

72

DIE  
CANALISATION VON NEAPEL.

VON

H. KELLER,

KÖNIGL. BAURATH, Z. Zt. BEI DER KAISERL. BOTSCHAFT IN ROM.

MIT EINER ABBILDUNG IN HOLZSCHNITT UND VIER TAFELN.

*J. No. 1881*



BERLIN 1892.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

(VORMALS ERNST & KORN.)

*VII C. S.*

*J. 54*  
*29*



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000304089



DIE  
CANALISATION VON NEAPEL.

VON

H. KELLER,

KÖNIGL. BAURATH, Z. Zt. BEI DER KAISERL. BOTSCHAFT IN ROM.

MIT EINER ABBILDUNG IN HOLZSCHNITT UND VIER TAFELN.

*F. No. 1881*



BERLIN 1892.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

(FORMALS ERNST & KORN.)



DIE  
CANALISATION VON NEAPEL

VON  
H. KELLER.

Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1892.

Alle Rechte vorbehalten.



IV 34509

BERLIN 1892.  
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.



Neapel gilt für eine der wenigst gesunden europäischen Großstädte, obgleich seine glückliche Lage und sein vortreffliches Klima das Gegentheil vermuthen lassen sollten. Seitdem vor sieben Jahren die Cholera, wie noch in allgemeiner Erinnerung, dort so verheerend aufgetreten ist, kamen die früher bereits gehegten Pläne zur Besserung der gesundheitlichen Verhältnisse, das „Risanamento di Napoli“ mit kräftiger Unterstützung der italienischen Staatsregierung in rascheren Gang. Beschaffung guten Trinkwassers, zweckmäßige Entwässerung und Ableitung der Schmutzstoffe, Umbau der übervölkerten Stadttheile und Erweiterung des bewohnten Stadtgebiets — dies sind die wichtigsten Mafsnahmen, mit denen die vorhandenen Uebelstände bekämpft werden sollten.

Mit staunenswerther Geschwindigkeit wurde die Wasserversorgung zur Ausführung gebracht, welche dem alten Parthenope das köstliche Serinowasser in reicher Fülle zuleitet. Auch die Stadterweiterung machte bald schnelle Fortschritte, ohne dafs die neuen Miethgebäude mit ihrer allerorten gleichen Unschönheit das herrliche Stadtbild so empfindlich beeinträchtigen, wie dies in Rom vielfach der Fall ist. Etwas weiter zurück blieb das „Sventramento“, die Aufschlitzung der Altstadt, wiewohl auch hierbei mit dem Durchbruch einiger wichtigen Strafsen durch die eng gedrängten Häusermassen im Süden und Westen ein guter Anfang gemacht wurde. Die gesundheitlichen Vortheile der neuen Anlagen beginnen sich jetzt schon bemerklich zu machen, können dies jedoch erst im vollen Umfang, wenn auch die städtische Canalisation vollendet sein wird.

Diese Canalisation verdient besondere Beachtung, da für den grössten Theil der Stadt eine getrennte Ableitung des Regenwassers und des durch die Abtrittsstoffe stark verunreinigten Wassers, das der Kürze wegen im folgenden Schmutzwasser genannt werden soll, zur Ausführung gebracht wird, nämlich für das ganze mittlere und untere Stadtgebiet sowie für die neuen Viertel, wogegen aus dem oberen Stadtgebiet nach dem Vorbild der englischen und deutschen Großstädte Regen- und Schmutzwasser gemeinsam mit einheitlichem Canalnetz abgeleitet werden. Der kurzen Beschreibung des Entwässerungsplans mögen einige Angaben über die zur Würdigung der gewählten Anordnungen maßgebenden Verhältnisse der Stadt Neapel vorangehen.

### 1. Die Stadt und ihre Bevölkerung (Blatt 41 und 42).

Zwischen dem Meeresufer und dem Fufs einer Hügelkette, an den Berghängen und theilweise auf dem Höhenzug selbst liegt die Stadt Neapel überaus malerisch aufgebaut. Der Berg Rücken, welcher das weithin sichtbare Castel St. Elmo trägt und beim Castel dell' Ovo in die See ausläuft, theilt sie in zwei ungleiche Theile. Der westliche, vom Fremdenverkehr bevorzugte, besteht aus dem Stadtviertel Chiaja. Der östliche gröfsere Theil umfaßt elf Stadtviertel, von denen die nach dem Hafen und dem Sebetothal zu gelegenen am dichtesten bevölkert sind. Dort finden sich jene engen, stark belebten Strafsen, die tag-

aus tagein an eine Landstadt zur Jahrmarktzeit erinnern. Kleingewerbe und Kleinhandel ernähren den grössten Theil der Bewohner. Auf viele Meilen im Umkreis versorgt die Landbevölkerung sich hier mit Waren und bietet ihre Bodenerzeugnisse aus.

Ende 1888 betrug die Einwohnerzahl Neapels 512 000, wovon 480 000 auf die eigentliche Stadt, 32 000 auf das Landgebiet und die zur Gemeinde gehörigen Dorfschaften kamen. Die Grundfläche der Stadt und der Dörfer belief sich auf 789 ha, nämlich 580 ha Wohngebäude nebst Hofräumen und Hausgärten, 18 ha unbewohnbare Gebäude, 170 ha Strafsen und Plätze, 21 ha öffentliche Gartenanlagen. Innerhalb der eigentlichen Stadt waren 1310 Strafsen und Gassen vorhanden mit 163 km Länge und 122 ha Grundfläche, also nur 7,5 m durchschnittlicher Breite, wozu noch 24 ha freie Plätze zu rechnen sind. Die Zahl der Wohngebäude ist 1885 auf 9904 ermittelt worden, meistens mit 4 bis zu 7 Stockwerken. Jedes Haus enthielt durchschnittlich 10 Wohnungen, 26 Wohnzimmer, 48 Bewohner. Auf 1 ha bebaute Grundfläche entfielen 0,28 ha Strafsenfläche und 0,04 ha Gartenanlage, so dafs nur  $\frac{1}{4}$  des bewohnten Stadtgebiets aus freiem allgemein nutzbarem Raum bestand. Wenn man diese Durchbrechungen der Häusermassen mit Poren vergleichen will, so war die Porosität der Stadt kaum ein Drittel so grofs wie in Turin, Mailand und Rom, noch dazu sehr ungleich vertheilt, im Westen doppelt und dreimal gröfsere als in den südöstlichen Vierteln.

Hier und an dem zum Castel St. Elmo hinaufführenden Berghang liegen jene schmalen Gäfschen (vicoletti und strettole), jene steilen Stiegen (salite und calate), die durch ihre Benennung schon die geringe Weite und schlechte Wegsamkeit kennzeichnen. 650 haben mehr als 5 bis zu 10 v. H. Neigung, 231 mit 17 km Gesamtlänge nur 1,5 bis 4,5 m Breite. Da kann freilich nicht viel frische Luft in die unteren Stockwerke der hohen Häuser dringen, selbst wenn man nach der Gewohnheit des Südens Thüren und Fenster offen hält und halb auf der Strafsen wohnt. Gepflastert sind die Strafsen fast sämtlich mit grofsen Platten aus vulcanischer Lava, 15 bis 20 cm stark je nach der Gröfse des Verkehrs. Seine guten Eigenschaften bewahrt dies Pflaster allerdings nur, wenn es sorgfältig unterhalten, wenn namentlich dem Einfahren von Rinnen und Absplitttern der Ecken rechtzeitig begegnet wird. Andernfalls entstehen rasch zahlreiche Vertiefungen, die sich bei Trockenheit mit Staub und bei Regenwetter mit Schlamm füllen. Die Reinhaltung der Strafsen wird hierdurch ebenso erschwert wie durch die Sorglosigkeit der Anwohner, die gern auf die Strafsen werfen, was sie im Hause los sein möchten.

Bei der (im Plane wegen des kleinen Maßstabes nur angedeuteten) Aufschlitzung und Stadterweiterung verfolgt man den Zweck, eine gröfsere Lichtung der übermäfsig dicht bewohnten Stadtviertel zu erzielen, die ungesunden Häuser zu entfernen, breitere luftige Strafsen anzulegen mit gesunderen Wohnge-



bäuden. Zwischen dem Rathhausplatz und dem Bahnhof, sowie westlich der Arenacciastrasse bis zur Strasse Foria sind im ganzen etwa 900 Häuser niederzureissen oder bereits niedrigerissen. Statt der bisherigen 45 000 Einwohner würden in Zukunft dort nur 15 000 Platz finden. Die neuen Strafsen erhalten 10 bis 20 m Breite und werden von vornherein mit Entwässerungscanälen versehen, um die neuen Häuser anschliessen zu können, für deren Bau in gesundheitlicher Beziehung strenge Vorschriften getroffen sind.

In den sechs neuen Stadtvierteln Arenaccia, St. Efremo, Miradois, Materdei, Amadeo und Vomero stehen bei 230 ha Gesamtfläche etwa 140 ha Grundfläche für die Bebauung, 90 ha für Strafsen und Plätze zur Verfügung. Hierzu kommen noch die Viertel Santa Lucia, Margherita, Fuorigrotta und das Industrieviertel mit 120 ha Gesamtfläche. Im ganzen bietet die Stadterweiterung Wohnraum für 100 000 Einwohner, reichlich genug, falls in einem Menschenalter die grossstädtische Bevölkerung sich bis auf 550 000 erhöht. Während 1888 bei 770 ha Grundfläche 480 000, also auf 1 ha 623 Bewohner vorhanden waren, würde die Bevölkerungszahl alsdann für 1120 ha Grundfläche 550 000, die Dichtigkeit also auf 1 ha nur 491 betragen.

## 2. Die bisherige Entwässerung und Wasserversorgung.

Die bisherige Entwässerung der Stadt Neapel bestand aus einem Netz von Strafsencanälen, welche mit 54 Sammlern in das Meer ausmündeten. Diese Sammler liegen grosstheils annähernd in der Richtung des stärksten Gefälles von den Berghängen nach dem Seeufer und bilden vielfach die Fortsetzung der kleinen, zur Regenzeit vom Höhenrücken herabströmenden wildbachartigen Wasserläufe. Zu ganz verschiedenen Zeiten ohne einheitlichen Plan angelegt, haben die Canäle sehr ungleichmässige Abmessungen. Wiewohl von 1310 Strafsen 1275 damit versehen sind, ist diese Canalisation doch eine sehr unvollständige. Verstopfungen und Behinderungen des freien Abflusses kommen häufig vor, da die Sohlen der Canäle sich vielfach gesenkt haben und die Reinigung nur mangelhaft bewirkt werden kann. Auch sollen die Wandungen vielfach so undicht sein, dass das Wasser seitlich entweicht.

Ursprünglich hatten die Strafsencanäle nur das Regenwasser aus den Gossen und Dachtraufen aufzunehmen, ihre Sammler ausserdem das von aussen der Stadt zufließende Bergwasser. Die Abtrittstoffe wurden dagegen in Senkgruben geleitet und durch Abfuhr entfernt. Diese Senkgruben zeigten jedoch alle Nachtheile, die sie bei schlechter Instandhaltung allenthalben entwickeln, in der überfüllten Stadt im verschärften Mafs.

Um den hieraus erwachsenen Uebelständen abzuhelfen, wurde über die Hälfte aller städtischen Gebäude allmählich mit Hausleitungen an die Strafsencanäle angeschlossen, die freilich zur Abführung des Schmutzwassers schlecht geeignet sind. Die übelriechende Jauche, die nunmehr aus den Sammlern in den Hafen und längs der Uferstrassen in das Meer entweicht, verpestet dort zuweilen die Luft in empfindlichem Grad. Eine gründliche Abhülfe dieser Mängel war dringend geboten.

Zur Versorgung der Stadt mit Trink- und Brauchwasser dienten früher die Bollaleitung und die Carmignanoleitung, welche dem Bedarfe jedoch so wenig genügten, dass zahlreiche Brunnen und Cisternen zu Hülfe genommen werden mussten.

Die aus der Römerzeit stammende Bollaleitung führt Quellwasser vom Nordhang des Vesuvs herbei, die etwa drei Jahrhunderte alte Carmignanoleitung das Wasser des 37 km entfernten Flüsichens Isclero. Die Regenwasser-Cisternen waren meistens schlecht angelegt und noch schlechter instandgehalten. Die Brunnen lieferten fast überall ungesundes, durch die naheliegenden Senkgruben verdorbenes, in den niedrigen Stadttheilen theilweise auch brackiges Wasser. Nur an wenigen Stellen, besonders in den Vororten, finden sich Quellen mit gesundem Trinkwasser.

In dieser Beziehung hat die seit 1886 eröffnete Serinoleitung Wunder gewirkt. Das vortreffliche, kühle und wohl-schmeckende Serinowasser wird dem hochgelegenen Quellgebiet des Sabatoflusses südlich der Stadt Avellino mit Stollen entnommen. Aus dem Quell-Sammelbecken führt eine 60 km lange gemauerte Leitung mit zahlreichen Kunstbauten nach Cancellio am Westhang der Appenninen, wo es in drei Druckrohre überfließt, die auf 20 km Länge geradlinig durch die campanische Ebene nach dem nördlich von Neapel gelegenen Höhenzug gehen. Eins der Druckrohre mündet unmittelbar in das Sammelbecken am Scudillo, die beiden andern in einen 2 km langen gemauerten Canal, der im grossen Sammelbecken bei Capodimonte endigt. Aus den in die alten Grotten des Tufffelsens eingebauten Sammelbecken, von denen die fünf Abtheilungen des letztgenannten allein 80 000 cbm Wasser fassen, leitet ein 100 km langes Rohrnetz nach allen Theilen des Stadtgebiets. Die täglich zugeführte Wassermenge beträgt etwa 100 000 cbm, also fast 200 Liter auf den Kopf der Bevölkerung.

Während man früher vor der Anlage einer Schwemmcanalisation zurückscheute, weil es an Wasser zur Spülung der Canalisation gebrach, drängt die jetzige Wasserfülle auf eine baldige Fertigstellung der Canalisation hin. Von vielen Seiten werden nämlich die neuerdings überaus zahlreichen Versackungen älterer Gebäude dem Serinowasser zugeschrieben. Hauptsächlich betroffen ist das am Osthang des Höhenrückens von St. Elmo gelegene Stadtviertel, das auf feiner Puzzolanerde erbaut ist, und andere Theile der Stadt mit ähnlichem Untergrund. Man vermuthet, dass das Abwasser, das den Senkgruben und den Strafsencanälen jetzt in weit grösseren Mengen als früher zufließt, aus deren undichten Wänden in die durchlässigen Schichten des Untergrunds entweicht, theilweise wohl auch Sickerwasser aus den eilfertig verlegten Wasserleitungsröhren. Das unterirdisch zuthal fließende Wasser staut sich, wo es Hindernisse des Abflusses findet, weicht den Boden auf, dessen Tragfähigkeit ohnehin häufig durch alte Gruben geschwächt ist, und verursacht auf diese Weise vielleicht jene Senkungen von Häusern, die jahrzehntelang trotz ihrer mangelhaften Gründung unverseht gestanden hatten, nun aber durch Verspreizungen und Abstützungen vorm Einsturz bewahrt werden müssen.

## 3. Boden- und Grundwasser-Verhältnisse.

Durch den Bauschutt früherer Jahrhunderte liegt die Oberfläche des städtischen Bodens gegenwärtig bedeutend höher als ehemals, im niedrigen Südosten mindestens 1 m, in den oberen Stadttheilen 3 bis 5 m. Unter den Schuttmassen findet man in der Ebene, wo möglicherweise einst der Hafen lag, groben Seesand, an den hochgelegenen Berghängen mässig festen Tuffstein, der mehrfach in steilen Felswänden zu Tage tritt, dazwischen im weitaus grössten Theil der Stadt jedoch eine Puzzolansicht bis zu 12 m Mächtigkeit, die vom Tuffunter-



grunde durch eine verschieden starke Schicht Schlackenbrocken (Lapilli) getrennt wird. Beide gehen zuweilen kaum merklich in einander über, da die Puzzolanerde vielfach grobkörnig und dann fast ebenso wasserdurchlässig ist wie Schlackenbrocken, wogegen der feine Puzzolan das Wasser länger festhält. Auch der zerklüftete Tuffstein begünstigt häufig den unterirdischen Wasserabflufs. Vermehrt wird die Durchlässigkeit des Bodens noch durch die zahlreichen, zum Theil verschütteten Grotten und Stollen: ehemalige Steinbrüche, frühere Gruben zur Gewinnung von Mörtelzuschlägen, Canäle aus der Griechen- und Römerzeit. Durch einen solchen Wasserleitungscanal drangen einst die Krieger Belisars in die von den Gothen vertheidigte Stadt.

Das Grundwasser findet sich daher an den Berghängen erst in sehr bedeutender Tiefe unter der Oberfläche, während in der Unterstadt seine freie Verbindung mit dem Meer durch die als Stauwehr wirkenden Ufermauern beeinträchtigt ist und in der Nähe des Ufers sein Spiegel manchmal nur  $\frac{1}{2}$  m unter dem Boden liegt. Ueberall hat das Grundwasser erhebliches Gefälle gegen die Küste, das von 1:100 bis 1:1000 abnimmt. Am flachsten ist es im Osten nach dem Sebetothal zu. Dort treten auch die größten Erhöhungen des Wasserstands von längerer Dauer ein, wenn nämlich die benachbarten Felder in Stauberieselung stehen. Dagegen sind die von heftigen Regengüssen bewirkten Spiegelhebungen an den Berghängen und die bei hohem Seewasserstand eintretenden Anschwellungen in dem Untergrund der niedrigen Stadttheile gering und nur von kurzer Dauer. Im allgemeinen betragen die Schwankungen des Grundwassers nicht mehr als etwa  $\frac{1}{2}$  m.

#### 4. Regen- und Abflufs-Verhältnisse.

Nach langjährigen Beobachtungen an der Sternwarte beträgt im Durchschnitt der Jahre die Regenhöhe 830 mm, die Zahl der Regentage 119. Beide weichen aber manchmal sehr weit vom Durchschnitt ab, die Regenhöhe von 493 bis 1142 mm, die Zahl der Regentage von 84 bis 184. In 10 Jahren sind die täglichen Niederschläge nur 9mal zu mehr als 40, 6mal mehr als 50 und 4mal mehr als 60 mm festgestellt worden. Die fünf stärksten Regenfälle brachten in 30 bis 55 Minuten 27 bis 56 mm Regenhöhe. Man hatte daher bei der vorläufigen Bearbeitung des Entwurfs für die neue Canalisation angenommen, daß die in „Wolkenbrüchen“ mit mehr als 30 mm stündlichem Niederschlag fallenden Wassermassen durch Nothauslässe abgeleitet werden sollten. Für die übrigen Regenfälle wurde vorausgesetzt, daß die stündlichen Niederschläge in der doppelten Zeit zum Abflufs kämen. Man unterschied „gewöhnliche Regen“, welche eine Dichtigkeit von weniger als 5 mm stündlichem

Niederschlag haben, und „aufsergewöhnliche Regen“ mit einer Dichtigkeit zwischen 5 und 30 mm.

Von dem Oberrathe des Bauwesens veranlaßt, stellte die Stadtverwaltung zur genaueren Ermittlung der Zeitdauer und Niederschlagshöhe der einzelnen Regenfälle einen selbstanschreibenden Regenschreiber auf, der von Richard in Paris geliefert wurde. Die Aufzeichnungen desselben für die beiden Jahre 1886 und 1887 sind bei der weiteren Bearbeitung der Canalisationentwürfe zu Grunde gelegt worden. Danach haben 1886 nur 23 aufsergewöhnliche, 453 gewöhnliche, 1887 ferner 25 aufsergewöhnliche, 462 gewöhnliche Regenfälle stattgefunden; beide verhielten sich wie 1:19. Wolkenbrüche mit über 30 bis zu 60 mm Dichtigkeit dauerten durchschnittlich kaum 16 Minuten, niemals bis zu einer Stunde lang.

Für die endgültige Berechnung der Canalquerschnitte hat man angenommen, daß das Regenwasser ebenso rasch zum Abflufs gelangt als es niederfällt, und hiernach aus den Beobachtungen der Regenhöhe und Dichtigkeit die Abflufsmengen

festgestellt, denen die Canäle genügende Vorfluth bieten sollen. Für die Versickerung und Verdunstung sind keine Abzüge gemacht, weil bei lang andauerndem Regen das Erdreich bald nichts mehr einsaugt, besonders wenn es vorher schon feucht war, weil ferner der größte Theil des städtischen Niederschlagsgebiets aus undurchlässig gepflasterten Straßens und Dächern besteht, weil die

steile Bodenoberfläche den raschen Abflufs begünstigt, und weil die Cisternen beseitigt sind, in denen früher die Niederschläge theilweise aufgesammelt wurden.

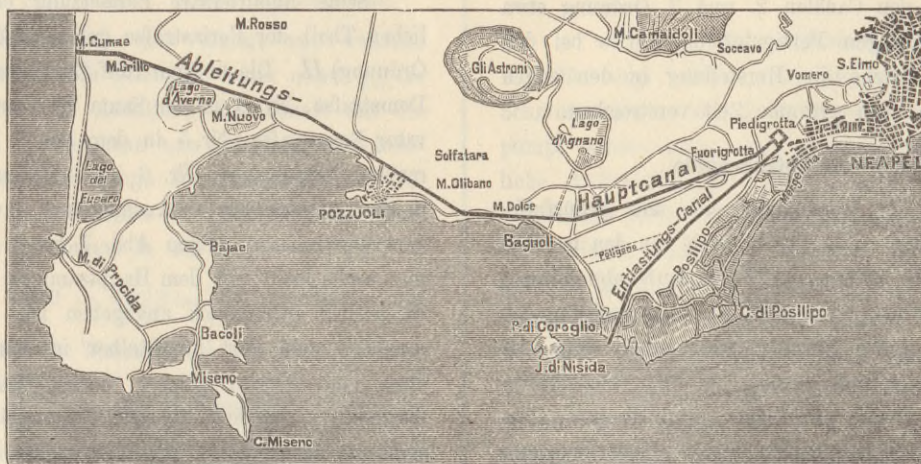
#### 5. Grundzüge des Entwurfs.

Der Gesamtentwurf, wie er nach längeren Verhandlungen zwischen den beteiligten Behörden festgestellt worden ist, umfaßt folgende fünf Theile:

1) zwei Bergwasser-Abfangcanäle *D*, welche östlich und westlich von St. Elmo beginnen, das von den Berghöhen kommende Regenwasser abfangen und aufserhalb des Stadtgebiets in das Meer leiten;

2) der obere Hauptsammler *A* mit seinen Zubringern *H*, Seitencanälen und Auslässen, welcher in der Foriastraße beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur gemeinsamen Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 575 ha großen höchsten Stadtgebiets bestimmt;

3) der mittlere Hauptsammler *B* mit seinen Seitencanälen und Auslässen, welcher beim Bahnhof beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur getrennten Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 213 ha großen mittleren Stadtgebiets bestimmt, nebst einer Pumpanlage bei Piedigrotta;



Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt Neapel.



4) zwei untere Hauptsammler *C* mit ihren Seitencanälen und Auslässen, von denen der östliche am Hafen entlang mit Gefälle gegen Osten, der westliche am Chiajaufer entlang mit Gefälle gegen Westen führt, zur Ableitung des Regenwassers in Canälen und des Schmutzwassers mit Hilfe von Röhren aus den 217 und 114 ha grossen niedrigsten Stadtgebieten bestimmt, nebst Pumpwerken beim Carmine im Osten und bei Piedigrotta im Westen;

5) die Ableitungscanäle ausserhalb der Stadt, nämlich der bei Piedigrotta beginnende Hauptcanal *N*, der im Süden der Phlegräischen Felder mit Gefälle gegen Westen an Pozzuoli vorbeiführt und bei Cumae südlich vom Licolasee in das Meer ausmündet, ferner der gleichfalls bei Piedigrotta beginnende und jenseit des Posilipp beim Corogliofelsen in das Meer mündende Entlastungscanal *O*.

Die Bergwasser-Abfangcanäle sind gegenwärtig (November 1891) vollständig fertiggestellt, der obere Hauptsammler nebst Zubehör etwa zur Hälfte, die Ableitungscanäle ausserhalb der Stadt etwa zu drei Vierteln, von den übrigen Hauptanlagen nur erst kleinere Theile, von den Canälen 2. und 3. Ordnung etwa 8,5 km. Bis zur vollständigen Fertigstellung dürfte bei den grossen Schwierigkeiten, welche die Herstellung in den engen Strafsen der Stadt findet, noch geraume Zeit verstreichen.

#### 6. Die Bergwasser-Abfangcanäle.

Seit Inangriffnahme der Bauten hat sich das Bedürfnis, die bei heftigen Regengüssen mit grosser Gewalt von den benachbarten Berghöhen zur Stadt strömenden Wasserläufe abzufangen, im Herbst 1889 handgreiflich herausgestellt. Ein verheerender Wolkenbruch brachte so grosse Niederschlagsmengen, dass von manchen Seiten Zweifel geäussert wurden, ob die Querschnitte der neuen Abfangcanäle auch unter den ungünstigsten Umständen die erforderliche Sicherheit bieten, zumal eingeschwemmte Geröllmassen den Abfluss allenfalls behindern könnten. Um dieser Gefahr zu begegnen, gedenkt man die Bergwasserläufe oberhalb zu regeln und mit Fangbecken zu versehen. Als die Entwürfe bearbeitet wurden, war der grösste bekannte Niederschlag ein Wolkenbruch vom Juli 1867, der binnen 50 Minuten 43 mm Regenhöhe gebracht hatte. Man legte daher den Querschnitts-Ermittlungen eine Dichtigkeit von 43 mm zu Grunde. Das 162,5 ha grosse Abflussgebiet des Westcanals müsste alsdann in einer Stunde  $162,5 \cdot 10000 \cdot 0,043 = 70000$  cbm oder in der Secunde 19,4 cbm Wasser abführen, wodurch der Canal zu  $\frac{4}{5}$  angefüllt würde.

Der östliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 84 m und mündet mit + 64,9 m beim Reclusorio in den vorhandenen geräumigen Fontanellacanal *F*. Auf 1036 m Länge hat er 10‰ Sohlengefälle und einen 8,7 m hohen senkrechten Absturz. Unterwegs nimmt er vier Rinnsale mit schachtartigen Einlässen auf und ist fast durchweg tief unter der Bodenoberfläche gelegen und bergmännisch ausgeführt.

Der westliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 47,8 m, unterfährt bei Piedigrotta die Sammelcanäle mit einem Düker und mündet mit — 0,5 m Sohlenhöhe an der Mergellina ins Meer. Seine im allgemeinen dem Corso Victor Emanuel folgende Linie hat auf 2963 m Länge 10‰ Gefälle, das mit vier zusammen 18,7 m hohen Abstürzen unterbrochen ist. Unterwegs nimmt er 19 Rinnsale auf und vergrössert demgemäss den Querschnitt allmählich in drei Abstufungen. Die

Herstellung beider Canäle erfolgt aus Tuffsteinmauerwerk in Puzzolanmörtel mit kräftigem Cementputz im Inneren. Wo die Herstellung im offenen Einschnitt erfolgt, wird auch die Ausseileibung des Scheitelgewölbes mit Cementmörtel abgeputzt. Die Querschnitte der beiden Abfangcanäle sind in Abb. 1 bis 3 auf Bl. 43 dargestellt.

#### 7. Der obere Hauptsammler.

Der obere Hauptsammler *A* beginnt in der Foriastrafse mit der Sohlenlage + 17,0 m und endigt am Sammelbecken bei Piedigrotta mit + 12,4 m. Auf 4588 m Länge hat er 1‰ gleichmässiges Gefälle. Zunächst folgt er dem Zuge der Foriastrafse, Cavourplatz, Museumstrafse und Toledo bis zum Maddalonipalast, zieht sich alsdann am Südhang des St. Elmo-Berges entlang und kreuzt zuletzt quer durch das Chiajaviertel. Da er meist über 10 bis zu 70 m unter der Bodenoberfläche liegt, so wird er fast durchweg bergmännisch ausgeführt mit vier Abstufungen seiner Querschnitte, die in Abb. 4 bis 6 Bl. 43 dargestellt sind.

Seine unmittelbare Fortsetzung oberhalb ist der im östlichen Theil der Foriastrafse gelegene Zubringer (Canal erster Ordnung) *H*. Die übrigen fünf Zubringer *H* liegen: Nr. 2 in der Domstrafse, Nr. 3 in der Santa Teresastrafse, Nr. 4 in der Salvatore Rosastrafse, Nr. 5 in dem von S. Biaggio zum Toledo führenden Strafsenzuge, Nr. 6 im südlichen Theil des Toledo und in der Chiajastrafse mit Ausmündung unweit der Brancacciorampe. Ihre Querschnitte zeigen Abb. 7 bis 9. Zubringer Nr. 6 steht im Toledo nicht mit dem Hauptsammler in Verbindung, wie auf Bl. 41/42 irrtümlich angegeben ist. Der neue Nothauslafscanal *E* geht dort unmittelbar in den vorhandenen Canal *G* über. Als Nothauslässe werden theilweise neue Canäle *E*, theilweise vorhandene Entwässerungscanäle *G* benutzt: der erste steht am Museum mit den Zubringern Nr. 3 und 4 in Verbindung und führt durch die Foriastrafse östlich nach dem Fontanellacanal *F*; der zweite geht von der Einmündung des Zubringers Nr. 5 durch den südlichen Theil des Toledo und unter Pizzofalcone weg am Ende der Partenopestrafse in das Meer; der dritte setzt dessen geräumigen Unterlauf nördlich vom Plebiscitoplatz mit dem Zubringer Nr. 6 in Verbindung; der vierte, welcher auf Bl. 41/42 irrtümlich nur bis zum Hauptsammler *B* eingezeichnet ist, führt von demselben Zubringer über den Santa Caterina-Platz und durch die Chiatamonestrafse nach der gleichen Ausmündung; der fünfte zweigt unterhalb des Einlaufs des Zubringers Nr. 6 aus dem Hauptsammler ab und mündet beim Aquarium in das Meer.

Bei Berechnung der Querschnitte ist man von der Annahme ausgegangen, dass der untere halbeiförmige Theil des Hauptsammlers, dessen Abflussmenge von 0,66 allmählich bis auf 2,63 cbm in der Secunde zunimmt, für die Ableitung des Regenwassers ausser Betracht bleiben und ausschliesslich für die Abführung des Schmutzwassers dienen müsse. Er liegt seitlich von der Achse, weil die linke Berme breiter gemacht und zur Begehung des Sammelcanals bestimmt ist. Auf beiden Bermen sollen Schienen verlegt werden, um die zur Beförderung von Baustoffen bei Ausbesserungen und zu Stauspülungen dienenden Rollwagen leichter bewegen zu können. Was den oberen rechteckigen Theil anbelangt, so wird vorausgesetzt, dass gewöhnliche Regen ihn bis zu höchstens 1,0 m Tiefe anfüllen sollen, wogegen bei aufsergewöhnlichen Niederschlägen die Nothauslässe



in Wirksamkeit zu treten hätten. Die Breite des rechteckigen Theils beträgt am Ende des Hauptsammlers 3,0, durchschnittlich 2,6 m, die secundliche Abflussmenge bei 1,0 m tiefer Anfüllung am Ende 6,0 m, durchschnittlich 5,16 cbm.

Der secundliche Zufluss aus dem 575 ha großen Niederschlagsgebiet beläuft sich bei einem Regen von 1 mm Dichtigkeit am Ende des Hauptsammlers auf  $0,001 \frac{5\,750\,000}{3\,600} = 1,6$  cbm

und im mittleren Lauf auf  $\frac{2,6}{3,0} 1,6 = 1,39$  cbm. Ferner be-

läuft sich die Zufußmenge  $Q$  für Regen von

5 10 30 60 mm Dichtigkeit

secundlich auf 6,93 13,87 41,61 83,22 cbm.

Für den mittleren Querschnitt ergibt sich nach der Bazinschen Formel, wenn die Wassertiefe  $a = 0,10$  bis  $1,25$  m mißt, die Abflugeschwindigkeit  $v$  und die Abflussmenge  $q$  aus folgender Zusammenstellung:

$a =$	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25 m
$v =$	1,15	1,32	1,67	1,86	1,97	2,07 m/Sec.
$q =$	0,30	0,86	2,17	3,63	5,16	6,73 cbm/Sec.

Innerhalb  $t$  Secunden fließen  $Q t$  cbm Wasser zu, während gleichzeitig  $q_m t$  cbm zum Abfluß gelangen, wenn unter  $q_m$  die mittlere Abflussmenge bis zur Anfüllung des Canals auf die Tiefe  $a$  verstanden wird. Wenn man nun mit  $L$  die dem mittleren Querschnitt entsprechende Länge des Hauptsammlers bezeichnet, so ist  $t (Q - q_m) = 2,6 a L$ . Der Hauptsammler ist unter Einrechnung des Zubringers in der Foriastrafse 5679 m

lang, sonach  $L = \frac{2,6}{3,0} 5679 = 4922$  m. Mithin beträgt der

Zeitbedarf für die Zunahme des Wasserstands von 0 auf  $a$  Meter Tiefe in Secunden  $t = \frac{12\,797 a}{Q - q_m}$  und in Minuten  $\zeta = \frac{213 a}{Q - q_m}$ .

Für eine bestimmte Regendichtigkeit ist  $Q$  gegeben; die Werthe von  $q_m$  werden zuerst aus den arithmetischen Mitteln obiger Zusammenstellung annähernd und durch Näherungsrechnung genauer ermittelt, um die zu einander gehörigen Werthe von  $a$ ,  $q_m$  und  $\zeta$  zu erhalten, z. B. für 5 mm Regendichtigkeit

$a =$	0,10	0,50	1,00 m
$q_m =$	0,15	1,02	2,87 cbm/sec
$\zeta =$	$\frac{21,3}{6,93 - 0,15} = 3,1$	$\frac{106,5}{6,93 - 1,02} = 18,0$	$\frac{213}{6,93 - 2,87} = 52,3$ Mi-

nuten. Ein derartiger Regenfall würde also binnen 53 Minuten den Hauptsammler bis auf 1,0 m Tiefe anfüllen. In gleicher Weise sind die Füllzeiten für folgende gröfsere Dichtigkeiten berechnet:

Regendichtigkeit:

5 7 10 20 30 40 50 60 mm

Füllzeit bis 1,0 m Tiefe:

53 31 19 10 6 5 4 3 Minuten.

Aus den genauen Niederschlagsbeobachtungen von 1886 (1887) ergibt sich hiernach, dafs unter 453 (462) Regenfällen nur 36 (35) mal an 32 (27) Tagen der Wasserstand von 1,0 m im Hauptsammler überschritten worden wäre, und zwar meistens nur auf kurze Zeit, länger als eine Stunde 1886 sechsmal und 1887 zweimal.

Man könnte die Zahl der Regen, bei denen die Nothauslässe in Wirksamkeit treten, auf etwa 10 vermindern, wenn die Sohle der Ueberfälle eine um 0,25 m höhere Lage erhielte, dem Werthe  $a = 1,25$  m entsprechend. Jedoch ist das Canal-

wasser auch bei dem niedrigeren Pegelstand  $a = 1,0$  m ausreichend rein, die Schmutzstoffe sind verdünnt genug, um den Abfluß in das Meer unbedenklich erscheinen zu lassen.

Für die Bestimmung der Breite, welche die zu den Nothauslässen führenden Ueberfälle erhalten müssen, ist folgende Erwägung angestellt: Bei einem Regenfall von 30 mm Dichtigkeit würde die secundliche Abflussmenge am unteren Ende des Hauptsamm-

lers ohne die Beihülfe der Auslässe  $0,030 \frac{5\,750\,000}{3\,600} = 48$  cbm

betragen. Falls das 2,25 m hohe Rechteck des Canalquerschnitts nicht höher als 1,60 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflussmenge von 17,7 cbm entspricht, so müssen  $48 - 17,7 = 30,3$  cbm/Sec. vorher seitlich abfließen. Die mittlere Ueberfallhöhe bei jenem Pegelstand beträgt 0,5 m, und wenn mit  $B$  die Gesamtbreite bezeichnet wird, die abfließende Wassermenge  $= \mu \sqrt{2g} \sqrt{0,5^3} B$  (für  $\mu = 0,406$ )  $= 1,8 \sqrt{0,5^3} B = 30,3$  cbm/Sec. Hieraus ist  $B = 47,6$  m berechnet und auf die fünf Nothauslässe je nach den besonderen Verhältnissen vertheilt worden.

### 8. Der mittlere Hauptsammler.

Bei dem mittleren Hauptsammler ist eine Trennung des Schmutzwassers, das bei Piedigrotta in den Ableitungscanal gepumpt werden muß, vom Regenwasser erforderlich. Die staatliche Aufsichtsbehörde hatte zunächst darauf gedrängt, zwei vollständig gesonderte Canalnetze anzulegen, was jedoch wegen der geringen Breite der Strafsen und mit Rücksicht auf die häufigen Kreuzungen, welche alsdann für die beiden Leitungen nöthig geworden wären, nicht angeht. Man hat sich daher entschlossen, die Schmutzwasserleitung unter die Regenwasserleitung zu legen, durch Zwischengewölbe davon getrennt. Der Querschnitt ist so gewählt (Abb. 10), dafs man dies Gewölbe leicht beseitigen kann, falls ein Uebergang zur einheitlichen Canalisation sich wünschenswerth erweisen sollte. Im oberen Theil hat man die Canäle so geräumig gemacht, dafs der Hauptsammler überall und die Seitencanäle 2. und 3. Ordnung fast allenthalben begehbar sind, um eine sorgfältige Instandhaltung leicht zu ermöglichen.

Der mittlere Hauptsammler  $B$  beginnt am Bahnhof mit  $+ 8,77$  und endigt bei Piedigrotta mit  $+ 4,5$  m Sohlenhöhe. Auf 5696 m Länge hat er  $0,75 \text{ ‰}$  gleichmäßiges Gefälle. Zunächst folgt er den neuen Strafsenzügen, geht hierauf quer durch die Altstadt nach der Medinastrafse und dem Plebiscitoplatz, alsdann unter Pizzofalcone weg in das Chiajaviertel, auf der letzten Strecke in gleicher Linie mit dem oberen Hauptsammler. Da er meistens über 15 bis zu 35 m tief unter der Bodenoberfläche liegt, so erfolgt die Herstellung größtentheils bergmännisch. Seine vier Nothauslässe liegen sämtlich in der Altstadt, sind jedoch im Plane, des kleinen Mafsstabes wegen, nicht eingetragen. Sie münden sämtlich in einen südlich gelegenen Sammler  $E$ , der zunächst in östlicher Richtung die das Häusergewirre der Altstadt aufschlitzende neue Hauptstrafse verfolgen, in der verlängerten Domstrafse eine Abzweigung nach dem Hafen entsenden, dann über den Altmarkt nach der Loretostrafse führen und am Maddalenaplatz auferhalb der Ostmole des Hafens in das Meer münden soll.

Was die Berechnung der Querschnitte anbelangt, so ist bei jenem des Schmutzwassercanals angenommen, dafs für jeden Einwohner des Entwässerungsgebiets täglich 200 Liter



Hauswasser abgeführt werden sollen, hiervon die Hälfte in 6 Stunden, also in der Secunde bis zu  $\frac{1}{216}$  Liter. Ausser dem 213 ha grossen Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers kommt noch das Gebiet des östlichen unteren Hauptsammlers mit 217 ha in Betracht, dessen Schmutzwasser durch das Pumpwerk am Carmine in jene Leitung übergeführt wird. Die Bevölkerungsdichtigkeit der 430 ha grossen ganzen Fläche ist zu 500 Einwohnern auf 1 ha geschätzt, die secundliche Abflussmenge sonach zu  $\frac{430 \cdot 500}{216} = \text{rund } 1000$  Liter. Der Querschnitt gestattet jedoch statt 1 cbm secundlich 1,12 cbm Schmutzwasser abzuführen.

Dabei ergibt sich die Zahl der Secundenliter für das Hektar zu 2,31, während z. B. für die Canalisation von Berlin 1,545 angenommen worden sind, also nur  $\frac{2}{3}$  des Betrages; auch die Menge des von der Wasserversorgung in die Stadt geschafften Wassers beträgt dort etwa  $\frac{2}{3}$  so viel wie in Neapel.

Für die Berechnung des oberen Canalquerschnitts ist in ähnlicher Weise verfahren worden, wie im vorigen Abschnitt mitgetheilt wurde. Bei Anfüllung bis zu 1,0 m Tiefe führt dieser Theil des mittleren Hauptsammlers 2,9 cbm/sec ab. Legt man die Sohlen der Auslafs-Ueberfälle in Höhe des Pegelstandes 1,0, so würden die Nothauslässe jährlich 31 mal in Wirksamkeit treten; legt man sie auf den Pegelstand 1,30, so vermindert sich diese Zahl auf 17. Die einem aufsergewöhnlichen Regenfall von 30 mm Dichtigkeit entsprechende secundliche Abflussmenge würde ohne die Beihülfe der Nothauslässe am unteren Ende des Hauptsammlers  $0,030 \frac{2\,130\,000}{3\,600} = 17,75$  cbm betragen. Wenn der 3,4 m hohe Querschnitt nicht höher als 1,75 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflussmenge von 11,0 cbm entspricht, so müssen  $17,75 - 11,0 = 6,75$  cbm in der Secunde vorher seitlich abfliessen. Bei 0,45 m Ueberfallhöhe berechnet sich daher die Gesamtbreite der Ueberfälle für die vier Nothauslässe auf  $B = \frac{6,75}{1,8\sqrt{0,45^3}} = 2,4$  m.

### 9. Die unteren Hauptsammler.

Für die beiden unteren Hauptsammler war seitens der Stadtbauverwaltung die getrennte Ableitung des Schmutz- und Regenwassers in Aussicht genommen worden. Obgleich ihr von der Aufsichtsbehörde nahegelegt wurde, den hierbei erwachsenden Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, dass in den niedrigen Stadttheilen nur das Regenwasser mit Canälen, die Schmutzstoffe dagegen durch Abfuhr aus Senkgruben entfernt werden möchten, hielt sie doch an dem aus gesundheitlichen Rücksichten gewiss richtigeren Plane fest und hat eine vortreffliche Lösung der Aufgabe gefunden. Die zur Ableitung des Regenwassers bestimmten Seitencanäle sind meistens begehbar und weit genug, um die zur Ableitung des Schmutzwassers bestimmten Thonrohrleitungen aufzunehmen. Die beiden Hauptsammler bestehen aus je zwei, der geringen Höhe wegen neben einander liegenden Canälen (Abb. 11 und 12). Nach der Stadt zu befindet sich der annähernd rechteckige Regenwassercanal, nach dem Meere zu der eiförmige oder halbeiförmige Schmutzwassercanal. Für ihre Abmessungen sind ähnliche Erwägungen wie bei dem oberen und mittleren Hauptsammler angestellt worden; doch wurden sie der Begehbarkeit wegen gröfser als erforderlich gemacht. Ihr Gefälle beträgt überall mehr als 0,75 ‰.

Der 1820 m lange östliche Hauptsammler *C* beginnt beim Zollamt mit + 2,0 und endigt an der Ostmole des Hafens mit + 0,0 m Sohlenhöhe. Sein Regenwassercanal mündet gemeinsam mit dem Sammelcanal der Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers am Maddalenaplatz aufserhalb jener Mole in das Meer. Sein Schmutzwassercanal mündet gegenüber dem Castello del Carmine neben der Molenwurzel in ein Pumpwerk *L*, aus welchem eine gusseiserne Druckrohrleitung *J* das Schmutzwasser durch die Garibaldistrasse unweit des Bahnhofs in den mittleren Hauptsammler befördert.

Der 3300 m lange westliche Hauptsammler *C* beginnt beim Arsenal mit + 8,6 und endigt bei Piedigrotta mit + 0,0 m Sohlenhöhe. Sein Schmutzwassercanal erhält bis zu dem dortigen Pumpwerk gleichmäfsiges Gefälle. Sein Regenwassercanal dagegen wird, um an Höhe für die Begehbarkeit zu gewinnen, mit doppeltem Gefällwechsel ausgeführt. Er fällt vom Arsenal bis zur Ausmündung der Nothauslässe am Ende der Partenopestrasse, entwässert dort, steigt dann wieder bis zur Kreuzung mit dem Nothauslafs unweit des Aquariums, und fällt abermals bis zu dem bei Piedigrotta gelegenen Wasserhebewerk *M*.

### 10. Die Ableitungscanäle.

Bei Piedigrotta mündet der obere Hauptsammler mit + 12,4 m Sohlenhöhe in den zur Ableitung des unreinen Wassers nach Cumae bestimmten Hauptcanal aus, die Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit + 4,5 m Sohlenhöhe in den nach dem Cap Coroglio führenden Entlastungscanal, die Schmutzwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit + 3,5 m Sohlenhöhe in ein  $5 \times 20$  m grosses Sammelbecken, aus welchem das Schmutzwasser in jenen Haupt-Ableitungscanal gepumpt wird, während ein zweites Pumpwerk das aus dem westlichen unteren Hauptsammler zufliefsende Schmutzwasser in dasselbe Becken hebt. Die gröfste secundliche Abflussmenge des oberen Hauptsammlers ist oben auf 17,7 cbm angegeben worden. Um die Abmessungen des 15,8 km langen Hauptcanals *N* einschränken zu können, soll derselbe diese Wassermasse nicht vollständig aufnehmen, indem durch seitliche Ueberfälle 5 cbm an den Entlastungscanal *O* abgegeben werden. Dieser Canal führt ausserdem die oben auf 11 cbm in der Secunde angegebene Abflussmenge der Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers ab.

Der Hauptcanal *N* beginnt bei Piedigrotta mit + 12,0 m und endigt bei Cumae mit + 2,0 m Sohlenhöhe. Diese Höhenlage ist gewählt worden, um genügendes Gefälle für die späterhin seitlich abzuzweigenden Canäle zu bekommen, falls längs der Küste Rieselfelder angelegt werden sollen, worauf von vornherein Rücksicht zu nehmen war. Sein gleichmäfsiges Gefälle beträgt 0,63 ‰. Seine für eine gröfste Abflussmenge von 12,7 cbm/Sec. berechneten Querschnitte sind auf Bl. 43 dargestellt. Abb. 13 zeigt die auf gutem Baugrund zur Herstellung gelangende Form, Abb. 14 den bei unzuverlässigem Baugrund nothwendigen eiförmigen Querschnitt, Abb. 15 den an der Mündung in das Meer vorgebauten Sporn. An manchen Stellen mufste der eiförmige Querschnitt noch weiter verstärkt werden und Betonunterlage erhalten. Auf der letzten Strecke des Canals, wo er den Küstensumpf und die Düne durchschneidet, erhält er offenen trapezförmigen Querschnitt mit betonirter, auf Pfahlwerk ruhender Sohle und schrägen Seitenmauern. Im übrigen erfolgt seine Ausführung größtentheils bergmännisch, da er meist über 10 m, manchmal bis zu 100 m tief unter der



Bodenoberfläche liegt. Den übeln Einwirkungen von Gasausströmungen, die in dem vulkanischen Gebirge stets zu befürchten sind, wird durch zahlreiche Luftschächte und Lüftungsstollen vorgebeugt.

Den Posilipp durchschneidet er im Strafsenbahntunnel gemeinsam mit dem tiefer liegenden Entlastungscanal *O*, der bei Piedigrotta mit + 4,5 m Sohlenhöhe beginnt, in Fuorigrotta südwärts abzweigt, den Westhang des Höhenzugs verfolgt und nach Unterfahrung eines Bergvorsprungs am Cap Caroglio in einem bis zur Badessaklippe reichenden Sporn mit + 0,5 m Sohlenhöhe endigt. Auf 5,4 km Länge hat er 0,74 ‰ gleichmäßiges Gefälle. Sein in Abb. 16 dargestellter Querschnitt ist auf die Ableitung von 16 cbm/Sec. berechnet. Jedoch wird ihm schwerlich jemals eine solche Leistung zukommen, da Regenfälle mit 30 mm Dichtigkeit meist von kurzer Dauer und wohl nie über ein so großes Gebiet wie jenes des mittleren und oberen Hauptsammlers gleichmäßig verbreitet sind.

Gegen die Ausmündung des mit Schmutzstoffen beladenen Wassers an den gänzlich verödeten Strand der alten Griechenstadt Cumae hatte niemand Widerspruch erhoben. Wohl aber gab der ursprüngliche Entwurf des Entlastungscanals Anlaß zu lebhaften Beschwerden der Anwohner des Golfs von Pozzuoli, weshalb seitens der staatlichen Aufsichtsbehörde die Anlage nur unter der Bedingung genehmigt wurde, daß ihm außer dem Regenwasser des mittleren Sammelgebiets nur bei aufsergewöhnlichen Niederschlägen das mit Unrathstoffen gemischte Wasser des oberen Hauptsammlers zugeführt wird. Dies dürfte etwa 35 mal im Jahre vorkommen. Während bei trockener Zeit das Wasser dieser einheitlichen Leitung höchstens 6 ‰ Unrathstoffe in aufgelöstem Zustand enthält, bilden dieselben bei Regen von 5 mm Dichtigkeit 1,2 und bei Regen von 30 mm Dichtigkeit nur 0,25 ‰ der Abflußmenge. Daß die Einleitung dieses so stark verdünnten Schmutzwassers in das Meer keine nachtheiligen Wirkungen auf die benachbarte Küste hervorrufen kann versteht sich wohl von selbst.

Das Wasserhebwerk *M* bei Piedigrotta besteht aus dem Pumpwerk, welches die aus der Schmutzwasserleitung des westlichen unteren Hauptsammlers herrührende Wassermenge in das Sammelbecken bei Piedigrotta zu heben bestimmt ist und aus dem 114 ha großen Zuflußgebiet secundlich  $114 \cdot 2,31 = 263$  l auf 6,5 m Hubhöhe schaffen, sowie dem zur Förderung des Schmutzwassers aus dem Sammelbecken in den Haupt-Ableitungscanal bestimmten Pumpwerk, das außer diesen 0,26 cbm noch 1,0 cbm aus dem mittleren und dem östlichen Theil des unteren Sammelgebiets, im ganzen also 1,26 cbm secundlich auf 10,5 m Höhe heben soll. Die Hubhöhe des Pumpwerks am Carmine beträgt 20 m, die Schmutzwassermenge daselbst 0,5 cbm in der Secunde. Bei Piedigrotta werden daher Dampfmaschinen von 33 Pferdestärken für das erstgenannte und von 252 für das zweitgenannte, am Carmine solche von 192 Pferdestärken zur Aufstellung kommen müssen. Die Entwürfe dieser Maschinenanlagen sind jedoch noch nicht näher bearbeitet. Voraussichtlich wird seinerzeit zu diesem Zweck ein internationaler Wettbewerb unter den mit Anfertigung von Wasserhebwerken vertrauten Maschinenbauanstalten ausgeschrieben.

### 11. Die Canäle 2. und 3. Ordnung.

Das Sammelgebiet des oberen Hauptsammlers *A* besteht aus sechs den Zubringern 1. Ordnung entsprechenden Be-

zirken, wozu noch einige kleinere Bezirke kommen, die unmittelbar in den Hauptsammler entwässern. Jeder Bezirk enthält mehrere Hauptcanäle 2. Ordnung, deren Gefälle 5 ‰ nicht übersteigen soll, um dem übermäßig raschen Abflusse vorzubeugen. Weil die städtischen Strafsen meist weit steiler sind, werden diese Canäle auf Umwegen im Zickzack geführt oder sie erhalten senkrechte Abstürze. Die übrigen Canäle 2. Ordnung, welche in dieselben oder in die Zubringer münden, und die Canäle 3. Ordnung folgen dagegen dem Gefälle und liegen in der Mittellinie der Strafsen. Die Abb. 17 bis 19 auf Blatt 43 zeigen ihre Querschnitte: einen oberen rechteckigen Theil für die Ableitung des Regenwassers und einen unteren halbeiförmigen Theil für das Schmutzwasser. Sämtliche Canäle sind, und zwar gewöhnlich trockenen Fußes, begehbar. Die tiefen schmalen Formen wurden bevorzugt, da das Grundwasser der Ausführung wenig hinderlich ist, während in den engen Strafsen die Breite der Baugruben thunlichst beschränkt werden muß. Das Mauerwerk besteht in den Gewölben aus Tuffstein in Puzolanmörtel und an den vom Wasser berührten Theilen aus vulkanischer Lava. Alle der Feuchtigkeit und den Canalgasen besonders ausgesetzten Flächen, soweit sie nicht aus Lavaquadern bestehen, und die innere Leibung der halbeiförmigen Leitungen werden mit einer doppelten Schicht aus sorgfältig abgeglättetem Cementputz versehen. Letztere erhalten 0,30 bis 0,50 m obere Weite und 0,50 bis 0,70 m Höhe. Soweit die vorhandenen Canäle genügende Abmessungen besitzen, gedenkt man sie auszubessern und durch Einbau der halbeiförmigen Schmutzwasserleitungen zu vervollständigen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß durch die Undichtigkeit der alten Canäle die Herstellung der neuen Canalisation bereits an mehreren Stellen unerwarteten Schwierigkeiten begegnet ist.

Das Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers *B* liegt ausschließlichs an der rechten Seite. Für die Hauptcanäle und die übrigen Canäle 2. und 3. Ordnung gilt das oben Bemerkte. Wie aus den Abb. 20 bis 22 auf Blatt 43 hervorgeht, ist die Schmutzwasserleitung von der Regenwasserleitung durch wagerecht eingemauerte Platten aus vulkanischer Lava getrennt. Auf je 10 m Abstand werden in denselben kleinere Oeffnungen mit gußeisernen Deckeln, auf je 200 m Abstand kreisförmige Mannlöcher zur Reinigung der Schmutzwasserleitung angebracht. An allen Strafsenkreuzungen befinden sich Einsteigeschächte (Abb. 1 auf Bl. 44), um diese Leitungen von aufsen beobachten zu können, während die Regenwassercanäle begehbar sind. Bei hohen Pegelständen tritt das Regenwasser durch Ueberfälle und Verbindungsrohre (Abb. 2) in die untere Leitung zur Spülung ein. Um dabei die Ueberlastung des Sammelbeckens bei Piedigrotta zu vermeiden, ist dasselbe mit einem Nothauslaß versehen, der an der Mergellina ins Meer mündet. Im übrigen soll die Spülung der Canäle und Thonröhren mit getrennter Ableitung durch plötzlichen Auslaß des allmählich in engen Röhren aus der Wasserversorgung zugeflossenen Spülwassers erfolgen. An den oberen Enden der Zweigcanäle und sonst geeigneten Stellen sind gegen 1000 derartige Spülanlagen vorgesehen.

Die Canäle der unteren Sammelgebiete *C* bestehen nach Abb. 23 bis 25 auf Bl. 43 aus rechteckigen, meist begehbaren Leitungen für das Regenwasser mit Bermen oder Kragsteinen, auf denen die 15 bis 25 cm weiten Thonröhren zur Abführung des Schmutzwassers liegen. Die Hauptcanäle 2. Ordnung des östlichen Entwässerungsgebiets kreuzen den Sammelcanal der



Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers nahezu senkrecht. An den Kreuzungsstellen geben sie das Regenwasser in jenen Sammelcanal ab, wogegen die Thonröhren durch sein Scheitelgewölbe in die jenseitige Fortsetzung geführt werden. Ebenso gehen an ihren Mündungen die Thonröhren durch die landwärts gelegene Regenwasserleitung des Hauptsammlers hindurch in die seewärts gelegene Schmutzwasserleitung. Die Länge der Strafsencanäle der unteren Sammelgebiete beträgt 44,9 km, jene des mittleren 47,1 und des oberen Sammelgebiets 84,2 km, die Gesamtlänge aller Strafsencanäle 2. und 3. Ordnung also 176,2 km.

Was die Abmessungen der Canäle 2. und 3. Ordnung anbelangt, so sind die Regenwasserleitungen allenthalben mit Rücksicht auf die Begehbarkeit weit reichlicher angenommen, als für die Abflussmengen erforderlich wäre. Ebenso haben die Schmutzwasserleitungen des oberen und mittleren Sammelgebiets größere Querschnitte als nothwendig. Gewöhnlich werden sie daher nur 0,10 bis 0,20 m hoch angefüllt sein, während der darüber befindliche Raum von 0,40 bis 0,50 m Höhe zur Sicherheit bei mißbräuchlicher Benutzung dient und den bequemeren Anschluß der Hausleitungen ermöglicht. Da das Gefälle der Canäle meistens weit über 5 ‰ beträgt, nur ausnahmsweise bis herab zu 3 ‰ in den unteren Sammelgebieten, so reicht auch bei solchen geringen Füllhöhen die Geschwindigkeit des Wassers zur Fortbewegung der Sinkstoffe aus. Die Bausteine und Mörtelbestandtheile sind in Neapel so billig und die Arbeitslöhne verhältnißmäßig so niedrig, daß man jene großen Abmessungen weniger zu scheuen brauchte als anderswo. Andererseits ließen die üblen Erfahrungen, die bei dem vorhandenen Entwässerungsnetz gemacht worden sind, es dringend erwünscht erscheinen, die Canäle so viel als möglich unter dauernder Aufsicht halten zu können und, wo irgend thunlich, begehbar herzustellen.

Dieser Grundsatz hat ferner dazu geführt, für die Hausanschlüsse entweder (im oberen und mittleren Sammelgebiet) begehbare Canäle zu verwenden (Abb. 3 auf Bl. 44) oder sie (im unteren Sammelgebiet) in einen begehbaren Raum zu legen (Abb. 4). Die Anschlußcanäle erhalten der leichteren Zugänglichkeit wegen eine Abdeckung mit Lavaplatten. Mit ihnen stehen die Regenabfallrohre und besondere, an den Häusern hochgeführte Lüftungsröhren in Verbindung, um die Canalluft über die Hausdächer abzuleiten. Auch die senkrechten Abfallrohre der Abtritte sollen über die Dächer hinaus verlängert werden. Am unteren Ende erhalten sie Wasserverschlüsse, Schlammfänge und Einrichtungen zur selbstthätigen Spülung der Anschlußcanäle.

Die Einlässe für das Regenwasser nehmen aufser dem Strafsenwasser auch das Traufwasser der Gebäude auf, gleichfalls mit gemauerten Canälen (Abb. 3 und 5 bis 8). In schmalen Strafsen ohne Bürgersteige, deren Pflaster Gefälle nach der Mitte hat, werden besondere Einlässe für das Strafsenwasser hergestellt (Abb. 9 bis 11). Die Abbildungen zeigen, in welcher Weise hierbei durch Wasserverschlüsse und Schlammfänge das

Entweichen der Canalluft in die Strafsen und die grobe Verunreinigung der Canäle verhindert wird. Die Einlässe münden stets im oberen Theil des Canalquerschnitts dicht unter dem Scheitelgewölbe aus. Obgleich derselbe im mittleren und unteren Sammelgebiet für die aus den Unrathstoffen sich entwickelnden Canalgase nicht zugänglich ist, sollen doch auch hier Wasserverschlüsse zur Anwendung kommen.

## 12. Schlußbemerkungen.

Die Kosten der Canalisation von Neapel sind im ganzen auf etwas über 23 Millionen Franken (18,4 Mill. Mark) veranschlagt worden, die jährlichen Betriebskosten der Pumpwerke auf 230.000 Franken (184.000 Mark). In jener Summe nicht einbegriffen sind die Kosten für die Anschlüsse der neuen Stadttheile, welche den Baugesellschaften zur Last fallen. Bei Berechnung der Abflussmengen haben die genannten Erweiterungen bereits Berücksichtigung gefunden, indem statt der bei Aufstellung des Entwurfs vorhandenen 770 ha großen Fläche des Stadtgebiets die Summe der Entwässerungsgebiete auf  $575 + 213 + (217 + 114) = 1119$  ha angenommen worden ist. In dem während des Druckes dieser Mittheilungen in der Zeitschrift „L' Ingegneria Sanitaria“ erschienenen Aufsatz von G. Bruno „Fognatura generale di Napoli“ werden die Flächeninhalte der Entwässerungsgebiete auf  $674 + 225 + 431 = 1330$  ha beziffert, wobei die für spätere Zeit geplante Ausdehnung der Stadterweiterung berücksichtigt worden ist. Die Canalnetze der neuen Stadttheile sind sämtlich mit getrenntem Abfluß des Regen- und Schmutzwassers angelegt oder doch so eingerichtet, daß die Trennung später durch Einfügung von Zwischenplatten in die Canäle nachträglich bewirkt werden kann. Dies ist beispielsweise für das Vomeroviertel in Aussicht genommen, dessen Regenwasser späterhin nicht mehr dem oberen Hauptsammler zugeführt, sondern in einem besonderen westlich nach Fuorigrotta gerichteten Canal abgeleitet wird.

Der kurz beschriebene Entwurf, dessen Verwirklichung rüstig vorwärts schreitet, ist das Ergebnis langwieriger Verhandlungen zwischen der Stadtverwaltung und der staatlichen Aufsichtsbehörde, die beide einen Theil ihrer ursprünglichen Forderungen nachließen. Das Verdienst, den verschiedenartigen, oft weit aus einander gehenden Ansichten sämtlich entsprechend Rechnung getragen und den Plan der Canalisation als einheitliches Ganzes ausgearbeitet zu haben, gebührt Herrn Oberinspector Gaetano Bruno, mit dessen gütiger Bewilligung vorstehende Mittheilungen der Oeffentlichkeit übergeben werden. Möge es gelingen, durch die Ausführung der neuen Stadtentwässerung die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt Neapel zu bessern und ihrem herrlichen Seeufer reine Luft zu sichern!

Rom, im November 1891.

H. Keller.







Canalisation  
der Stadt Neapel.  
Maasstab 1 : 12500.

- A. Oberer Hauptsammler.
- B. Mittlerer Hauptsammler.
- C. Untere Hauptsammler.
- D. Bergwasser-Abfangcanäle.
- E. Nothauslasscanäle.
- F. Fontanellacanal.
- G. Alte Canäle für Nothauslässe benutzt.
- H. Zubringer erster Ordnung.
- I. Gusseiserne Druckrohrleitung.
- L.M. Sammelbecken und Pumpwerke.
- N. Hauptableitungscanal.
- O. Entlastungscanal.







Abb. 1-3. Bergwasser-Abfangcanäle (D).

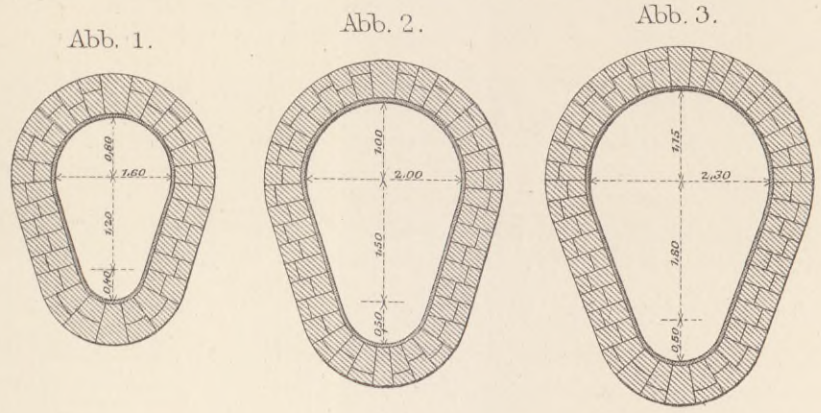


Abb. 4-6. Oberer Hauptsammler (A).

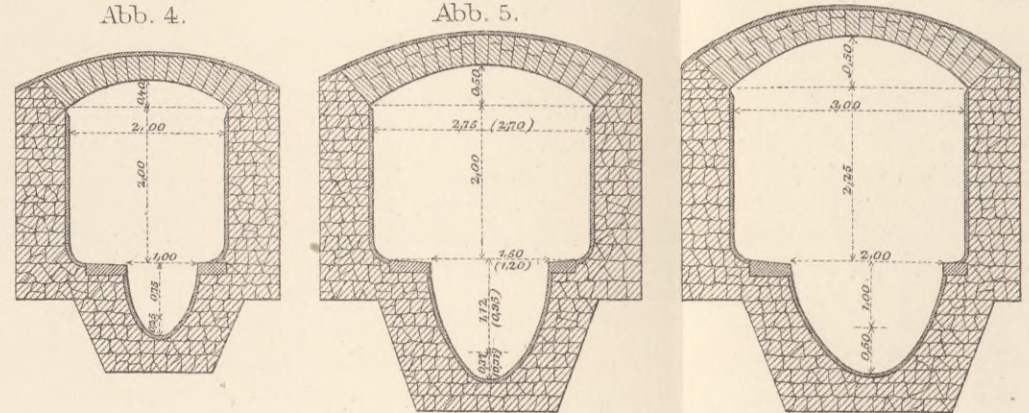


Abb. 10. Mittlerer Hauptsammler (B).

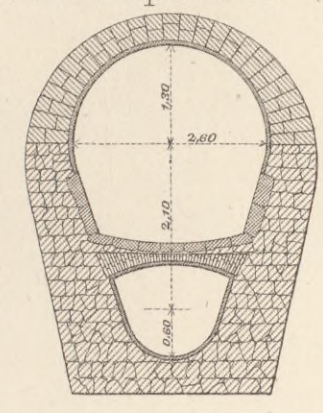


Abb. 11-12. Untere Hauptsammler (C).

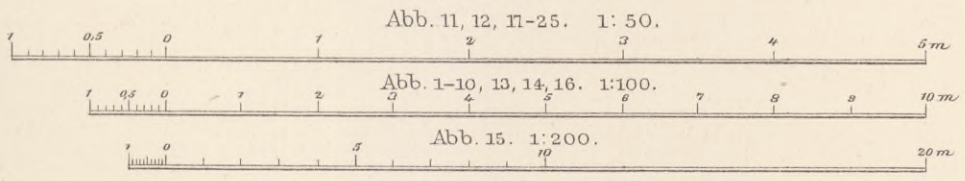
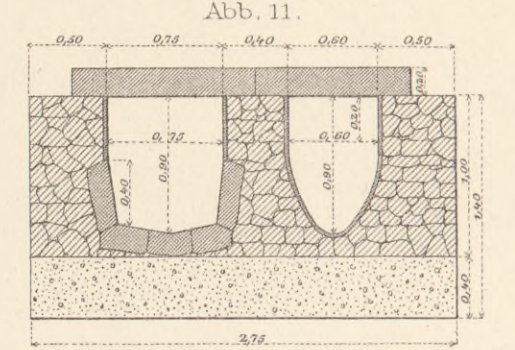


Abb. 13-14. Hauptableitungscanal (N).

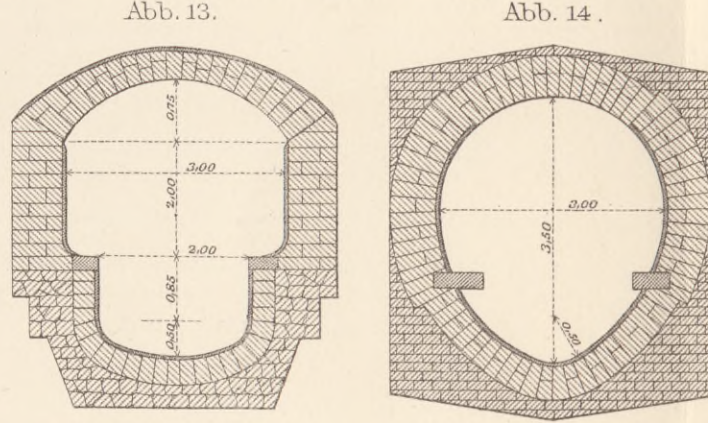


Abb. 16. Entlastungscanal (O).

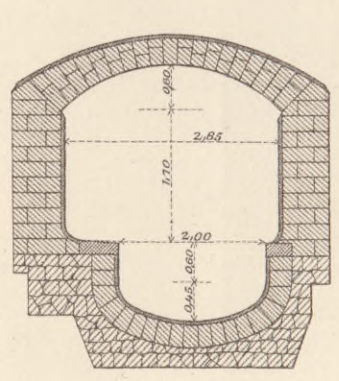


Abb. 7-9. Zubringer des oberen Hauptsammlers (H).

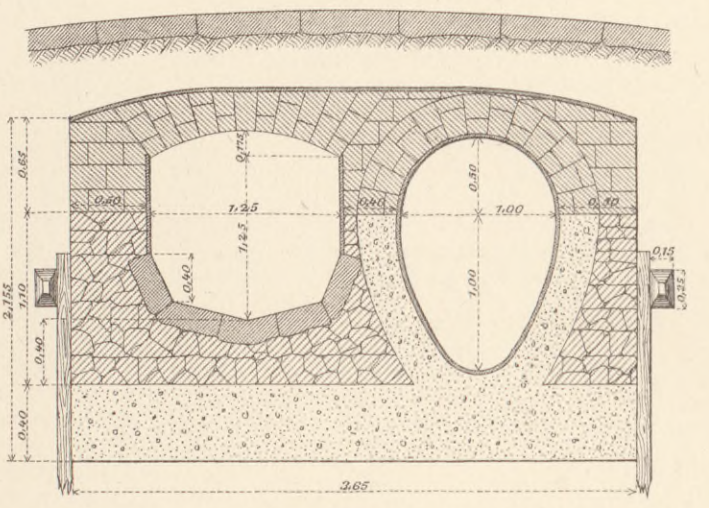
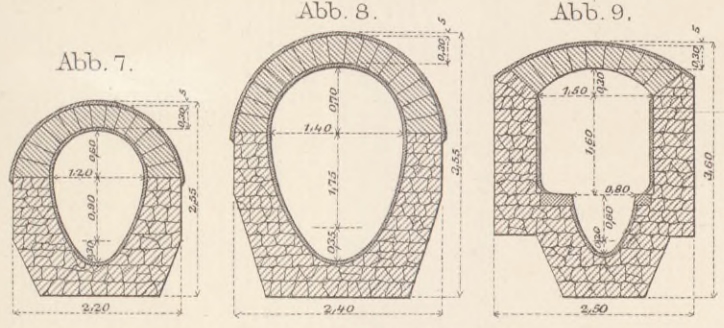


Abb. 15. Ausmündung des Hauptableitungscanals.

Abb. 17-19. Strassencanäle des oberen Sammelgebiets.

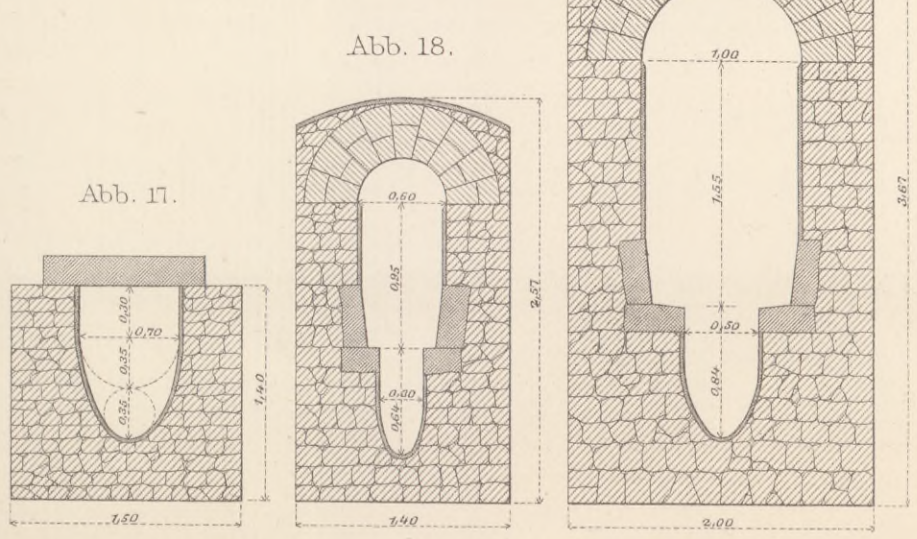


Abb. 20-22. Strassencanäle des mittleren Sammelgebiets.

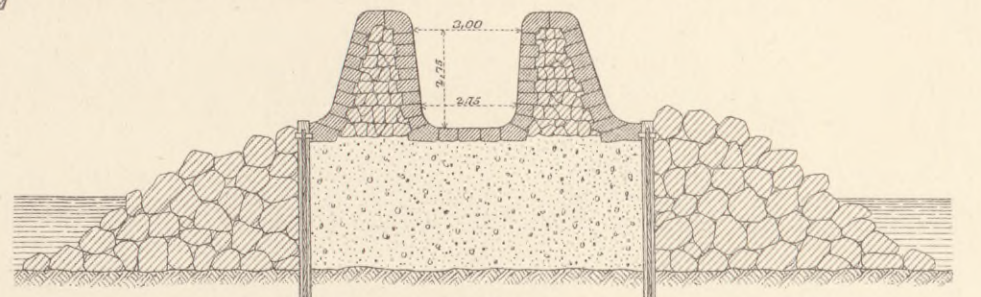
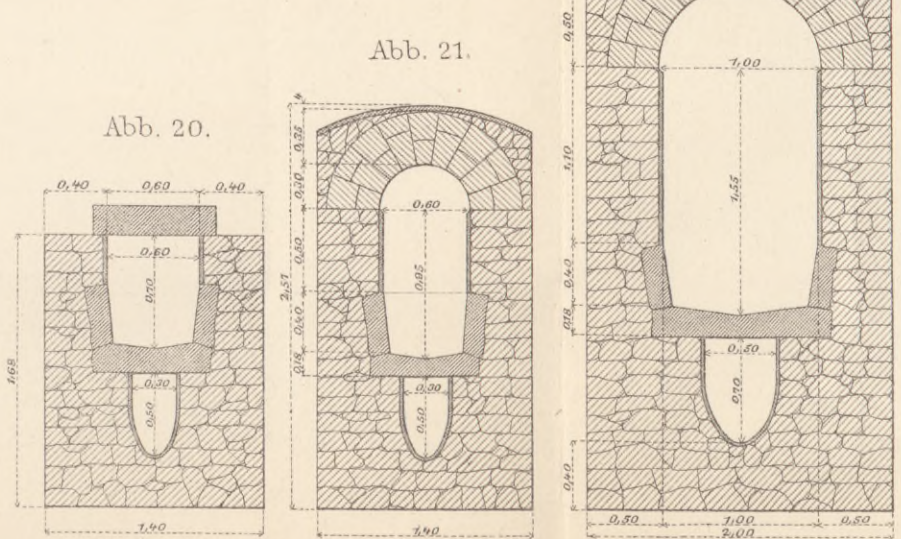
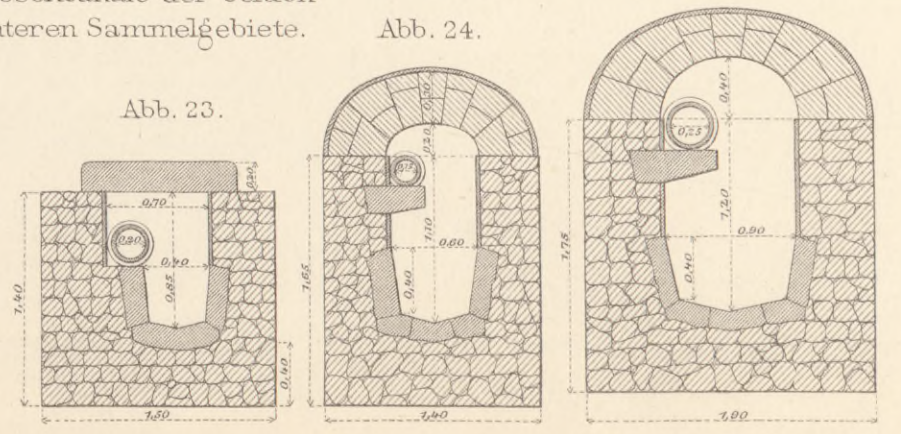


Abb. 23-25. Strassencanäle der beiden unteren Sammelgebiete.









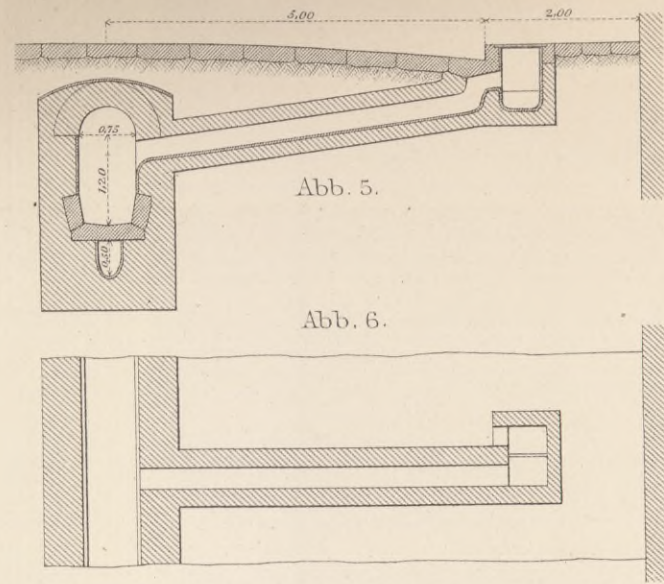


Abb. 5.

Abb. 6.

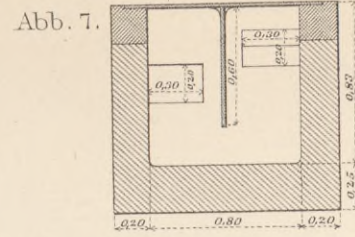


Abb. 7.

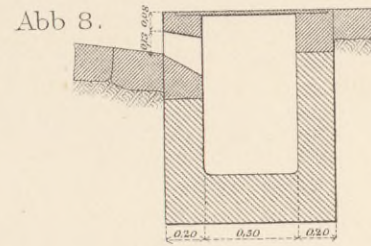


Abb. 8.

Abb. 9-11. Strassenwassereinleitung in den schmalen Strassen des oberen und mittleren Sammelgebiets.

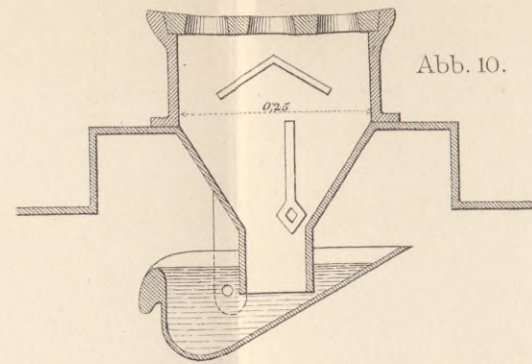


Abb. 10.

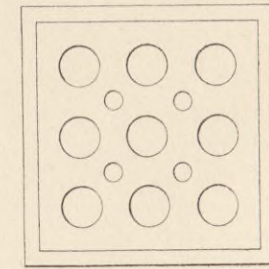


Abb. 11.

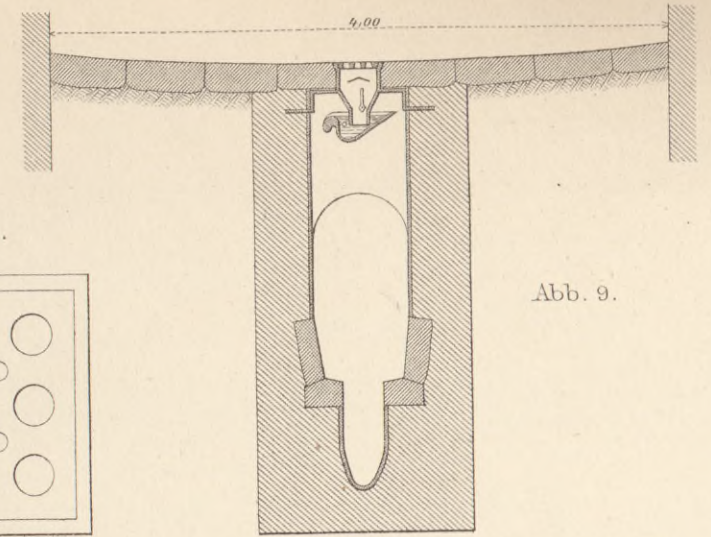


Abb. 9.

Abb. 5-8. Strassenwassereinleitung in den breiten Strassen des oberen und mittleren Sammelgebiets.

Abb. 1-2. Einsteigschacht und Spülanlage der Strassenanläge des mittleren Sammelgebiets.

Abb. 3. Hausanschluss und Einlass für das Regenwasser im oberen und mittleren Sammelgebiet.

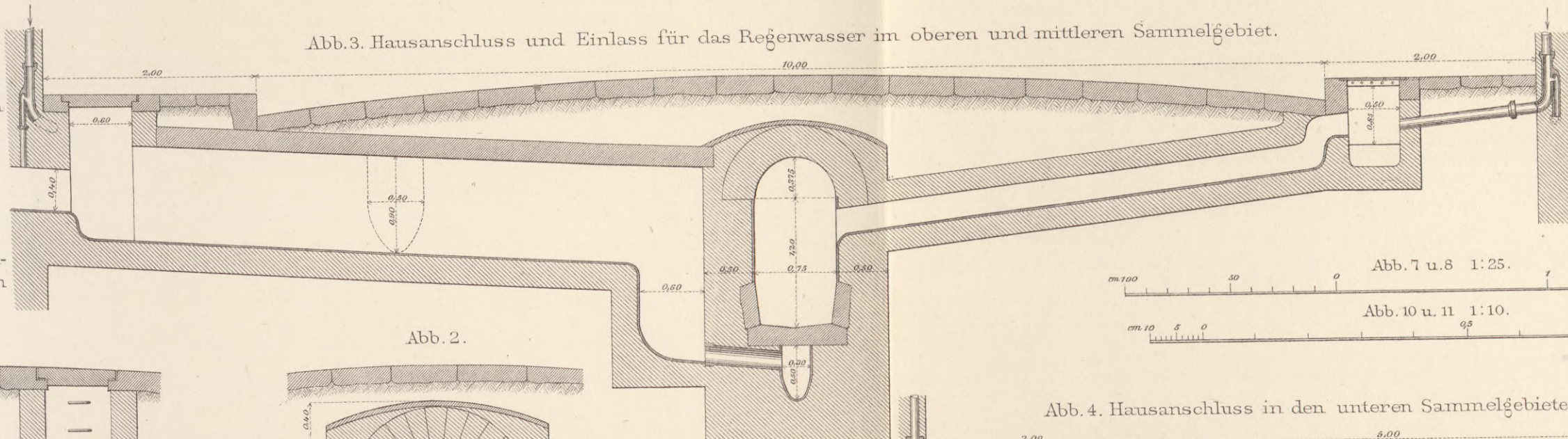


Abb. 7 u. 8 1:25.

Abb. 10 u. 11 1:10.

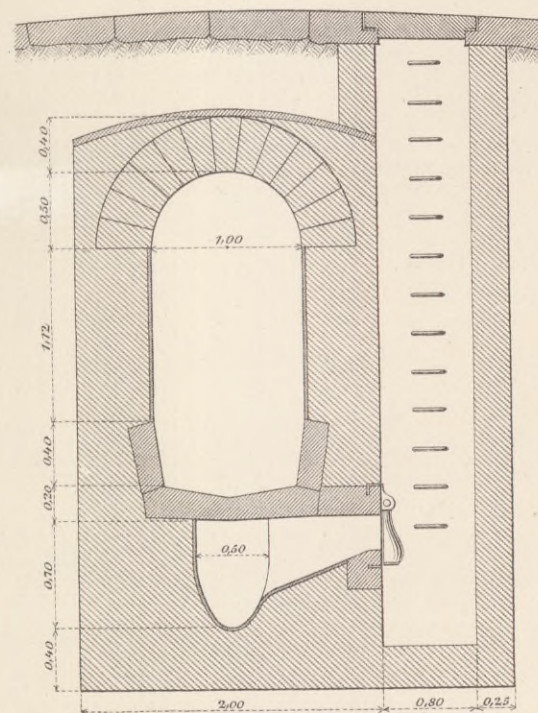


Abb. 1.

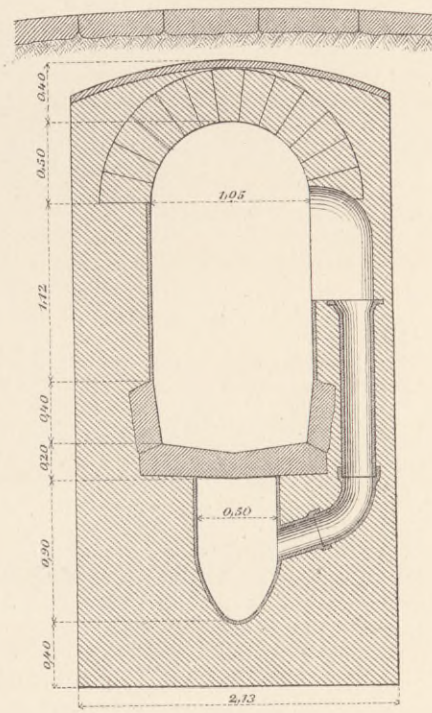


Abb. 2.

Abb. 4 a. Querschnitt a b.

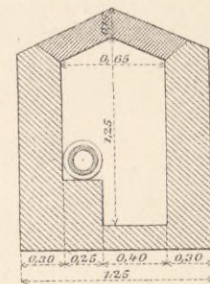


Abb. 4. Hausanschluss in den unteren Sammelgebieten.

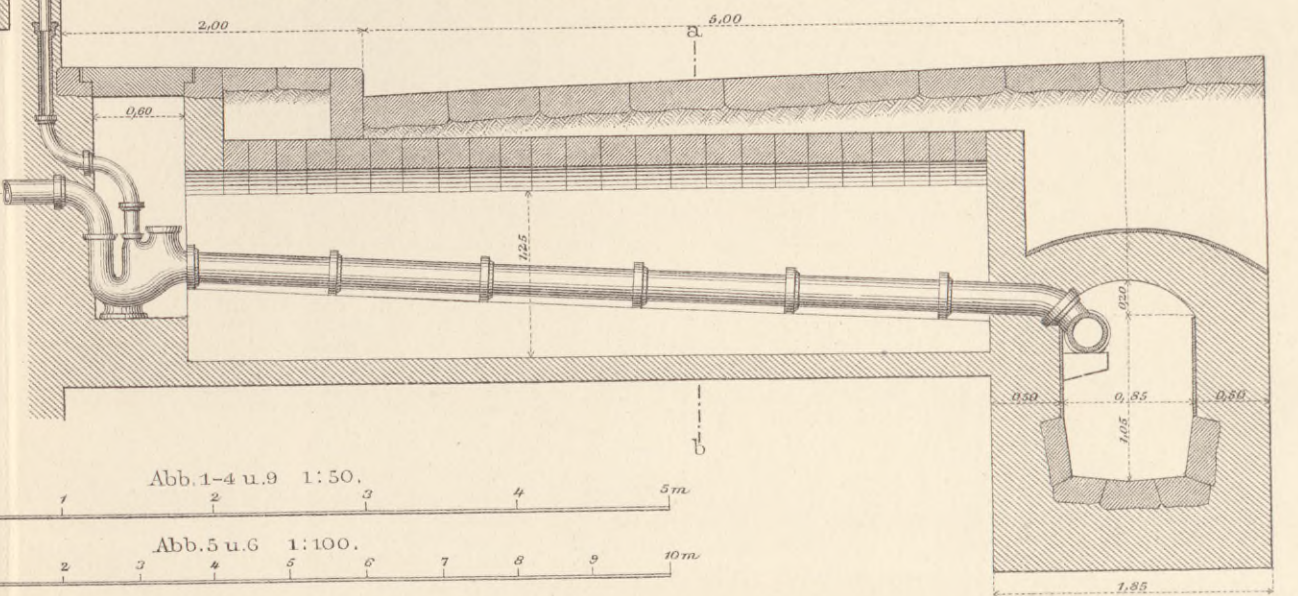


Abb. 1-4 u. 9 1:50.

Abb. 5 u. 6 1:100.











Die  
**Canalisation von Be**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**IV-34509**

Im Auftrage  
des Magistrats der Königl. Haupt- und Residenzstadt  
Berlin

entworfen und ausgeführt

von

**James Hobrecht.**

Text Lex.-Format 21 Bogen nebst Atlas von 57 Tafeln  
größtes Folio und Doppelfolio in Stich  
und farbigem Druck.

**Cartonnirt.**

**Preis 150 Mark.**

Inhalts-Verzeichniss

des

**Atlas zur Canalisation von Berlin.**

Blatt

1. Genereller Situationsplan der Radialsysteme, Druckrohrleitungen und Rieselfelder. Mafsstab 1 : 50 000.
2. Uebersichtsplan der 12 Radial-Systeme. Mafsstab 1 : 20 000.
3. Situationsplan der Radial-Systeme I u. II. Mafsstab 1 : 7500.
4. Situationsplan des Radial-Systems III. „
5. Situationsplan des Radial-Systems IV. „
6. Situationsplan des Radial-Systems V. „
7. Canalprofile.
8. Thonröhren.
9. Brunnen, Gullies, Nothausläufe, Sandfang.
10. Grundstücks-Entwässerung.
11. Special-Bauwerke im Radial-System I u. II.
12. Special-Bauwerke im Radial-System III.
13. Special-Bauwerke im Radial-System IV.
14. Special-Bauwerke im Radial-System V.
15. Pumpstationen der Radial-Systeme I, II, IV u.
16. Pumpstation des Radial-Systems III.
17. Disposition der Maschinen und Kesselanlage der Pumpstationen in Radial-System III.

Blatt

18. Maschine des Radial-Systems III und Woolf'sche Maschine des Radial-Systems I.
  19. Dampfkesselanlage der Pumpstation in Radial-System IV
  20. Woolf'sche Maschine der Pumpstation in Radial-System IV
  21. Disposition der Maschinen- und Kesselanlage der Pumpstation in Radialsystem V.
  22. Woolf'sche Maschine der Pumpstation in Radialsystem V
  23. Woolf'sche Maschine der Pumpstation in Radialsystem V. Querschnitte durch Pumpe und Dampfzylinder.
  24. Einzelmaschine der Pumpstation in Radial-System II.
  25. Zwischenpumpstation auf der Schloßinsel (Rad.-System III)
  26. Längenprofile der Druckrohrleitungen.
  27. Special-Bauwerke der Druckröhren.
  28. Plan der Rieselfelder Osdorf, Friederikenhof, Heinersdorf und Großbeeren.
- Rieselfelder Falkenberg-Bürkniersfelde, Wartenberg  
ow und Blankenburg.  
ationspläne im Mafsstabe 1 : 2000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000304089