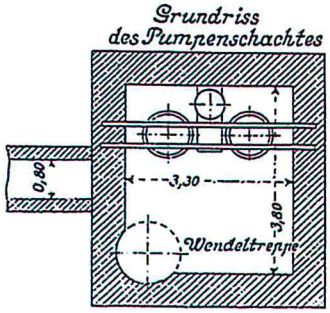


Fig. 4.

haftesten technischen Behandlung noch viele Verhandlungen mit Behörden und Privaten erforderlich machte.

Ermittlung der abzuführenden Wassermenge. Die Anforderungen, welche von seiten der Stadt und der Kgl. Badeverwaltung an die Leistungsfähigkeit der Kanalisationsanlage gestellt wurden, gingen dahin, dass die Kanäle

a) die sämtlichen Haus- und Wirtschaftsabwässer der Stadt,

b) die sämtlichen Thermal- und Soolabwässer aus den Badehäusern der Kgl. Badeverwaltung,

Fig. 5.

Längsschnitt durch das Kesselhaus

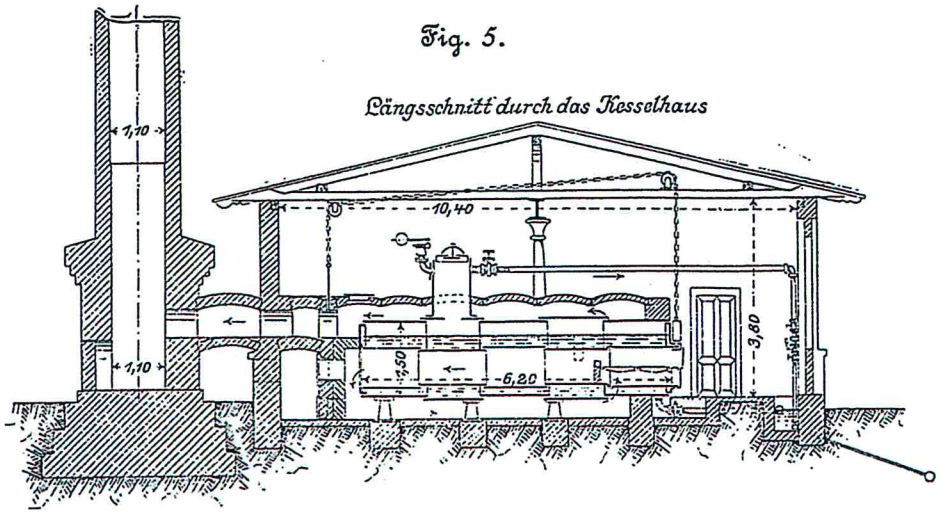
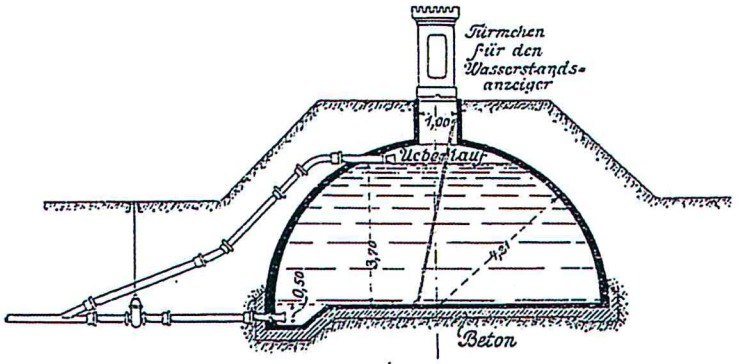


Fig. 8.



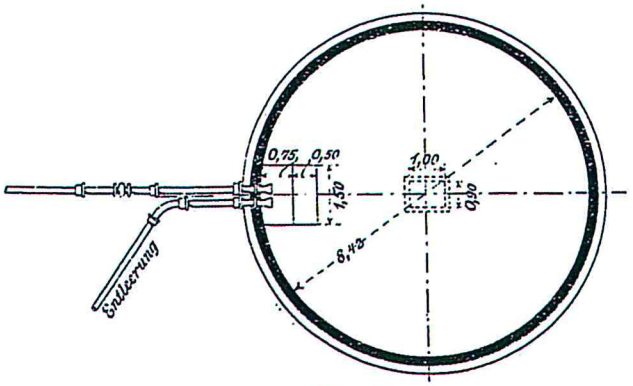


Fig. 9.

c) die Fäkalstoffe aus den in Verbindung mit der Wasserleitung einzuführenden Spülaborten,

d) das gesamte Regenwasser von den Dächern und Höfen der Privatgrundstücke sowie aus den Straſsenrinnen aufzunehmen im stande sein sollten.

Die Gesamtmenge der Haus- und Wirtschaftsabwässer beträgt, wie vorher bei der Berechnung des Wasserbedarfes ermittelt wurde, 42 cbm für die Stunde des gröſsten Verbrauches. In Rücksicht darauf, dass die Bebauung der Stadt ziemlich gleichförmig ist, wurde die Verteilung der Hauswasserabflüsse auf die einzelnen Kanalstrecken im Verhältnisse der abzuwässernden Grundflächen angeordnet. Die Bebauung der Stadt ist durchgehend villenartig; die meisten Häuser besitzen Vorgärten und sind in mehr oder weniger groſsen Abständen von einander erbaut; gepflasterte Höfe sind nur wenig vorhanden. Es wurde für jede Kanalstrecke ein an jeder Seite der betreffenden Straſse liegender Streifen von 20 bis 25 m Breite als bebaute und abzuwässernde Fläche angenommen.

Da die hiernach ermittelte Gesamtfläche 24,13 ha beträgt, so berechnet sich die gröſste Hauswassermenge zu

$$\frac{42 \,.\, 1000}{24{,}13 \,.\, 3600} = 0{,}4 \text{ ltr/sek für 1 h.}$$

Die Menge der Thermal- und Soolabwässer beträgt für die Stunde der stärksten Beanspruchung der Bäder 100 cbm, oder

$$\frac{100 \,.\, 1000}{3600} = 27{,}8 \text{ ltr/sek,}$$

welche an einer Stelle (bei Notauslass II, Fig. 10) dem Kanalnetze zufliefsen.

Die Menge der Fäkalien kommt für die Berechnung der Gesamtabflussmenge der Kanalwässer nicht in betracht, ebensowenig, wie das im Haushalte verdampfte Wasser etwa in Abzug gebracht wurde.

Für die Berechnung des Regenwassers kommt aufser den oben angenommenen bebauten Streifen zu jeder Seite der Straſse noch die Straſsenbreite selbst in betracht. Da die Straſsenfläche im ganzen 9,64 ha umfasst, so ist auf den Regenablauf von 24,15 + 9,64 = 33,77 ha Rücksicht zu nehmen.

Die Stärke der einzelnen Regenfälle ist bekanntlich sehr verschieden. Für die Berechnung eines Kanalnetzes würde es nun vollkommen falsch sein, als gröſsten Niederschlag eine abnorme Wassermenge in Rechnung zu ziehen, wie solche vielleicht in Jahrzehnten einmal durch Niedergehen eines Wolkenbruches vorkommt; vielmehr ist ein Platzregen anzunehmen, der sich mehr oder weniger in jedem Jahre an einem oder mehreren Tagen ereignet.

Hr. Hermann König ermittelte an der Regenmesserstation zu Oeynhausen folgende bedeutende Regenhöhen:

am	17. April 1891	in	2	Stunden	19,4 mm
»	26. Juni	»	2	»	18,7 »
»	27. »	»	3	»	21,0 »
»	1. Juli	»	2	»	18,0 »
»	6. »	»	3/4	»	14,3 »

Der Regenfall vom 6. Juli 1891 kann schon fast als ein anormaler betrachtet werden, die Regenfälle der übrigen Tage dagegen als normale starke Niederschläge, welche sich fast in jedem Jahre wiederholen.

Aus vorstehender Zusammenstellung geht ferner die auch anderwärts beobachtete Thatsache hervor, dass aufsergewöhnlich starke Regenschauer fast ausnahmslos keine Stunde anhalten; hingegen dauert der Abfluss des niedergefallenen Wassers stets erheblich länger als der Regenfall selbst. Es musste deshalb für Oeynhausen genügen, wenn der Berechnung der gröfsten durch die Kanäle abzuführenden Regenwassermenge eine Regenhöhe von 15 mm/Std. zu grunde gelegt wurde; denn ein solcher Regenfall zählt schon zu den aufsergewöhnlichen. (Für Berlin sind 22,9 mm, für Kiel 15 mm angenommen).

Für die Ermittlung der wirklich in die Kanäle abfliefsenden Wassermenge ist nun auch zu berücksichtigen, dass ein grofser Teil des Niederschlages verdunstet, ein anderer Teil versickert, sodass thatsächlich nur eine verhältnismäfsig geringe Wassermenge abfliefst. Letztere wurde z. B. für Berlin zu 33⅓ pCt, für Kiel zu 27 pCt des Regenfalles angenommen.

Dem vorliegenden Entwurf wurde die Annahme zu grunde gelegt, dass die Kanäle den dritten Teil eines Regenfalles von 15 mm Regenhöhe i. d. Std. aufzunehmen im stande sein sollten.

Es ergiebt sich hiernach der gröfste Regenzufluss für 1 ha zu

$$\frac{10\,000 \cdot 1000}{3600} \cdot \frac{0{,}015}{3} = 14 \text{ ltr/sek.}$$

Die Summe der Abflussmenge (wie solche für die Berechnung des untersten Teiles des Hauptkanales in betracht kommen würde, sofern er nicht durch Notauslässe entlastet wäre) beträgt somit nach den obigen Einzelberechnungen:

$$24{,}13 \cdot 0{,}4 + 27{,}8 + 33{,}77 \cdot 14{,}0 = 510{,}23 \text{ ltr/sek.}$$

Einführung der Abwässer in die Werre nach voraufgegangener Klärung. Als natürlicher Aufnehmer für die sämtlichen Abwässer wurde die Werre gewählt, welche etwa 3 km unterhalb Oeynhausens in die Weser mündet. Da menschliche Wohnungen in der Nähe der Werre an ihrem untersten Laufe nicht vorhanden sind, so wird das Werre-Wasser nur missbräuchlich als Trinkwasser benutzt, zumal es schon im oberen Laufe des Flusses durch die Abflüsse der Hoffmannschen Stärkefabrik ungenieſsbar gemacht wird.

Die Werre führt eine kleinste Wassermenge von 4000 bis 5600 ltr/sek. Da die Menge der Hausabwässer nur $24{,}13 \cdot 0{,}4$ = rd. 10 ltr/sek. beträgt, so ist der Verdünnungsgrad wenigstens $^{10}/_{4000} = {}^{1}/_{400}$.

Die Geschwindigkeit der Werre beträgt 1,00 bis 1,25 m/sek.

Unter diesen Verhältnissen hielt die Kgl. Staatsregierung eine Einführung der Hausabwässer, einschl. der Fäkalien, in die Werre nicht für bedenklich, sofern sie vorher durch mechanische Klärung von den darin befindlichen schwebenden Körpern befreit würden. Es musste somit auf die Anlage eines Klärbeckens Rücksicht genommen werden.

Die Frage einer solchen Anlage fand durch das Entgegenkommen der Verwaltung der Kgl. Saline Neu-Salzwerk eine ebenso einfache wie glückliche Lösung, indem der Direktor der Badeverwaltung und Saline, der leider inzwischen verstorbene Oberbergrat Freytag, dessen Bemühungen nicht zum wenigsten das Zustandekommen der ganzen Anlage zu danken ist, die Benutzung eines früheren Sooleklärbeckens für diesen Zweck in Anregung brachte.

Die Anordnung der Kläranlage ist weiter unten beschrieben.

Gefälle und Einteilung des Kanalnetzes, Notauslässe. Der höchste Punkt des Stadtgebietes liegt am Westkorso; von dort aus fallen die Strafsenzüge mit ziemlich gleichförmigem Gefälle zur Herforder Strafse und weiter zur Werre hin ab.

Wie sich dieses Gefälle für die einzelnen Strafsen gestaltet, ist aus dem Nivellements- und Röhrennetzplane, Fig. 10 und 11, zu ersehen. Wollte man sämtliche Abwässer, auch das Regenwasser, durch die Kanäle bis zur Werre bezw. zur Kläranlage abführen, so würde der untere Teil des Kanalnetzes ganz bedeutende Abmessungen erhalten, wodurch der Bau sich überaus koststpielig gestalten würde. Deshalb sind an geeigneten Punkten Notauslässe angeordnet, wobei mit Genehmigung des Ministeriums angenommen wurde, dass eine fünffache Verdünnung der Hausabwässer durch den Regen genügend sei, um das Kanalwasser unbedenklich der Werre ohne vorhergehende Klärung zuzuleiten.

Die Notauslässe führen zu zwei schon früher vorhandenen Kanälen der Badeverwaltung, welche in einen offenen Graben einmünden und seither zur Abführung der Thermalwässer dienten. Durch den Notauslass II werden zugleich die Abwässer der Gebäude der Kgl. Badeverwaltung in das Kanalnetz eingeführt.

Die Gefälleverhältnisse der einzelnen Kanäle sind sehr günstig, das kleinste Gefälle für den vom Notauslass III zur Kläranlage führenden beträgt 1 : 761, das gröfste Gefälle für einen Strafsenkanal (abgesehen von der Verbindungsstrecke zwischen den Notauslässen I und II und dem Abfallrohre zur Werre) 1 : 25; das mittlere Gefälle der Strafsenkanäle beträgt etwa 1 : 75 bis 1 : 100.

Profile und Ausführung der Kanäle. Die Kanäle sind teils in Thonrohr, teils in Zementrohr ausgeführt. Die Thonrohrkanäle erhielten kreisförmige Querschnitte mit 200, 225, 250 und 275 mm Dmr., die Zementrohrkanäle eiförmige Querschnitte mit Hauptabmessungen von 250/375, 300/450 und 350/525 mm; aufserdem gelangte für den Entlastungskanal vom Notauslass III ein kreisförmiges Zementrohr von 600 mm Dmr. zur Verwendung. Es wurde stets ein um 25 bis 30 pCt. gröfseres Kanalprofil gewählt, als sich aus der rechnungsmäfsigen Beanspruchung ergab.

Die Thonrohrkanäle sind durch Hanfstricke und Kalkmörtel, die Zementröhren durch Zementwulste abgedichtet.

Das gesamte Kanalröhrennetz umfasst:

2361 m	Thonröhren	von	200	mm	Dmr.
295 »	»	»	225	»	»
396 »	»	»	250	»	»
226 »	»	»	275	»	»
280 »	Zementröhren	»	250/375	»	»
498 »	»	»	300/450	»	»
308 »	»	»	350/525	»	»
87 »	»	»	600	»	»

Die Kanäle liegen in den bebauten Strafsen und denjenigen Strecken, deren Bebauung für die Zukunft zu erwarten steht, in einer Mindesttiefe von 2,50 m unter Strafsenoberfläche, da die Keller im Sommer fast ausnahmslos bewohnt werden und daher auf deren Entwässerung sehr grofser Wert gelegt wird.

Seine gründliche Feuertaufe erhielt das Kanalnetz am 5. Juni 1893, an welchem Tage ein Wolkenbruch über der Stadt niederging, welcher in 32 Min. eine Regenhöhe von 18 mm ergab, wobei das Kanalnetz tadellos wirkte. Besser konnte die Richtigkeit der Annahmen und Berechnungen nicht bewiesen werden.

Es braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden, dass das gesamte Entwässerungsgebiet der Stadt in die Berechnung einbezogen worden ist; die Kanalstrecken in denjenigen Strafsen, welche vorläufig noch nicht mit Kanälen versehen sind, sind im Lageplane, Fig. 10, punktirt eingezeichnet.

Revisionsschächte, Regenrinneneinlässe und Hausanschlüsse. An allen Stellen des Kanalnetzes, an denen ein Richtungs- oder Gefällewechsel stattfindet, sind Revisionsschächte angebracht, und es ist besonderer Wert darauf gelegt, dass die Kanäle in deren Sohlenhöhe einmünden.

Die Schächte, Fig. 12 und 13, deren im ganzen 48 vorhanden sind, wurden in Ziegelmauerwerk 1 Stein stark hergestellt; sie sind oben 0,70 m, unten 1 m weit in kreisförmigem Querschnitte und mit einer kräftigen gusseisernen Abdeckung versehen.

Fig. 12.

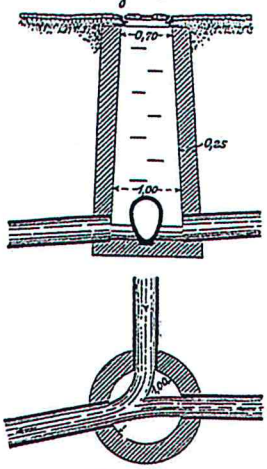
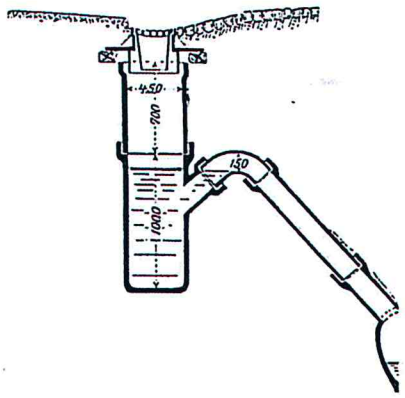


Fig. 13.

Fig. 14.



Zur Aufnahme des Regenwassers aus den Strafsenrinnen dienen 35 Regenrinneneinlässe, Fig. 14, welche mittels Thonrohres von 150 mm Dmr. an das Kanalnetz angeschlossen sind.

Die Hausanschlüsse, deren z. Z. 125 Stück in Betrieb sind, wurden in Thonrohr von 125 und 150 mm Dmr. ausgeführt, sie besitzen sämtlich Geruchverschlüsse und münden ebenso wie die Regeneinlässe unter 45° zur Stromrichtung geneigt in die Strafsenkanäle ein.

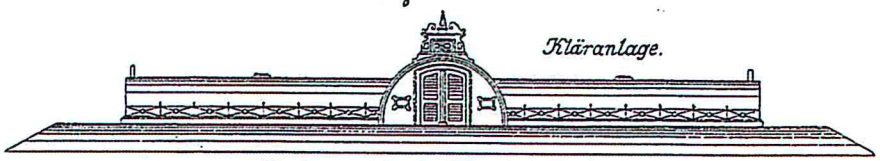
Spülung und Entlüftung des Kanalnetzes. Die beste Spülung für ein Kanalnetz gewährt ein tüchtiger Platzregen; da ein solcher indessen besonders im Winter sehr selten ist, so war es erforderlich, auf anderweitige Spülung bedacht zu nehmen und in erster Linie nur diejenigen Grundstücke an das Kanalnetz anzuschliefsen, welche auch gleichzeitig Anschluss an die Wasserleitung bewirkt haben. Sodann aber bieten die Abflüsse des Thermalwassers und der Soole eine vorzügliche Spülung für den Hauptkanal von Notauslass II ab, für die Seitenkanäle muss man sich freilich mit periodischer Spülung durch die Wasserleitung von den Hydranten aus behelfen.

Entlüftet wird das Kanalnetz mit bestem Erfolge dadurch, dass an geeigneten Stellen die Regenrinnen der Häuser unmittelbar mit den Strafsenkanälen in Verbindung gebracht wurden; es ist selbstverständlich, dass diese Art der Entlüftung nur dann anwendbar ist, wenn die aus den Dachrinnen ausströmende Kanalluft keinerlei Gelegenheit findet, in Dachwohnungen einzudringen, oder sonstwie lästig oder schädlich zu werden.

Da es sich während des Betriebes herausstellte, dass im letzten Schachte vor der Einmündung des Hauptkanales in die Werre zuweilen starke Gasentwicklung auftrat, war dort eine gründliche Entlüftung besonders nötig geworden; sie wurde durch eine Thonrohrverbindung zwischen dem Schachte und einem zur Verfügung stehenden Kamine der Saline mit vollständigem Erfolge erzielt.

Hier ist ein Vorkommnis zu erwähnen, welches beweist, wie notwendig eine gründliche Kontrolle auch der Privatanschlüsse ist. Seit Beginn des Betriebes der Kanalanlage machte sich in der oberen Victoriastrafse ein ganz unerträglicher Geruch bemerkbar, der aus den Revisionsschächten

Fig. 15.



Vorderansicht der Monierbedachung.

Fig. 18.

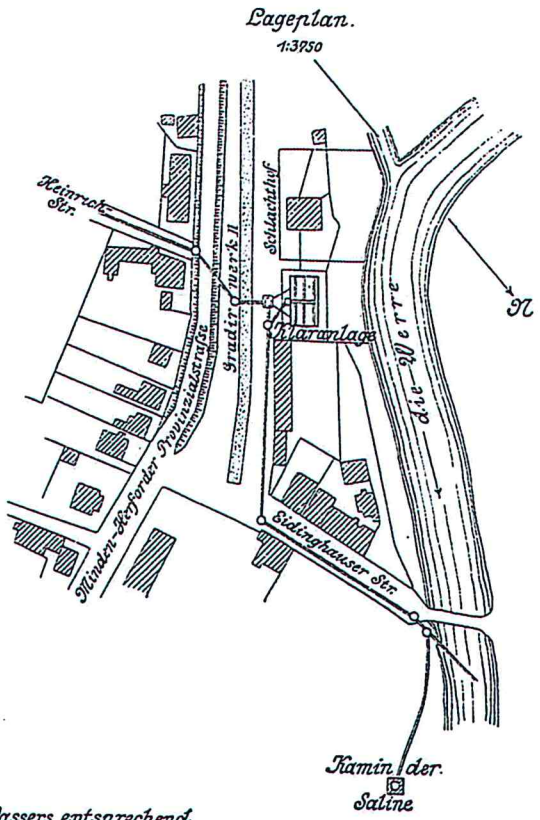
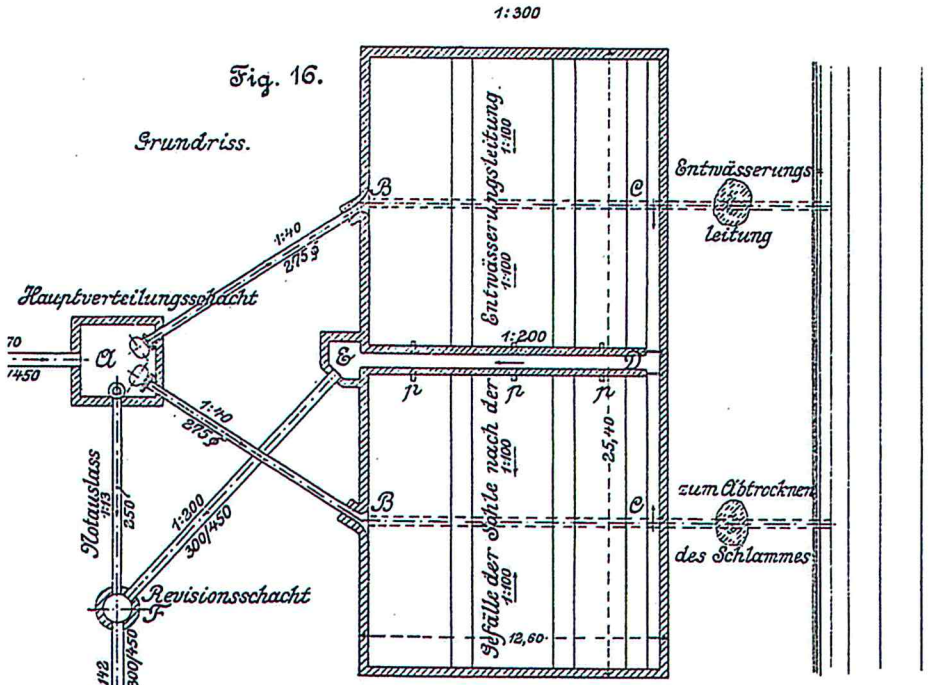


Fig. 16.



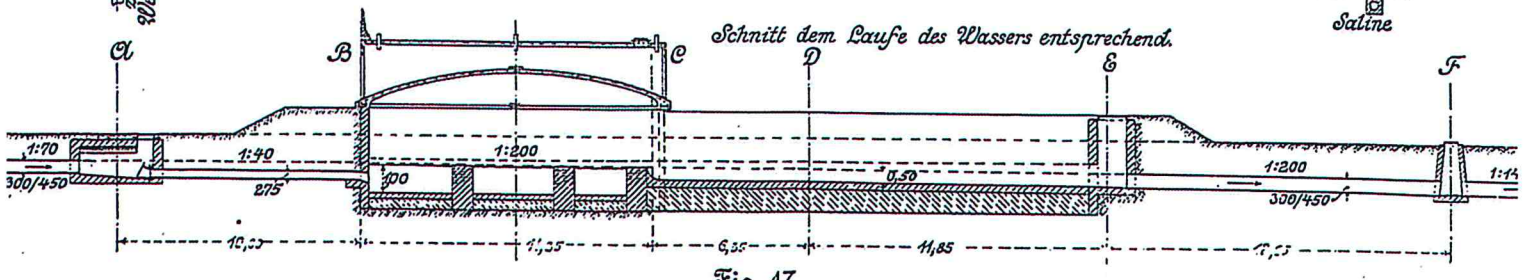


Fig. 17.

und sogar aus den Syphons der Häuser hervordrang. Die Sache war um so unerklärlicher, als sonst fast stets die Erfahrung gemacht wurde, dass die in den Schachtabdeckungen vorhandenen Oeffnungen für die Zuführung von frischer Luft zum Kanalnetze sehr förderlich sind; vielfach werden sie aus diesem Grunde sogar eigens zu dem Zwecke angebracht. Es wurde nun durch eine eingehende Untersuchung der sämtlichen an den Kanal der Victoriastrafse angeschlossenen Hauskanäle festgestellt, dass mit einer in der Nähe des betreffenden Schachtes liegenden Zuleitung das Auspuffrohr eines grofsen Gasmotors unmittelbar und ohne Zwischenschaltung eines Syphons heimlich verbunden war. Nachdem auf Anordnung der Wasserwerksverwaltung die Verbindung des Auspuffrohres mit der Kanalzuleitung entfernt worden war, zeigte sich der Uebelstand vollkommen gehoben.

Die Kläranlage, Fig. 15 bis 18, bezweckt, die Kanalwässer vor ihrer Einführung in die Werre von den darin schwebenden festen Körpern und Sinkstoffen zu reinigen (von einer chemischen Reinigung wurde im Interesse der Fischzucht abgesehen). Die Kanalwässer gelangen von der Stadt aus zunächst in den Hauptverteilungsschacht *A*; von diesem aus führen 2 durch Klappenverschluss absperrbare Rohre in die beiden

Klärkammern, gemauerte Becken von 11,50 × 11,90 m Grundfläche. Die Klärkammern sind durch 3 Ueberfälle von 1 m Höhe und 0,80 m Breite in je 3 Zellen geteilt; die Geschwindigkeit der Wässer erleidet in den Klärkammern eine Verzögerung, und die Sinkstoffe finden hierdurch Zeit, sich abzusetzen.

Die geklärten Abwässer fliefsen durch die hinter den Ueberfällen bei *C* liegenden offenen Rinnen und die gemeinschaftliche zwischen den Becken liegende Rinne durch den Schacht *E* zum Revisionsschachte *F* und von da zur Werre.

Damit bei starkem Regen das Tagewasser nicht unnötigerweise die Kläranlage durchläuft, ist der Schacht *A* mit dem Schacht *F* durch eine Notabführung verbunden; diese tritt in Wirkung, sobald der vorgeschriebene Verdünnungsgrad 1 : 5 erreicht ist. Um Papier, Holzstückchen u. dergl. abzufangen, sind in den Schächten *A* und *E* Eisengitter angebracht.

Die Klärbecken werden in der Weise vom Schlamm gereinigt, dass die dickflüssige Masse ausgepumpt wird, zu welchem Zwecke eine mittels Blindmutter verschliefsbare Verschraubung in die Monier-Bedachung eingelassen ist, an welche nach der Innenseite ein Schlauch, nach aufsen das Saugrohr der Pumpe angeschraubt werden kann.

Während des ersten Betriebsjahres war nur eine einmalige Reinigung notwendig.

Bezüglich der Verwendbarkeit des Kanalschlammes als Düngmittel sind mehrfache Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse noch nicht vollkommen vorliegen, die indessen bis jetzt auf ein günstiges Ergebnis schliefsen lassen.

Nachstehend folgt eine vergleichende Zusammenstellung der für die Wirkungsweise von Kläranlagen hauptsächlich in betracht kommenden Gröfsenverhältnisse für Oeynhausen, Wiesbaden und Frankfurt a/M.:

		Oeynhausen während der Badesaison	Wiesbaden	Frankfurt a/M.
Einwohnerzahl (1893)		4800	69 500	180 000
Menge des zu reinigenden Schmutzwassers zur trockenen Zeit	cbm	480	7 500	18 000
Anzahl der Klärbecken		2	3	4
Wassermenge pro Tag und Becken		240	2 500	4 500
Füllinhalt eines Beckens		108	675	1 100
Verhältnis des Rauminhaltes eines Beckens zur täglichen Wassermenge		1 : 2,2	1 : 3,7	1 : 4
Kopfzahl für 1 cbm Klärbeckenraum		22	30	41
Aufenthalt des Wassers im Becken	Std.	10,8	6,5	6
Geschwindigkeit des Durchganges	mm/sek	0,3	2,2	4

Für gewöhnlich, besonders im Sommer, sind beide Becken der Oeynhausener Kläranlage in Betrieb.

Die Klärbecken sind in Mauerwerk ausgeführt und mit einer Bedachung in Monier-Konstruktion versehen, sie können nach aufsen luftdicht abgeschlossen werden.

Kosten der Anlage. Es erübrigt noch mitzuteilen, wie hoch sich die Kosten der Gesamtanlage stellten, und wie sie sich auf die einzelnen Titel verteilen.

Nach der Abrechnung mit der Stadt ergeben sich hierfür folgende Summen:

I. Kosten der Wasserwerksanlage:

Grunderwerb	4 200 ℳ
Wassergewinnung	3 600 »
Maschinen- und Kesselhaus nebst Pumpenschacht usw.	16 350 »
Maschinen- und Kesselanlage	24 000 »
Röhrennetz	57 600 »
Hochbehälter mit Zubehör	5 000 »
Wassermesser	2 600 »
Wasserstandsanzeiger und Fernsprechanlage	2 000 »
Entwurf, Bauleitung, Zinsen während der Bauzeit, Insgemein	8 100 »
zus.	123 450 ℳ.

II. Kosten der Kanalisationsanlage:

Röhrennetz mit allem Zubehör	41 300 ℳ
Kläranlage	9 200 »
Entwurf, Bauleitung, Zinsen, Insgemein	4 050 »
zus.	54 550 ℳ.

Die Gesamtkosten für beide Anlagen stellen sich auf 178 000 ℳ. Auf den Kopf der Bevölkerung berechnet ergeben sich für I. und II. die Beträge von 44 ℳ und 19,50 ℳ.

Berücksichtigt man nun, dass die allgemeinen Verhältnisse für beide Anlagen keineswegs sehr günstig sind, da das Wasser aus ziemlich bedeutender Entfernung herbeigeschafft und aufserdem künstlich gehoben werden muss, und dass an die Kanalisationsanlage weitgehende Ansprüche gestellt wurden, deren Befriedigung bislang nur wenigen Grofsstädten ermöglicht war, so darf gewiss die Oeynhausener Anlage als Beispiel dafür dienen, dass selbst kleinere Städte in der Lage sind, sich in den Genuss dieser modernen Wohlfahrtseinrichtungen zu setzen. Der königlichen Badeverwaltung sowie der Stadtvertretung von Oeynhausen, insbesondere Herrn Bürgermeister Thiele, gebührt somit alle Anerkennung dafür, dass sie rechtzeitig die früher vorhandenen Missstände erkannt und nicht geruht haben, bis der richtige Weg zu deren Abstellung nicht nur gefunden, sondern auch betreten wurde.

Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893.

Von **Fr. Freytag**, Lehrer für Maschinenbaukunde an der Königl. höheren Gewerbschule zu Chemnitz i/S.

(Fortsetzung von S. 732)

Motoren von Thomas Kane & Co. in Chicago.

Aufser verschiedenen stationären mit Gasolin (von der Firma »Regan vapor« genannt) betriebenen Motoren in der Maschinenhalle fand sich ein derartiger als Schiffsmaschine ausgebildeter Motor auch in einem Boote in der Verkehrshalle vor.

Eine äufsere Ansicht des stationären Motors mit Karburirvorrichtung und Batterie zur Entzündung des Gasgemisches zeigt Fig. 66. Die bei der Kolbenbewegung angesaugte kalte Luft tritt in die Karburirvorrichtung und, nachdem sie hier infolge Verdunstung des darin befindlichen Gasolins mit Kohlenwasserstoffen genügend angereichert ist, durch den Regulirhahn *G* und mischt sich mit der aus dem hohlen Bett der Maschine durch den Hahn *B* angesaugten Luft. Das Einströmventil, durch welches das Gemisch in die Verbrennungskammer tritt, wird unter Mitwirkung eines Zentrifugalregulators von einem auf der Abbildung nicht ersichtlichen Hebel auf der anderen Seite der Maschine bethätigt. Das explosible Gemenge wird nach erfolgter Zusammenpressung mittels elektrischen Funkens entzündet.

Die aus Fig. 67 ersichtliche Karburirvorrichtung ist ein niedriges cylindrisches Gefäfs aus Kupfer, welches mit der Maschine durch eine Rohrleitung in Verbindung steht. Die kalte Luft tritt bei *E* in dieses Gefäfs und durchstreicht die kreisförmigen Kammern *X*, bis sie nach Aufnahme von Gasen in den Aufsatz *D* des Gefäfses gelangt, aus welchem sie unmittelbar nach der Maschine strömt.

Der in Fig. 66 ersichtliche, am Maschinenbett drehbar befestigte doppelarmige Hebel leitet seine schwingende Bewegung von einer Daumenscheibe ab, die auf einer von der