



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Düsseldorf und seine Bauten

Architekten- und Ingenieur-Verein <Düsseldorf>

Düsseldorf, 1904

IV. Abschnitt. Ingenieurbauten.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-51126](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-51126)

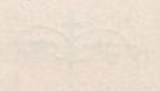
Vierter Abschnitt
&
Ingenieurbauten





VERMISCHTE ABHANDLUNGEN

VON
INGENIEUR BÄLDER



I. Die Rheinstrombauarbeiten auf der Strecke Cöln-Düsseldorf-Ruhrort. *)



Bei Cöln tritt der Rhein aus den rebenbewachsenen Berghängen des deutschen Mittelgebirges, die seine Ufer von Bingen ab umsäumen, heraus und beginnt mit dem Eintritte in die niederdeutsche Tiefebene seinen unteren Lauf.

Das zuvor stark wechselnde Gefälle bleibt jetzt regelmässig, es beträgt zwischen Cöln und Düsseldorf im Durchschnitte 1:5800, von Düsseldorf bis Ruhrort 1:5300. Die ganze Stromstrecke, die den Gegenstand unserer Betrachtung bilden soll, zeichnet sich namentlich im obern Teile durch zahlreiche und scharfe Krümmungen aus. Weiter wirken niedrige Ufer und weit einbuchtende, unregelmässig begrenzte Vorländer ungünstig auf die Gestaltung des Flussbetts ein. Vor inselartigen Vorlandserhebungen teilt sich der Hochwasser-

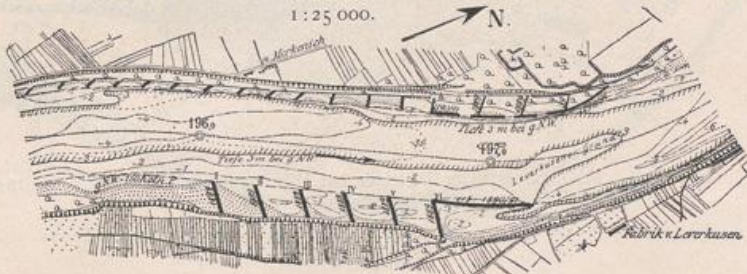


Abb. 701. Der Rhein bei Leverkusen im Jahre 1900, mit Tiefenlinien von 1896.

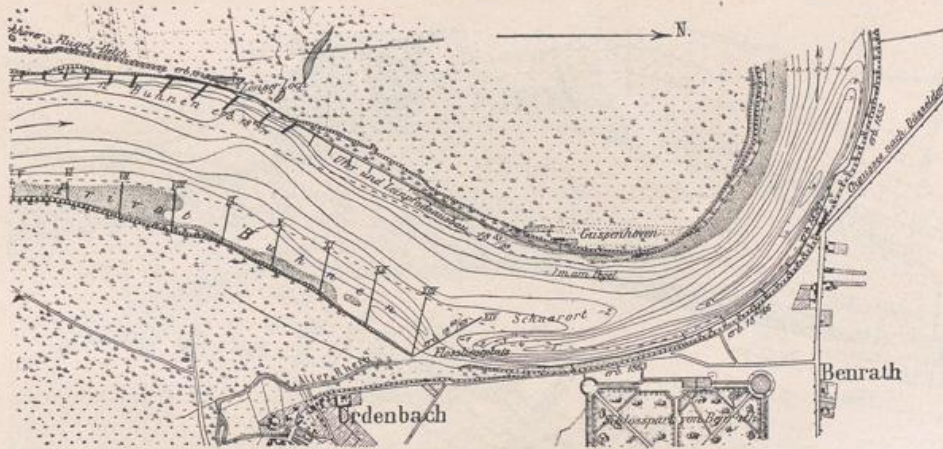


Abb. 702. Der Rhein von Zons bis Benrath im Jahre 1874, mit Tiefenlinien von 1860, 1:25 000.

strom und bildet unterhalb am Zusammenlaufe langgestreckte Ablagerungen, die wie der „Leverkuser Grund“ oder der „Schaarört“ zwischen Benrath und Urdenbach (Abb. 701 und 702) vielfach schräg durch den Strom ziehen. Andererseits wird durch die seitliche Abströmung grösserer Wasser-

*) Mit Benutzung der Abhandlung des Königlichen Wasserbauinspektors Beyerhaus „Der Rhein von Strassburg bis zur holländischen Grenze“, Verlag von Gross in Koblenz. Preis 7 M.

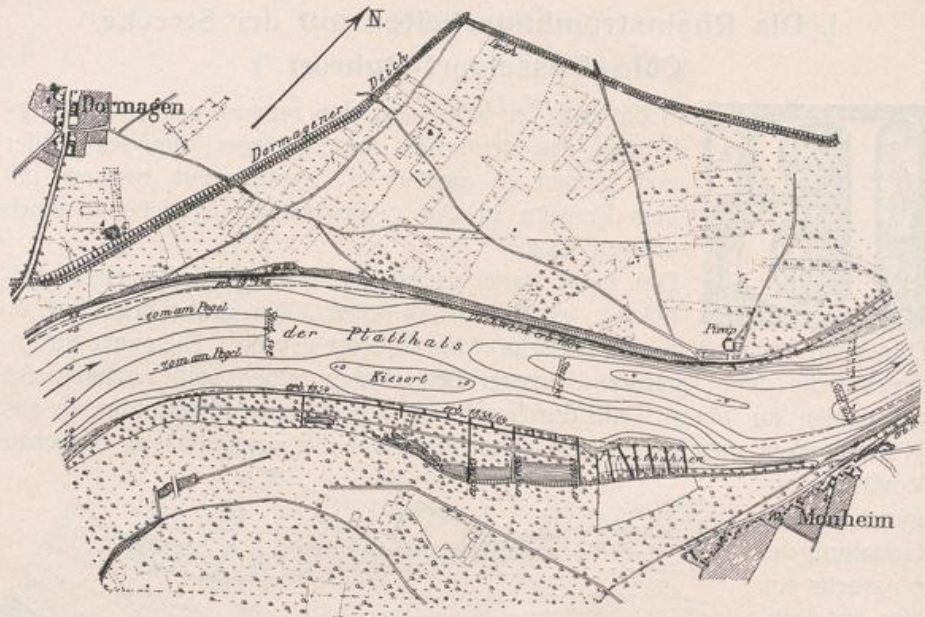


Abb. 703. Der Plathals bei Worringen im Jahre 1874. 1:25000.

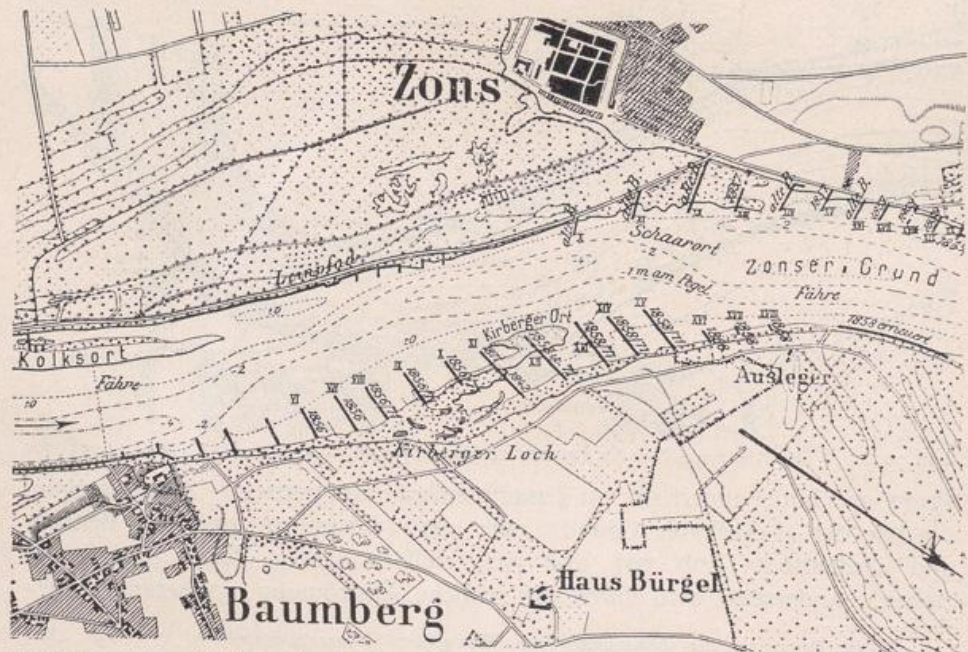


Abb. 704.

Stand der Regulierung am Kirberger Ort und bei Zons im Jahre 1874. 1:25773.



Abb. 705. Uferdeckung vor dem Bislicher Schardeich, Zustand im Jahre 1779 (nach Eversmann).
1 cm = 30 rh. Ruthen.

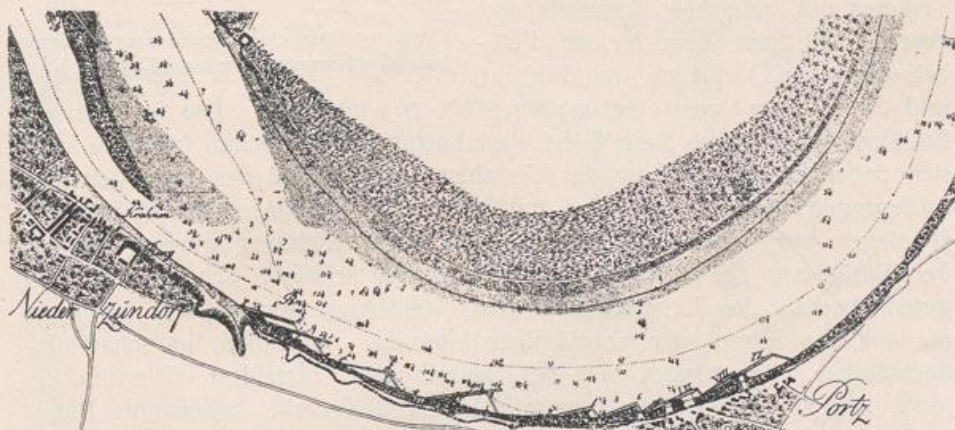


Abb. 706. Die Triangelwerke bei Porz oberhalb Cöln im Jahre 1798 (nach Wiebeking).
1,7 cm = 100 rh. Ruthen.

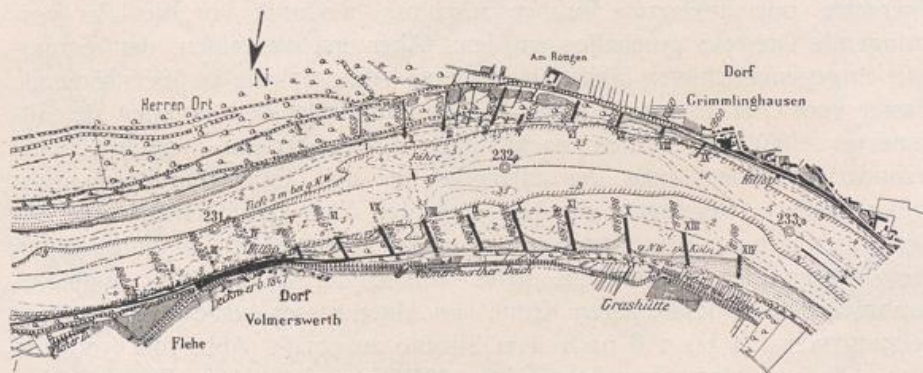


Abb. 707. Der Rhein zwischen Volmerswerth und Grimlinghausen im Jahre 1896. 1:25 000.



Abb. 708. Uferdeckung mit Kopfschwellen (Nobilings).

mengen über die Vorländer hinweg die Strömung im Flußschlauche derart verringert und in ihrem regelmässigen Verlaufe gestört, dass ein Teil der mit geführten Sinkstoffe sich absetzt. Auf diese Weise ist der „Platt-
hals“ zwischen Dormagen und Monheim

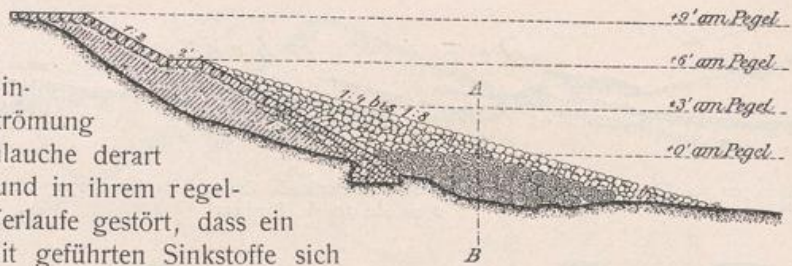


Abb. 709. Querschnitt durch das mit Deckwerk und Kopfschwellen ausgebaute Lüttinger Ufer.

und der „Zonser Grund“ entstanden (Abb. 703 und 704). Die Schiffbarkeit des Stroms wurde auf diese Weise stark beeinträchtigt. Schon früh liess man sich daher die Bekämpfung der Ursachen entsprechend den jeweiligen Anforderungen der Schifffahrt und mit den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln angelegen sein. Die ersten Versuche in dieser Richtung gingen, da vor der Einführung des Dampfschleppverkehrs der Schifffahrt schon durch den guten Ausbau des Leinpfads für den Treidelzug gedient war, zunächst nur auf den Schutz der abbrüchigen Ufer aus, namentlich in scharf einbuchtenden Krümmungen, wie bei Benrath und Düsseldorf. Die um die Mitte des 18. Jahrhunderts angewandten Uferdeckwerke, sogenannte Bleeswerke und deklinante Buhnen (Abb. 705) versagten und leiteten den Strom erst recht auf die Ufer, besser schon wirkten die sogenannten Triangelwerke (Abb. 706), die aus ihnen entstanden, indem man nahe dem Kopfe kurze senkrechte oder inklinante Buhnen anschloss, wodurch vor die Ufer vorspringende Dreiecke geschaffen wurden. Aber erst die reinen, dem Stromlaufe entgegengerichteten inklinanten Buhnen (Abb. 707), die das überströmende Wasser vom Ufer ab schräg gegen die Strommitte lenkten, konnten sich allgemeiner einführen. Einen nachhaltigen Erfolg erzielte man mit ihnen besonders, nachdem man den anfänglich zu steil angelegten Böschungen immer flachere Neigungen gegeben und den Fuss durch Grundswellen vor Unterwaschung geschützt hatte. Als sehr wirkungsvoll vor abbrüchigen Ufern haben sich auch kurze, nahe beieinander buhnenartig angelegte Kopfschwellen erwiesen, deren Krone von Mittelwasser ausgehend mit einer Neigung von 1:4 bis 1:8 nach dem Strome zu abfällt (Abb. 708, 709 und 710). Die von dem Strombaudirektor Nobiling eingeführte Bauweise hat gegenüber der Anlage von Parallelwerken, auch Leitwerke genannt, den Vorzug geringeren Material- und Kostenaufwands und erzielt schliesslich eine schnellere Verlandung der dem Strome entzogenen Wasserflächen.

Parallelwerke sind daher ober- und unterhalb Düsseldorfs nur vereinzelt, bei geringer Höhe und des öfteren mit Buhnen zu einem Systeme verbunden, angewendet worden, meist wo im Schifffahrtsinteresse eine

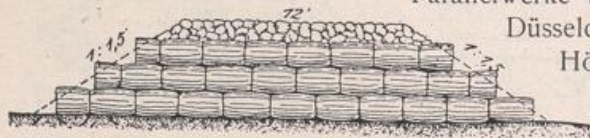
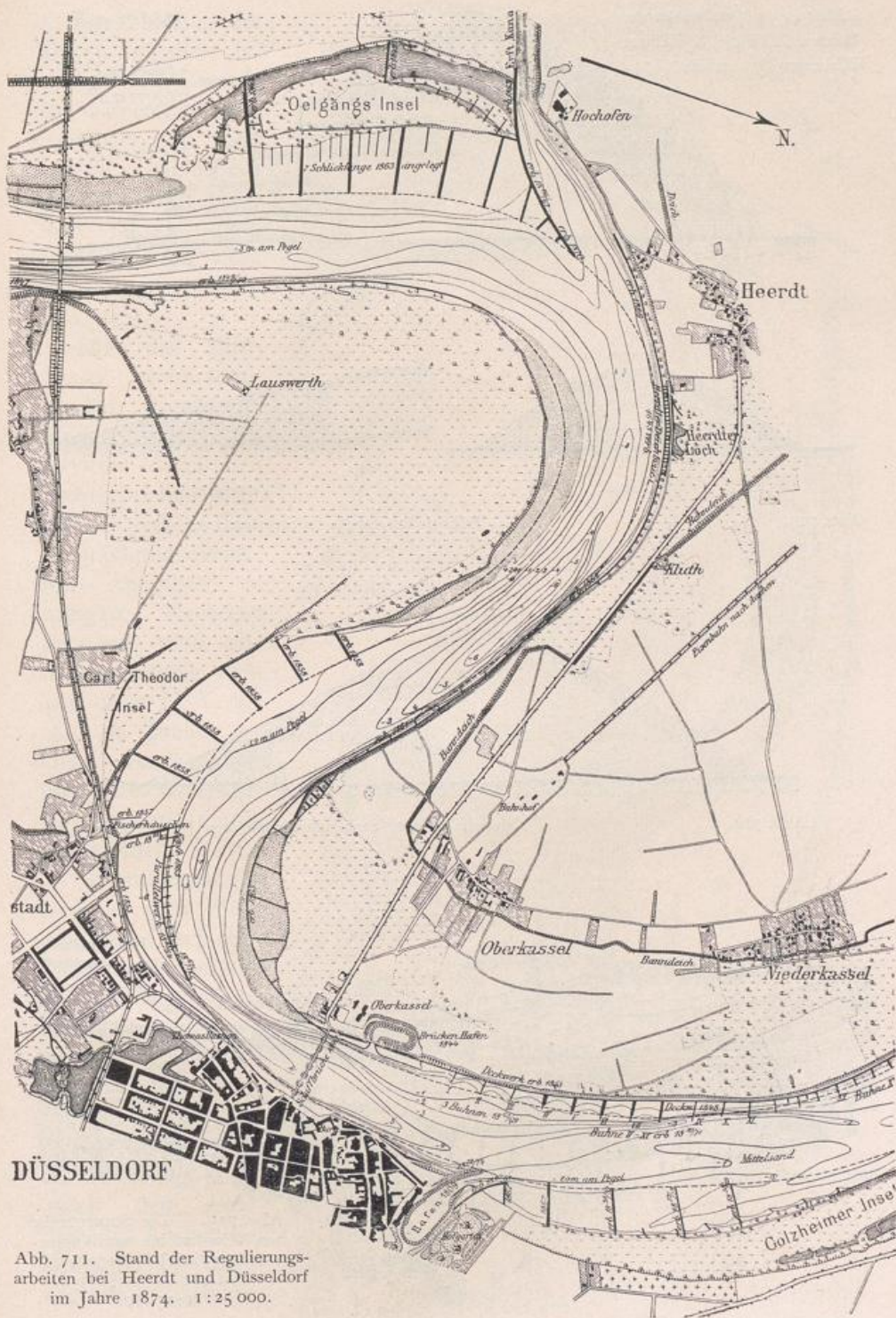


Abb. 710. Querschnitt A-B durch eine Kopfschwelle.



DÜSSELDORF

Abb. 711. Stand der Regulierungsarbeiten bei Heerdt und Düsseldorf im Jahre 1874. 1:25 000.

Abb. 712. Querschnitt der Bühnen XVI bis XVIII am Kirberger Ort (erbaut 1874).

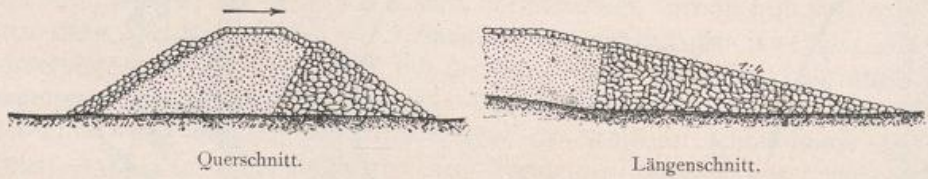
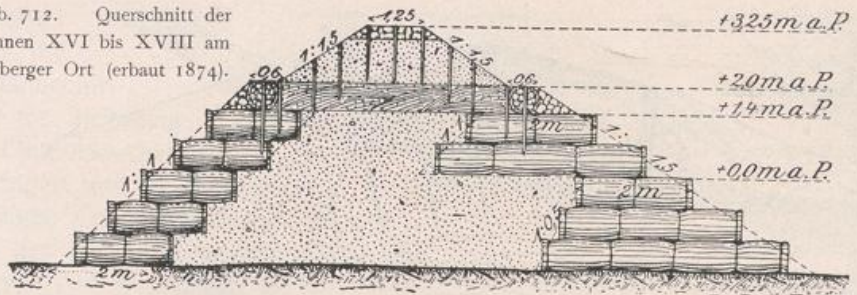


Abb. 713.

Bühnen am Rhein in Steinbau nach dem Jahre 1880.

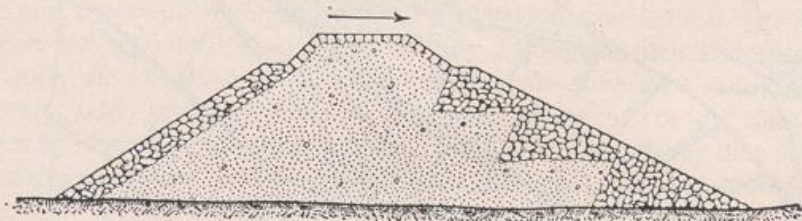


Abb. 714.

Querschnitt einer Steinbühne nach dem Jahre 1885.

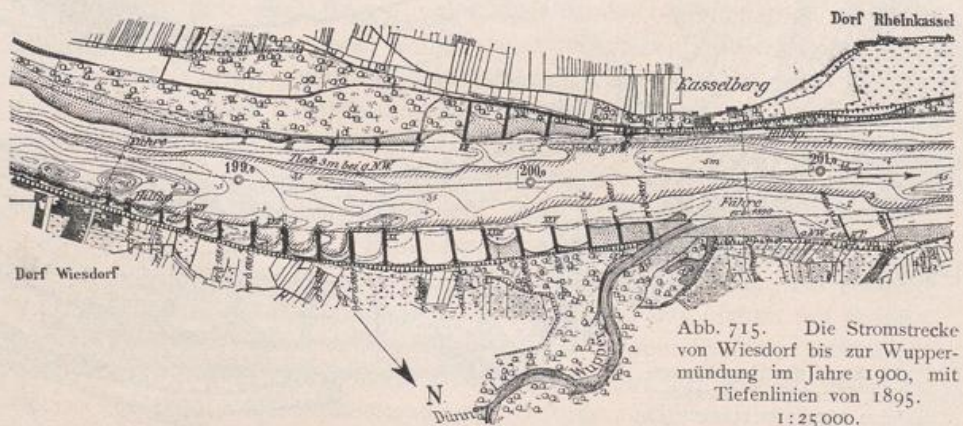
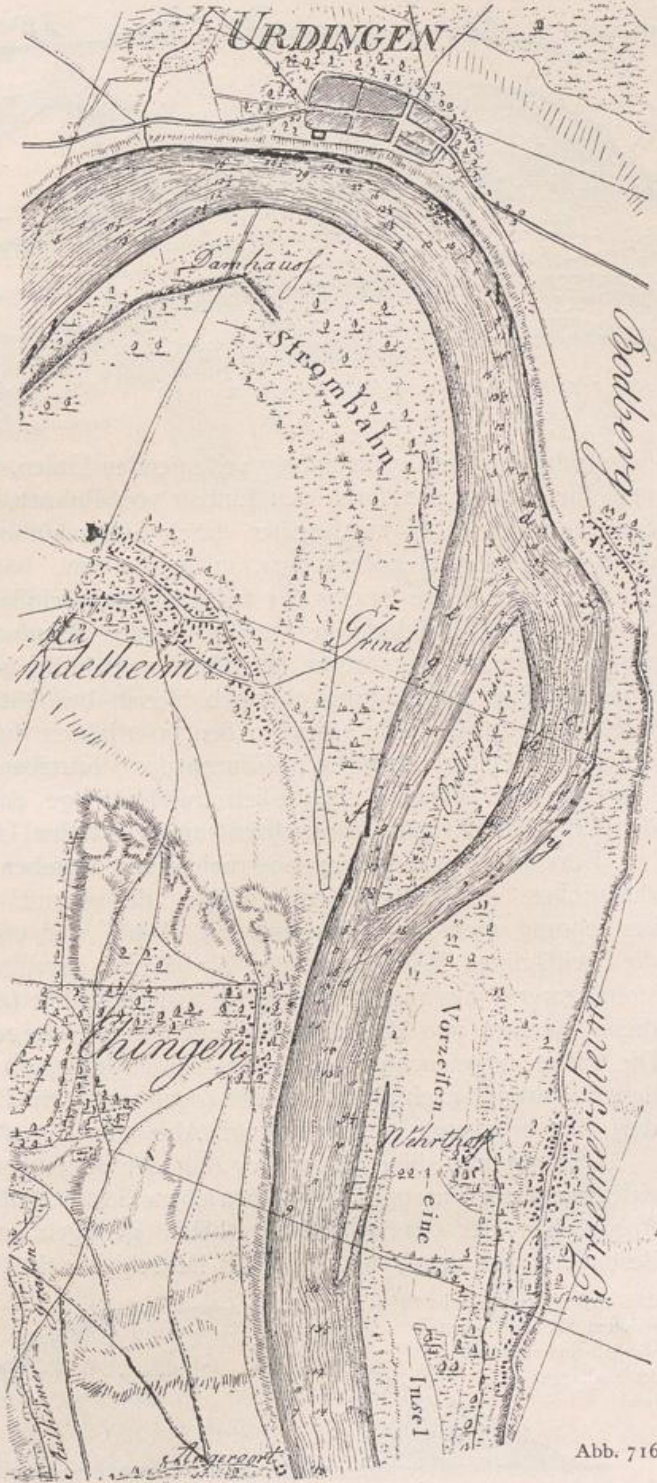


Abb. 715. Die Stromstrecke von Wiesdorf bis zur Wuppermündung im Jahre 1900, mit Tiefenlinien von 1895. 1:25 000.

bessere Führung des Stroms geboten erschien. So wurde das „Heerdter Loch“ verbaut und die scharfe, unmittelbar vor Düsseldorf in die Karl - Theodor - Insel einschneidende Konkave abgeflacht (Abbild. 711).

Die das Fahrwasser beeinträchtigenden Kiesablagerungen suchte man zunächst durch den vorbeschriebenen Einbauten ähnliche Einschränkungswerke zum Abtreiben zu bringen. Nachdem aber seit 1879 eine Fahrwassertiefe von 3 m unter N. W. bei 150 m Breite gefordert wurde, musste man sich an festgelagerten, mit Geröll durchsetzten Stellen, an Stromübergängen und vor den Mündungen Geschiebeführender Nebenflüsse zu umfangreichen Baggerungen entschliessen. Um die so gewonnene Fahrrinne dauernd zu erhalten, förderte man die Strömung in ihr durch den regelmässigen Ausbau der Stromufer in Mittelwasserhöhe nach tun-



Der Rhein von Ürdingen bis Angerort im Jahre 1798 (nach Wiebeking)

Abb. 716.

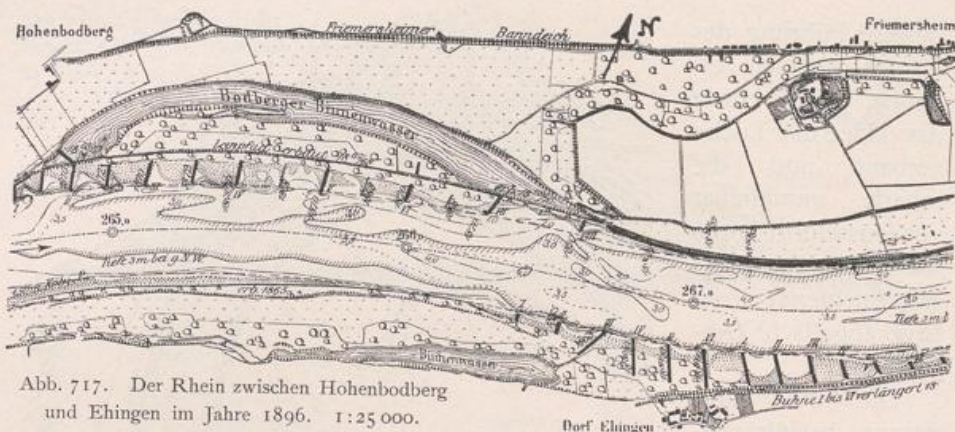


Abb. 717. Der Rhein zwischen Hohenbudberg und Ethingen im Jahre 1896. 1:25 000.

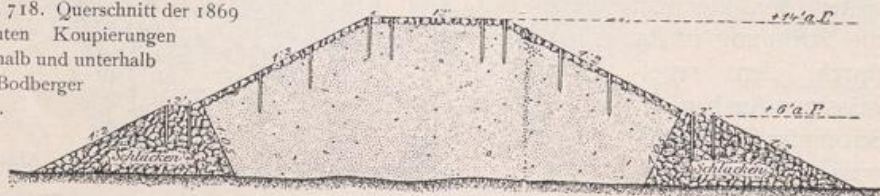
lichst schlanken und gleichmässig verlaufenden Linien. Gleichzeitig schränkte man die Strombreite durch den Einbau von Bühnen, deren Kieskern durch Senkfascinen (Abb. 712), später durch Steinschüttung und Abpflasterung (Abb. 713 und 714) gedeckt war, auf 300 m ein.

Auf diese Weise ist eins der bedeutendsten Schifffahrtshindernisse auf der Strecke Cöln-Düsseldorf, die Untiefe an der Mündung der Wupper (Abb. 715), in der Zeit von 1850 bis 1891 vollständig und dauernd beseitigt worden. Eine Inselbildung oberhalb Heerdt bei Düsseldorf, die „Ölganginsel“ (Abb. 711), wurde schon in den 60er Jahren durch ein Abschlusswerk des linken kleinen Arms, ferner durch das Vortreiben sogenannter Schlickfänge (flacher Bühnen), schliesslich durch Anlage eines Richtwerks gegen den Erftkanal hin zum Verwachsen mit dem festen Ufer gebracht.

Durchstiche wie in der oberrheinischen Tiefebene sind in der nieder-rheinischen oberhalb Ruhrort wegen der damit verbundenen Gefällsvermehrung nicht ausgeführt worden. Wohl war vor 100 Jahren geplant, die weitläufigen Windungen des Stromlaufs durch einen Durchstich von Volmerswerth aus nach Düsseldorf abzuschneiden (Abb. 1 im Abschnitt I dieses Buches) und die Schwierigkeiten der Uferregulierung zu umgehen. Die später aufgetauchte Frage eines Durchstichs von Heerdt aus in nördlicher Richtung nach Büderich war sogar vor nicht langer Zeit für Düsseldorf eine brennende geworden (vgl. Abb. 711).

Jetzt gehören diese Pläne endgültig der Vergangenheit an, nachdem die zielbewusst mit Unermüdlichkeit betriebene Stromregulierung einen auch den Ansprüchen des Großschiffahrtsverkehrs genügenden Erfolg gezeitigt hat. Besonders war damit für die Stadt Düsseldorf die Vorbedingung für die

Abb. 718. Querschnitt der 1869 erbauten Koupierungen oberhalb und unterhalb der Bodberger Insel.



grossartigen in einem besonderen Kapitel beschriebenen Bauausführungen an Hafen und Werft geschaffen, mit deren Vollendung der Rhein für alle Zeiten an die Stadt gefesselt ist.

Der 1890 bis 1896 entstandene grosse Hafen, die 1898 vollendete feste Rheinbrücke für Kleinbahn- und Strassenverkehr, der damit gleichzeitig begonnene und 1902 durch die Aufhöhung der Golzheimer Insel und die Werftvorschübung wenigstens in bezug auf die Beseitigung der Hochwassergefahr abgeschlossene Uferausbau — alle diese mit grosser Tatkraft vollendeten Bauten legen Zeugnis davon ab, dass die in ungeahnter Weise aufgeblühte rheinische Kunststadt auch für die ihr aus der bevorzugten Lage an der grossen deutschen Wasserstrasse dem Handel und Verkehre gegenüber erwachsenden Pflichten jederzeit ein offenes Auge und nicht zuletzt eine offene Hand gehabt hat.

Unterhalb Düsseldorfs bis Ruhrort geht der Strom einen durch scharfe Windungen weniger verzögerten und regelmässigeren Weg. Die normale Fahrrinne konnte auf dieser Strecke durch Buhneneinbauten und Baggerungen weit geringeren Umfangs fast durchweg ausgebildet werden. Die bedeutendste Arbeit zur Verbesserung des Schiffahrtswegs war der Anschluss des „Bodberger Draps“ an das linke Ufer (Abb. 716, 717 und 718). Die Abschlusswerke und die zur Einschränkung des Strombetts vorgelegten Buhnen sind dabei unter Verwendung von Eisenschlacken aus den Duisburger Hochöfen gebaut. In ähnlicher Weise wurde am

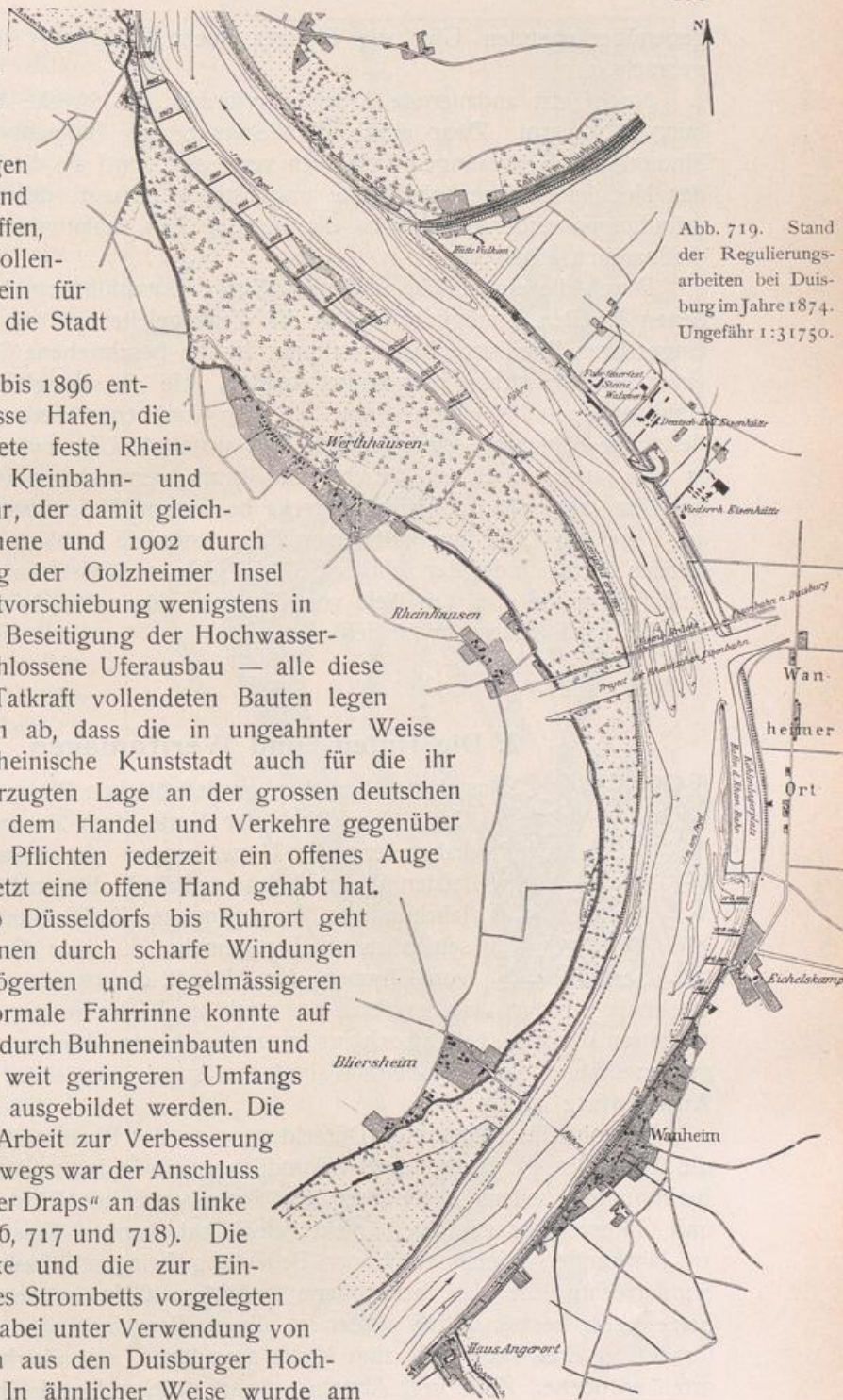


Abb. 719. Stand der Regulierungsarbeiten bei Duisburg im Jahre 1874. Ungefähr 1:31750.

gegenüberliegenden Ufer die Ehinger Bucht (Abb. 717) zur Verlandung gebracht.

Noch jetzt andauernde Arbeiten erfordert die Strecke Wanheim-Duisburg (Abb. 719). Zwar durch Parallelwerke und Bunnensysteme in Verbindung mit Baggerungen wesentlich verbessert, wird sie doch dauernd von der Hochfelder Eisenbahnbrücke ungünstig beeinflusst, deren Strompfeilergründungen anderseits bis in die neueste Zeit umfangreiche Sicherungsmaßnahmen erheischen.

Durch die einheitliche und planmässige Durchführung der vorbeschriebenen Arbeiten, ermöglicht und in die Wege geleitet von der im Jahre 1851 eingesetzten Rheinstrombauverwaltung, ist die beschriebene Stromstrecke zu einer Schifffahrtsstrasse ausgestaltet worden, wie sie von gleicher Leistungsfähigkeit kaum bei einem Strome auf dem Kontinente wiedergefunden wird. Feste, die Bebauung ermöglichende und sichernde Ufer zwingen den Strom in sein, auch durch ein Hochwasser kaum verrückbares Bett. Während noch im Jahre 1839 auf dieser Strecke bei einem Wasserstande von + 1,50 am Pegel zu Cöln nur mit einer Fahrwassertiefe von 1,52 m gerechnet werden durfte, findet der Schiffer bei dem gleichen Wasserstande jetzt überall eine Fahrstrasse von 3 m Tiefe vor, die sich in beinahe gleicher Beschaffenheit bis nach Rotterdam hinzieht.



2. Die Hafen- und Werftanlagen.

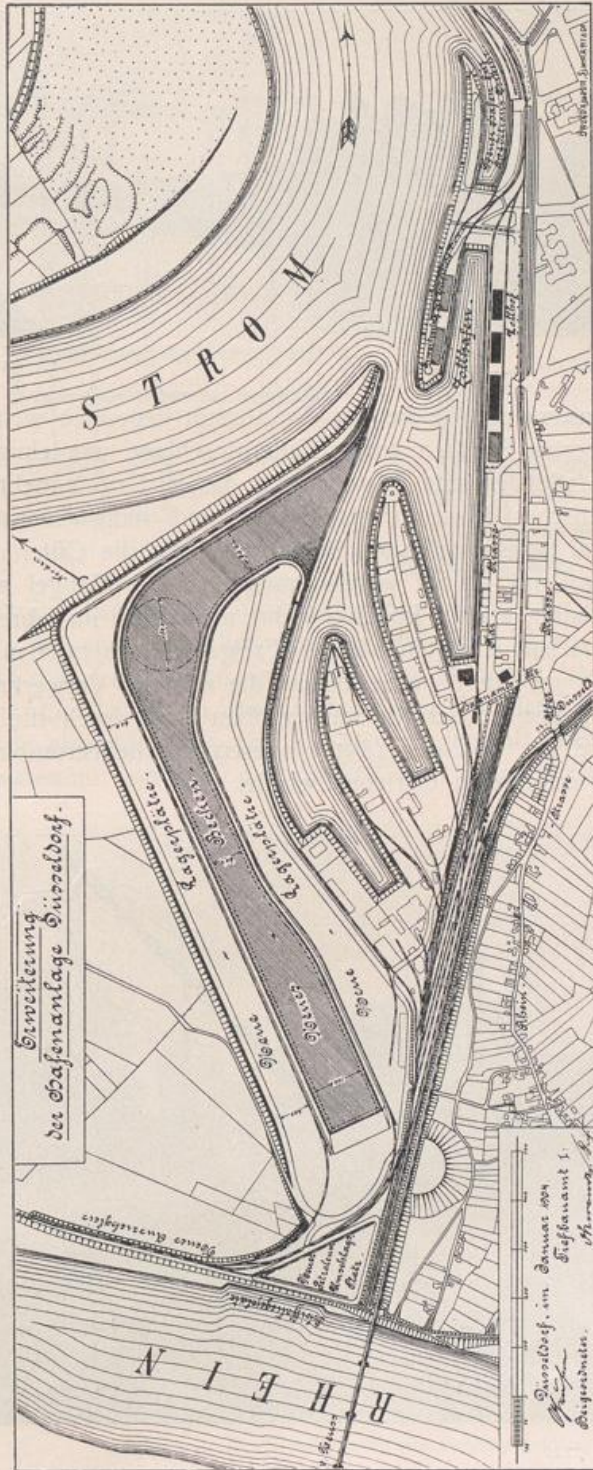


us dem schmucken großstädtischen Bilde, das Düsseldorf längs dem Rheinufer heute dem Beschauer darbietet, haben erst die Umwälzungen der neuesten Zeit jene letzten Wahrzeichen verdrängt, die noch an die durch Jahrhunderte hingegangene Entwicklung des Rheinschifffahrtsverkehrs gemahnten. Nur die Benennungen von Strassen der Altstadt erinnern noch daran, dass einstmals an der „Hafenstrasse“ und am „Rheinort“, wo noch vor 10 Jahren das älteste Lagerhaus in unscheinbaren Abmessungen mit seinen grauen Mauern und hohem Walmdache stand, der erste schutzbietende Ankerplatz lag.

Obwohl die Teilnahme „Düsseldorps“ an der Rheinschifffahrt schon für die Mitte des 13. Jahrhunderts urkundlich erwiesen ist, und trotzdem es an Bemühungen seitens der Bürger und ihrer bergischen Fürsten, den Werft- und Güterverkehr zu heben, nicht gefehlt hat, konnte dieser es bis in das 19. Jahrhundert hinein zu keiner Bedeutung bringen. Lasteten doch die Sonderrechte, die das benachbarte mächtige Cöln in dem sogenannten Stapelrechte besass, mittels dessen es alle zu Berg fahrenden Schiffe zwang, ihre Güter drei Tage lang zum Kaufe auszulegen, wie überhaupt die allerorten erhobenen Zölle und Abgaben derart drückend und lähmend auf der

Schiffahrt, dass dagegen die Unzulänglichkeit der Fahrstrasse und die Fährnisse des bald träge über Sandbänke dahinfließenden, bald die Ufer ungezügelt überschreitenden Stroms kaum schwerer ins Gewicht fielen. Auch der napoleonischen Herrschaft gelang es trotz mancher Anläufe dazu nicht, in solche unglückliche Zustände gründliche Besserung zu bringen.

Napoleons Einsicht und Tatkraft verdankte Düsseldorf allerdings den um 1811 vollendeten Sicherheitshafen, der fast ein Jahrhundert hindurch den Schiffen Unterkunft gegen Hochwasser und Eistreiben gewährte. Sein Becken dehnte sich in 82 m Breite und 400 m Länge vor der heutigen Kunstakademie aus, da wo jetzt herrliche Anlagen die Umgebung der Brückenrampe zieren, nördlich begrenzt von dem Napoleonsberge, der mit den ausgehobenen Bodenmassen aufgeschüttet worden ist. — Dieser, einer starken Verschlickung unterworfenen, Sicherheitshafen konnte



Lageplan des Düsseldorfer Rheinhafens (schwarz schraffiert die geplante neueste Erweiterung).

Abb. 720.

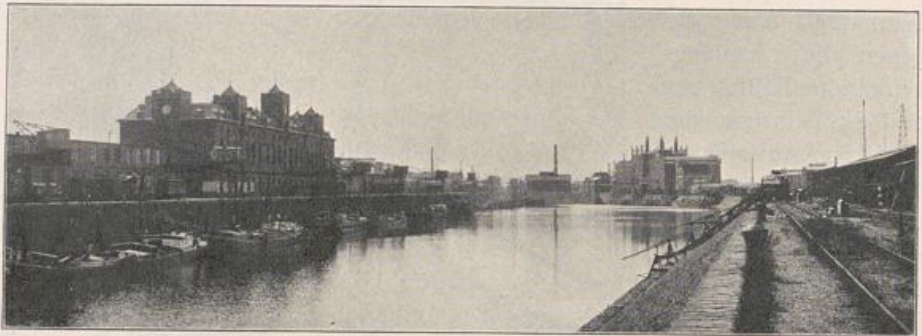


Abb. 721.

Der Zollhafen mit Zoll-Niederlage.

ebensowenig wie die vor der Altstadt liegenden wenn auch des öfteren verbesserten Städen einem Güterumschlage von einiger Bedeutung genügen. Das 1866 erbaute Lagerhaus, das jetzt nach mehrfacher Umwandlung als städtisches Museum historischer und naturwissenschaftlicher Sammlungen dient, lag so weit vom Strome ab, dass die Güter dahin eine weite Strecke über Land gerollt werden mussten. Die Mängel aller Art wurden um so fühlbarer, als die Rheinschiffahrt nach ihrer im Jahre 1868 unter preussischer Herrschaft erfolgten völligen Freigabe einen raschen Aufschwung nahm, der noch gefördert wurde durch die mit der Verwertung der Dampfkraft verbundenen Fortschritte im Schiffbau und durch die Verbesserung der Fahrinne, die von der 1851 eingesetzten Rheinstrombauverwaltung planmässig und erfolgreich betrieben wurde.

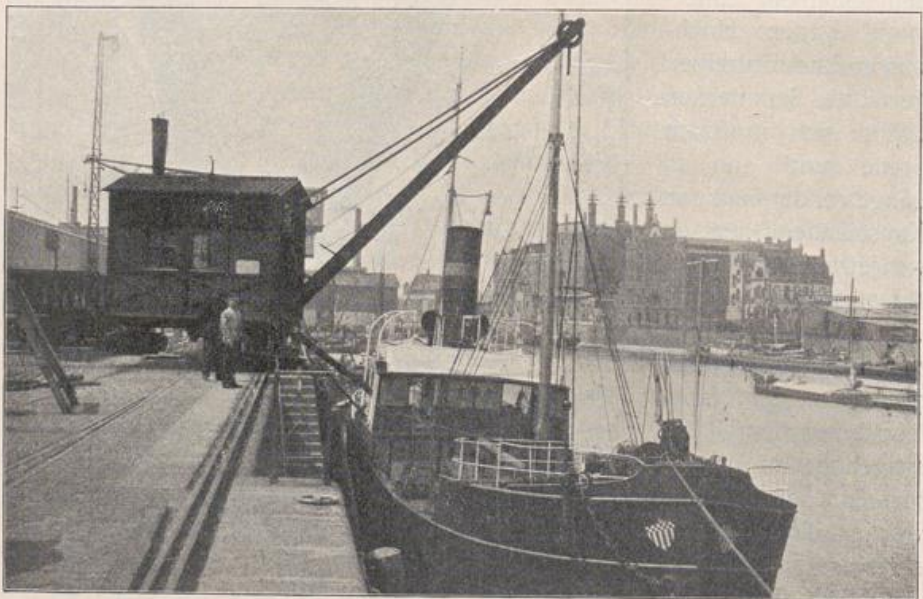


Abb. 722.

Der Handelshafen.

Düsseldorf kam den gesteigerten Anforderungen nicht ebenso schnell entgegen wie andere Rheinstädte. Denn, ohne dass man sich der Erkenntnis von der Notwendigkeit einer gründlichen Besserung der Werft- und Hafenverhältnisse verschlossen hätte, kamen die Meinungen, wie diese zu erzielen sei, nicht ins Klare. Pläne eines Nord- und Südhafens, eines Werftumbaus und gar der

schon im vorigen Abschnitte erwähnten Stromverlegung verzögerten die Entscheidung um Jahre. Als sie schliesslich ausgangs der 80er Jahre zugunsten des Hafens auf der Lausward im Süden der Stadt fiel, hatten die Unzuträglichkeiten und Gefährdungen des Schiffsverkehrs vor den Ufern der Stadt ihren Höhepunkt erreicht. Von einer 800 m langen mit Gleisen versehenen Uferstrecke waren nur 250 m für den unmittelbaren Güterumschlag

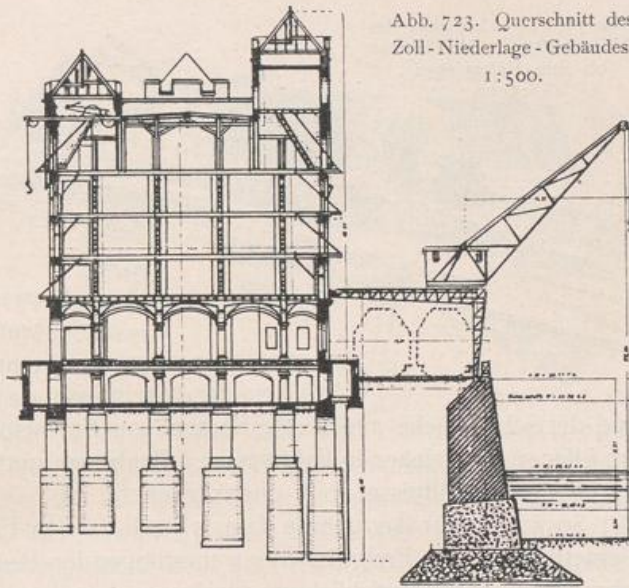


Abb. 723. Querschnitt des Zoll-Niederlage-Gebäudes.
1:500.

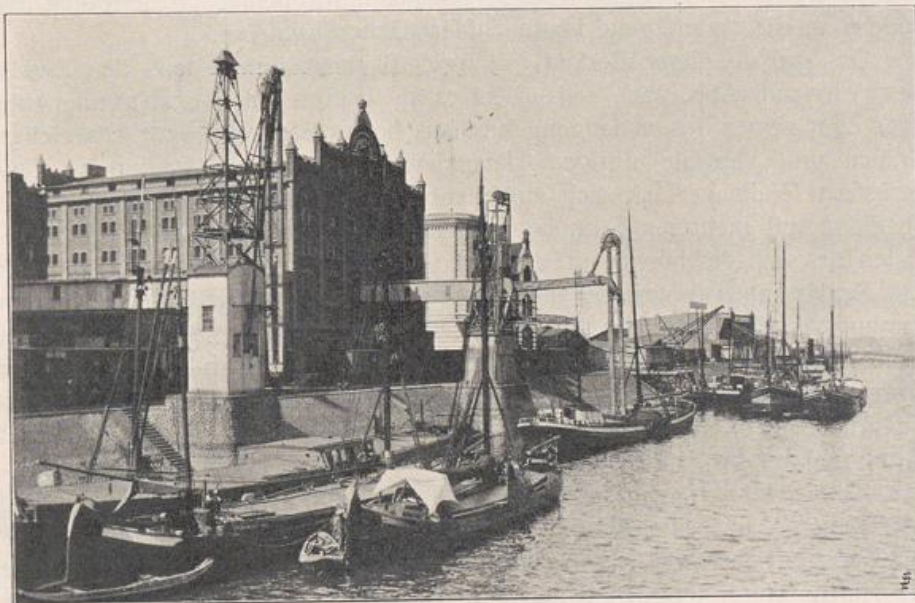


Abb. 724.

Der Handelshafen mit Getreidespeicher usw.

Abb. 725. Lageplan des Rheinwerfts von der Brücke bis zum Hafeneingang. 1:5000.

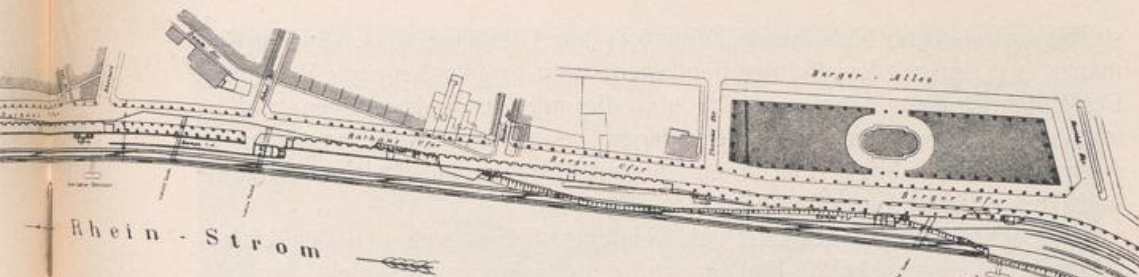


zwischen Schiff und Fuhrwerk geeignet. Oft sperrten, ausser den gedrängt nebeneinander gelegenen Landbrücken der regelmässig anlaufenden Dampferlinien und der Schiffbrücke, mehrfache Reihen von Frachtschiffen das schmale, dicht am Ufer sich hinziehende Fahrwasser. Bei Sturm und höheren Wasserständen waren die Verhältnisse noch unerträglicher.

So war es für das gerade damals nach rascher Entwicklung verlangende Gemeinwesen ein Ereignis von weitesttragender Bedeutung, als endlich im Jahre 1890 zur Verwirklichung des von dem Regierungsbaumeister Plock ursprünglich aufgestellten, von dem verstorbenen Stadtbaurat Frings wesentlich umgearbeiteten, Entwurfs für den Beckenhafen (B 6) geschritten wurde. Am 30. Mai des Jahres 1896 konnte das vollendete Werk feierlich dem Betriebe übergeben werden (Abb. 720).

Der Hafen besteht zurzeit aus vier Becken. Während das der Stadt zunächst gelegene und zurzeit noch dem Petroleumverkehre dienende kleinste Becken einen besonderen Zugang vom Strome hat, gliedern sich die andern an die 75 m breite Haupteinfahrt fächerförmig an.

Das grösste dieser Becken mit zwei Buchten nimmt teils den Zollverkehr auf (Abb. 721), teils dient es als freier Handelshafen (Abb. 722). An seiner 850 m langen, durchaus hochwasserfreien, mit zahlreichen Kränen und wie die übrigen Hafenufer mit doppeltem Bahngleise ausgerüsteten Kaimauer hat sich ausserhalb des Zollgitters hauptsächlich die Spedition mit mehreren Schuppen angesiedelt. Hier ragt neben drei Zolllhallen das sechsgeschossige städtische Niederlagegebäude auf, das auf 140 Senkbrunnen gegründet (Abb. 723) 9200 qm Lagerfläche mit einem Fassungsvermögen von rund 15000 t überdeckt. Weiter fallen in diesem Teile des Hafens das Fabrikgebäude der Küpperschen Mälzerei, der grosse Getreidespeicher nebst Elevator und das Verwaltungsgebäude der Niederrheinischen Dampfschiffahrtsgesellschaft (Abb. 724) in die Augen. Am Stirnufer des Handelshafens liegt die elektrische Kraftstation, die drei Dampfkessel, drei Dampfmaschinen mit je zwei Dynamos und eine Akkumulatorenbatterie zum Ausgleich der Belastungsunterschiede beherbergt. Von hier aus erhalten die 24 elektrischen Kräne des Hafens von 1,5 bis 25 t Tragfähigkeit ihren Strom durch meist blanke Leitungen, zum geringern Teile auch durch Kabel zugeführt, und werden



1800 Glüh- und über 150 Bogenlampen sowie die Motoren der Hafenzpächter gespeist.

Die beiden hinteren Hafenbecken und die sie trennenden, nicht hochwasserfrei gelegenen Molen gewähren hauptsächlich dem Holzhandel und der Holzbearbeitungsindustrie Unterkunft. Der vor dem Hafenschutzdeiche binnenseitig entlang laufende Uferstreifen von 20 m Breite endlich vermittelt den sofortigen Umschlag, namentlich der Massengüter, von Wasser zu Land. Die dort nachträglich ausgehobene Bucht dient 16 Personendampfern der Niederrheinischen Dampfschiffahrts-(Düsseldorfer)Gesellschaft als Winterlager.

Die Gesamtfläche der Hafenanlage umfasst 80 ha 50 ar, wovon 18,50 ha im früheren Stromgebiete liegen. Die Wasserfläche der vier Becken, bei deren Aushub von den zu Bodenschüttungen erforderlichen 1,94 Millionen cbm allein schon 1,63 Millionen cbm gewonnen wurden, beträgt 22,5 ha. Die Sohle liegt auf + 24,45 N.N., d. i. 2,0 m unter dem Nullpunkte des Düsseldorfer Pegels, sodass auch bei Niedrigwasser eine Wassertiefe von 2,5 m selbst beladenen Schiffen eine sichere Liegestatt gewährt. 19 ha Lagerplätze liegen, soweit sie wie der 1,8 ha grosse Zollhof hochwasserfrei sind, auf + 35,95 N.N., sonst gehen

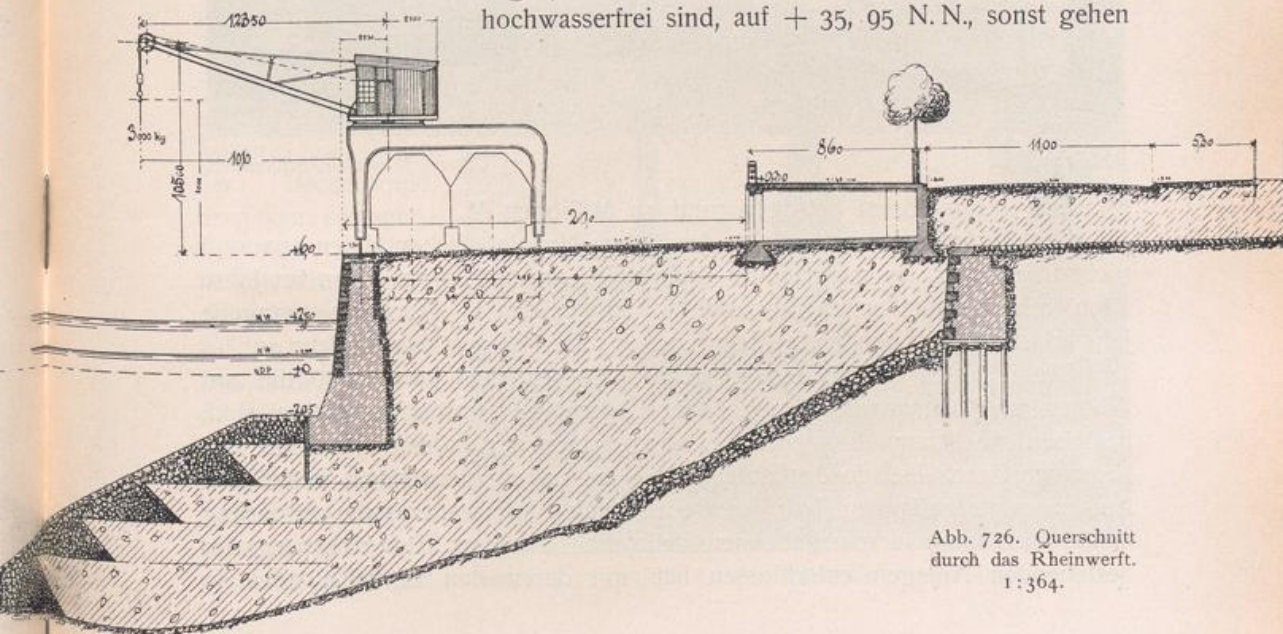


Abb. 726. Querschnitt durch das Rheinwerft.
1:364.

sie bis auf + 34,00 N. N. herab. Von 6,31 km Uferlänge sind 0,85 km Kaimauer, 3,44 km mit Basaltsäulen gepflasterte, und 2,02 km begrünte Böschung. Die Zufahrtstrassen nehmen 5,4 ha und die mit vier Lokomotiven und 24 städtischen Wagen bedienten Gleisanlagen bei 32 km Länge 17,25 ha in Anspruch. Die übrige Fläche entfällt auf Böschungen, Deiche, Gebäude und Trennstücke.

Die Entwässerung des durch den Hammer Flügeldeich und den Hafenschutzdeich gegen H. W.-Flut geschützten Geländes geschieht im allgemeinen oberirdisch, nur die Flächen hinter der Kaimauer sind an das städtische Kanalnetz angeschlossen. Eine Wasserleitung mit Hydranten und Ventilbrunnen vervollständigt die den neuzeitlichen Bedürfnissen in jeder Weise gerecht werdende Ausstattung des Hafens.



Abb. 727.

Unteres Werft am Schlossufer.

Die Gesamtkosten betragen rund 10 Millionen M.

Der jährliche Gesamtverkehr, der in dem Napoleonischen Hafen 150 000 t nicht überschritt, wuchs nach Eröffnung des neuen Hafens schon im Jahre 1896, also in dem ersten Betriebsjahre, auf 398 000 t. Das letztvergangene Jahr weist mit 835 000 t ein Mehr von 174 000 t gegen das Vorjahr auf.

Diese Zahlen neben der Tatsache, dass seit dem Jahre 1900 die mit Wasser- und Bahnanschluss versehenen Lagerplätze sämtlich verpachtet sind, beweisen nicht nur, dass trotz des Niedergangs der Industrie und der allgemeinen Geschäftsfläue der letzten Jahre das junge Unternehmen in stetigem Aufschwunge gestanden hat; sie geben auch ohne weiteres die Erklärung dafür, dass man an massgebender Stelle sich zu einer Erweiterung der bestehenden Anlagen entschlossen hat, mit deren Bau tunlichst noch in

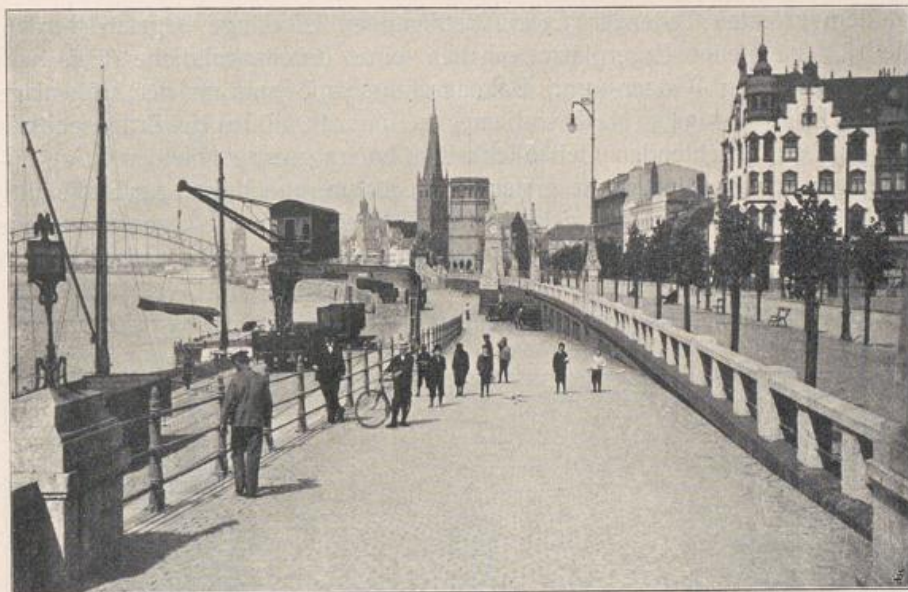


Abb. 728.

Rampe am Rathausufer.

diesem Jahre begonnen werden wird. — Die 90 m breite Einfahrt des neu zu schaffenden Beckens wird sich stromaufwärts nahe hinter der des bestehenden Hafens öffnen. Das Becken wird einschliesslich der Einfahrt rund 1600 m lang, wovon 1000 m jenseits des geräumigen Schiffswendeplatzes in einer Geraden liegen. Die Breite der Beckensohle wird 60 m betragen, sich aber schliesslich im Interesse des Flossholzverkehrs auf 100 m erweitern. Die so zu schaffende Wasserfläche ist 17,5 ha gross. Die Wassertiefe soll die gleiche wie im vorhandenen Hafen sein und die Böschungen



Abb. 729.

Treppe zwischen oberer und unterer Strasse.

auf dem grössten Teile der 3,3 km betragenden Uferlänge begrünt werden. Die 18,7 ha neuer Lagerplätze erhalten eine durchschnittliche Tiefe von 60 m, durchweg Wasser- und Bahnanschluss und sind in der Höhenlage (+ 8,05 D. P. = + 34,50 N. N.) so bemessen, dass die Böden des Erdgeschosses der dort zu errichtenden Gebäulichkeiten hochwasserfrei bleiben. An Zufahrwegen für Landfuhrwerke erstehen 41 000 qm, an Gleisen zur Bedienung der Ufer 10 km. Eine Vermehrung der Betriebsmittel ist vorgesehen, wie auch allen sonstigen Bedürfnissen des Betriebs und Verkehrs in weitgehendem Maße genügt wird.

Die diesem neuen Becken zugehörige Grundfläche umfasst 56,8 ha.



Abb. 730.

Ausbau der oberen Strasse.

Bei dieser Hafenerweiterung soll auch dem Petroleumverkehre unmittelbar unterhalb der Düsseldorf-Neusser Eisenbahnbrücke ein neues 2,52 ha grosses Gelände zugewiesen werden. Dort wird ein Ufer einschnitt hergestellt, der zwei Petroleumtankschiffen Liegeplatz bietet. Ausschliesslich den Zwecken des Umschlags werden 1,1 km Gleis und 5600 qm Strassenfläche dienen und 1,46 ha Pachtgelände erübrigt werden. Die gesamte Hafenanlage umfasst hiernach eine Fläche von 59,32 ha.

Das frei werdende Becken des jetzigen Petroleumhafens soll für den hier in besonders günstiger Lage zur Stadt unterzubringenden Speditionsverkehr umgebaut werden. Hierzu wird der Ausbau mit Kaimauern nötig, der sich auch auf die hafenseitige Böschung der zwischen Zoll- und

Petroleumhafen und Strom liegenden Zunge erstrecken wird. Auf deren Werftfläche werden zwei neue dreigeschossige Zollrevisionshallen errichtet. Schliesslich soll dem stark fühlbar gewordenen Mangel an Lageräumen für Zollgüter durch den Bau eines zweiten Niederlagegebäudes neben dem bestehenden abgeholfen werden.

Für alle genannten Neu- und Umbauten ist die Summe von 6 $\frac{1}{2}$ Millionen Mark ausgeworfen.

Wenn es also bald dahin kommen wird, dass die heute bestehende und bisher als der „Neue Hafen“ bezeichnete Anlage diese Benennung wird abtreten müssen, so wird doch nie vergessen werden dürfen, dass ihre Schöpfung den Beginn einer Periode regster Bautätigkeit zum Vorteile des Handels und Verkehrs bezeichnete und mit ihrer Eröffnung der eigentliche



Abb. 731.

Hafenvogt-Häuschen am Bergerufer von der oberen Strasse aus.

Aufschwung Düsseldorfs als Hafenstadt und Handelsstadt überhaupt einsetzte. Erst als mit der jetzigen Hafenanlage ein Ersatz für die zu beseitigenden alten Anlagen längs der Stadt geschaffen war, konnte weiter auch an den Ausbau des Stromufers, insbesondere des die ganze Stadtfront begleitenden Rheinwerfts gedacht werden, womit die von der Rheinischen Bahngesellschaft durch Erbauung der festen Rheinbrücke hervorgerufenen Umwälzungen Hand in Hand gingen.

Der am linken Ufer unmittelbar am Strome belegene Teil Oberkassels mit dem Staatsbahnhof fiel zuerst den Abgrabungen zum Opfer, die in den Jahren 1896 bis 1899 zwecks einer einheitlichen Regelung des Hochwasserbetts vorgenommen wurden. Gleichzeitig schüttete man auf dem rechten Ufer den alten Sicherheitshafen zu und schob auf 500 m Länge vom

Kohlentore abwärts das Ufer durchschnittlich um 30 m gegen die Korrekptionslinie vor. An der gepflasterten Böschung dieser Uferstrecke erstanden die Güterhallen der Düsseldorfer und der Niederländischen Dampfschiffahrts-Gesellschaften. Die ehemalige Schiffbrücke ging mit der Eröffnung der festen Rheinbrücke ein.

Nachdem weiter durch Freilegungen an der Krämerstrasse und am Burgplatze alle Vorbereitungen dazu getroffen waren, konnte im Frühjahr 1899 von der Lambertuskirche stromaufwärts mit dem eigentlichen Bau des Rheinwerfts begonnen werden. Ohne wesentliche Unterbrechungen und Unfälle, unterstützt durch günstige Wasserstands- und Witterungsverhältnisse, nahm die Verschiebung der Uferlinie ihren Fortgang und bereits am 8. März 1902 konnte am Pegelhause vor dem Zolltore die Schlußsteinlegung zu dem nunmehr vom Petroleumhafen bis zur Golzheimer Insel als ein ununterbrochener Uferzug sich darstellenden Werke stattfinden.

Der Übersichtsplan (Abb. 725) und der Querschnitt (Abb. 726) lassen Ausdehnung und Einrichtung des Werfts in seiner jetzigen Gestalt im wesentlichen erkennen. Die neue 854,5 m lange untere Mauer ist unter Verbauung der bis 19 m unter M. W. reichenden Tiefen mit dem erheblichen Kostenaufwande von 3500 M für einen lfd. Meter errichtet. Sie ist bis zu 37 m vor die ehemalige winkelige Ufergrenze in die Korrekptionslinie geschoben, wodurch eine Fläche von 1,84 ha dem Wasser abgewonnen wurde. Die Breite des unteren auf + 6,00 D. P. liegenden, mit Kran- und doppeltem Eisenbahngleise versehenen gepflasterten Werfts beträgt 20,0 m (Abb. 727). Mehrere bequeme, 1:35 fallende Fahrrampen verbinden den Ladekai mit der oberen Prunkstrasse und zahlreiche Treppen kürzen die Wege zwischen beiden (Abb. 728 und 729). Unter dem rheinseitigen



Abb. 732. Hafenvogt-Häuschen vom unteren Werft aus.

Gehwege des Hochufers liegen auf 450 m Länge 8,0 m tiefe überwölbte Lager- und Geschäftsräume. Die obere Strasse hat eine Breite von 24,9 m, wovon 11,0 m auf die mit Strassenbahngleisen ausgerüstete Fahrbahn, 8,6 und 5,3 m auf die baumbepflanzten Gehwege entfallen.

Das ganze Werft ist mit allen Versorgungsnetzen ausgiebig versehen und mit elektrischer und Gasbeleuchtung ausgestattet. Eine vornehme, in Granit und Sandstein ausgeführte Brüstung gibt dem gediegenen Werke einen passenden Abschluss. — An den Rampenköpfen und vor den ein-

mündenden Querstrassen sind architektonisch hervorgehobene, mit Bänken, Austritten und Balkonen versehene Ruheplätze (Abb. 730) angeordnet, von denen aus sich das geschäftige Leben und Treiben am Werft und das ewig wechselnde Bild des breiten Stroms überschauen lässt. Andere schön stilisierte Aufbauten dienen der Unterbringung von Trinkhallen und Wirtschaftsbetrieben. Besonders treten das Hafenvogt- (Abbild. 731 und 732) und das Pegelhäuschen mit Zeit- und Wasserstandsmesser (Abb. 733) in die Erscheinung, sowie das „Düsselschlösschen“ mit Leuchtfeuer auf den Zinnen des Turms (Abb. 399, 400, 401 und 402). Zahlreiche, mit schöner Schmiedearbeit gezielte Flaggen- und Beleuchtungsmaste und Obelisken begleiten in langer Reihe die ganze Stadtfront.



Abb. 733. Uhr und Wasserstandsmesser am Rathausufer.

Das bedeutende Werk, das die Stadt vor allen Angriffen des Stroms und vor jeglicher Hochwassergefahr hoffentlich für alle Zeiten schützt, und für das insgesamt die Summe von $4\frac{1}{2}$ Millionen M aufgewendet wurde, fand seinen vorläufigen Abschluss im Norden stromabwärts von der Rheinbrücke mit der gleichzeitig vorgenommenen Aufhöhung der Golzheimer Insel auf + 9,0 D. P.

Dort über den sumpfigen, zur Aufnahme des Mulls und aller Abfallstoffe gerade schlecht genug gewesenen Wasserlöchern, Resten eines alten Rheinarms, wo 1902 das Märchenbild der unvergesslich schönen und grössten Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Deutschlands zu sehen war und heute die Internationale Kunst- und die Gartenbau-Ausstellung blüht, wird in Zukunft der mit den glücklichen Erfolgen dieser hervorragenden Unternehmungen aufs engste verknüpfte Kaiser-Wilhelm-Park erwachsen.

Wird hier erst die bereits geplante weitere Berichtigung des Stroms und die fernere Anhöhung des landeinwärts der Bebauung zu erschliessenden Geländes erfolgt sein, schliesslich auch eine fortlaufende Häuserreihe der Hochuferstrasse einen der bevorzugten Lage würdigen, architektonisch wirkamen Hintergrund geben, dann wird Düsseldorf auch dem Rheine entlang eins der herrlichsten Städtebilder entrollen in einer fast einen Halbkreis bildenden Rundung von mehreren Kilometern Länge, geschmückt durch Natur und Kunst und von Handel und Wandel belebt.

Schlusstein - Urkunde.

Richtige Erkenntnis und Würdigung der Bedeutung des Rheinstromes für Handel und Industrie schuf vor wenigen Jahren den städtischen Hafen. Demselben Boden entsproß das heute vollendete Werk. Weniger als drei Jahre genügten, um dem Strom trotz der gewaltigen Wassertiefen einen Teil seines alten Bettes abzuräumen, das gewonnene Land den Interessen der Schifffahrt nutzbar zu machen und eine Uferstraße zu schaffen, die den Wellen ein steinernes Halt wird bieten, wenn in Zukunft des Rheines Hochfluten die Stadt bedrohen.

Und wenn heute der Bürger stolzen Blickes des veränderten Rheinbildes sich freut, dann möge er gerne und dankbar anerkennen, was eine weitblickende Gemeindevertretung und Verwaltung schuf, und mit uns seine Wünsche dahin vereinen, daß unter Gottes gnädigem Schutze der Bau der Stadt zu Nutz und Zier, den Mitwirkenden zur Ehr, Jahrhunderte überdauern und alle Wünsche erfüllen möge, die den Grundstein zum Werke legten.

Düsseldorf, am achten März des Jahres Eintausendneuhundertundzwei, im vierzehnten Jahre der segensreichen Regierung des Kaisers und Königs Wilhelm des II., wenige Wochen vor Eröffnung der großen Düsseldorfer Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung.

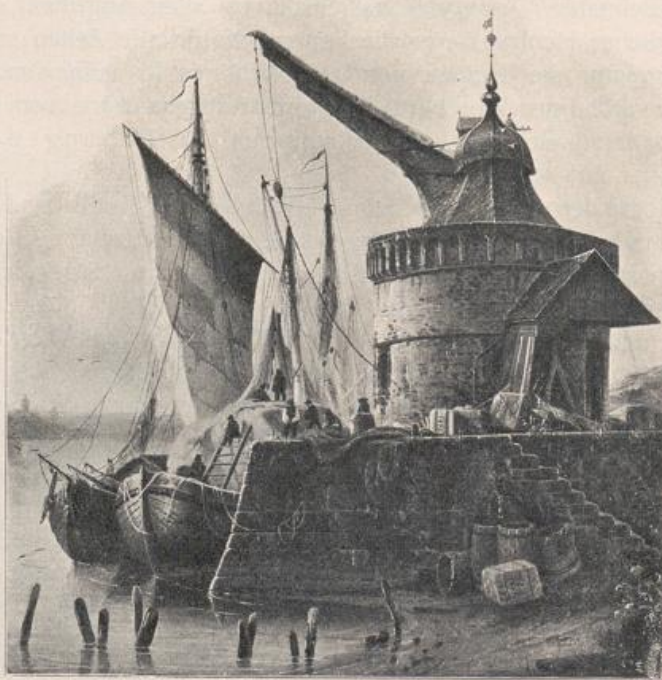


Abb. 734. Alter Werftkran (nach einem Ölgemälde im histor. Museum).



Blick auf die Rheinbrücke von der Kunstakademie aus.

3. Die Rheinbrücke.*)

Die ausserordentliche Bedeutung einer Verbindung der beiden Rheinufer bei Düsseldorf war schon am Ende der dreissiger Jahre des vorigen Jahrhunderts erkannt und gewürdigt worden. Es ist hierfür charakteristisch, dass damals (im Jahre 1837) die städtischen Behörden beim Bekanntwerden der nahe bevorstehenden Errichtung einer Schiffbrücke bei Düsseldorf in einer Immediateingabe dem Könige ihren ehrfurchtsvollen Dank aussprachen mit Rücksicht „auf das hochwichtige Interesse, das die treue Stadt an der Ausführung des herrlichen Projekts nimmt“. Die Schiffbrücke wurde auch im Jahre 1839 erbaut. Als 10 Jahre später seitens des Staats die Erbauung einer festen Rheinbrücke bei Cöln geplant wurde, setzten die ersten Versuche ein, eine feste Verbindung der beiden Rheinufer bei Düsseldorf durch die Hierherverlegung dieser Brücke zu erhalten, und man begründete einen dahingehenden Antrag mit der historischen Tatsache, „dass die uralten Verbindungen des nördlichen Deutschlands mit Belgien und Frankreich stets über Düsseldorf geführt haben“. Diesen an sich berechtigten Wünschen konnte aus volkswirtschaftlichen und politischen Rücksichten

*) Unter Benützung der Festschrift „Die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf und die Kleinbahn Düsseldorf-Crefeld“, herausgegeben von der Rheinischen Bahngesellschaft, Düsseldorf 1898.

keine Folge gegeben werden, um so weniger, als „die Stromverhältnisse bei Düsseldorf den Bau einer festen Brücke sehr erschwert haben würden“.

Die in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts geplanten zahlreichen Eisenbahnunternehmungen führten zur Wiederaufnahme des alten Gedankens, eine bequeme gerade Verbindung der arbeitsamen Industriestädte Düsseldorf und Crefeld herbeizuführen, und man war sich über die Wichtigkeit und wirtschaftliche Tragweite dieser Verbindung — wie aus den damaligen Verhandlungen und Eingaben zur Genüge erhellt — bei den beteiligten Behörden und Interessentengruppen völlig im klaren.

Trotzdem brachten die folgenden beiden Jahrzehnte keinen Fortschritt in dieser Angelegenheit. Die Entscheidung stand zwar manchmal nahe be-



Abb. 735.

Der Sicherheitshafen vor Beginn der Zufüllungsarbeiten, Frühjahr 1897.

vor, sie musste jedoch immer wieder auf bessere Zeiten verschoben werden, zumal zwischen den beteiligten Körperschaften, der Stadtverwaltung, den Handelskammern und Gemeinden, dem Kriegsminister und dem Handelsminister über die wichtigsten Punkte — die Lage der Brücke, den Kostenpunkt usw. — eine Einigung nicht zu erzielen war.

Als in der Mitte der sechziger Jahre der Plan einer Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Hamm entgegen den Bestrebungen und Wünschen der Stadtverwaltung die Oberhand bekam und von den übrigen Interessenten warm befürwortet wurde, blieb die Entscheidung nicht mehr zweifelhaft. Abermals erlitt jedoch die Verwirklichung der Pläne durch die Kriegereignisse des Jahres 1866 Aufschub, aber nach dem Feldzuge wurde die Bauerlaubnis erteilt und der Bau rüstig in Angriff genommen.

Der anfangs der siebziger Jahre einsetzende wirtschaftliche Aufschwung unseres Vaterlands, die gewaltige damit verbundene Steigerung des Personen- und Warenverkehrs, nicht zum wenigsten in den Rheinlanden, hatten bald die Unzulänglichkeit der über den Rhein führenden Verkehrswege zur Folge. Hierzu kam, dass die Verbindung mit Neuss über Hamm die ersehnte Verbindung Düsseldorfs mit Crefeld nicht zu ersetzen vermochte, und dass die Hammer Eisenbahnbrücke dem Landverkehre nicht nutzbar gemacht werden konnte. Abermals tauchte die alte Frage der Errichtung einer stehenden Brücke bei Düsseldorf auf, abermals knüpften sich endlose Verhandlungen daran, und obwohl allenthalben über die Notwendigkeit kein Zweifel bestand, konnte doch eine Einigung, insbesondere über die Kostendeckung, nicht erzielt werden. — Eine bedeutsame Wendung schien die Angelegenheit im Jahre 1889 durch den Beschluss der Stadtverwaltung einschlagen zu

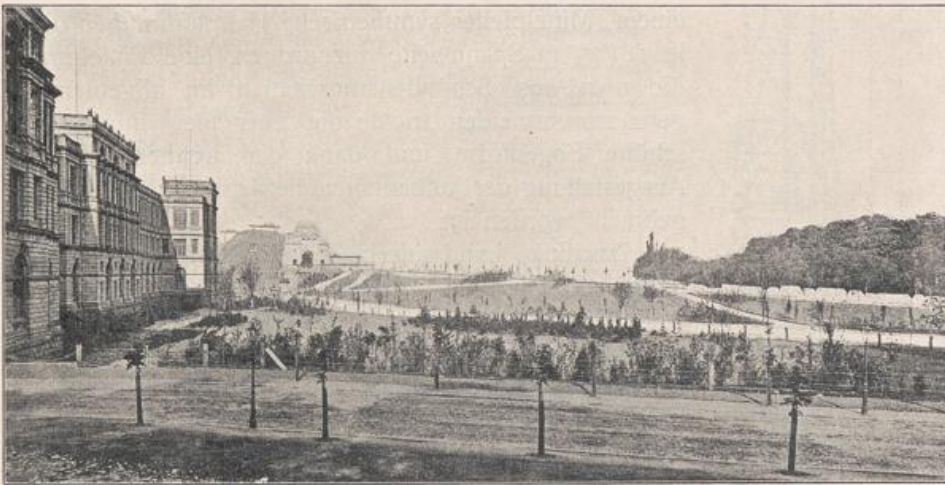


Abb. 736.

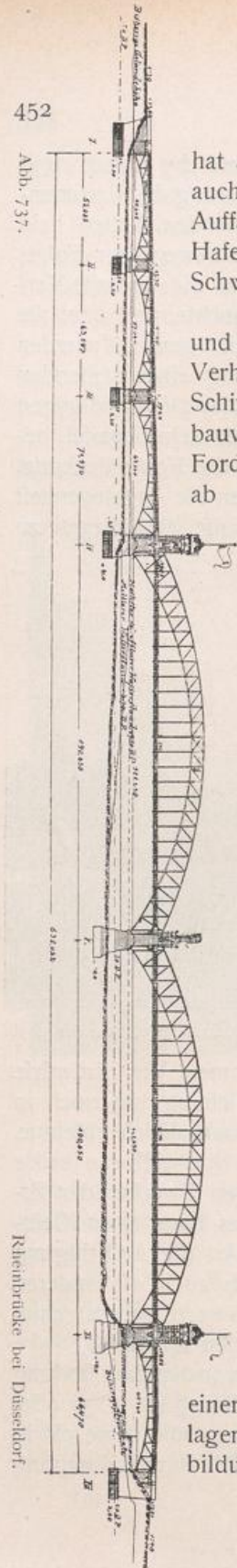
Der Sicherheitshafen nach Vollendung der Brückenrampe, Sommer 1898.

wollen, die Vorarbeiten nun selbst in die Hand zu nehmen. Vier Entwürfe wurden vorgelegt und besprochen, aber eine Verwirklichung lag noch in weiter Ferne, da der Staat jede geldliche Beteiligung grundsätzlich ablehnte.

So lagen die Verhältnisse, als sich im Jahre 1894 die „Rheinische Bahngesellschaft“ bildete mit dem satzungsmässigen Zwecke „der Errichtung einer stehenden Brücke bei Düsseldorf und des Baus einer Kleinbahn von Düsseldorf nach Crefeld“. Nachdem dieser Art die Aufbringung der erforderlichen Geldmittel gesichert war, liessen sich auch die anderen Schwierigkeiten in verhältnismässig kurzer Zeit beiseite räumen, sodass schon im Jahre 1897 mit dem Bau der Brücke begonnen werden konnte.

Von den in Betracht kommenden drei Baustellen: a) vor der Einmündung der Haroldstrasse in die Rheinuferstrasse (C 6), b) am Burgplatz (C 5) oder c) am Sicherheitshafen, wurde nach eingehender Prüfung die letzte als in jeder Beziehung vorteilhafteste zur Ausführung gewählt. Die Stromkrümmung

Abb. 737.



Rheinbrücke bei Düsseldorf.

hat an dieser Stelle bereits wesentlich an Schärfe verloren, auch war eine ausreichende Entwicklung der rechtsseitigen Auffahrtsrampen durch Zufüllung des nach Vollendung der Hafenanlage überflüssig gewordenen Sicherheitshafens ohne Schwierigkeiten zu ermöglichen (Abb. 735 und 736).

Die allgemeine Anordnung der Brücke nach Anzahl und Spannweite der Öffnungen war durch die örtlichen Verhältnisse bedingt. Infolge der Stromkrümmung liegen Schiffahrtsweg und Stromrinne am rechten Ufer. Die Strombauverwaltung stellte daher im Interesse der Schiffahrt die Forderung, dass von der Korrekionslinie des rechten Ufers ab eine mindestens 180 m weite Öffnung freigelassen werden müsse.

Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, zwei zu einem Mittelpfeiler symmetrische Hauptöffnungen von je 181,25 m Spannweite anzuordnen, eine Einteilung, die man aus Schönheitsrücksichten im allgemeinen gern zu vermeiden sucht, die aber hier durch die schöne Bogenform und dank der architektonischen Ausgestaltung der Aufbauten zu befriedigender Wirkung gebracht worden ist.

Das linke Landwiderlager kam nunmehr rd. 70 m hinter die Uferlinie. Es traf sich günstig, dass die Stadt Düsseldorf noch während des Brückenbaus beschloss, das rechte Ufer ober- und unterhalb der Brücke in die Korrekionslinie vorzuschieben und als Werft auszubauen. Infolge dieser Einbauten wurden Abgrabungen des linksseitigen Vorlands notwendig, die sich bis an das Landwiderlager erstreckten. Nunmehr deckte sich die Gesamtspannung beider Hauptöffnungen mit dem eigentlichen Stromschlauche in einer für die Wirkung des Bauwerks durchaus vorteilhaften Weise.

Durch Vorschubung des Bändericher Banndeichs unter gleichzeitiger Tieferlegung des Vorlands konnte die Breite des letzteren derart eingeschränkt werden, dass nur drei Flutöffnungen von 50, 57 und 63 m Spannweite zur Abführung des Hochwassers notwendig wurden.

Mit einer am rechten Ufer eingelegten Öffnung von 60 m Spannweite, die das Werft und die Hochuferstrasse freilässt, sind demnach sechs Öffnungen mit einer Länge von insgesamt 638 m zwischen den Endwiderlagern vorhanden. Das geometrische Gesamtbild ist in Abbildung 737 dargestellt.

Die Gründung der Pfeiler erfolgte ohne nennenswerte Schwierigkeiten, tragfähiger Baugrund war allenthalben in mässiger Tiefe vorhanden. Die angestellten, zum Teil bis 19 m D. P. hinabgeführten Bohrungen ergaben mehr oder weniger groben Kies, untermischt mit sandigen Schichten. Bei 18 m begann eine feste Mergelschicht.

Die Pfeiler der Flutöffnungen sowie das linke Landwiderlager der Hauptöffnungen sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet, da ihre Herstellung im Trockenem erfolgen konnte. Dagegen wurde das rechte Landwiderlager, sowie der Flusspfeiler mittels Druckluftgründung niedergebracht, da grosse Wassertiefen (6 bis 9 m) auf die Anwendung dieses bequemen Verfahrens hinwiesen.

Das Material der Pfeiler besteht aus einem Kerne von Rheinkiesbeton, dessen Beschaffung die geringsten Schwierigkeiten machte, mit einer Werksteinverkleidung, die unter Wasser Basaltsäulen, von da bis zu den Bogenwiderlagern Basaltlavaquader und in den Aufbauten graugelber Weiberer Tuffstein bilden (Abbild. 738). Die Verblendung der Vorköpfe ist mit rohbearbeiteten starken Bossen versehen, wodurch sich eine kräftige Wirkung erzielen liess.

Das rechte und linke Widerlager ist durch hohe Portalaufbauten, deren Firste mit den Bogenscheiteln in ungefähr gleicher Höhe liegen, architektonisch reich betont (Abb. 739). Dagegen tritt der Strompfeiler an Massenwirkung zurück. Er trägt dafür einen einzigen bedeutsamen Schmuck in Gestalt eines gewaltigen, aus Stein gemeisselten, stromaufwärts blickenden Löwen mit Anker, des Wappenbilds Düsseldorfs. Die Hauptträger der drei Flutöffnungen und der rechten Seitenöffnung bestehen aus

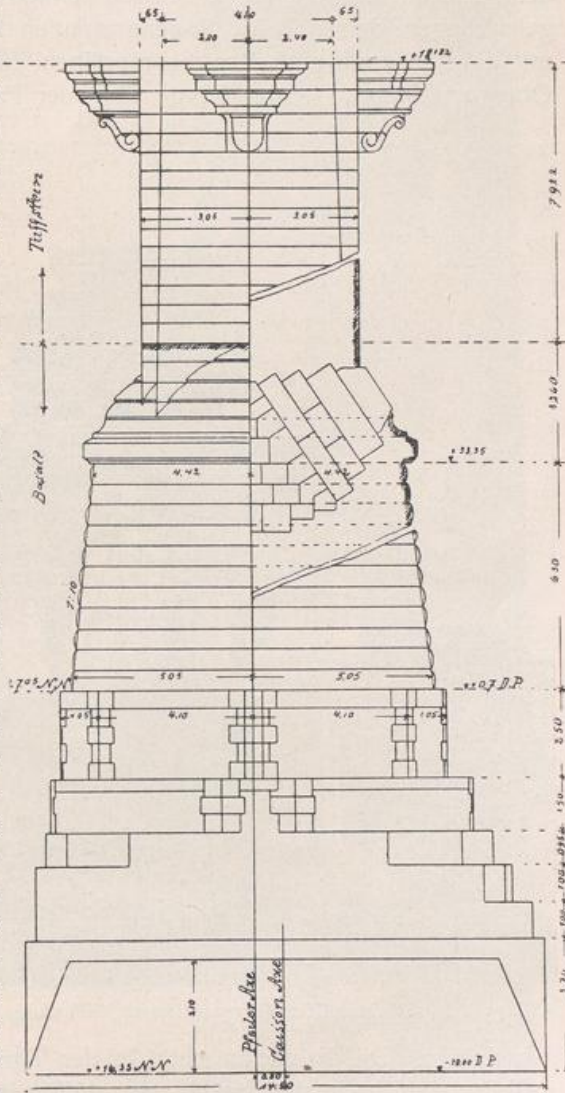


Abb. 738. Ansicht und Schnitt des Strompfeilers. 1:200.

Die Pfeiler der Flutöffnungen sowie das linke Landwiderlager der Hauptöffnungen sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet, da ihre Herstellung im Trockenem erfolgen konnte. Dagegen wurde das rechte Landwiderlager, sowie der Flusspfeiler mittels Druckluftgründung niedergebracht, da grosse Wassertiefen (6 bis 9 m) auf die Anwendung dieses bequemen Verfahrens hinwiesen.

ganz unter der Fahrbahn liegenden Zweigelenkbogen mit Pfosten und nach der Mitte fallenden Schrägstäben (Bogenfachwerk); die mittleren Felder (Zwickel) sind vollwandig. Der eiserne Überbau der Hauptöffnungen ist in seiner Form der Bonner Rheinbrücke nachgebildet. Als Trägersystem ist demnach auch hier die elastische, einfach statisch unbestimmte Zweigelenkbogen, dessen beide Bogengurtungen kontinuierlich gekrümmt sind, mit Pfosten und einfachen Schrägstäben zur Anwendung gebracht. Der Obergurt liegt in ganzer Länge über der Fahrbahn, der Untergurt durch-

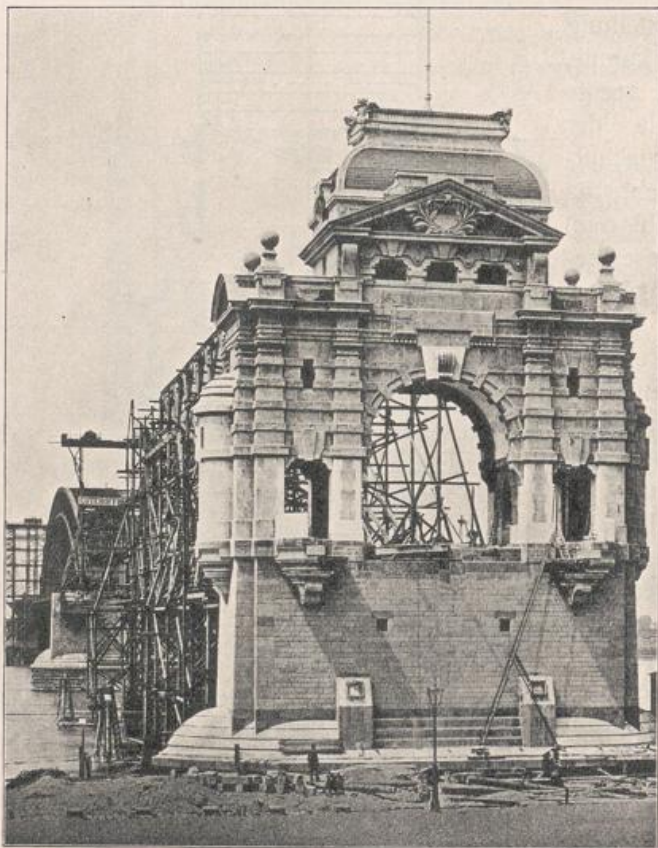


Abb. 739. Rechter Uferpfeiler nach seiner Vollendung, Juni 1898.

schneidet bei Knotenpunkt 2 (die Knotenpunkte zählen vom Kämpfer ab bis zum Scheitel von 0 bis 12) die Fahrbahn (Abb. 740).

Die Hauptbögen sind in lotrechte Ebenen gelegt, ihr Abstand beträgt von Mittezumitte 9,70 m.

Die Bürgersteige sind auf Konsolen ausgekragt.

Die Brückenbahn ist im mittleren Teile der Hauptöffnungen an die Bögen angehängt, in der Nähe der Kämpfer mit den Bogenvertikalen vernietet.

Das Pfeilverhältnis der Hauptbögen beträgt annähernd 1:6,5, das der Seitenöffnungen ist erheblich flacher.

Die Fahrbahn steigt in den Rampen und Seitenöffnungen mit 1:40 an und ist in den beiden Hauptöffnungen wagerecht. Der Abstand der Hauptquerträger und der die Fahrbahn tragenden Hängeisen beträgt 7,25 m. Der Querverkehr auf der Brücke ist — eine häufig gestellte, aber nicht recht zu begründende Forderung — völlig unbehindert (Abb. 741).

Durch sechs Fahrbahn-Längsträger zweiter Ordnung und vier Zwischenquerträger (sämtlich Walzprofile) wird die Fahrbahn in eine Anzahl rechteckiger

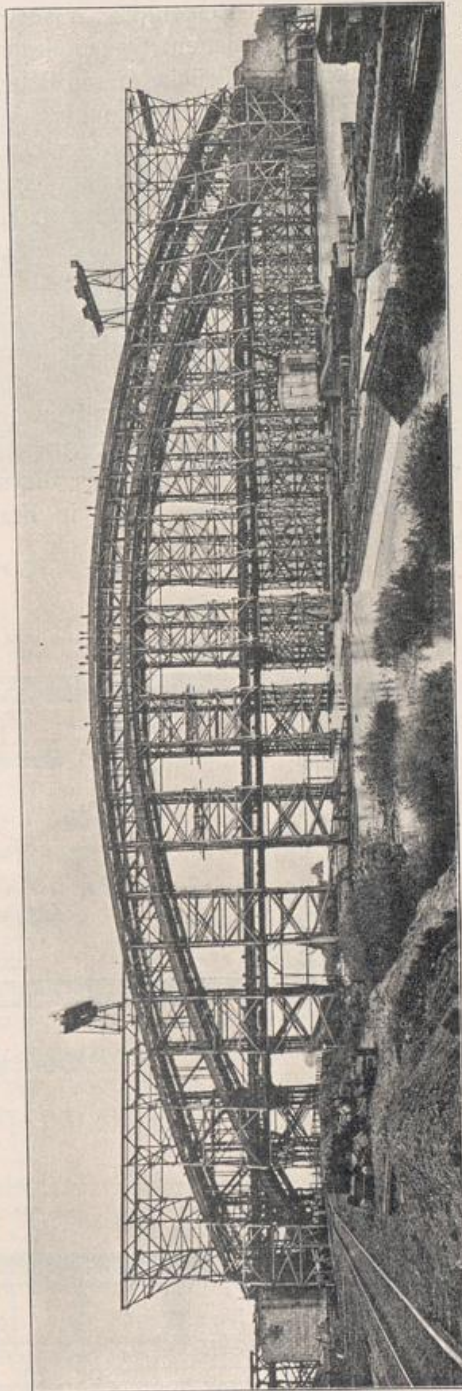
Felder eingeteilt, deren Abdeckung in der üblichen Weise mit Buckelplatten erfolgt ist.

Der Bogenwindverband liegt in der Ebene des Obergurts. Da die diagonalen Verstrebungen nicht bis ans Auflager durchgeführt werden können, werden die Kräfte mittels eines am Knotenpunkte 1 angeordneten steifen Portalrahmens nach dem Untergurte und durch dessen Diagonalverband zum Kämpfergelenke weitergeleitet.

Die Temperaturschlitzte der Fahrbahn liegen bei den beiderseitigen Knotenpunkten 4, sodass die Fahrbahn aus drei in der Längsrichtung voneinander völlig unabhängigen Teilen besteht.

Diese Dreiteilung war notwendig, um die Fahrbahnplatte nicht als Zugband wirken zu lassen, wodurch ganz andere Kräfte in dem Stabwerke hervorgerufen würden, als in der Berechnung ermittelt sind. Um nun trotzdem die auf den mittleren Teil der Fahrbahnplatte wirkenden Windkräfte sicher nach dem Auflager leiten zu können, ist ein horizontaler Auslegerträger, dessen Gurtung die Fusswegrandträger bilden, angeordnet. Seine Seitenteile finden ihre festen Stützpunkte am Auflager und am Untergurte im Knotenpunkte 2, sein Mittelträger ist in den beiderseitigen Knotenpunkten 4 in wagrechtem Sinne eingehängt.

Die Buckelplatten der Fahrbahn sind mit Beton ausgefüllt. Auf die mit Quergefälle 1:75 abgegliche Oberfläche ist in den Haupt- und Flutöffnungen Holzpflaster verlegt



Geschlossene Bogenträger der linken Hauptöffnung, September 1897.

Abb. 740.

worden. — Die Fusswegkonsolen sind mit Belageisen überdeckt, deren Zwischenräume mit Zementplatten ausgefüllt wurden. Die Gangbahn selbst besteht aus Asphaltplatten (System Löhr).

Die Kosten der Brücke, deren Bauzeit auf vier Jahre bemessen war, aber um ein Jahr gekürzt werden konnte, stellen sich ohne die Rampenschüttung auf rund 3,8 Millionen M. Im einzelnen kosteten in runden Zahlen:

die Pfeiler einschl. der um sie eingebrachten Stein-	
schüttungen bis zur Fahrbahnhöhe	1 430 000 M,
die Aufbauten über den Pfeilern	150 000 „
der eiserne Oberbau ausschl. Fahrbahnbefestigung,	
aber einschl. 85 000 M für das Gelände	1 840 000 „
die Befestigung der Fahrbahn und Fusswege	110 000 „
für Hilfsschleppdienst	110 000 „

Die Ausführung des Gesamtbauwerks war der Aktiengesellschaft Gutehoffnungshütte in Oberhausen übertragen, die auch den Entwurf des eisernen Oberbaus aufstellte und ihrerseits die selbständige Ausführung der Pfeiler der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. auf Grund deren Angebots überwies.

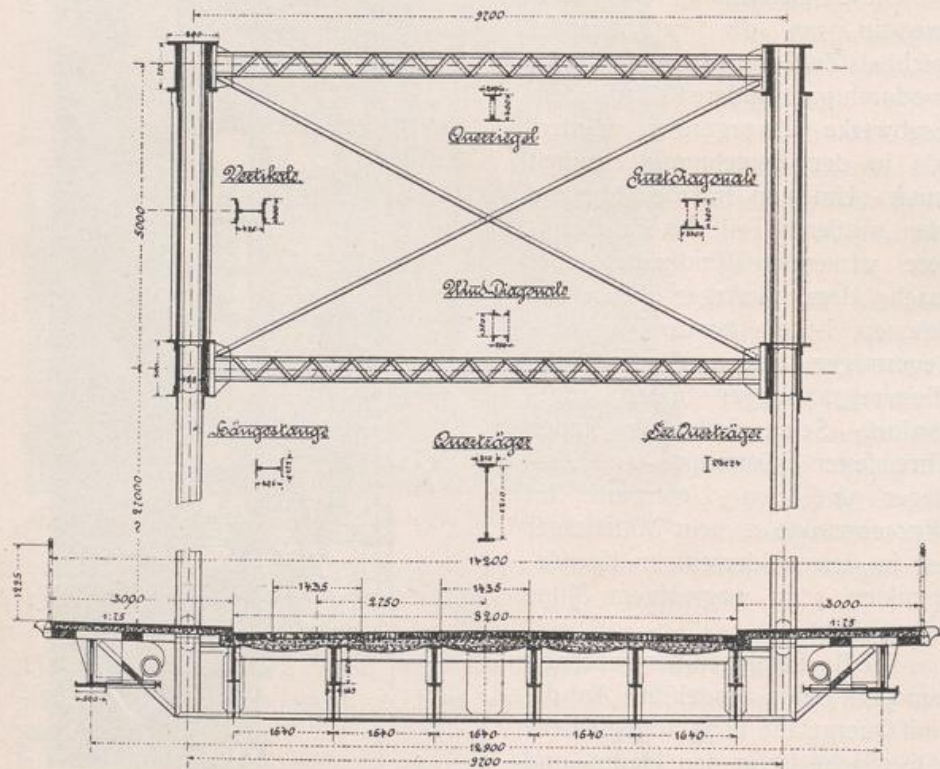


Abb. 741. Brückenquerschnitt im Scheitel der Hauptöffnung. 1:120.

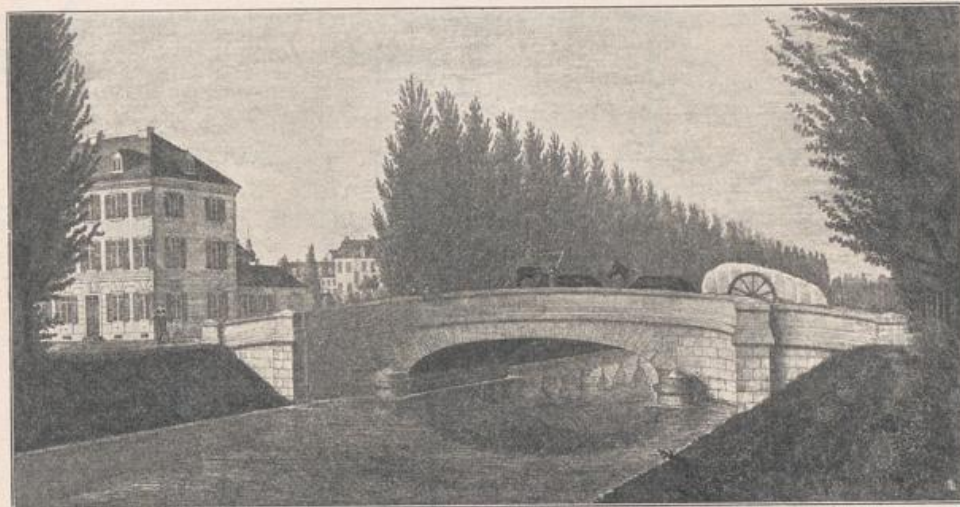


Abb. 742.

Die alte Benrather Brücke.

4. Die Brücken in der Stadt.



Die Düsselarmer und Ziergewässer der Stadt bieten der Überführung von Strassen und Wegen keine erheblichen Hindernisse, die Brücken sind daher von geringen Abmessungen. Das hervorragendste Bauwerk ist die Benrather Brücke zur Überführung der gleichnamigen Strasse über den Kanal an der Königsallee (Abb. 742). Diese Brücke wurde unter Leitung der grossherzoglich bergischen Baudirektion in den Jahren 1813 bis 1814 erbaut und kostete 37300 Fr. In den achtziger Jahren lösten sich Schalen des Ziegelgewölbes infolge Verwitterung ab, so dass die längere Tragfähigkeit des Bauwerks in Frage gestellt schien. Es wurde deshalb bald darauf ein Neubau beschlossen. Obwohl eine Eisenkonstruktion mit erbreiterten Verkehrswegen den zukünftigen Bedürfnissen mehr Rechnung getragen haben würde, so wurde doch mit Rücksicht auf die schöne Korbbogenform des alten Bauwerks die Erneuerung nach dessen Muster, aber mit durchbrochenen Brüstungen vorgenommen. Der innere Kern der Widerlager konnte stehen bleiben (Abbild. 743–746).

Über demselben Wasserlaufe wurde 1861 bis 1862 eine gusseiserne Fussgängerbrücke im Zuge der Graben- und Königsstrasse errichtet, der zwei andere, besonders durch ihre schönen Lagen im Hofgarten und in den Ständehausanlagen bemerkenswerte Fussgängerbrücken gleichen. Es sind dies die goldene Brücke über die Landskrone und die Brücke über den Wasserlauf zwischen Kaiserteich und Schwanenspiegel. Die gusseisernen 11,0 m weit spannenden Tragwerke mit bogenförmigem Untergurte sind in den Widerlagern eingemauert.

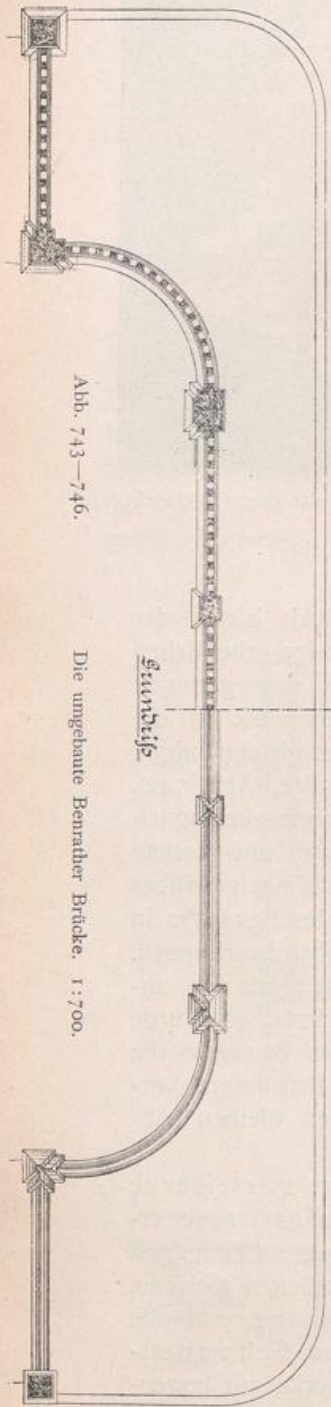
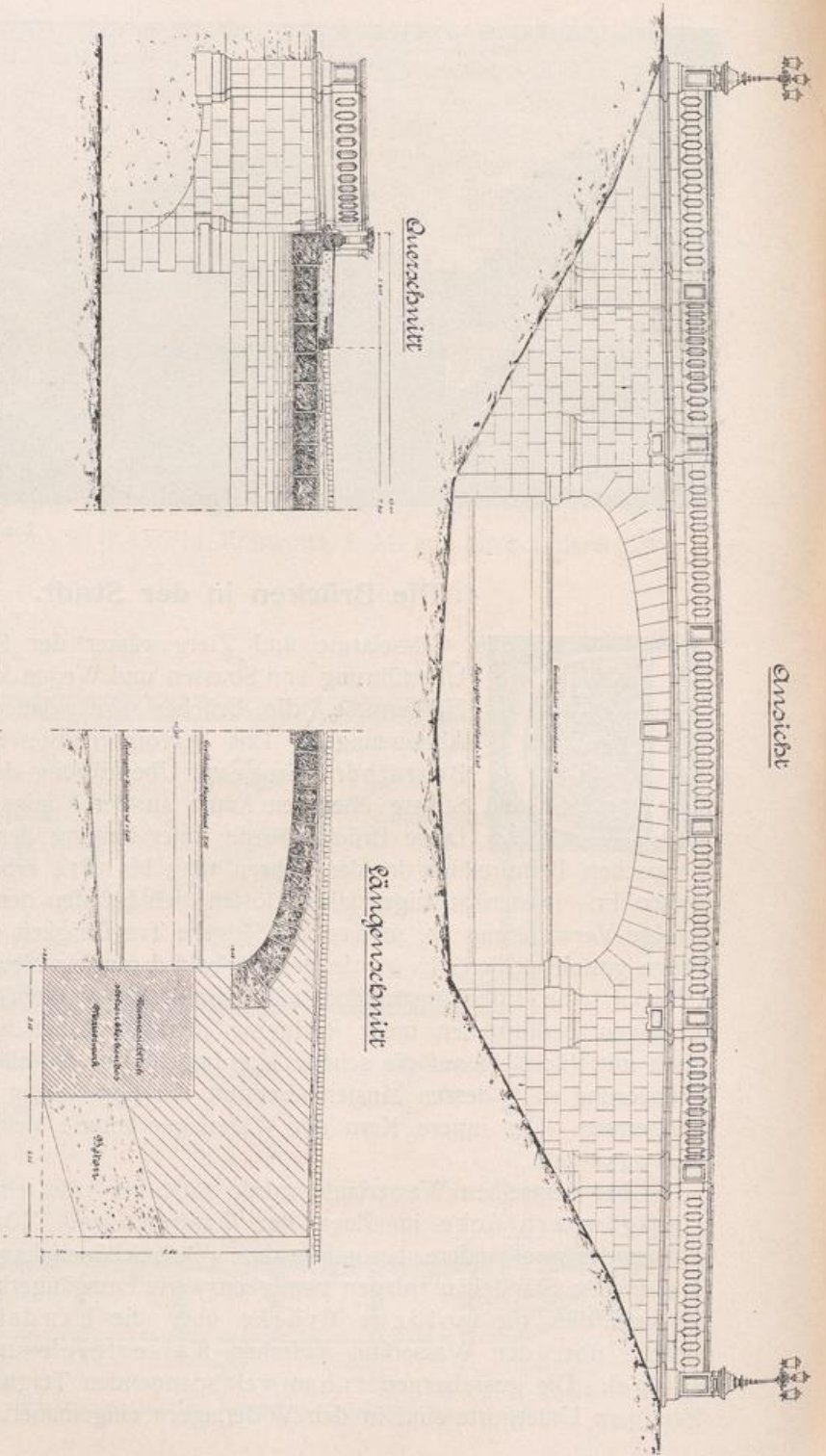


Abb. 743—746.

Die umgebante Benrather Brücke. 1:700.

Mehrere über die Düsseldorf führende Strassenbrücken sind entweder mit Gewölben zwischen gewalzten Trägern oder bei grösseren Konstruktionshöhen mit 5 m weit spannenden Betongewölben hergestellt.

Im Zuge der Bastions- und der Grünstrasse, ebenfalls über dem Graben an der Königsallee, wird binnen kurzem eine 7 m breite Fussgängerbrücke von 11 m Spannweite mit Zweigelenk Bogenträgern erbaut werden, deren Ansicht Abbildung 747 gibt.

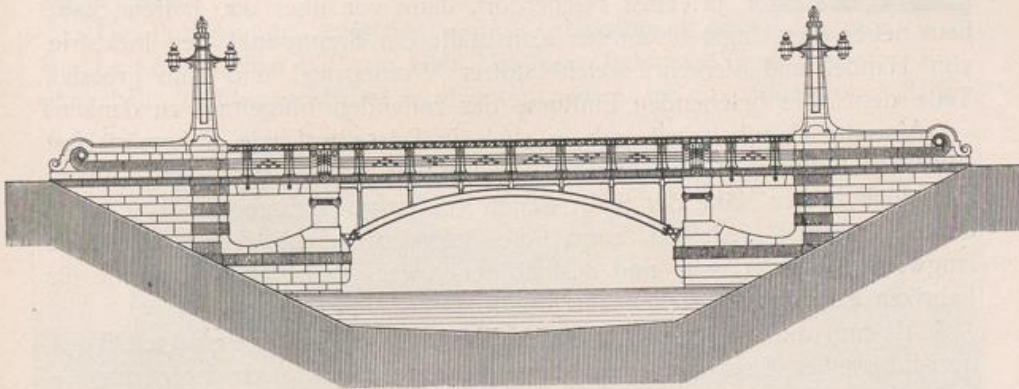
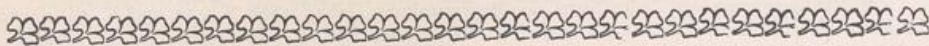


Abb. 747. Ansicht der neuen Fussgängerbrücke im Zuge der Grünstrasse. 1:267.



5. Die Staatseisenbahn - Anlagen. *)

Sei mir gegrüsst, du Dorf an der Düssel,
Nun herrliche Stadt am köstlichen Rhein!



Diese Worte, geschrieben vor Eröffnung der Düsseldorfer Ausstellung, die so vorzüglich verlief, dass sie ein unvergängliches Ruhmesblatt in der Geschichte der Stadt Düsseldorf bildet, haben in den verflossenen zwei Jahren nicht an Bedeutung verloren.

Ja! einst Fischerdorf, dann vor über 600 Jahren Stadt, heut neben der längst bekannten Kunststätte ein Brennpunkt der Industrie, von Handel und Verkehr, welch' stolzer Werdegang! und zum grössten Teile dem alles belebenden Einflusse des rollenden Flügelrads zu danken!

Vor der Eisenbahnzeit gab es auch in Düsseldorf wie anderwärts fast gar keine Industrie, hatten Handel und Verkehr geringe Bedeutung, fanden sich doch in der Nähe der Stadt weder Kohlen noch Eisenerze. Wie sollte da die Industrie gedeihen, zumal die Beförderung auf dem Wasserwege langwierig, unzuverlässig und deshalb teuer war, weil sowohl Gelände für Fabriken als Umschlagstellen am Rheine fehlten.

Als nun die später mit der Bergisch-Märkischen Bahn vereinigte Düsseldorf-Elberfelder Eisenbahn-Gesellschaft gegründet wurde, da legte man — bezeichnend für die damalige Stellung Düsseldorfs — den Sitz der Gesellschaft nach Elberfeld, denn dort im bergischen Lande blühte die Gewerbeindustrie derartig, dass jede der Schwesterstädte Elberfeld und Barmen damals erheblich mehr Einwohner zählte als Düsseldorf. Allein diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass Düsseldorf keine Eisenbahndirektion erhalten hat.

Der 1841 eröffneten Linie nach Elberfeld folgten bald die anderen, nämlich 1845 nach Deutz, 1846 nach Duisburg, 1870 nach Neuss, 1872 nach Kettwig-Kupferdreh, 1874 nach Troisdorf und Speldorf, 1876 nach Rath rheinisch und 1879 nach Mettmann-Hoerde. Während dieser Zeit siedelten sich rings um die Kunst- und Gartenstadt herum so viele blühende Zweige der Eisenindustrie an, dass kaum einer unvertreten blieb. Da sich indessen die erwähnten Eisenbahnlinien in der Hand von drei Privatgesellschaften befanden, die sich natürlich gegenseitig den Rang streitig zu machen suchten und deshalb garnicht daran dachten, ihre Netze in enge Schienenverbindung miteinander zu bringen, so genügten in jener Zeit die Eisenbahnverhältnisse in Düsseldorf wie an vielen anderen Orten längst nicht den Ansprüchen, die Handel und Industrie an sie stellten.

Es bestanden bis zur Umgestaltung der Bahnhofsanlagen in Düsseldorf drei Bahnhöfe, zwischen denen nur der Übergang einzelner Wagen möglich

*) Mit Benutzung des Zentralblatts der Bauverwaltung, Jahrg. 1888 S. 434 und S. 541; und der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1894.

war. Im Süden an der Friedrichstrasse lag der 1845 erbaute Cöln-Mindener Kopfbahnhof, dicht dabei der 1838 eröffnete Düsseldorf-Elberfelder, später Bergisch-Märkische Bahnhof, anfangs auch Kopfbahnhof, dann bei Errichtung der Rheinbrücke 1869 bis 1870 zum Durchgangsbahnhof umgebaut und erst 1876 mit dem wohlbekannten schönen Empfangsgebäude am südlichen Ende der Königsallee geschmückt, das Abbildung 748 im Zustande des eben beginnenden Abbruchs im Jahre 1893 darstellt. Im Norden lag der 1874 in Benutzung genommene Rheinische Bahnhof Wehrhahn, an dem später auch einzelne Cöln-Mindener Züge hielten.

Die Entfernungen zwischen den drei Bahnhöfen waren folgende: vom Bergisch-Märkischen bis zum Cöln-Mindener Bahnhöfe (gerechnet von Eingangshalle zu Eingangshalle) rund 300 m, desgl. bis zum Rheinischen Bahn-



Abb. 748.

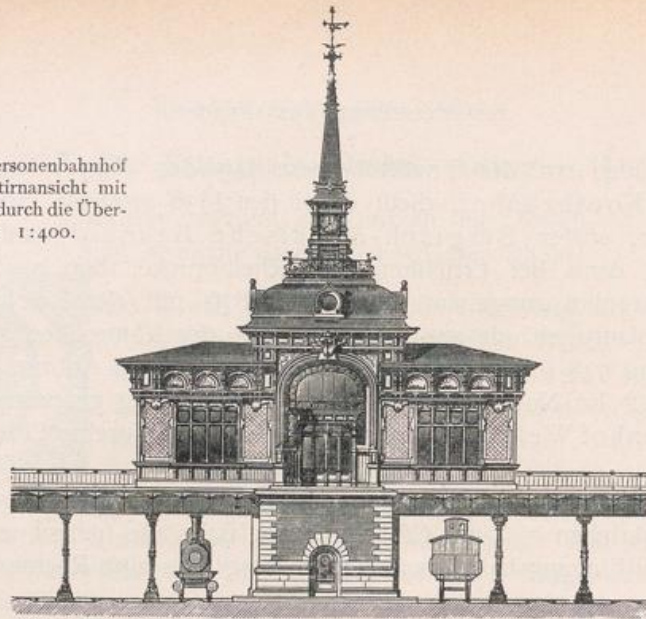
Das ehemalige Bergisch-Märkische Empfangsgebäude.

hofe 2200 m und vom Cöln-Mindener Bahnhöfe bis zum Rheinischen rd. 2500 m. In lebhaftem Wettstreite mit den andern Gesellschaften hatte die Rheinische Eisenbahn-Gesellschaft in Aussicht genommen, unterhalb Düsseldorf den Rhein zu überbrücken und einen Anschluss an ihr linksrheinisches Bahnnetz herzustellen. Schliesslich kaufte sie im Jahre 1875 mit der Cöln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft zusammen die Grundstücke für einen späteren Hauptbahnhof am Wehrhahn zwischen der Buscherstrasse und Grafenbergerstrasse, dort wo sich jetzt der Güterbahnhof Düsseldorf-Derendorf befindet, an.

So war die Sachlage, als im Jahre 1879 die Cöln-Mindener und ein Jahr später die Rheinische Bahn vom Staate angekauft wurden.

Als bald wurde die Besserung der Bahnhofsverhältnisse in Düsseldorf staatsseitig in die Hand genommen und vom Minister für Handel, Gewerbe

Abb. 749. Personenbahnhof
Derendorf. Stirnansicht mit
Längenschnitt durch die Über-
führung. 1:400.



und öffentliche Arbeiten die Direktion Elberfeld mit der Ausarbeitung der Entwürfe zu einer gründlichen Umgestaltung der gedachten Anlagen beauftragt. Diese stellte in den Jahren 1880 und 1881, nachdem inzwischen auch das Bergisch-Märkische Unternehmen für den Staat erworben war, die allgemeinen Entwürfe für den Umbau fertig, errichtete nach Bereitstellung der Mittel am 1. März 1884 die Bauabteilung in Düsseldorf und begann 1885 mit dem Bau.

Der Umbau bezweckte, unter möglichster Trennung des Güterverkehrs von dem Personenverkehre alle Linien in den Hauptbahnhof einzuführen, den Südbahnhof (Bilk) und den Nordbahnhof (Derendorf) in bequeme Verbindung mit dem Hauptbahnhofs zu bringen, überflüssige Strecken aufzugeben und den Verkehr auf den Vorbahnhöfen zusammenzufassen, sowie den Güterverkehr möglichst auf Derendorf zu verweisen.

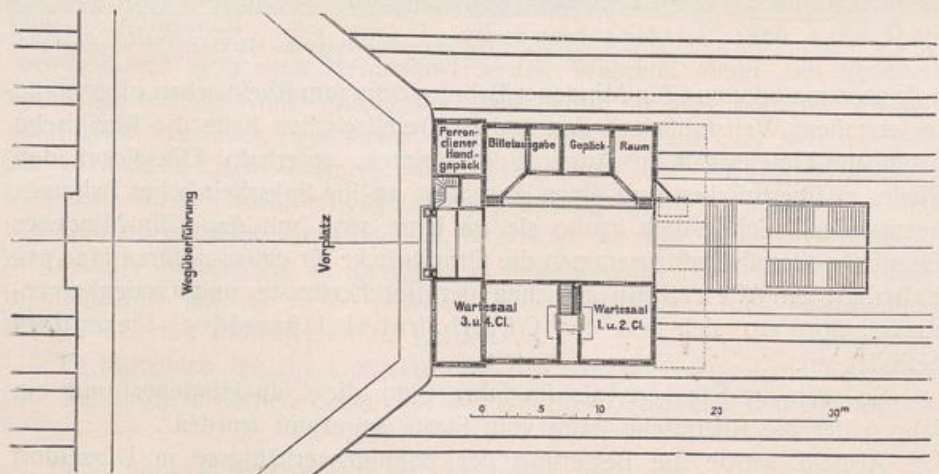
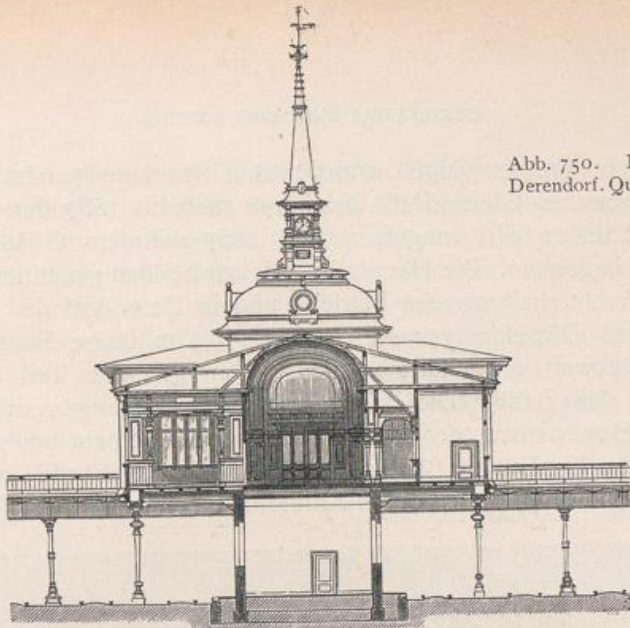


Abb. 751.

Personenbahnhof Derendorf. Oberer Grundriss. 1:625.

Abb. 750. Personenbahnhof
Derendorf. Querschnitt. 1:400.

Demgemäss sind der frühere Rheinische Bahnhof Gerresheim und der ehemalige Bergisch-Märkische Bahnhof Rath aufgehoben, während der Bahnhof Grafenberg nur für den Güterverkehr und die Wagenzstellung nach den daselbst angeschlossenen industriellen Werken bestimmt wurde. Eine Trennung des Güterverkehrs von dem Personenverkehre findet auf den Vorbahnhöfen Gerresheim, Rath und Eller, sowie auf der Blockstation Eller statt. Für den Güterverkehr zwischen Gerresheim und Derendorf dienen zwei besondere Gleise, während die Güterzüge von Cöln an der Blockstation Eller zum Verschubbahnhof Lierenfeld abgelenkt werden. Güterzüge der Strecke Troisdorf-Speldorf, die in Düsseldorf keine Wagen aussetzen oder aufnehmen, fahren unmittelbar von Rath nach Eller und umgekehrt. In Lierenfeld findet eine Trennung der für die benachbarten Anschlusswerke bestimmten Sendungen von den nach Derendorf zu lenkenden statt. Auf Bahnhof Lierenfeld werden nur Wagenladungen, keine Stückgüter abgefertigt.

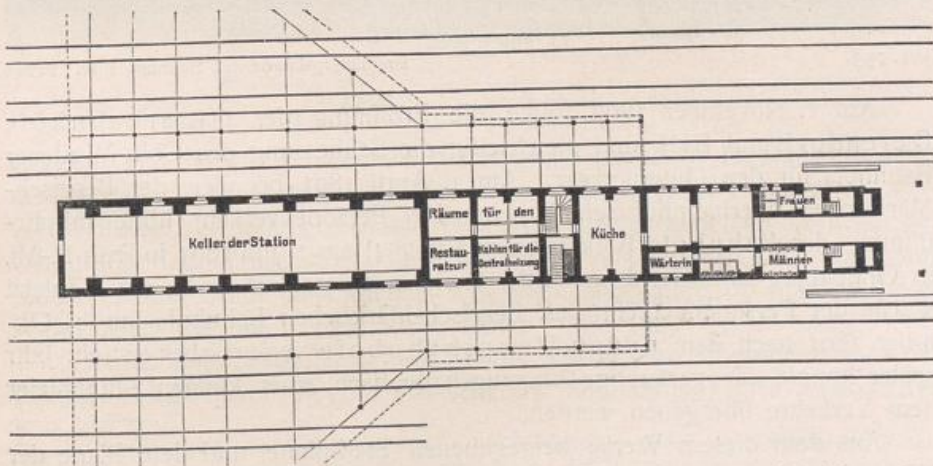


Abb. 752.

Personenbahnhof Derendorf. Unterer Grundriss. 1:650.

Diesem in grossen Zügen angedeuteten Bauplane gemäss wurde nach Legung des zweiten Gleises Rath-Derendorf 1886 bis 1887 der Verschubbahnhof Lierenfeld umgebaut und 1887 mit dem Güterbahnhofe Derendorf begonnen. Die Hauptschwierigkeit bei den genannten Bahnhöfen bot die Aufrechterhaltung des Betriebs und in Derendorf die Überführung der damaligen Düsselthalerstrasse. Dies 176,5 m lange Bauwerk musste natürlich stückweis ausgeführt werden. Der grössere Teil wurde 1888, der kleinere 1889 fertig. Die Brücke bildet den Zugang zum Personenbahnhofe Derendorf, der in einfachen Formen erbaut am 22. Juli 1889 eröffnet wurde. Ein Teil der Brücke und das Empfangsgebäude sind in Ansicht, Querschnitt und Grundrissen durch Abbildung 749, 750, 751 u. 752 dargestellt.

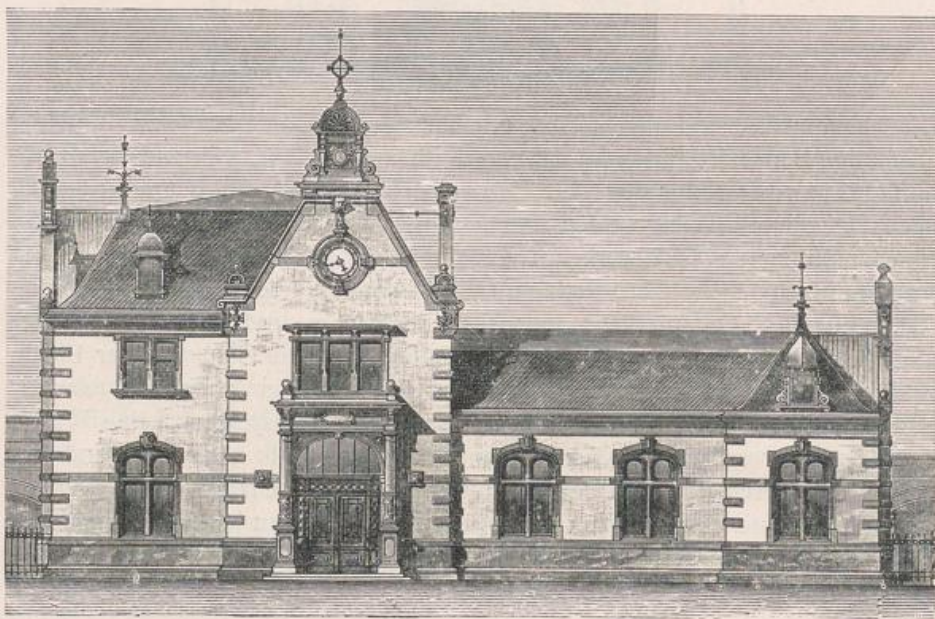


Abb. 753.

Empfangsgebäude auf Bahnhof Bilk. 1:244.

Am 1. November 1890 folgte die Eröffnung der Güterbahnhöfe Derendorf und Bilk und gleichzeitig die Schliessung des Cöln-Mindener Bahnhofs für den Güterverkehr. Am 1. April 1891 beendete der Bergisch-Märkische Güterbahnhof sein Dasein. Der Personenverkehr hörte mit Eröffnung des Bahnhofs Bilk (Abb. 753 u. 754) am 1. Juli 1891 in Rath B.-M., in Grafenberg und Gerresheim Rh., sowie in Düsseldorf C.-M. auf. Zuletzt wurde der Personenverkehr des Bergisch-Märkischen Bahnhofs am 1. Oktober 1891 nach dem neuen Hauptbahnhofe verlegt, aber erst ein Jahr später konnte die geräumige Eingangshalle nach einer kleinen Schlussfeier dem Verkehre übergeben werden.

Aus dem diesem Werke beigegebenen Stadtplane und dem Plane der Gleisanlagen in und um Düsseldorf ist zu erkennen, wie die Eisenbahn-

linien nach dem eben geschilderten Umbau Düsseldorf seit 1891 im S. und O. in weitem Bogen umfassen, dabei fast überall*) die Strassen schienenfrei kreuzend und das ganze grosse Gebiet, das von der Friedrichstrasse, der Luisenstrasse, dem Bahnhofe, der Bismarckstrasse, Charlottenstrasse und Bahnstrasse begrenzt wird, der Bebauung eröffnend.

Wo heut die prächtige Graf-Adolfstrasse vom Hauptbahnhofe zur Friedrichstrasse führt und sich weiterhin die Haroldstrasse bis zum Rheine hinzieht, da rollten einst die Züge der Bergisch-Märkischen Bahn und schnitten den Süden durch die Planübergänge vollständig von der übrigen Stadt ab. Dieser neue Stadtteil Düsseldorfs wurde in den Jahren 1893 bis 1894

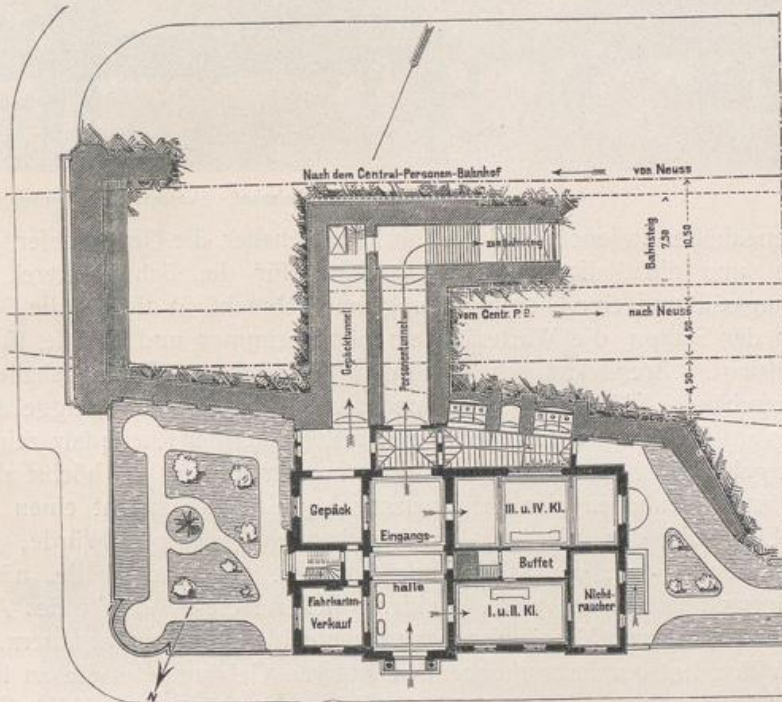


Abb. 754. Grundriss des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Bilk. 1:600.

angelegt und damals musste auch das Bergisch-Märkische Empfangsgebäude, dessen stattliche Vorhalle im Frühlinge einem Eingangstore mit dem wundervollen Blicke auf den grünenden Hofgarten glich, dem Durchbruche der Königsallee zur Luisenstrasse weichen (Abb. 748). Heute sieht das ganz selbstverständlich aus, aber damals schwankte man lange, ob man an dieses Wahrzeichen der Stadt Hand legen sollte.

Charakteristisch für Düsseldorf ist die Anlage des monumentalen Vorplatzgebäudes (Abb. 755) in Strassenkrone und des Bahnsteiggebäudes

*) Nur an drei Stellen, der Münsterstrasse, der Stoffelerstrasse und dem Feldwege am Käshof blieben Planübergänge bestehen, von denen aber der an der Münsterstrasse seit 1902 durch eine Überführung beseitigt ist.



Abb. 755.

Hauptbahnhof. Ansicht des Vorplatzgebäudes.

in Schienenhöhe. In jenem sind die Fahrkartenschalter, die Gepäckabfertigung, die Post und die Stationskasse, Diensträume für die Bahnmeisterei, Versammlungssäle und eine Dienstwohnung untergebracht, in diesem die Dienstzimmer der Station, die Wartesäle, ein Fürstenzimmer und Räume für den Bahnhofswirt. Architektonisch wohl gelungen sind die Eingangshalle des Vorplatzgebäudes (Abb. 756 u. 757) und der Lichthof des Bahnsteiggebäudes.

Das an drei Fronten feinkörnigen Sandstein aus der Rheinpfalz zeigende Vorplatzgebäude ist in vornehmen ruhigen Formen erbaut, mit höchst sauber ausgeführten Feinheiten der Steinmetzkunst geziert; es macht einen stattlichen Eindruck, der allerdings noch erheblich gewinnen würde, wenn das Gebäude so wie der ausführende Architekt es erdacht hatte, nämlich höher, ausgeführt worden wäre. Leider scheiterte diese Absicht des Architekten an besonderen Verhältnissen und heute bleibt nur zu bedauern, dass die den Bahnhofsvorplatz umgebenden anderen Gebäude das sie an künstlerischer Empfindung weit übertreffende Empfangsgebäude durch ihre Masse überragen.

Düsseldorf ist Durchgangsbahnhof für die Linien Berlin-Magdeburg-Elberfeld-Aachen und Berlin-Hannover-Cöln, die sich vor dem Hauptbahnhofs schienenfrei kreuzen, sodann für Schnellzüge Cöln-Hamburg, Cöln-Münster, Cöln-Emmerich-Holland und die Luxuszüge Amsterdam-Cöln-Mentone, die denselben Weg über Düsseldorf nehmen, wie Berlin-Hannover-Cöln. Fast alle Züge der anderen Linien (von Opladen, Lennep, Mettmann und Rath, Kettwig, Speldorf) enden auf Kopfbahnsteigen (Abb. 758).

Bei Aufstellung des Entwurfs für den Hauptbahnhof hatte man mehr Gewicht auf leichte und bequeme Zugänglichkeit aller Bahnsteige als auf das Vermeiden der Überschreitung eines Gleises auf jeder Bahnstoffsseite gelegt. Die Reisenden mussten daher auf der Seite Berlin-Aachen das Gleis

Neuss-Elberfeld und auf der Cölner Seite das Gleis Duisburg-Cöln überschreiten, um an die Züge der anderen Fahrrichtungen heranzukommen. Solange der Verkehr noch nicht allzu dicht war, erschien dieser Zustand erträglich, aber mit der Vermehrung der Züge, besonders der Schnellzüge, entstanden doch Fahrplanschwierigkeiten, die zum Teile nur durch besondere Maßnahmen gelöst werden konnten.

Schon seit längerer Zeit plante man deshalb schienenfreie Zugänge zu den Mittelbahnsteigen. Aber erst die in Aussicht stehende Ausstellung 1902 gab erwünschten Anlass, den Plan in die Wirklichkeit umzusetzen. Im Jahre 1900 begann der Umbau des Hauptbahnhofs Düsseldorf damit, dass erst der Gepäcktunnel bis zum Maschinenhaus, dann der Ausgangstunnel und der Posttunnel bis zum Bahnsteig IV verlängert wurden; daran schloss sich die Umänderung der Treppenanlagen, die Herstellung der Bahnsteige für Post und Gepäck, die Verlegung der Aufzüge und Bahnhofssperren, sowie die Vermehrung der Fahrkartenschalter. Schon vorher war ein eigenes

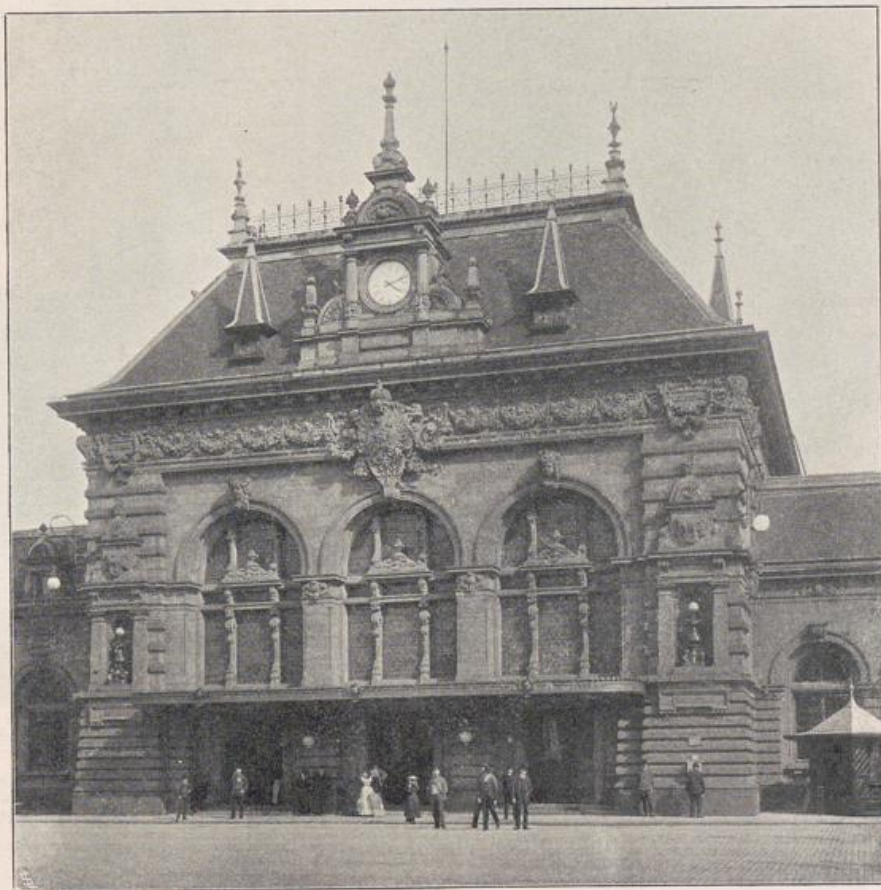


Abb. 756.

Hauptbahnhof. Mittelteil des Vorplatzgebäudes.

Elektrizitätswerk an das Maschinenhaus, das früher nur der Heizung diente, zur Beleuchtung des Hauptbahnhof, der Bahnhöfe Bilk, Derendorf und Lierenfeld angebaut worden. Auch die Umänderung der beiden Kreisdrehscheiben an den Kopfbahnsteigen V und X in Pendelscheiben war durch



Abb. 757.

Hauptbahnhof. Innenansicht der Eingangs- und Schalterhalle.

den wachsenden Verkehr bereits vorher nötig geworden. — Beide Tunnel sind seit 1902 sowohl dem Eingange wie dem Ausgange freigegeben und die Fahrkartenprüfung findet unten statt, Maßregeln, die jedem Reisenden nur angenehm sein werden.

Den jetzigen Zustand stellt im Grundrisse die Abbildung 759 dar.

So wohl gelungen die jetzigen Anlagen sind, weil alle Reisenden ohne Gleisüberschreitung zu allen Zügen gelangen können, so bleibt doch zu beklagen, dass der Mittelbahnsteig I sowohl wegen der Säulenstellungen als wegen der durchaus nötigen Anzahl der Gleise besonders neben den beiden Treppen nicht breiter angelegt werden konnte.

Ausser an dem Hauptbahnhofe sind natürlich seit 1891 auch andere Veränderungen der Düsseldorfer Bahnhöfe nötig geworden. So wurde der Bahnhof Bilk mit erheblichen Mitteln für den Güterverkehr bedeutend erweitert und mit einer Bahnsteighalle versehen. Das letztere war auch in Derendorf der Fall, wo ferner ein Dienstgebäude für Übernachtung und für Wohnzwecke, sodann ein grosser Lokomotivschuppen mit nennenswerten Erweiterungen der Gleise für den Güterverkehr und den Verschubetrieb zu erwähnen wären. Auch in Grafenberg und Gerresheim fanden erhebliche Umänderungen statt. Der Anschluss zum Hafen, der früher von Bilk ausgehend nach Norden hin zum alten Rheinwerft lief, wendet sich jetzt südwestlich zum Hafenbahnhofe, der bereits 1896 eröffnet wurde. Den Betrieb im Hafen führt die Stadt, indem sie den ganzen Verschubverkehr und die Zuführung der Wagen zu den einzelnen Ladestellen übernimmt, während die Staatseisenbahn nur die Züge anbringt und abholt.

In letzter Zeit wurde noch die Verbindungsbahn von Lierenfeld über Grafenberg nach Rath gebaut, die den Gütertausch zwischen den beiden erstgenannten Bahnhöfen und den vielen angeschlossenen Werken erheblich erleichtert. Früher wurden alle diese Güter über Derendorf gefahren und störten dort ungemein, weil die Züge wenden mussten.

Ein der Neuzeit angepasster, hier beigefügter „Plan der Gleisanlagen in und um Düsseldorf“ (Abb. 760) gibt ein anschauliches Bild der einzelnen Bahnhöfe und der verschiedenen Schienenwege zwischen diesen Bahnhöfen, deren Entfernungen voneinander die folgenden sind:

Block Rheinbrücke bis Bilk		4,20 km
Bilk	„ Hauptbahnhof	2,00 „
„	„ Hafen	2,60 „
Hauptbahnhof	„ Derendorf	2,00 „
„	„ Block Stoffeln*)	1,90 „
Block Stoffeln	„ Eller	2,00 „
Block Eller	„ Lierenfeld	2,10 „
Lierenfeld	„ Derendorf	2,30 „
Derendorf	„ Grafenberg	3,30 „
Hauptbahnhof	„ Block Flingern	2,30 „
Block Flingern	„ Gerresheim	3,10 „
Lierenfeld	„ Grafenberg	2,40 „
Grafenberg	„ Rath	3,20 „

*) Dieser Block musste im Laufe der Jahre noch eingeschaltet werden, weil die Züge sonst bei Block Eller, wo sich zwei Linien kreuzen — Hauptbahnhof-Eller und Lierenfeld-Cöln — und zwei andere berühren, nämlich Hauptbahnhof-Cöln und Lierenfeld-Eller, zu sehr ins Stocken gerieten.

Man ersieht ferner aus dem Plane, in wie enger Verbindung der städtische Hafen mit Bilk, dem Hauptbahnhofe und Derendorf steht, wie bequem an letzteren der Schlacht- und Viehhof angegliedert ist, wie ferner die Bahnhöfe Derendorf, Lierenfeld und Grafenberg ein geschlossenes Dreieck bilden, und wie vielseitig die Anschlüsse an die zahlreichen industriellen Werke gestaltet sind. Von den 37 Anschlüssen, die mit 100 Weichen rund 18,7 km Gleise umfassen, seien beispielsweise genannt: die städtische Gasanstalt und das städtische Elektrizitätswerk, die Waggonfabrik, die Lokomotivfabrik Hohenzollern, die Eisengiesserei und Maschinenfabrik Haniel & Lueg, die Werkzeugmaschinenfabrik Schiess, die Kesselfabrik Piedboeuf, die Drahtindustrie, das Lierenfelder Walzwerk, das Oberbilker Stahlwerk, die Fabrik von Hein, Lehmann & Co., das Röhrenwalzwerk Hahn. Das wird genügen, um einen Begriff zu geben von der Fülle der einzelnen Zweige auf dem Gebiete der Eisenindustrie, die sich um Düsseldorf zusammendrängen.

Erkennt man schon hieraus die Bedeutung der Düsseldorfer Bahnhöfe, so wird die nachfolgende Zusammenstellung, welche die in Wochentagen auf dem Hauptbahnhofe innerhalb 24 Stunden verkehrenden Personenzüge angibt, dieses Bild noch anschaulicher gestalten.

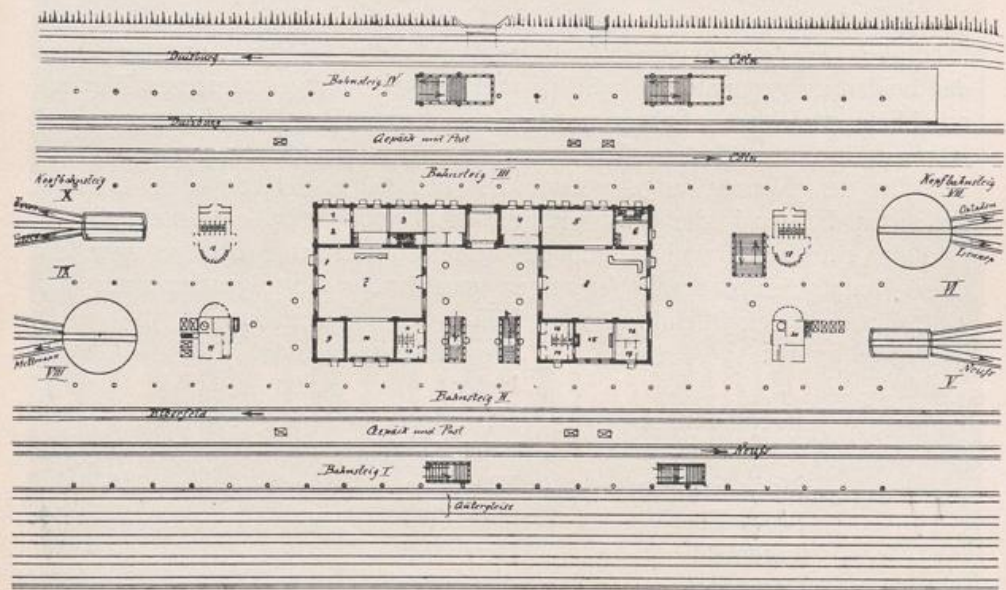


Abb. 758.

Hauptbahnhof. Grundriss des Bahnsteiggebäudes. 1:1560.

- | | | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 1. Stations-Vorstand. | 7. Wartesaal III. und IV. Klasse. | 14. Abort für Frauen. |
| 2. Stations-Assistent. | 8. Wartesaal I. und II. Klasse. | 15. Damenzimmer. |
| 3. Stations-Telegraphen - Dienst-
räume. | 9. Sitzungszimmer. | 16. Herrenwaschzimmer. |
| 4. Kaiser-Zimmer. | 10. Nebenraum. | 17. Damenwaschzimmer. |
| 5. Speisesaal. | 11. Abort für Männer. | 18. Aborte. |
| 6. Anrichte-Zimmer. | 12. Abort für Frauen. | 19. Bahnarbeiter. |
| | 13. Abort für Männer. | 20. Zugbeamten. |

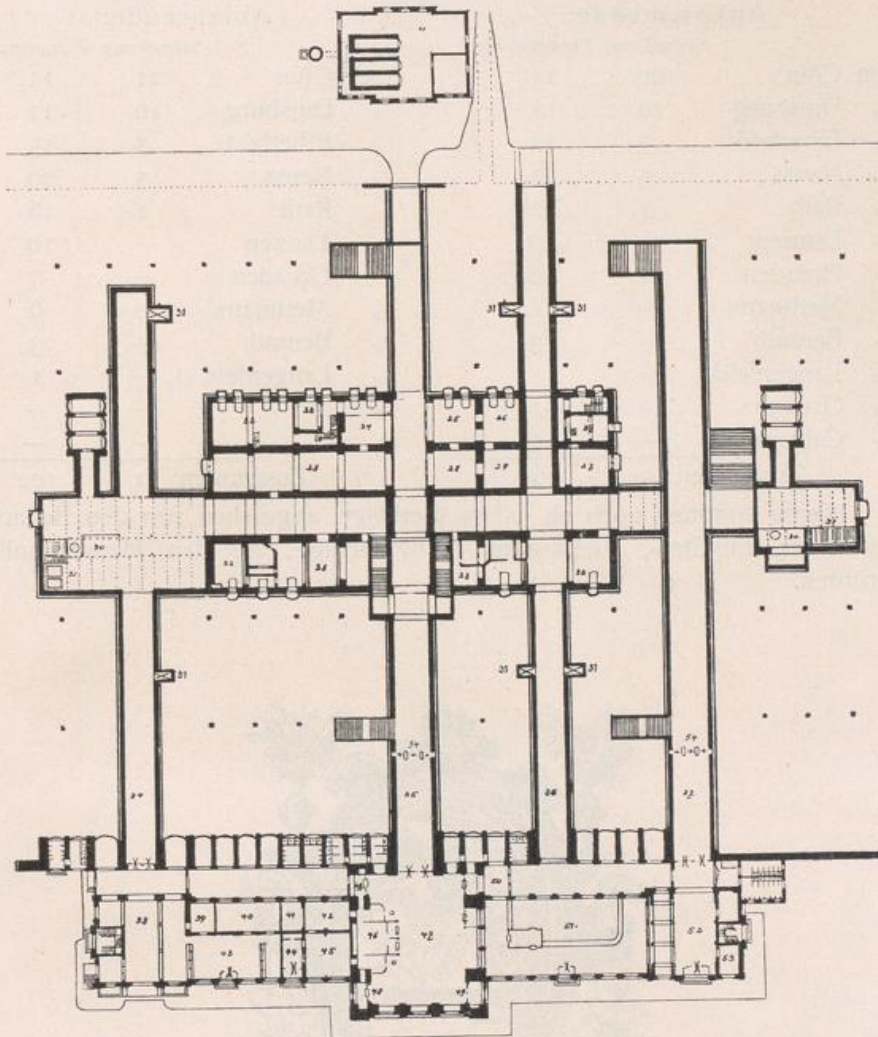
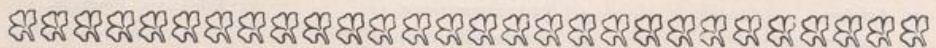


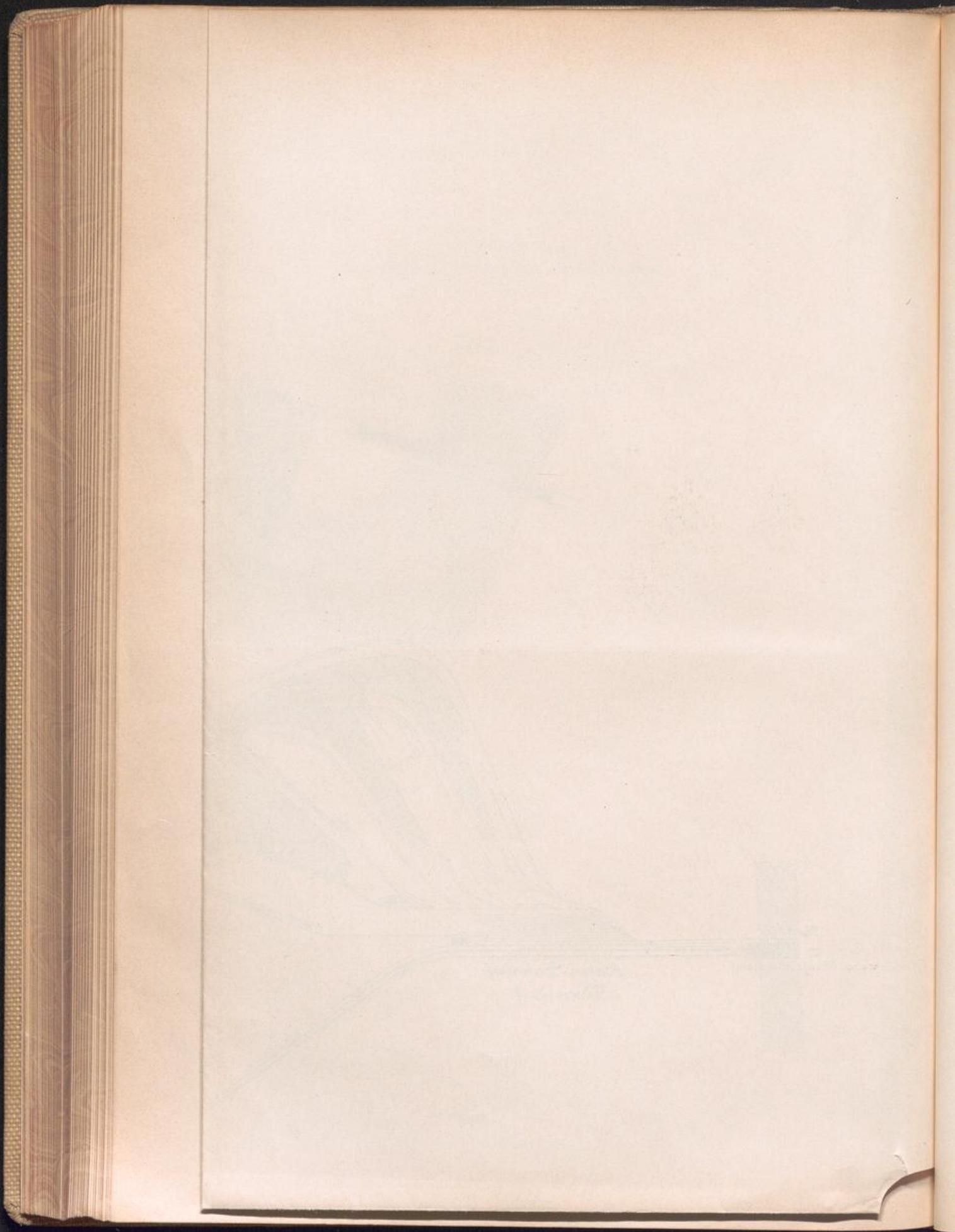
Abb. 759. Hauptbahnhof. Grundriss des Vorplatzgebäudes. 1:1280.

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 21. Kesselhaus. | 33. Raum für das Hauptschal- | 44. Raum für Publikum. |
| 22. Bierkeller. | brett. | 45. Kassenräume. |
| 23. Batteriekammer. | 34. Posttunnel. | 46. Hauptschalter. |
| 24. Keller der Verwaltung. | 35. Eingangstunnel. | 47. Eingangshalle. |
| 25. Waschküche. | 36. Gepäcktunnel. | 48. Hilfsschalter. |
| 26. Plättstube. | 37. Ausgangstunnel. | 49. Polizei. |
| 27. Vorratskeller. | 38. Postpackkammer. | 50. Handgepäck. |
| 28. Keller der Verwaltung. | 39. Entkartung. | 51. Gepäckhalle. |
| 29. Flaschenkeller. | 40. Abfertigung. | 52. Ausgangshalle. |
| 30. Maschinist. | 41. Postamtsvorsteher. | 53. Bahnarzt. |
| 31. Aufzüge. | 42. Stationskassenräume. | 54. Fahrkarten - Kontrolle. |
| 32. Heizkammer. | 43. Postschalterflur. | |

Ankommende:			Abfahrende:		
	Schnellzüge	Personenzüge		Schnellzüge	Personenzüge
von Cöln	20	11	nach Cöln	21	11
" Duisburg	20	11	" Duisburg	19	11
" Elberfeld	5	14	" Elberfeld	5	15
" Neuss	5	21	" Neuss	5	20
" Rath	1	22	" Rath	1	18
" Lennep	—	10	" Lennep	—	10
" Opladen	—	8	" Opladen	—	7
" Mettmann	—	6	" Mettmann	—	6
" Benrath	—	3	" Benrath	—	3
" Langenfeld	—	1	" Langenfeld	—	1
" Gruiten	—	1	" —	—	—
" Calcum	—	1	" —	—	—
Zusammen	51	109	Zusammen	51	102

Hierzu kommen noch an jedem Werktage, abgesehen von den Bedarfszügen, 24 Eilgüter-, Vieh- und Ferngüterzüge, die den Hauptbahnhof berühren.





6. Die Strassen- und Kleinbahnen. *)



Die Strassenbahnen Düsseldorfs, die jetzt zu den städtischen wirtschaftlichen Unternehmen zählen, haben eine bewegte Entwicklung hinter sich.

Im Jahre 1877 wurden einer belgischen Gesellschaft die Anlage und der Betrieb einer normalspurigen Pferdebahn innerhalb der Stadt mit 25jähriger Konzessionsdauer genehmigt. Die eingleisige Bahn hatte 1889 vier Linien mit einer Länge von 9,5 km und beförderte mit einem Bestande von 68 Pferden und 33 Einspannerwagen ohne Abonnenten 1 715 000 Personen, wovon sie 242 000 M bezog. Der zwischen Stadt und Gesellschaft abgeschlossene, ein förmliches Monopol gewährende, Vertrag war für den Unternehmer sehr günstig, aber nicht geeignet, das Verkehrsmittel der Stadt fortschreitend anzupassen und weiter zu entwickeln. Als die verstaatlichten Privatbahnen auf einem Hauptbahnhofe im Osten der Stadt zusammengeführt wurden und der Strassenverkehr, in andre Richtungen gewiesen, neue und vermehrte Beförderungsmöglichkeiten forderte, entschloss sich die Stadtverwaltung 1892, die Pferdebahn anzukaufen und die Gesellschaft durch eine bis zum Ablaufe der Konzession zu zahlende Rente zu entschädigen.

Am 1. Juli 1892 wurden Gleise und Fuhrpark übernommen, der Betrieb aber zunächst noch an einen Unternehmer verpachtet. Das Jahr schloss nach Erbauung neuer Linien mit einer Bahnlänge von 19,7 km ab, worauf mit 124 Pferden und 46 Einspannerwagen 2 220 000 Personen ohne die Abonnenten befördert und 290 000 M eingenommen wurden. Das Gleisnetz erweiterte sich bis zum Jahre 1898 auf rd. 45 km Betriebslänge, der Fuhrpark auf 370 Pferde und 88 Einspannerwagen, und befördert wurden fast acht Millionen Fahrgäste, die eine Einnahme von 1 360 000 M brachten. Die Zahl der Angestellten betrug 440 Mann. Hiermit hatte das Pferdebahnenwesen seinen Höhepunkt erreicht. Neben dem Pferdebetriebe war bereits eine Linie, die stark benutzte Strassenbahn nach Grafenberg, mit grossem Erfolge einige Jahre elektrisch betrieben worden, und die Vorzüge erkennend drängten jetzt Verwaltung wie Bürgerschaft zur allgemeinen Einführung des motorischen Betriebs. Zugleich forderten die alten vielfach verschlissenen Gleise und Wagen dringend Erneuerung. So wurde denn am 29. März 1898 der elektrische Strassenbahnbetrieb beschlossen, dessen Durchführung mit Hilfe des seit 1892 bestehenden städtischen Elektrizitätswerks wohl sehr erleichtert, bei der notwendigen Erneuerung der Gleise und dem Umbaue der Bahnhofsanlagen aber durch die Forderung der Aufrechterhaltung des Betriebs erheblich erschwert war. Am 1. Juli 1899 wurde der motorische Betrieb der ihn einrichtenden Elektrizitätsgesellschaft Schuckert & Cie. übertragen und die Umwandlung in flotten Gang gesetzt,

*) Unter Benutzung der Festschrift der Rheinischen Bahngesellschaft 1898 für den Abschnitt der Kleinbahn Düsseldorf-Crefeld.

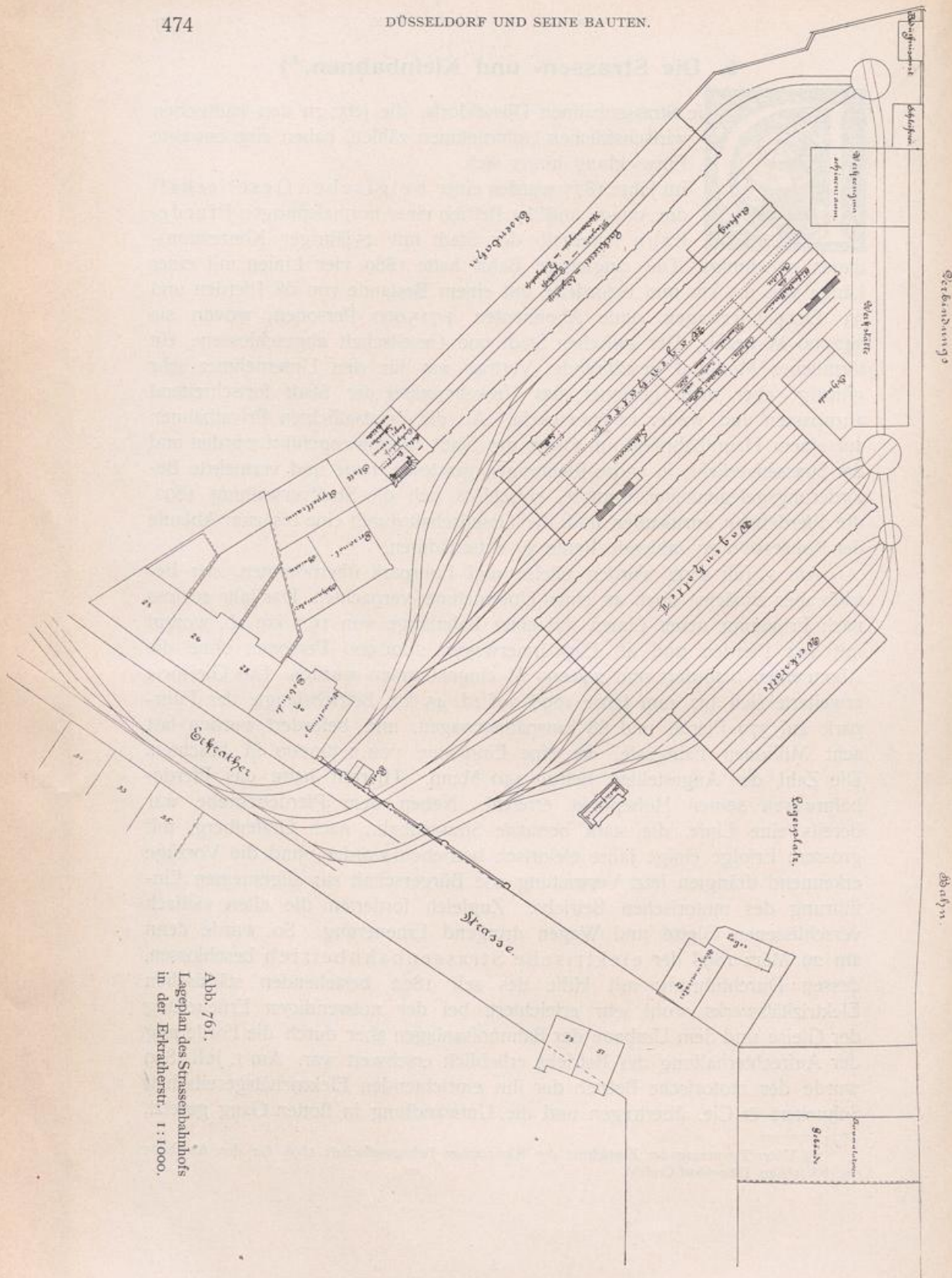


Abb. 761.
 Lageplan des Strassenbahnhofts
 in der Ekraherstr. 1:1000.

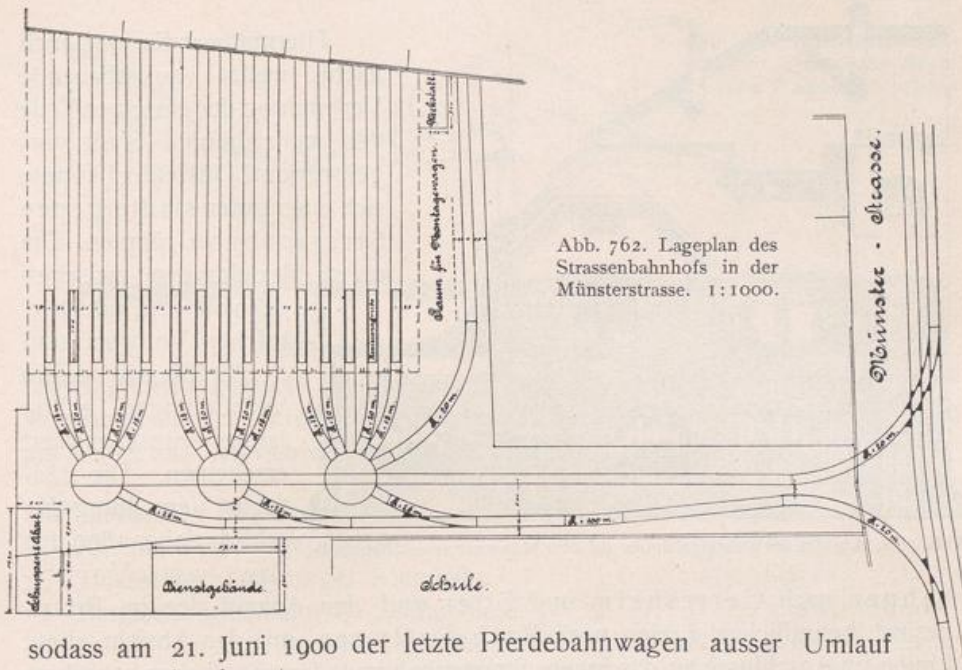


Abb. 762. Lageplan des
Strassenbahnhofs in der
Münsterstrasse. 1:1000.

sodass am 21. Juni 1900 der letzte Pferdebahnwagen ausser Umlauf gesetzt werden konnte.

Am 1. Juli endlich nahm die städtische Verwaltung den Betrieb auf dem 30,1 km langen doppelgleisigen Bahnnetze mit 230 Motor- und Anhängewagen selbst in die Hand und zählte am Schlusse des Jahres 1900 14 352 000 beförderte Personen und 1 136 000 M Einnahme. (Einige weitere Angaben finden sich in Abschnitt I unter 6. Statistisches.)



Abb. 763.

Ansicht der Wagenhalle auf dem Münsterstrassen-Bahnhofe.



Abb. 764. Ansicht des Dienstgebäudes auf dem Münsterstrassen - Bahnhofe.

Hiermit war für eine auch leicht weiter auszubauende Verbindung der einzelnen Teile der weiträumigen Stadt vorgesorgt und Düsseldorf konnte sich einer guten stadteigenen Strassenbahn rühmen. Die regen Beziehungen zwischen den volk- und industrie-reichen Vororten und der Stadt liessen bessere Verbindungen schon lange wünschenswert erscheinen. Die städtische Verwaltung beschloss daher 1899 den Bau von Vorort-

bahnen nach Gerresheim und Eller und den Ankauf der im Privatbesitz befindlichen Linien nach Rath-Ratingen, mit der Absicht, diese Linien im Anschlusse an das innere Strassenbahnnetz fortan selbst zu betreiben.

Die linksrheinischen Vororte und die Städte Crefeld und Neuss waren schon zwei Jahre früher durch die Rheinische Bahngesellschaft der Großstadt näher gebracht, und die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen verband die südlich gelegenen Ortschaften, darunter die Stadt Hilden, bis Vohwinkel bei Elberfeld mit Düsseldorf durch die jetzt von der Bergischen Kleinbahngesellschaft betriebene Schmalspurbahn, die in Oberbilk an die städtische Strassenbahn anschliesst. Auch die nördliche Umgebung bis Duisburg wurde durch die über Kaiserswerth führende Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn aufgeschlossen. An den letzten beiden Linien besitzt die Stadt vertragliche Mitbetriebsrechte und Erwerbsrechte bis zur Stadtgebietsgrenze, ohne sie

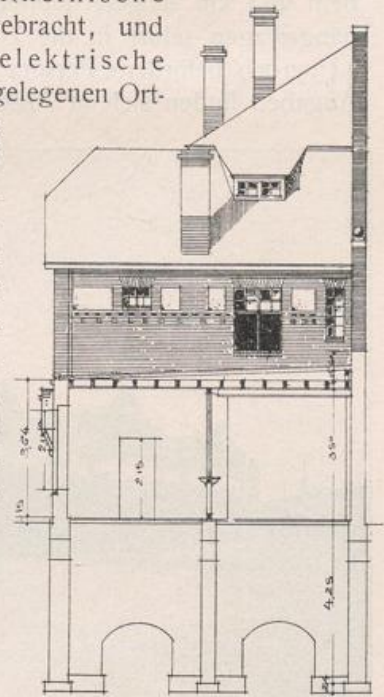


Abb. 767. Dienstgebäude. Münsterstrasse. Seitenansicht mit Schnitt. 1:200.

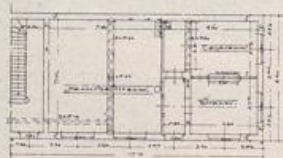


Abb. 765. Dienstgebäude. Münsterstrasse. Erdgeschoss. 1:500.

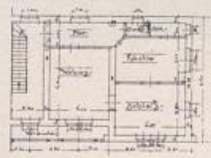


Abb. 766. Dienstgebäude. Münsterstrasse. Obergeschoss. 1:500.

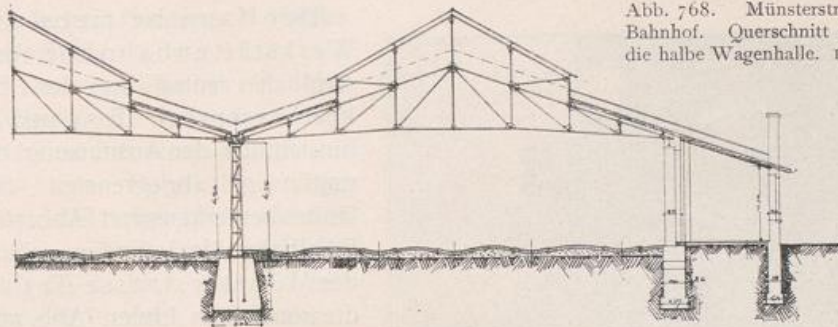


Abb. 768. Münsterstrassen-Bahnhof. Querschnitt durch die halbe Wagenhalle. 1:300.

bisher geltend gemacht zu haben. Welchen segensreichen Einfluss diese Vorortbahnen im Vereine mit den städtischen Strassenbahnen haben, geht am besten aus den Betriebsergebnissen und Einnahmen des Jahres 1902 hervor.

	Personen	Einnahme in M
Die städtischen Strassenbahnen	beförderten	23 163 448
„ Rheinische Bahngesellschaft	„	5 069 810
„ Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn	„	1 326 500
„ Bergische Kleinbahn im Stadtgebiete	„	627 330 rd. 40 000.

Somit war auf dem vorbeschriebenen Wege sichtlich nicht nur einem längst empfundenen Verkehrsbedürfnisse, sondern auch vielen Mißständen in der Verteilung der Besiedelung innerhalb des Einflusskreises der Stadt und somit in der Wohnungsfrage abgeholfen.

Mit der Herabsetzung der Tarife und der Einführung zusammenstimmender Fahrpläne auf den einzelnen Bahnen wurden weitere wesentliche Fortschritte in der Benutzung dieser Verkehrsmittel gemacht.

Der Gleisbau der städtischen Strassenbahnen ist im Abschnitte „Strassenbau“ beschrieben. Der elektrische Strom wird aus den städtischen Kraftwerken in Flingern (H 5) und einer Kraftstation in Rath (G 1) geliefert.

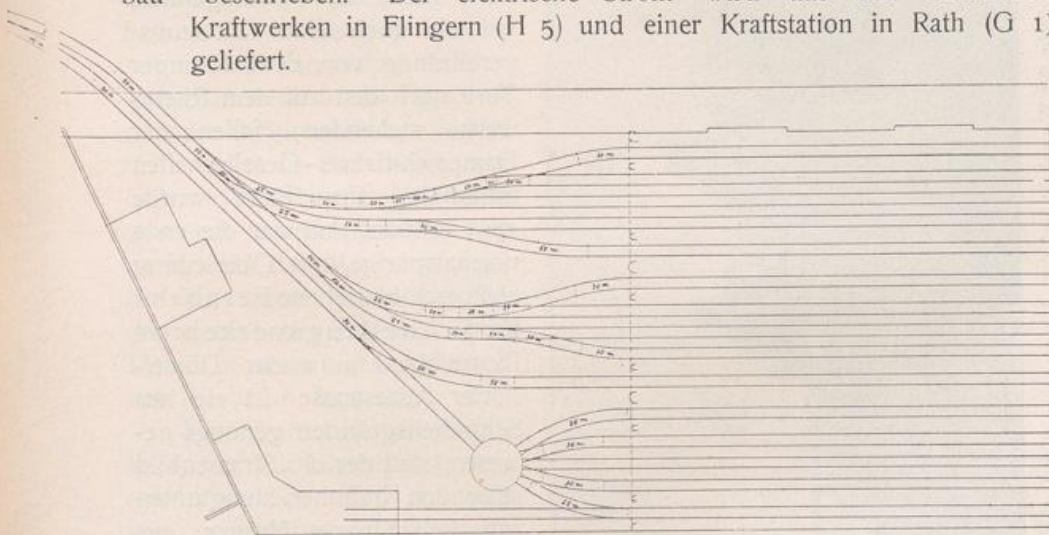
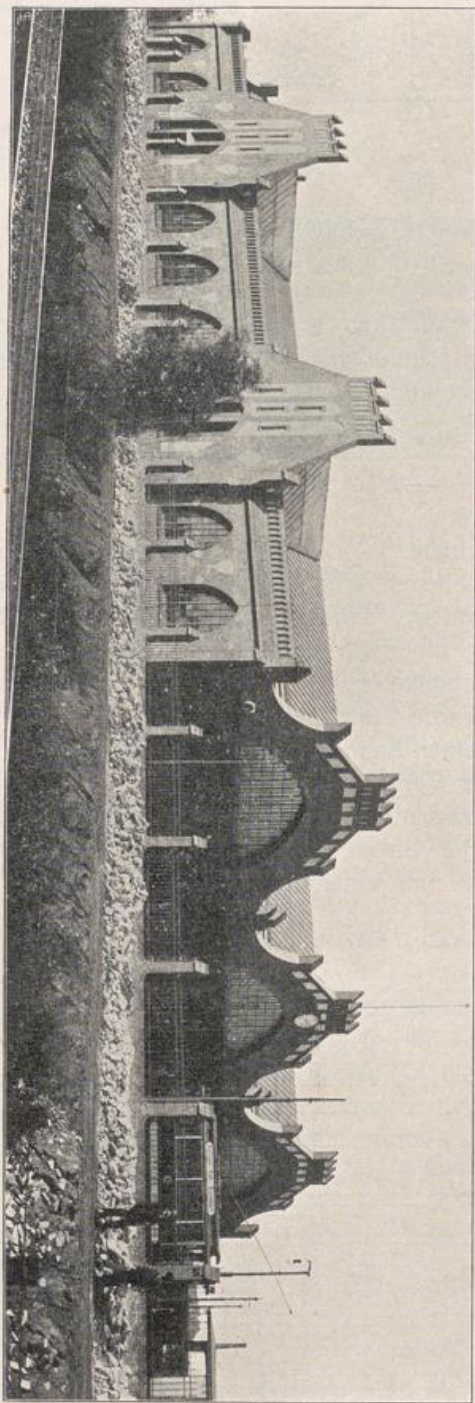


Abb. 769.

Lageplan des Bahnhofs in der Limpurgstrasse. 1:1000.

Abb. 770.



Ansicht der Wagenhalle auf dem Limpurgstrassen-Bahnhof.

Der Hauptbetriebs- und Werkstättenbahnhof liegt ziemlich zentral in der Erkratherstrasse (E 5) und ist hinsichtlich der Ausnutzung des ungünstig abgegrenzten Geländes bemerkenswert (Abb. 761). Filialbahnhöfe befinden sich an der Münsterstrasse (D 3) für die nördlichen Linien (Abb. 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768); in Rath (G 1) für die Ratinger Linie; an der Limpurgstrasse (G 3) in Grafenberg für die östlichen Linien (Abbildung. 769, 770, 771, 772, 773, 774), und in Eller ist ein kleiner Abstellbahnhof (H 7) eingerichtet.

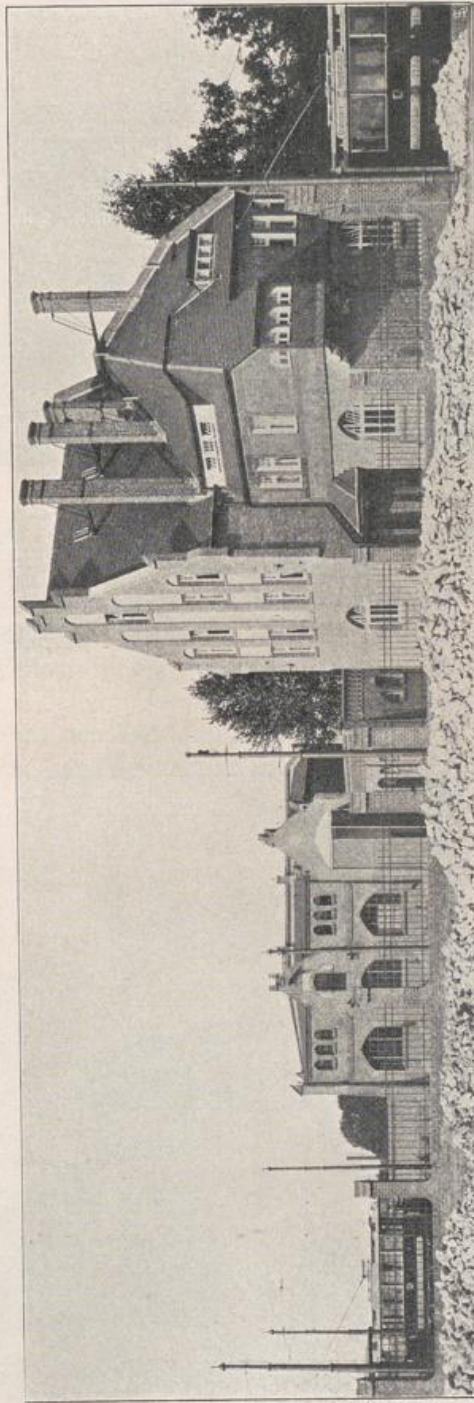
Die Rheinische Bahngesellschaft hat ihren Betriebsbahnhof mit Kraftstation in Oberkassel, ist aber über die Rheinbrücke und die Allee- und die Breitestrasse bis zum Graf-Adolfplatze (D 5) nach Düsseldorf hineingeführt, wie sie auch eine Güterzugsverbindung von dem Ratinger Tore nach den auf dem Rheinwerfte stehenden Hallen der Dampfschiffahrts-Gesellschaften unterhält. Ihre Bahn wurde 1897 eröffnet und war die erste normalspurige, mit Oberleitung elektrisch betriebene Fernbahn für Schnellzugsverkehr in Deutschland. In der Düsseldorfer Alleestrasse ist sie aus Schönheitsgründen genötigt gewesen, statt der das Strassenbild störenden Kraftoberleitung unterirdische Stromzuführung aus einem Schlitz neben einer Schiene

nach System Siemens & Halske anzuwenden.

Dem Betriebe ist eine Geschwindigkeit von 40 km auf der freien Strecke zugrunde gelegt. Die Bahn hat daher grösstenteils eignen Bahnkörper erhalten müssen und durchfährt auch die kleinen Zwischenorte nicht auf den Ortsstrassen, sondern berührt sie ausserhalb, wo besondere kleine Haltegebäude errichtet sind.

Das Planum der freien Strecke ist mit 9,2 m Breite, also zweigleisig angelegt; vorderhand ist aber nur die Strecke in Düsseldorf und auf einer Strasse in Crefeld zweigleisig mit Achsenabstand von 2,75 m ausgebaut. Diese Breiten sind mit der Absicht bemessen, auf der freien Strecke zwischen Oberkassel und Crefeld auch Staatsbahnwagen zu überführen, auf den Endstrecken aber nur Kleinbahnwagen zu fahren. Deshalb ist auch die freie Strecke mit dem normalen Querschwellenoberbau und Vignoleschienen der preussischen Staatsbahn versehen. Die Endstrecken haben Rillenschienen des Profils 25 a mit einem Gewicht von 42 kg für das Meter erhalten, die auf einem 30 cm breiten und 15 cm hohen Steinpacklagen-Unterbau ruhen und 10 cm hoch mit Kiesbeton unterstopft sind.

Die Kraftstation in Oberkassel ist für Gleichstrom von 600 Volt Spannung errichtet und versorgt die Strecke von Düsseldorf bis Hoterheide (12 km)



Ansicht der Dienstgebäude auf dem Lempurgstrassen-Bahnhofe.

Abb. 77 I.

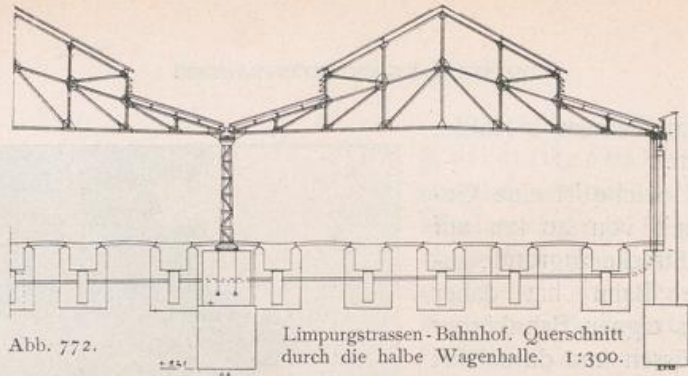


Abb. 772.

Limpurgstrassen-Bahnhof. Querschnitt durch die halbe Wagenhalle. 1:300.

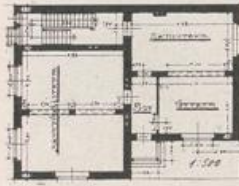


Abb. 773.
Limpurgstrasse.
Dienstgebäude.
Erdgeschoss.

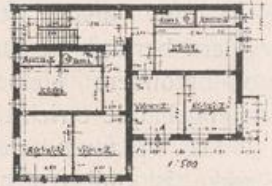


Abb. 774.
Limpurgstrasse.
Dienstgebäude.
Obergeschoss.

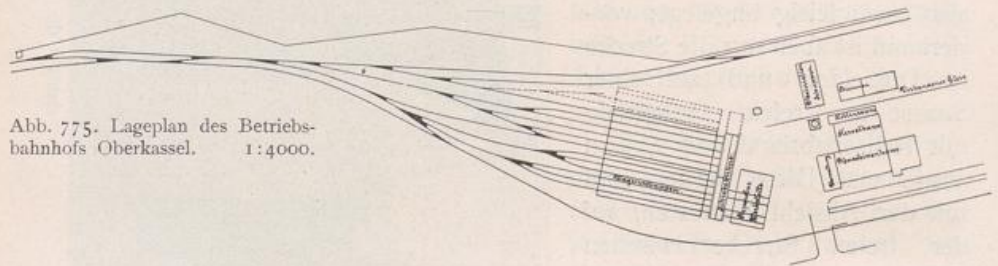


Abb. 775. Lageplan des Betriebsbahnhofes Oberkassel. 1:4000.



Abb. 776.

Elektrizitätswerk und Dienstgebäude in Oberkassel.



Abb. 777.

Beamtenwohnhäuser bei Bahnhof Oberkassel.

direkt mit Strom. Für die weitem 10 km bis Crefeld ist eine Akkumulator-Unterstation in Fischeln (16 km) angelegt, die ihrerseits durch eine besondere Fernleitung von Oberkassel Strom erhält. Sie lässt sich bei steigender Beanspruchung zu einer zweiten Kraftstation ausbauen.

Um Schwankungen auszugleichen, ist die Zentrale mit einer Akkumulator-Pufferbatterie ausgestattet.

Die Verteilung der Gebäude auf dem Betriebsbahnhofe Oberkassel zeigt der Lageplan (Abb. 775). Der Hof hat Gleisverbindung mit dem daneben-



Abb. 778.

Haltestelle Buderich mit Wärterwohnung der Rheinischen Bahngesellschaft.

liegenden Staatsbahnhofs. Die Bauten sind massiv, für die Pfeiler, Tür- und Fensterumrahmungen aussen ausgesuchte Maschinensteine verwendet, die Flächen geputzt.

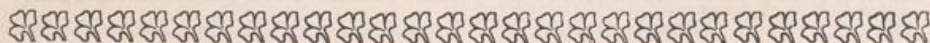
Das an das Maschinenhaus anstossende Verwaltungsgebäude enthält auch einen Aufenthaltsraum für das Dienstpersonal, einen Waschraum mit Badeeinrichtung und im ersten Stocke den Akkumulatorraum (Abb. 776).

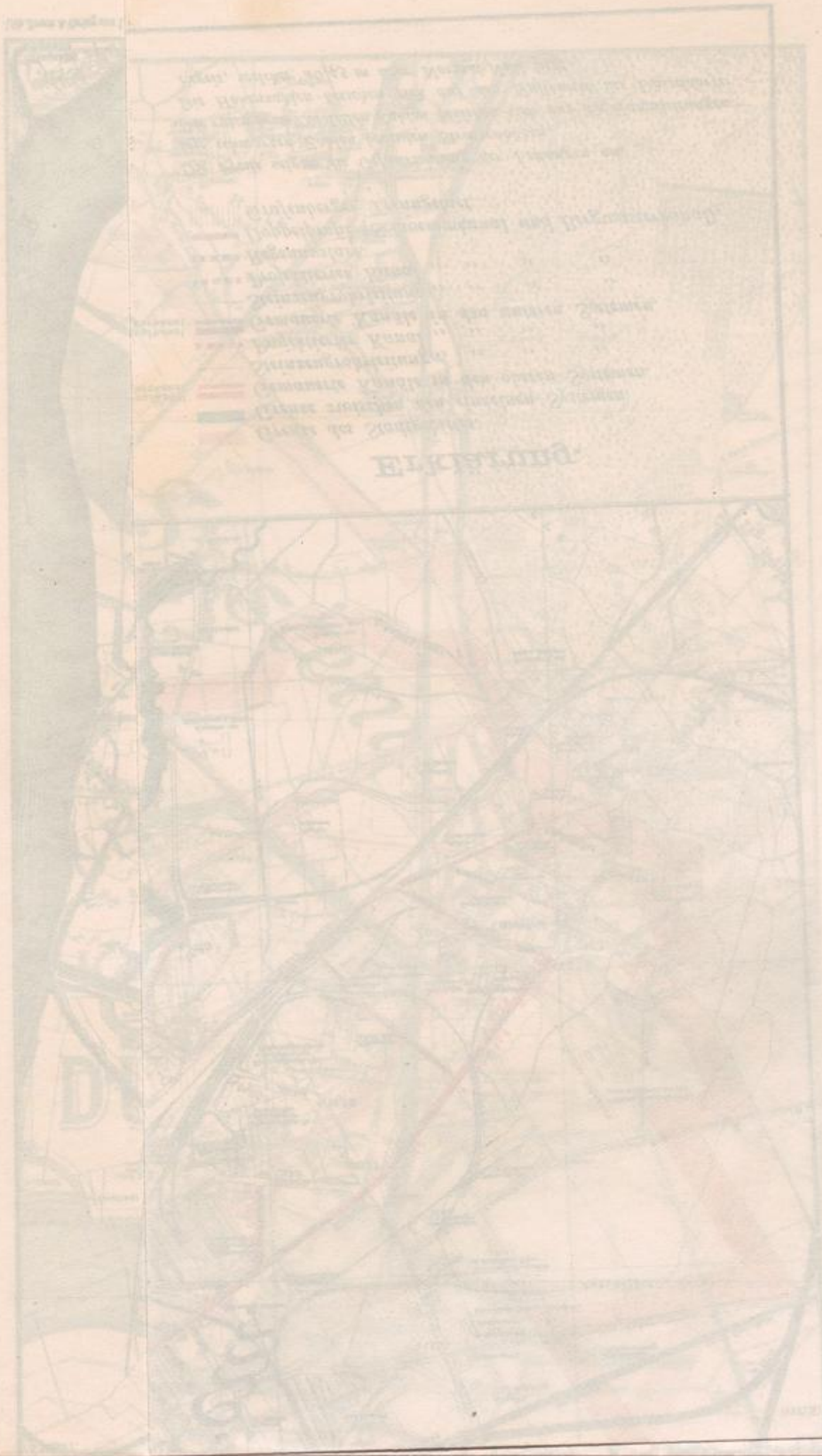
Neben dem Betriebsbahnhofs liegt eine Reihe von Beamtenwohnhäusern, deren Äusseres dem der Betriebsbauten entspricht (Abb. 777).

Als Muster einer Haltestelle auf der Strecke ist die des Orts Büderich, die oben eine Wärterwohnung enthält, in Abbildung 778 gegeben.

Die Bergische Kleinbahn hat ihren Bahnhof mit Kraftwerk in Benrath und die Düsseldorf-Duisburger in Kaiserswerth. Die Bau- und Betriebsweise dieser Privatbahnen schliesst sich der städtischen im wesentlichen an.

e





Die Elbe ist ein Fluß, der in der Provinz Sachsen entspringt und sich nach Norden hinzieht. Er ist ein wichtiger Handelsweg für die Provinz Sachsen und die Provinz Pommern. Die Elbe ist ein Fluß, der in der Provinz Sachsen entspringt und sich nach Norden hinzieht. Er ist ein wichtiger Handelsweg für die Provinz Sachsen und die Provinz Pommern.

Die Elbe ist ein Fluß, der in der Provinz Sachsen entspringt und sich nach Norden hinzieht. Er ist ein wichtiger Handelsweg für die Provinz Sachsen und die Provinz Pommern. Die Elbe ist ein Fluß, der in der Provinz Sachsen entspringt und sich nach Norden hinzieht. Er ist ein wichtiger Handelsweg für die Provinz Sachsen und die Provinz Pommern.

ELBE



**ÜBERSICHTSPLAN
DER
KANALISATION
VON
DÜSSELDORF**
Maßstab 1:20000

Erklärung.

— Grenze des Stadtgebietes.
— Grenze zwischen den einzelnen Systemen.
— Gemauerte Kanäle in den oberen Systemen.
- - - Steinrohrleitung " " "
- · - · - Projektierter Kanal " " "
— Gemauerte Kanäle in den unteren Systemen.
- - - Steinrohrleitung " " "
- · - · - Projektierter Kanal " " "
- · - · - Regenablauf.
- - - Doppelprofil (Schwimmkanal und Bergwasserkanal).
- · - · - Grafenberger Trenngebiet.

Die Pfeile zeigen die Gefällrichtung der Leitungen an.
 Die schwarzen Zahlen bedeuten Strassenhöhen.
 Die roten bzw. violetten Zahlen beziehen sich auf die Kanalhöhen.
 Die Höhenzahlen beziehen sich auf den Nullpunkt des Düsseldorfer Pegels, welcher 26,45 m über Normal-Null liegt.

(10) Dvölk & Wölg von L. Schwan, Düsseldorf



7. Die Kanalisation Düsseldorfs.

A. Entwässerungsverhältnisse Düsseldorfs vor der Kanalisation.



Die Entwässerungsverhältnisse Düsseldorfs waren vor Ausführung der Kanalisation wenig befriedigend und gesundheitlich bedenklich. Soweit sich die Möglichkeit bot, wurden die Abwässer in der Altstadt durch kurze Kanäle dem Rheine, in anderen Stadtteilen den beiden Düsselarmen und den von diesen gebildeten Zierteichen zugeführt. Die in letztgenannten Gewässern zur Ablagerung gelangenden Schlammassen verbreiteten, besonders in den Sommermonaten, vielfach gesundheitsschädliche Ausdünstungen. Auch der Boden und das Grundwasser wurden durch die vielen Senkgruben verunreinigt, da diese die einzige Möglichkeit zur Beseitigung der Abwässer in den Stadtteilen bildeten, die der oberirdischen Vorflut entbehrten.

Die Unzulänglichkeit dieser Entwässerungsverhältnisse, die bei der raschen Entwicklung der Stadt naturgemäss immer fühlbarer werden musste, die vermehrte Wasserzuführung durch die im Jahre 1870 in Betrieb gesetzte Wasserleitung, endlich die Erkenntnis, dass für die neu entstehenden Bauviertel beizeiten für ordnungsmässige Entwässerung gesorgt werden müsse, zeitigten den Entschluss, eine systematische Kanalisation auszuführen, deren Entwurf im Jahre 1882 unter Leitung des früheren Stadtbaurats Frings in Angriff genommen wurde. Mit der Ausführung wurde 1884 begonnen.

B. Grundzüge des Entwurfs der Kanalisation.

Der Entwurf für die Kanalisation sah die gemeinsame Abführung von Regen- und Gebrauchswasser, sowie der menschlichen Auswurfstoffe vor. Da indessen die Aufsichtsbehörde für die Zuführung der letzteren zu den Kanälen die Herstellung einer Kläranlage zur Bedingung machte, die Stadt sich zur Erbauung einer solchen damals jedoch nicht entschliessen konnte, wurde von der Zuführung dieser Stoffe vorläufig abgesehen; sie wurden nach wie vor in den Grundstücken aufgestapelt und von Zeit zu Zeit abgefahren. Nachdem jedoch inzwischen eine Reinigungsanlage für die Abwässer an der Nordgrenze des Stadtgebiets hergestellt worden ist – worüber unten näheres – werden auch die menschlichen Auswurfstoffe den Kanälen zugeführt.

Für einen kleinen Teil des Stadtgebiets bei Grafenberg – auf dem Übersichtsplan (Abb. 779) durch eine Schraffur umrändert – findet die getrennte Abführung von Regen- und Schmutzwasser statt. Das Regenwasser des steil abfallenden Gebiets wird durch einen besonderen Kanal dem Kittelbache zugeführt.

Wegen der verschiedenen Höhenlage ist das Stadtgebiet in ein oberes und in ein unteres Entwässerungssystem eingeteilt worden. Die Kanäle des unteren Systems müssen bei einem Rheinwasserstande von + 6,00 m am Düsseldorfer Pegel und darüber vom Rheine abgesperrt und durch Pumpen

entleert werden, während die Kanäle des oberen Systems bei der höheren Lage der Strassen immer mit dem Rhein in Verbindung bleiben können; jedoch müssen auch in einzelnen Teilen des oberen Systems in die Leitung für die Kellerentwässerung Absperrschieber eingeschaltet werden, die bei hohen Rheinwasserständen zur Verhinderung von Kellerüberflutungen geschlossen zu halten sind.

Das Stadtgebiet nördlich des Hofgartens und östlich der Cölnerstrasse gehört zum oberen System, während das untere System für die Entwässerung der übrigen Teile des Stadtgebiets dient. (Siehe Übersichtsplan Abb. 779.)

Jedes dieser beiden Systeme zerfällt wieder in ein inneres Gebiet und in ein Aussengebiet. Von diesen kann das nördliche Aussengebiet ohne Schwierigkeiten im Anschlusse an die bestehende Kanalisation entwässert werden, für das südliche Aussensystem werden, wenn es nicht möglich ist die gereinigten Schmutzwässer dieses Systems oberhalb der bebauten Stadt dem Rheine zuzuführen, die Abwässer durch Pumpen der Reinigungsanlage an der Nordgrenze des Stadtgebiets zugeführt werden müssen.

Der Sammelkanal des oberen Systems geht von der südlichen Düssel an der Scheidlingsmühle (Übersichtsplan F 8) nach Norden durch die Cölnerstrasse, die Pempelforterstrasse, die Rochus-, Duisburger- und Kaiserswertherstrasse, wo er nördlich des alten Friedhofs im Zuge der Rolandstrasse nach dem ursprünglichen Projekte in den Rhein münden sollte. Der Auslass im Zuge der Rolandstrasse, der auch die Abwässer des unteren Systems aufnehmen sollte, ist indessen nicht zur Ausführung gelangt; für die gesamte Kanalisation ist jetzt ein gemeinsamer Auslass an der Stadtgrenze hergestellt, worüber weiter unten im Abschnitt G das Nötige gesagt wird. Bis zur Fertigstellung dieses gemeinsamen Auslasses hat das Wasser des oberen Systems sich durch den im Zuge der Crefelderstrasse (D 3-4) erbauten Regenauslass in den Rhein ergossen.

Der Sammelkanal des unteren Systems geht von der südlichen Düssel an der Brunnenstrasse (D 7) durch die letztere, die Friedrichs-, Kirchfeld-, Elisabeth-, Kasernen-, Alleestrasse und durch den Hofgarten nach der dasselbst errichteten Pumpstation; von hier ergossen sich bis zur Herstellung des vorhin erwähnten gemeinsamen Sammelkanals seine Abwässer durch einen im Zuge der Inselstrasse erbauten Kanal in den Rhein.

Wegen der Nähe des Rheins ist es möglich, den Sammelkanal des unteren Systems an mehreren Stellen durch Regenauslässe zu entlasten. Dies geschieht dort, wo grössere Nebensammelkanäle einmünden, wie an der Ecke der Elisabeth- und Herzogstrasse, der Elisabeth- und Thurmstrasse, der Kasernen- und Benratherstrasse, sowie der Allee- und Mühlenstrasse. Infolge dieser Entlastung brauchte der Sammelkanal trotz des geringen Gefälles von 1:3000 auf seinem unteren Laufe nur ein Profil von 2,00 m Höhe und 1,60 m Breite zu erhalten.

Viel ungünstiger liegen bezüglich der Entlastung durch Regenauslässe die Verhältnisse im oberen Systeme, weil hier wegen der grösseren Ent-

fernung vom Rheine nur wenige Regenauslässe zu diesem geführt werden können. Ein Regenauslass ist vorgesehen in der Dorotheenstrasse und Lindemannstrasse von der Ackerstrasse ab nach der nördlichen Düssel unterhalb des Zoologischen Gartens, ein anderer soll von der Behrenstrasse ab durch die Kettwigerstrasse, die Cölner- und Stoffelerstrasse die grösste Menge des Regenwassers des östlich dieser Kanäle liegenden Gebiets der südlichen Düssel zuführen. Von diesen Punkten ab ist aber eine Entlastung der Kanäle des oberen Gebiets bis zum Treffpunkte der Duisburger-, Nord- und Kaiserswertherstrasse nicht mehr möglich; daher musste der Kanal in der Rochus- und Duisburgerstrasse verhältnismässig gross werden; er hat eine lichte Höhe von 2,40 m und eine lichte Weite von 2,90 m bei einem Gefälle von 1:700 erhalten.

Erst von dem letztgenannten Punkte ab konnte durch die Crefelderstrasse der einzige Regenauslass für das obere System nach dem Rheine hin im inneren Stadtgebiet angeordnet werden.

C. Berechnung der Kanalprofile.

a) Formeln zur Berechnung der Kanalprofile.

Die Berechnung der Kanalprofile erfolgte früher nach der Eytelweinschen Formel, später aber nach folgenden, die Durchflussquerschnitte der verschiedenen Kanalprofile besser berücksichtigenden Gleichungen unter 3. und 4.

$$1. Q = F \cdot c.$$

$$2. R = \frac{F}{p}.$$

$$3. c = k \sqrt{R \cdot J}.$$

$$4. k = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + \frac{23 \cdot n}{\sqrt{R}}}$$

In diesen Formeln bedeutet:

Q = Wassermenge in cbm.

F = Querschnittsfläche der Leitung in qm.

p = Benetzter Umfang des Querprofils in m.

R = Hydraulischer Radius = $\frac{F}{p}$.

c = Geschwindigkeit des Wassers pro Sekunde in m.

J = Relatives Gefälle.

n = 0,012 = Rauigkeitsgrad.

k = Koeffizient, der abhängig ist von n und R .

Die Formel unter 4 ist die vereinfachte von Ganguillet und Kutter.

Hiernach sind die Kanalprofile abhängig:

1. von der abzuführenden Wassermenge,
2. von dem Gefälle, welches den Kanälen mit Rücksicht auf den Wasserstand im Vorfluter, hier im Rheine, und auf die Höhenlage der zu entwässernden Strassen gegeben werden kann.

b) Abzuführende Regenwassermenge.

Für die Berechnung der Kanalprofile wurde ein Regenfall von 40,6 mm Höhe in der Stunde angenommen, der nach den meteorologischen Beobachtungen in Düsseldorf von 1887 bis 1903, das ist in 16 Jahren, nur einmal überschritten worden ist. Eine Überlastung des Kanalnetzes ist bei dieser Annahme also höchst selten zu erwarten und in der Tat auch bis jetzt noch nicht eingetreten.

Der Bestimmung der von den Kanälen abzuführenden Regenwassermenge ist ferner die Annahme zugrunde gelegt worden, dass von dem maximalen stündlichen Regenniederschlag von 40,6 mm, das sind 112,78 Liter pro ha und Sekunde, den Kanälen von den verschiedenen Stadtgebieten, je nach deren Bebauung und Terraingefälle, die eine grössere oder geringere Versickerung und Verdunstung herbeiführen, folgende Wassermengen für das ha in der Sekunde zufließen:

1. in der dichtbebauten Altstadt $80\% = 90,22$ l,
2. in der übrigen inneren Stadt mit mittlerer Bebauung (Karlstadt) $66\frac{2}{3}\% = 75,19$ l,
3. im mittleren Stadtbezirk (Oststadt, Friedrichsstadt und Neustadt) $50\% = 56,39$ l,
4. in dem äusseren Stadtbezirke, in dem nur eine Bebauung bis zur Hälfte der Grundstücksfläche zulässig ist und meist grössere Gartenflächen und Vorgärten sind, $33\frac{1}{3}\% = 37,59$ l,
5. in den Villenvierteln, in denen eine noch grössere Baubeschränkung z. B. durch Bauwiche, vorgeschrieben ist, $20\% = 22,56$ l.

Für die Hauptkanäle ist als Verzögerungskoeffizient im allgemeinen $\frac{1}{\sqrt[3]{F}}$ angenommen, weil das Gelände meist sehr wenig Gefälle hat; nur für das stark abfallende Grafenberger Gebiet ist $\frac{1}{\sqrt[3]{F}}$ und für das Gebiet mit mittlerem Terraingefälle $\frac{1}{\sqrt[3]{F}}$ (F bezeichnet die Grösse des Entwässerungsgebiets in ha) als Verzögerungskoeffizient in Rechnung gestellt worden.

c) Abzuführende Gebrauchswassermenge und Fäkalien.

Für die Schmutzwassermengen ist der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Kopf und Tag maßgebend; es ist dieser Verbrauch jedoch höher angenommen, als er in Wirklichkeit jetzt ist, da ausser dem Wasser aus der Wasserleitung auch noch Grundwasser und Wasser aus Privatbrunnen den Kanälen zugeführt wird; auch wird der Wasserverbrauch nach allgemeiner

Einführung der Spülaborte, die nach Anschluss der Aborte an die Kanäle erfolgen wird, steigen. Es ist deshalb mit einem Wasserverbrauch pro Kopf und Tag von 150 l gerechnet und ferner angenommen, dass hiervon die Hälfte den Kanälen in neun Stunden zufließt; es ergibt dies 0,002315 l pro Kopf und Sekunde.

Die Bevölkerungsdichtigkeit ist für das ha zu 400 Einwohner für die innere und 300 Einwohner für die äussere Stadt in Rechnung gestellt, eine Annahme, die nach der Entwicklung der Stadt eine sehr hohe ist. Es beträgt mithin die maximale Gebrauchswassermenge pro ha und Sekunde:

1. für den inneren mittleren Stadtbezirk $0,002315 \cdot 400 = 0,93$ l,
2. für die äussere Stadt $0,002315 \cdot 300 = \text{rd. } 0,70$ l.

d) Abzuführende Gesamtwassermenge.

Die maximale Gesamtwassermenge ergibt sich nach diesen Annahmen pro ha und Sekunde, ohne Rücksicht auf die Verzögerung, zu 91,2 l als Höchstbetrag in der dicht bebauten Altstadt, zu 23,3 l als Mindestbetrag in den weitläufig bebauten Villenvierteln.

e) Abzuführende Wassermenge unterhalb der Regenauslässe.

Die Regenauslässe nach dem Rheine sind so projektiert, dass sie erst in Funktion treten, wenn das Schmutzwasser durch die vierfache Menge Regenwasser verdünnt ist. Da nun die durchschnittliche Gebrauchswassermenge bei 350 Einwohnern pro ha $= \frac{150 \cdot 350}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,61$ Sekundenliter beträgt, so können von den Kanälen unmittelbar unterhalb der Regenauslässe ausser dem Gebrauchswasser noch $4 \cdot 0,61 = 2,44$ Sekundenliter Regenwasser abgeführt werden, eine Menge, die einem stündlichen Regen von 2,63 mm Höhe unter der Annahme entspricht, dass von diesem Regen nur $\frac{1}{8}$ durch die Kanäle zum Abfluss gelangt, die übrigen $\frac{7}{8}$ aber verdunsten, versickern oder erst nachträglich in die Kanäle gelangen. Beim Abschluss des unteren Systems bei Wasserständen des Rheins über + 6,00 m D. P. müssen auch die Regenauslässe dieses Systems geschlossen werden; es ist dies ohne Bedenken für die Entwässerung, da Regenfälle von mehr als 2,63 mm Höhe in der Stunde in der kälteren Jahreszeit, in der allein nur Wasserstände über + 6,00 m D. P. vorkommen, hier noch nicht beobachtet worden sind. Die Regenauslässe nach den Bachläufen beginnen erst zu wirken, nachdem das Kanalwasser durch Regenwasser mehr als sechsfach verdünnt ist. Solche Regenauslässe sind noch nicht ausgeführt.

f) Gefälle und Tiefenlage der Kanäle.

Für die Berechnung sind nicht die Sohlengefälle der Kanalleitungen, sondern die Gefälle der Wasserspiegellinien in Rücksicht gezogen, die sich bei dem Zufluss der grössten Regenwassermenge und dem höchsten, beim stärksten Regenfälle beobachteten Rheinwasserstände von + 4,00 m am

Düsseldorfer Pegel oder $+ 30,45$ m N. N. im Kanalnetz einstellen. Denn wenn die Hauptsammler durch den Rückstau vom Rheine und den gleichzeitigen starken Regenwasserzufluss bis zum Scheitel bzw. bis zu ihrer maximalen Wasserspiegellinie gefüllt sind, so arbeiten die Nebenkanäle, soweit deren Scheitel tiefer liegen, nicht als Gefälleleitungen, sondern unter Druck. Das Sohlengefälle ist nie schwächer, sondern mindestens gleich dem Gefälle der Wasserspiegellinie angenommen, damit bei schwachem Wasserzufluss eine möglichst grosse Geschwindigkeit zur Verhinderung von Ablagerungen in den Kanälen erzielt wird.

Die Höhenlage der höchsten Wasserspiegellinie ist im allgemeinen so bestimmt, dass die Keller noch entwässert werden können. Wegen der meist flachen Lage der Strassen konnten keine starken Gefälle angeordnet werden. Bei den begehbaren Kanälen schwanken die Gefälle zwischen 1:200 und 1:3000 und bei den Steinzeugrohrleitungen zwischen 1:100 und 1:666,7.

Die Sohle der Nebenkanäle liegt im allgemeinen 3 bis 4 m, die Sohle der Sammelkanäle dagegen bis zu 10 m tief unter Strassenkrone.

g) Kanalprofile.

Ausser Rohrkanälen von 25 bis 50 cm lichtigem Durchmesser sind eiförmige gemauerte Kanäle von 1,05 bis 2,00 m Höhe zur Verwendung gekommen. Wo auch diese Profile nicht genügten, wurden erbreiterte Kanalprofile gewählt (Abb. 780).

Für die Regenauslässe, die stets grössere Wassermengen abzuführen haben, sind Profile mit flacher Sohle und halbkreisförmigem oder überhöhtem Gewölbe zur Anwendung gekommen (Abb. 781).

Das grösste Kanalprofil befindet sich in der Duisburgerstrasse, es zeigt eine lichte Höhe von 2,40 m und eine lichte Breite von 2,90 m. Der grösste Regenauslasskanal ist derjenige in der Crefelderstrasse; er musste, da er bei maximalem Regen die Hauptregenwassermengen des oberen Systems, und zwar im ganzen rund 15 cbm in der Sekunde abzuführen hat, bei dem Wasserspiegelgefälle von 1:313 die lichte Höhe von 3,00 m und die lichte Breite von 3,50 m erhalten.

Für das steil abfallende Gebiet Grafenberg, für das die getrennte Ableitung von Regen- und Schmutzwasser stattfindet, wurden die in Abbild. 782 dargestellten Doppelprofile angewendet.

D. Ausgeführte Kanalbauten bis zum Jahre 1904.

a) Allgemeines.

Mit den Kanalbauten für das untere System wurde im Jahre 1884 begonnen, mit denjenigen für das obere System im Jahre 1889. Der Ausbau der Kanalisation ist seitdem kräftig gefördert worden. Von den Vororten Hamm, Volmerswerth und Flehe abgesehen, entbehren jetzt nur noch wenige bewohnte Strassen der unterirdischen Entwässerung. Die Gesamtlänge der

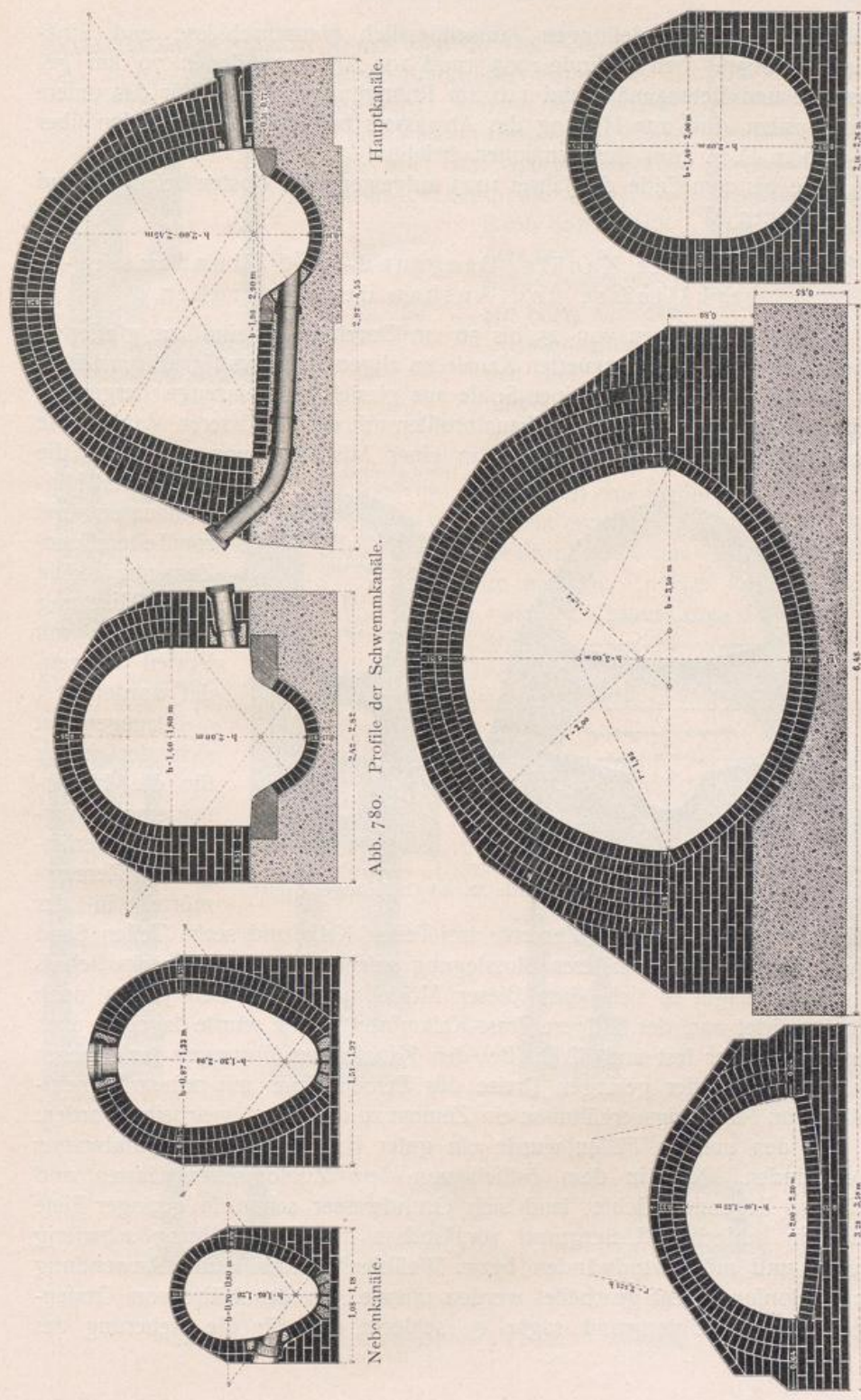


Abb. 780. Profile der Schwenmkanäle.

Profile der Regenablässe.

Abb. 781.

ausgeführten Strassenleitungen (ausschliesslich Hausanschlüsse und Sinkkastenleitungen) betrug Ende 1903 rund 195 km, von denen 79 km gemauerte und Betonkanäle und 116 km Rohrleitungen sind. Für das untere Kanalsystem sind zur Hebung des Abwassers bei Rheinwasserständen über + 6,00 m D. P. zwei Pumpstationen errichtet.

Die bis zum Ende des Jahres 1903 aufgewendeten Kosten betragen rund 11 Millionen M.

b) Material der Kanäle, Baugrund- und Grundwasser-
verhältnisse und Ausbau der Baugruben.

Die Rohrleitungen von 25 bis 50 cm Durchmesser sind aus glasierten Steinzeugrohren, die gemauerten Kanäle im allgemeinen aus Kanalformsteinen in Zementmörtel 1:3 mit einer Sohle aus glasiertem Steinzeuge hergestellt. Nur bei den grösseren Sammelkanalprofilen mit einer grösseren Mauer-
masse ist zum Teil ein Trass-Kalkmörtel in einer Mischung von 1:1:2 für die

Unter- und Hintermauerung und zum Teil ein Trass-Zementmörtel in einer Mischung von 1:1:4 mit Vorteil verwendet worden.

Dagegen hat sich der früher für die Hintermauerung verwendete verlängerte Zementmörtel in der

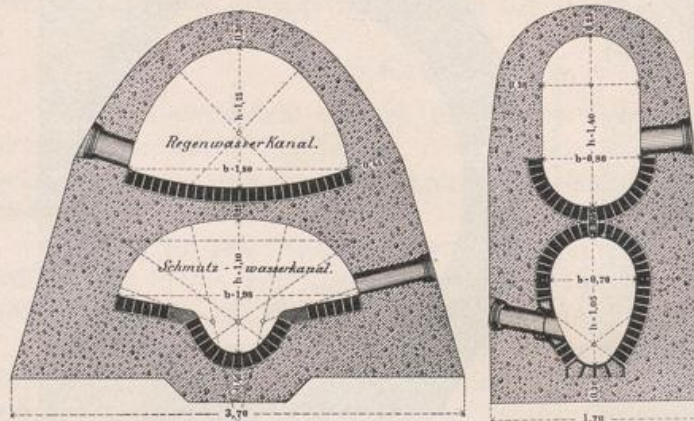


Abb. 782. Profile der Doppelkanäle für das Grafenberger Gebiet.

Mischung von einem Teil Zement, drei Teilen Kalk und sechs Teilen Sand nicht bewährt. Bei späterer Blosslegung solchen Kanalmauerwerks behufs Anschluss zeigte es sich, dass dieser Mörtel nach mehreren Jahren noch nicht erhärtet war, der billigere Trass-Kalkmörtel 1:1:2 wurde dagegen nach kurzer Zeit sehr fest und dicht. Bei den Kanalbauausführungen der neueren Zeit ist wegen der geringen Preise des Zements nur mit reinem Zementmörtel im Mischungsverhältnisse ein Zement zu drei Sand gearbeitet worden.

In den meisten Fällen wurde ein guter Baugrund ohne Grundwasser vorgefunden. Nur in dem östlich von dem Zoologischen Garten und Flingern liegenden Gebiet fand sich Grundwasser schon in geringer Tiefe und ein schlechter Untergrund vor, sodass die Wasserhaltung schwierig wurde und mit Spundwänden bzw. Wellblechwänden unter Anwendung von Betonfundament gearbeitet werden musste. In der Nähe von Grafenberg war der Untergrund sogar so schlecht, dass für die Sicherung des

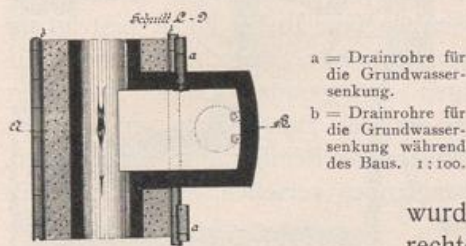


Abb. 783. Grundwassersenkung im Grafenberger Trenngebiet.

Kanals sich die Herstellung eines Pfahlrostes als notwendig erwies. Um das Grundwasser nach den Pumpensümpfen zu leiten, wurden auf der Baugrubensohle Drainrohre verlegt, die später an ihren unteren Enden mit den seitlichen Kanalschächten bzw. mit den Reinigungsbrunnen der Rohrleitungen verbunden wurden, um den Grundwasserstand dauernd zu senken. Bis jetzt wurde hierdurch eine Senkung von 0,50 bis 1,00 m erreicht. Die Anordnung der Drainrohre ist aus Abbildung 783 zu ersehen. In den letzten Jahren wurden die Baugruben nur durch senkrechten Verbau gesichert, weil dieser den Einsturz der Baugrube besser verhütet, als der horizontale Verbau (vergl. Abb. 784).

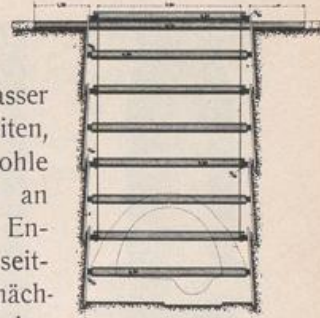


Abb. 784. Absteifung einer Baugrube mittelst senkrechten Verbaus. 1:200.

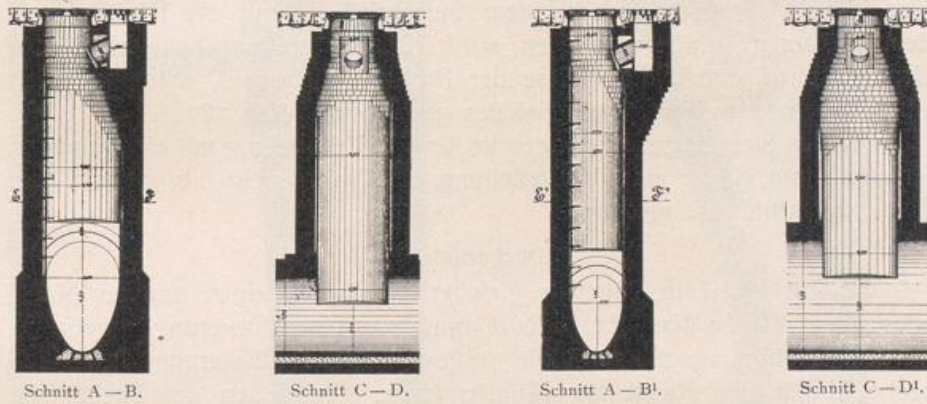


Abb. 785.



Einstiegsschächte mit seitlicher Entlüftung. 1:100.

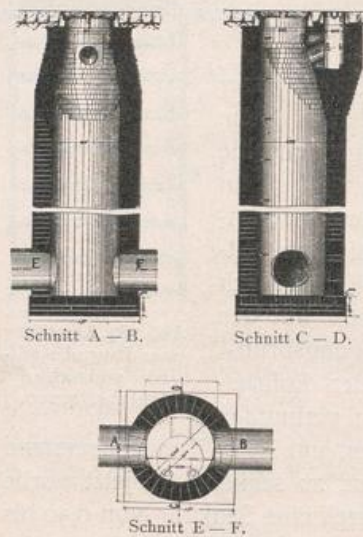


Abb. 786. Reinigungsbrunnen mit seitlicher Entlüftung. 1:100.

Die Brunnen werden mit 8 cm tiefen Sandfängen versehen, die den Aushub des Sandes erleichtern (Abb. 786).

2. Kanalverbindungen.

Die gemauerten Kanäle werden durch tangentielle Kurven von 10 bis 20 m Radius miteinander verbunden. Das kleinere Profil hat in der Regel eine höhere Lage mit vermittelndem Sturzgefälle, damit ein Rückstau aus dem grösseren Profile vermieden wird. Das Verbindungsbauwerk, dessen Grundrissform durch die Grösse der Profile gegeben ist, wird vermittels eines sogenannten Trompetengewölbes geschlossen (Abb. 787).

Bei den Steinzeugrohrleitungen ist für jede Verbindung mit einer anderen Strassenleitung oder einer Privatleitung, die grösser ist als 20 cm, ein Reinigungsbrunnen angeordnet.

3. Dückeranlagen.

Wo ein Kanal in ungefähr gleicher Höhenlage einen anderen Kanal oder einen offenen Wasserlauf kreuzt, muss eine Unterdückerung angeordnet werden. Abbildung 788 zeigt die projektierte Unterdückerung des Kettelbaches durch den Kanal der Münsterstrasse. Zu Seiten des Bachs sind Dückerschächte angebracht, die die Verbindung des Kanals mit zwei unter der Bachsohle liegenden gusseisernen Röhren vermitteln. Die beiden Dückerschächte wurden mit Schlammfängen versehen, um die gröberen Sinkstoffe von den Dückerrohren fern zu halten. Die Anordnung von zwei Röhren bietet die Möglichkeit, bei etwaiger Verstopfung eines Dückerrohrs das Wasser durch das andere zu leiten, ersteres trocken zu legen und zu reinigen. Zur Steigerung der Selbstreinigung des Dückers wurde das Gefälle vom Einlaufe bis zum Auslaufe aus den Dückerschächten grösser

c) Besondere Bauwerke.

1. Einsteigeschächte und Reinigungsbrunnen.

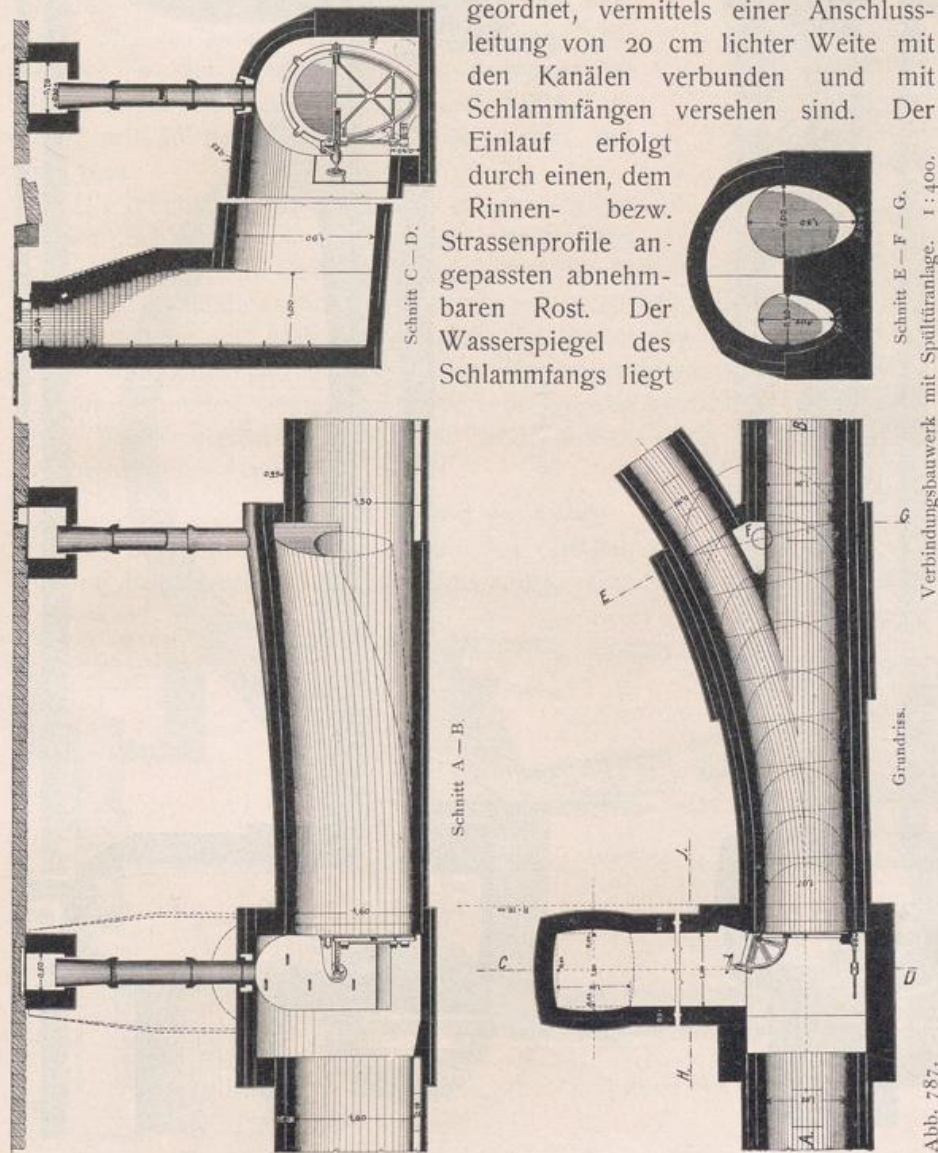
Behufs Reinigung und Untersuchung der Kanalleitungen sind Einsteigeschächte (Mannlöcher) angeordnet, und zwar bei kleineren gemauerten Kanälen in 60 bis 70 m, bei grösseren in 80 bis 100 m Entfernung. In der Regel sind diese Schächte dem Wangenmauerwerke des Kanals aufgesattelt; nur bei den breiteren Kanälen und bei den Spültüranlagen gelangten die wesentlich teureren Seiteneingänge zur Ausführung (Abb. 785).

Die Steinzeugrohrleitungen erhalten in Entfernungen von 40 bis 60 m besteigbare Reinigungsbrunnen, zwischen denen die Leitungen in gerader Linie ausgeführt werden, um das Durchziehen von Bürsten zum Zwecke der Reinigung zu ermöglichen.

gewählt als das Kanalgefälle. In derselben Weise wurde der Stadtgraben durch einen Regenauslasskanal im Zuge der Benratherstrasse und der Speesche Graben in der Nähe des Treffpunkts der Post- auf die Haroldstrasse durch den Sammelkanal der Kavallerie-Lorettostrasse unterdückt. Diese Dückeranlagen haben sich im Laufe der Jahre als durchaus betriebs-sicher bewährt.

4. Strassensinkkasten.

Für die Strassenentwässerung werden Sinkkasten von 45 cm lichter Weite aus Steinzeug verwendet, die, in Entfernungen von zirka 50 m angeordnet, vermittels einer Anschlussleitung von 20 cm lichter Weite mit den Kanälen verbunden und mit Schlammfängen versehen sind. Der Einlauf erfolgt durch einen, dem Rinnen- bzw. Strassenprofile angepassten abnehmbaren Rost. Der Wasserspiegel des Schlammfangs liegt



frostfrei in 1,20 m Tiefe unter der Strasse, der Austritt der Kanalluft wird durch einen Wasserverschluss von 10 cm Höhe verhindert. Ein im Schlammfang stehender verzinkter eiserner Eimer fängt die festen Stoffe auf (Abb. 789).

5. Lüftung der Kanäle.

Für ausgiebige Lufterneuerung im Kanalnetze, die in gesundheitlicher Beziehung und zur Ermöglichung eines geregelten Kanalbetriebs nicht entbehrt werden kann, sind in den Strassen Luft-einlässe in durchschnittlichen Entfernungen von 50 m angeordnet, die der atmosphärischen Luft den Zutritt in das Kanalnetz gestatten (Abb. 785 und 790).

Die Ventilation erfolgt nicht durch Schlitze in der Schachtabdeckung, sondern durch einen besonderen, an den Schacht angemauerten Ventilationskasten, aus dem der durch die Ventilationsöffnungen fallende Schmutz leicht entfernt werden kann. Zur Erzielung der nötigen Bewegung des Luftstroms im Kanalnetz sind ferner sämtliche Hausleitungen ohne Wasserverschlüsse mit den Strassenkanälen verbunden; auch dienen hierzu die Regenrohre, die mit den Kanälen ohne Wasserverschlüsse verbunden sind, soweit keine Fenster oberhalb der betreffenden Dachrinnen liegen.

6. Spülung der Kanäle.

Bei den im allgemeinen schwachen Gefällen der Kanäle ist die Zuführung besonderen Spülwassers notwendig. Der Sammelkanal des oberen

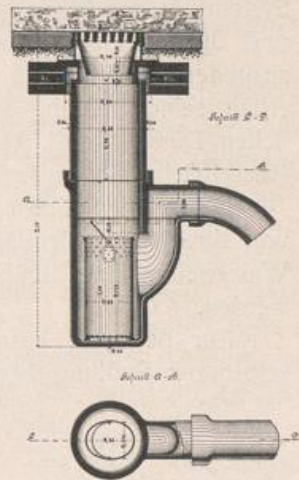


Abb. 789. Strassensinkkasten. 1:50.

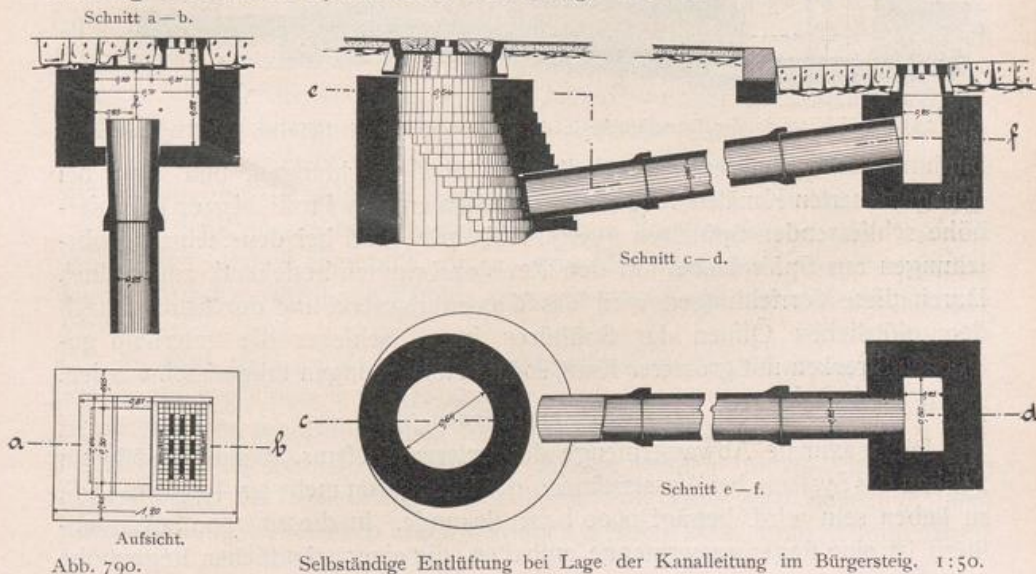


Abb. 790.

Selbständige Entlüftung bei Lage der Kanalleitung im Bürgersteig. 1:50.

Systems in der Cölnerstrasse erhält seine Spülung aus der südlichen Düssel und dient als Spülkanal für alle von der Cölnerstrasse aus nach Westen ausgehenden Leitungen des unteren Systems. Der Sammelkanal des letzteren erhält seine Spülung am Ende der Brunnenstrasse ebenfalls aus der südlichen Düssel (vergl. Abb. 791). Auch die mit ihren oberen Enden auf die Düsselbäche stossenden Nebenleitungen werden aus diesen Bächen gespült.

Desgleichen bieten die Ziergewässer im Innern der Stadt zur Anbringung von direkten Spüleinlässen Gelegenheit. Die Benutzung der städtischen Wasserleitung zu Spülzwecken konnte auf ein geringes Maß beschränkt werden.

Zur besseren Ausnutzung der Spülströme, und um das Kanalwasser selbst zur Spülung benutzen zu können, sind hauptsächlich an den Ver-

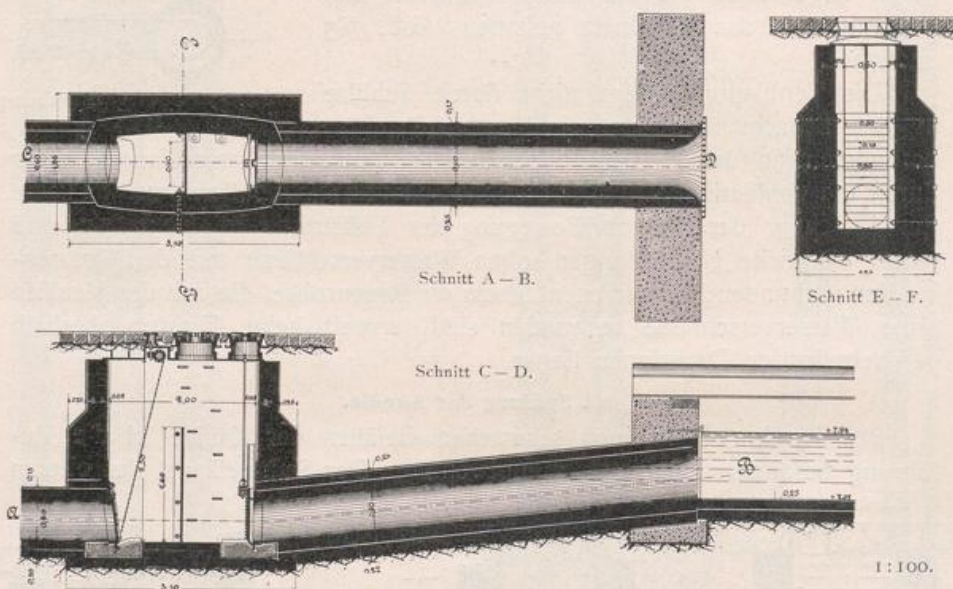


Abb. 791. Spüleinlass an der Düsselbrücke in der Brunnenstrasse mit Schieber und Klappenschacht. bindungsstellen mehrerer Kanalleitungen Stauvorrichtungen, und zwar bei den gemauerten Kanälen in Gestalt von eisernen, das Profil bis zur Kämpferhöhe schliessenden Spültüren (vergl. Abb. 787), und bei den Steinzeugrohrleitungen aus Spülschiebern in den Revisionsbrunnen bestehend, angeordnet. Durch diese Vorrichtungen wird das Wasser angestaut und durchströmt nach dem plötzlichen Öffnen der Spültüren bzw. Schieber die unterhalb gelegenen Strecken mit grösserer Kraft, sodass Ablagerungen mitgerissen werden.

7. Pumpstationen.

Die maximale Abwassermenge des unteren Systems, die nach völligem Ausbau des Systems bei Wasserständen des Rheins von mehr als + 6,00 m D. P. zu heben sein wird, beträgt 2900 l pro Sekunde. In diesen 2900 Sekundenlitern ist eine Regenwassermenge enthalten, die einer stündlichen Regenhöhe

von 2,63 mm entspricht; diese Regenhöhe ist nach 16jährigen Beobachtungen während der kälteren Jahreszeit, in der allein ein Hochwasser von + 6,00 m D. P. und mehr zu erwarten ist, noch nicht überschritten worden.

Für die Hebung des Wassers sind ausschliesslich Zentrifugalpumpen gewählt, die durch Gaskraftmaschinen getrieben werden. Letztere sind infolge ihrer sofortigen Betriebsfähigkeit, und weil sie wenig Raum erfordern, bei dem intermittierenden Betriebe praktischer und ökonomischer als Dampfmaschinen.

Ein unter dem Pumpengebäude angeordneter besonderer Saugekanal führt das Wasser, nachdem es einen Sandfang mit beweglichem Gitter passiert hat und hier von den gröberen Sink- und Schwimmstoffen befreit worden ist, den Saugerohren der Pumpen zu. Die Ausgussrohre der letzteren wurden zu einem gemeinsamen Druckrohre vereinigt, das unterhalb der Absperrvorrichtungen des Auslasskanals in letzteren mündet.

Es sind zwei Pumpstationen errichtet worden. Die zuerst ausgeführte liegt im Hofgarten; sie hat vier Zentrifugalpumpen, welche je 250 Sekundenliter, zusammen also 1 cbm 5 bis 6 m hoch zu fördern vermögen. Diese Pumpen werden von vier Gasmotoren von je 40 effektiven Pferdekräften getrieben (Abb. 792). Die zweite Pumpstation liegt an der Crefelderstrasse. Durch die hier aufgestellten drei Zentrifugalpumpen können im ganzen 2 cbm Wasser pro Sekunde in den Rhein gepumpt werden. Der Antrieb erfolgt hier durch drei Gasmotoren von je 120 PS (Abb. 793).

E. Kanalbetrieb.

Da den Kanalleitungen im Stadtgebiet Düsseldorf wegen dessen meist flacher Lage im allgemeinen keine starken Gefälle gegeben werden konnten, so ist es nicht möglich, die schweren Sinkstoffe des Abwassers durch Spülung allein zu entfernen. Eine periodische Reinigung der Kanäle ist daher nötig, und zwar werden alle Steinzeugrohrleitungen und die Kanäle im unteren Entwässerungssysteme in der Regel sechsmal im Jahre, und die Kanäle im oberen System, die stärkeres Gefälle haben, viermal gründlich gereinigt; nur bei den Rohrleitungen in den asphaltierten Strassen und denjenigen, denen bei schwachem Gefälle besonders viel Schmutz zugeführt wird, ist die Beseitigung der Ablagerungen in kürzeren Intervallen nötig.

Bei den grossen mit Bankett versehenen Kanälen werden die Bankette wöchentlich einmal abgospült, um zu vermeiden, dass die sich auf ihnen ablagernden Schmutzstoffe in Fäulnis übergehen und schädliche Ausdünstungen verbreiten.

Es wird stets an den oberen Endpunkten der Kanalleitungen mit der Reinigung begonnen, und der abgelagerte Schmutz, soweit er nicht vorher herausgeschafft wird, allmählich nach unten hin befördert.

Die Wandungen der gemauerten Kanäle werden mittels Piassavabesen abgeschauert; der sich ablagernde Schlamm und Sand wird, soweit er nicht durch Spülung weiter nach unten getrieben werden kann, unter Zuhilfenahme

von Kanalschiffchen und Schiebkarren nach denjenigen Schächten hin befördert, wo er leicht und ohne Belästigung zu verursachen ausgehoben werden kann. Dies erfolgt in Eimern durch die an den bereit stehenden zweirädrigen Schlammwagen befindliche Hebevorrichtung. Die Rohrleitungen werden mittels kreisrunder, dem Profil angepasster Haarbürstenwalzen gereinigt und der Schmutz auf dieselbe Weise herausgeschafft, wie bei den gemauerten Kanälen (Abb. 794). Nach der Reinigung wird eine kräftige Spülung vorgenommen. Ausserdem werden die Kanäle alle acht Tage mit Düsselwasser oder Wasser aus der Wasserleitung durchgespült. Die Reinigung der Strassensinkkasten, die ebenfalls durch das Kanalbetriebspersonal ausgeführt wird, erfolgt

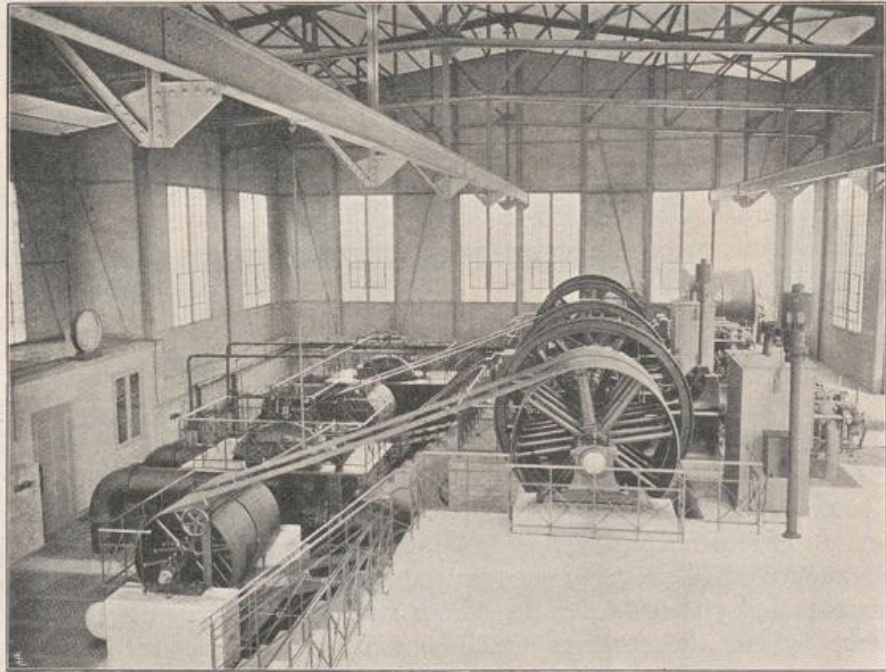


Abb. 792.

Inneres der Pumpstation im Hofgarten.

in der Regel alle drei bis vier Wochen; nur die Sinkkasten in den asphaltierten Strassen werden wöchentlich zwei- bis dreimal gereinigt. Die Reinigung geschieht hier in der Weise, dass die in den Sinkkasten befindlichen Schlamm-eimer mittels der an dem Schlammwagen befindlichen Winde hochgehoben werden, und der schlammige Inhalt durch Umkippen des Eimers in den Wagen entleert wird. Der in dem Sinkkasten noch etwa zurückbleibende Schlamm wird dann mittels Handbagger entfernt (vergl. Abb. 795).

Im Betriebsjahre 1902 sind im ganzen 1594 Wagen = 2391 cbm Schlamm und Sand aus den Kanälen und Steinzeugrohrleitungen zur Abfuhr gelangt.

Das zum Reinigen und Spülen der Kanäle und zum Reinigen der Sinkkasten vorhandene Personal besteht aus:

- 2 Aufsehern,
- 9 Vorarbeitern,
- 43 Arbeitern für die Kanalreinigung und Spülung,
- 10 Arbeitern für Sinkkastenreinigung.

Die Arbeiter zum Reinigen und Spülen der Kanalleitungen sind in sieben Kolonnen, jede bestehend aus einem Vorarbeiter und fünf Mann, eingeteilt, und zwar besorgen vier Kolonnen die Reinigung der gemauerten Kanäle und drei die der Steinzeugrohrleitungen.

Die beim Kanalbetriebe erforderlichen Reparaturen werden in Regie ausgeführt. In den für diese Arbeiten eingerichteten Schlosser- und Schreinerwerkstätten sind dauernd zwei Schlosser, zwei Schreiner bzw. Stellmacher und zwei Hilfsarbeiter beschäftigt. Diese Personen haben alle beim Kanal-

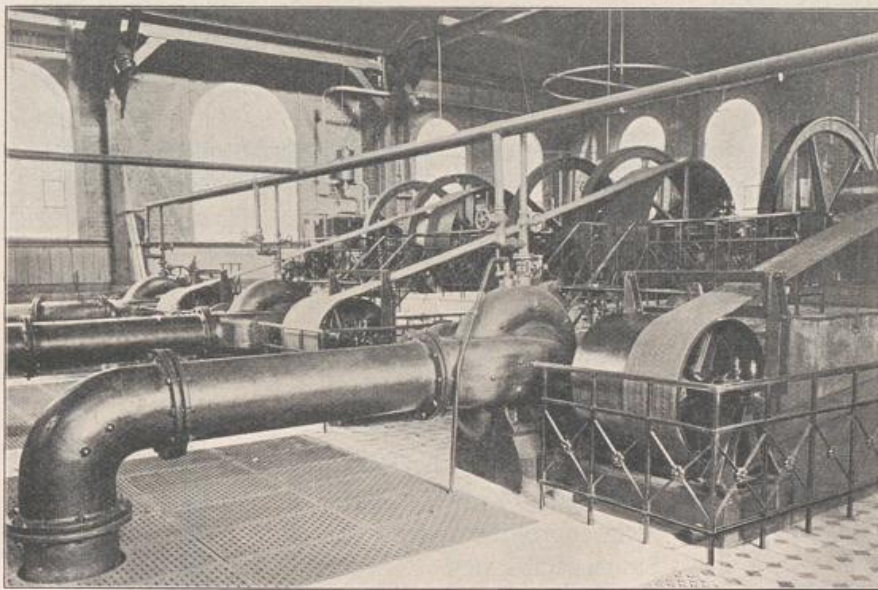


Abb. 793.

Inneres der Pumpstation in der Crefelderstrasse.

betrieb und für die Strassensinkkasten vorkommenden Reparaturen an Abdeckungen, Werkzeugen, Schlammwagen, Schlammeimern usw. auszuführen und die erforderlichen neuen Werkzeuge und Geräte anzufertigen.

Die Betriebsausgaben für die Reinigung und Unterhaltung des Kanalnetzes und der Strassensinkkasten betragen vom 1. April 1902 bis 31. März 1903:

a) für Reinigung der gemauerten Kanäle	29 701,90 M,
b) " " " Steinzeugrohrleitungen	25 498,88 "
c) " " " Strassensinkkasten	30 338,09 "
d) " Geräte, Reparaturen für Schlammwagen usw.	7 172,28 "
e) " Unterhaltung des Kanalnetzes	5 849,20 "
	98 560,35 M.

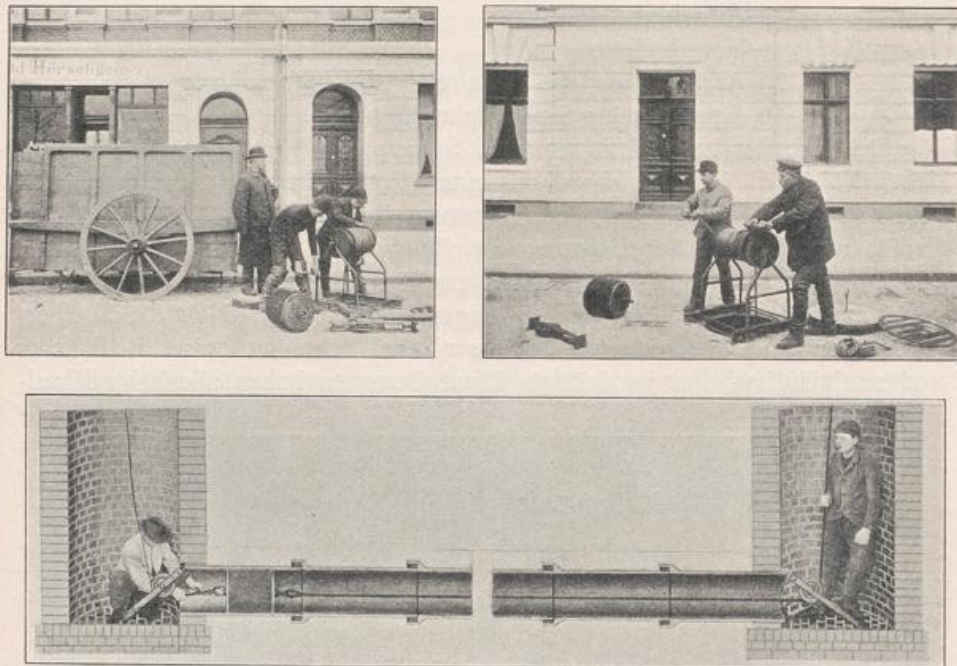


Abb. 794.

Reinigung einer Kanalrohrleitung.

Ende 1902 waren vorhanden:

1. rund 73 000 lfd. m gemauerte Kanäle,
2. " 106 000 " " Rohrkanäle,
3. " 4 800 Strassensinkkasten.

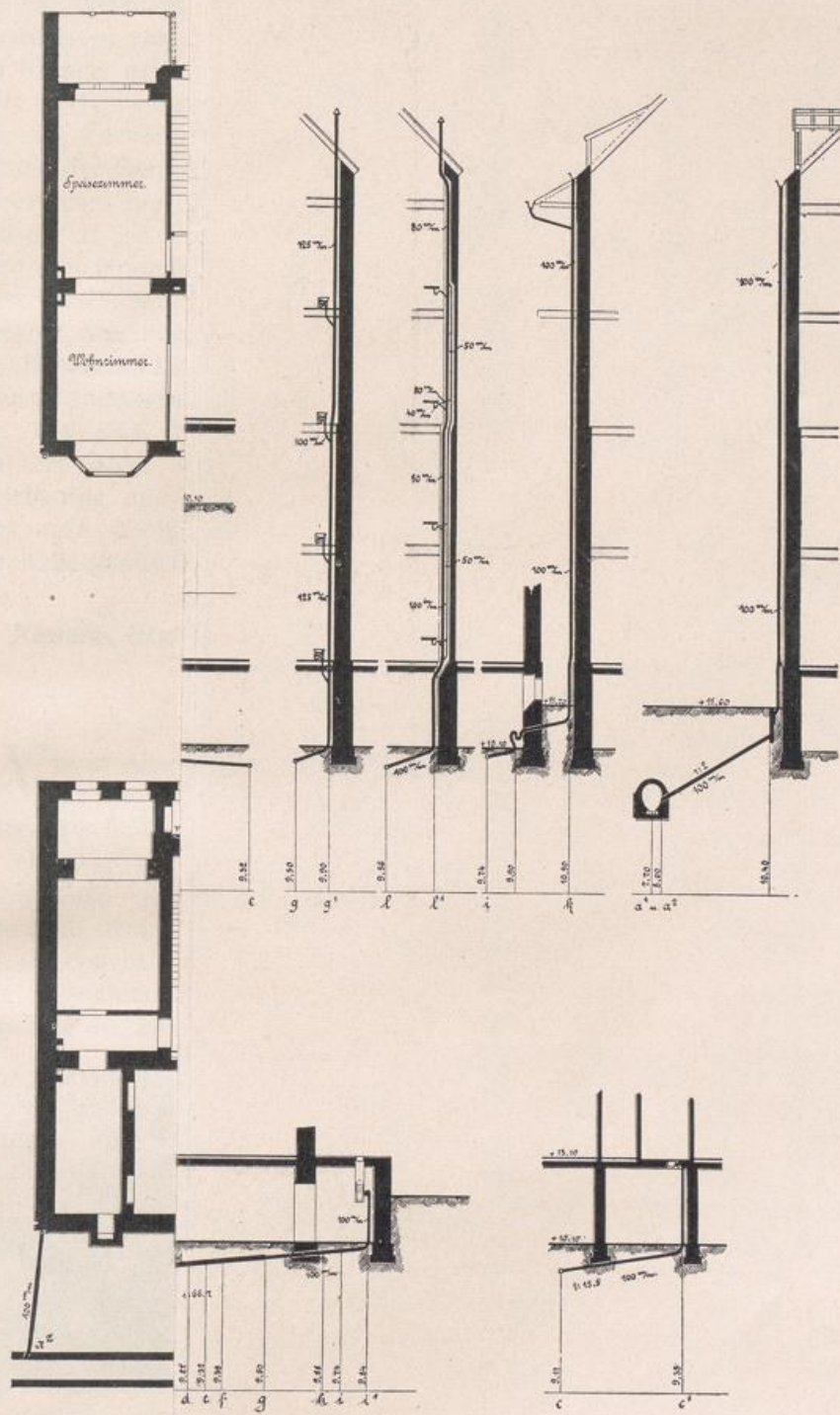
Mithin betragen die Kosten für die Reinigung:

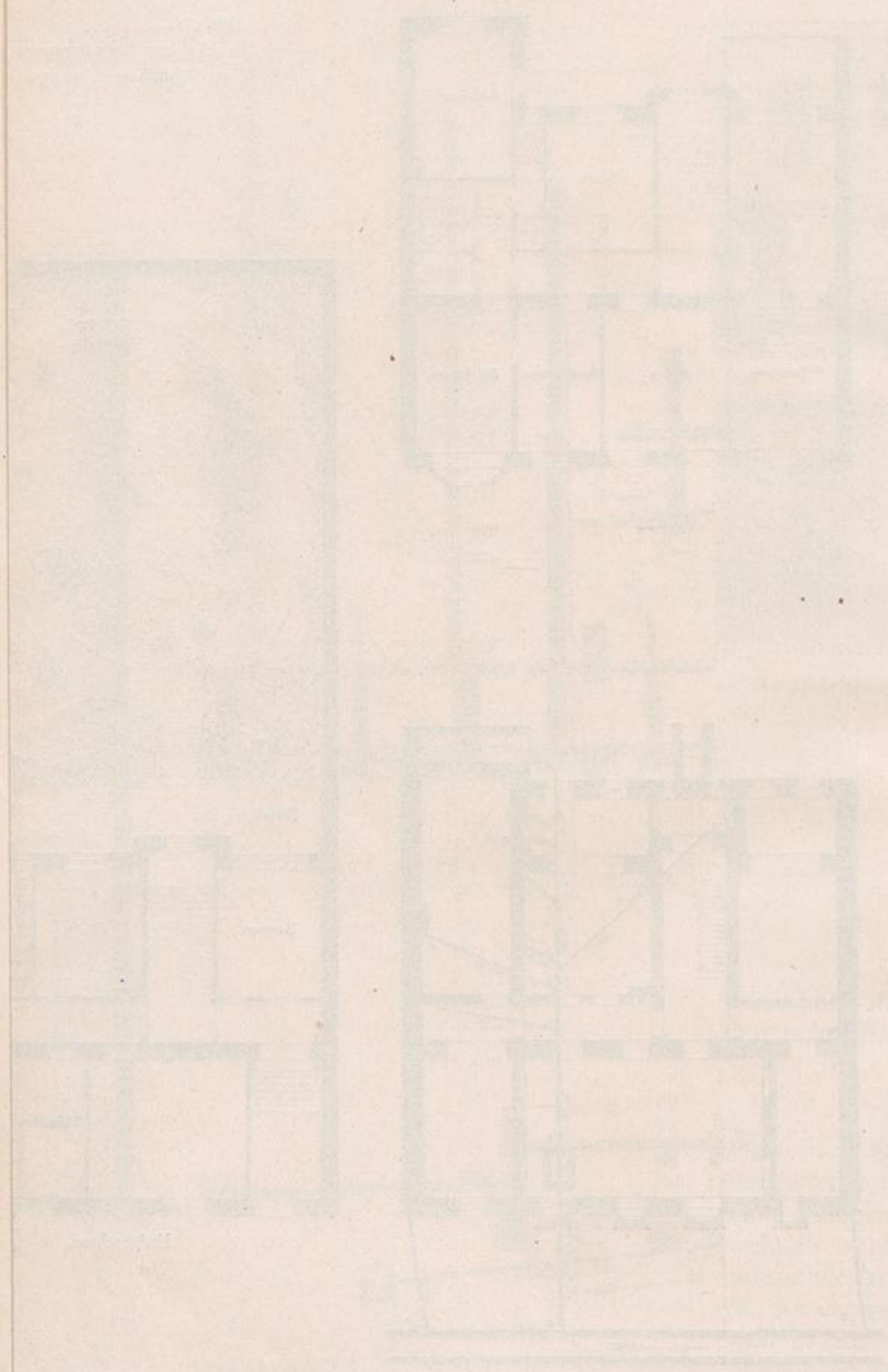
1. der gemauerten Kanäle pro lfd. m 0,41 M,
2. " Steinzeugrohrleitungen " " " 0,24 "
3. " Strassensinkkasten " Stück 6,32 "

Die Gesamtkosten des Betriebs und der Unterhaltung einschliesslich der Strassensinkkasten betragen pro lfd. m Strassenleitung durchschnittlich 0,55 M.

F. Hausanschlüsse.

Der Anschluss der bebauten Grundstücke an den Kanal ist obligatorisch; für die Ausführung der Hausentwässerungsleitungen ist eine Polizeiverordnung erlassen worden, aus der folgende Hauptgrundsätze hier Platz finden mögen: „Die Hauptanschlussleitung des Hauses, die in der Regel nicht mehr als 15 cm Lichtweite haben soll, ist ohne Wasserverschluss an den Kanal anzuschliessen; im Innern der Gebäude und ausserhalb dürfen für alle Leitungen, die weniger als 1,50 m Abstand von Mauern haben oder bei Rückstau einem grösseren Wasserdruck als 2 m ausgesetzt sind, nur gusseiserne Rohre mit Bleidichtung der Muffen verwendet werden. Alle Fallrohre sind behufs Entlüftung in





gleicher Weite bis über Dach zu führen und alle Kanaleinläufe mit Geruchverschlüssen von mindestens 70 mm Wasserverschlusshöhe zu versehen, nur bei Klosetts genügt eine solche von 40 mm. Münden mehr als zwei Einläufe übereinander in das gleiche Fallrohr, so sind Anordnungen zu treffen, die eine Zerstörung der Geruchverschlüsse verhindern; die sekundäre Entlüftung der Geruchverschlüsse wird als eine genügende Sicherung hiergegen angesehen. Bei Aborten, deren Geruchverschluss mindestens 50 mm tief und die an ein Fallrohr von mindestens 125 mm Weite angeschlossen sind, kann von besonderer Anordnung zur Verhütung der Zerstörung der Geruchverschlüsse abgesehen werden. Die Spülung der Aborte darf nicht durch direkten Anschluss an die Wasserleitung erfolgen. Aus Abbildung 796 sind die Kanalanschlusseinrichtungen eines Wohnhauses zu ersehen. Für jede Hausentwässerung ist eine die Anlage darstellende Zeichnung einzureichen, die, wie auch die Ausführung, baupolizeilich geprüft wird. Die Anschlussleitungen von den Häusern zum Strassenkanal gelangen, um eine gleichartige und gute Herstellung zu erzielen und nachträgliche Strassensenkungen infolge mangelhafter Zufüllung der Baugrube zu vermeiden, durch die städtische Verwaltung auf Kosten der Hausbesitzer zur Ausführung.“

G. Neuere Ergänzungsbauten der Kanalisation: Reinigungsanlage, Hauptsammel- und Auslasskanäle.

a) Allgemeines.

Wie in Abschnitt B. schon mitgeteilt, wurde von der Aufsichtsbehörde für die Erlaubnis, die menschlichen Auswurfstoffe den Kanälen zuzuführen, die Bedingung gestellt, das Abwasser in einer besonderen Kläranlage zu reinigen. Zur Erbauung einer solchen Anlage konnte sich die Stadt aber früher nicht entschliessen; der Anschluss der Aborte an die Kanalisation unterblieb demnach, und die menschlichen Auswurfstoffe wurden nach wie vor auf den bebauten Grundstücken in Gruben gesammelt und von Zeit zu Zeit abgefahren. Die Erkenntnis der hygienischen Nachteile dieser Aufstapelung der menschlichen Auswurfstoffe in der Nähe der Wohnstätten, und



Abb. 795.



Reinigung der Strassensinkkasten.

die vielen Klagen, welche die Entleerung der Abortgruben und die Abfuhr deren Inhalts hervorriefen, veranlassten die städtischen Behörden, die Erbauung einer Kanalwasserreinigungsanlage in Aussicht zu nehmen, um die Erlaubnis zum Anschluss der Klosetts an die Kanalisation zu erlangen. Der Ausführung zugrunde gelegt wurde der von den Verfassern dieses Aufsatzes ausgearbeitete Entwurf. Die Reinigungsanlage hat hiernach ihren Platz an der nördlichen Stadtgrenze, bis zu der die Sammelkanäle der Stadt zu verlängern waren, gefunden.

b) Vorflutverhältnisse.

Die Vorflutverhältnisse des Rheins, des natürlichen Rezipienten für die Abwässer, sind für die Entwässerung der Stadt ausserordentlich günstige. Die sekundliche Wassermenge des Rheins bei mittlerem Wasserstande (+ 2,75 m D. P. = + 29,20 m N. N.) beträgt 2000 cbm und bei kleinstem, eisfreiem Wasserstande (+ 0,60 m D. P. = + 27,05 m N. N.) noch 662 cbm in der Sekunde. Die sekundlich durch die Kanäle abfliessende grösste Schmutzwassermenge für die jetzige Bevölkerung bei Annahme eines Wasserverbrauchs pro Kopf und Tag von 150 l, die zur Hälfte in neun Stunden den Kanälen zufließen mögen, beträgt dagegen nur 0,522 cbm. Bei dem genannten kleinsten Rheinwasserstande findet mithin noch eine über 1200-fache Verdünnung der Abwässer statt. Bei diesen günstigen Verhältnissen ist eine nachteilige Beeinflussung des Rheinwassers durch die Zuführung der Abwässer der Stadt nicht anzunehmen. Diese Annahme wird auch bestätigt durch die Ergebnisse von Untersuchungen des Rheinwassers oberhalb und unterhalb der Stadt, die seit einigen Jahren fortlaufend vorgenommen werden. Aus einer Reihe von 28 Einzeluntersuchungen hat sich z. B. ergeben als Gehalt des Rheinwassers:

An gelösten und suspendierten Stoffen:

a) oberhalb der Stadt	287 mg im Liter
b) unterhalb " "	285 " " "

Hiervon organische Stoffe:

a) oberhalb der Stadt	102 " " "
b) unterhalb " "	101 " " "

An gelösten Stoffen:

a) oberhalb der Stadt	240 " " "
b) unterhalb " "	240 " " "

Hiervon organische Stoffe:

a) oberhalb der Stadt	94 " " "
b) unterhalb " "	92 " " "

Sauerstoffverbrauch:

Gesamtstoffe:

a) oberhalb der Stadt	8,57 mg f. d. Liter
b) unterhalb " "	8,44 " " " "

Gelöste Stoffe:

- a) oberhalb der Stadt 5,51 mg f. d. Liter
 b) unterhalb " " 5,72 " " " " .

Weitere Ergebnisse auch von bakteriologischen Untersuchungen sind in Abbildung 797 graphisch dargestellt. *)

Die Beschaffenheit der Düsseldorfer Abwässer zeigt keine von der normalen Beschaffenheit städtischer Abwässer abweichenden Eigenschaften. Die Menge der suspendierten und gelösten Stoffe beträgt, abgesehen von den groben Schwimm-, Schweb- und Sinkstoffen, deren Abscheidung in der Reinigungsanlage unter allen Umständen erfolgt, selten mehr als 1 Gramm im Liter, und die organischen Stoffe bilden hiervon nur den kleinsten Teil. Aus einer Reihe von Einzeluntersuchungen ergeben sich folgende Mittelwerte:

Gesamtrückstand	928 mg im Liter
Glührückstand	632 " " "
Glühverlust	296 " " "
Gelöste Stoffe	734 " " "
Glührückstand	549 " " "
Glühverlust	185 " " "

Gelöster und suspendierter Stickstoff:

Insgesamt	31 " " "
Flüchtiger	20 " " "
Organischer	11 " " "

Gelöster Stickstoff:

Insgesamt	25 " " "
Flüchtiger	20 " " "
Organischer	5 " " "

Der Gehalt an organischem Stickstoff, insbesondere an gelöstem, ist also sehr gering. Der Sauerstoffverbrauch ist allerdings auffällig hoch und beträgt im Mittel

für die Gesamtstoffe	230 mg für d. Liter,
" " gelösten Stoffe	124 " " " " ,

sein Verhältnis zu der Menge der organischen Bestandteile des Wassers ist 1:1 bis 1:2, während dieses Verhältnis bei den Abwässern anderer Städte 1:4 bis 1:6 ist. Da die organischen Stoffe im Düsseldorfer Kanalwasser nicht wesentlich anderer Natur sein werden, wie die im Kanalwasser anderer Städte, muss angenommen werden, dass ein erheblicher Teil des verbrauchten Sauerstoffs zur Oxydierung anorganischer Bestandteile des Wassers verbraucht wird. Die Untersuchungen haben die Richtigkeit dieser Annahme dargetan, da erhebliche Mengen Eisenoxydul im Wasser enthalten sind; nach Herstellung des Hauptsammelkanals von der Crefelderstrasse bis

*) Vergleiche dazu noch den Aufsatz von Geusen und Loock im zweiten Heft der Mitteilungen der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung.

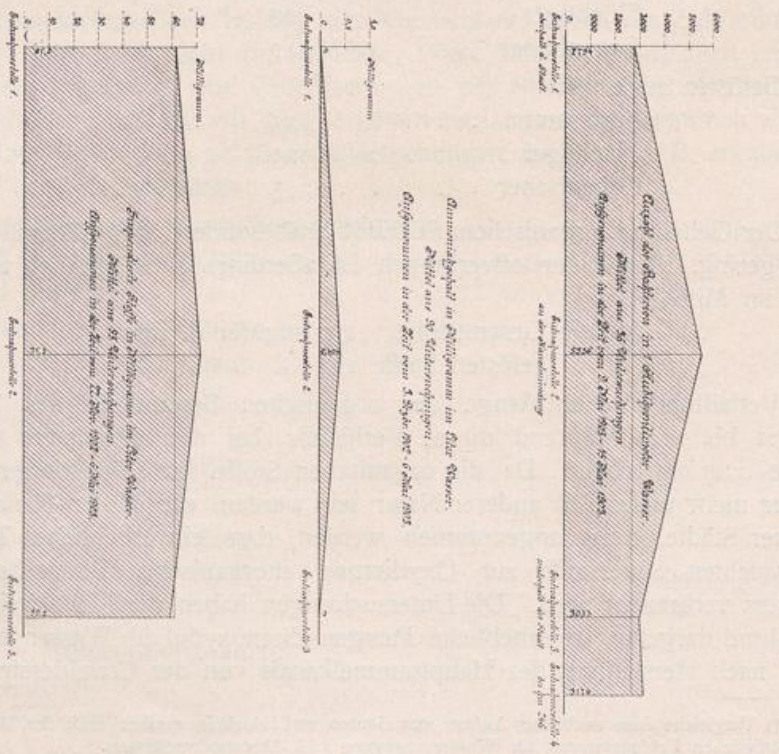
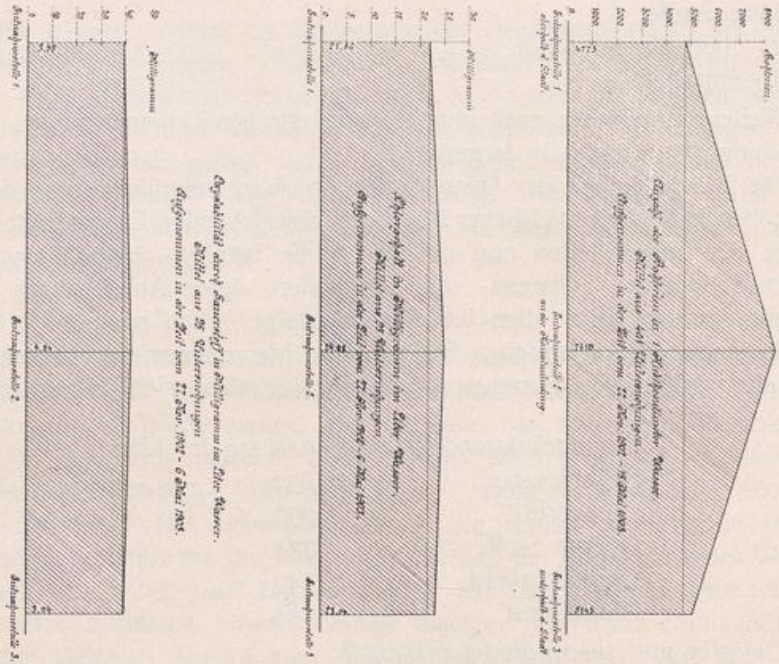
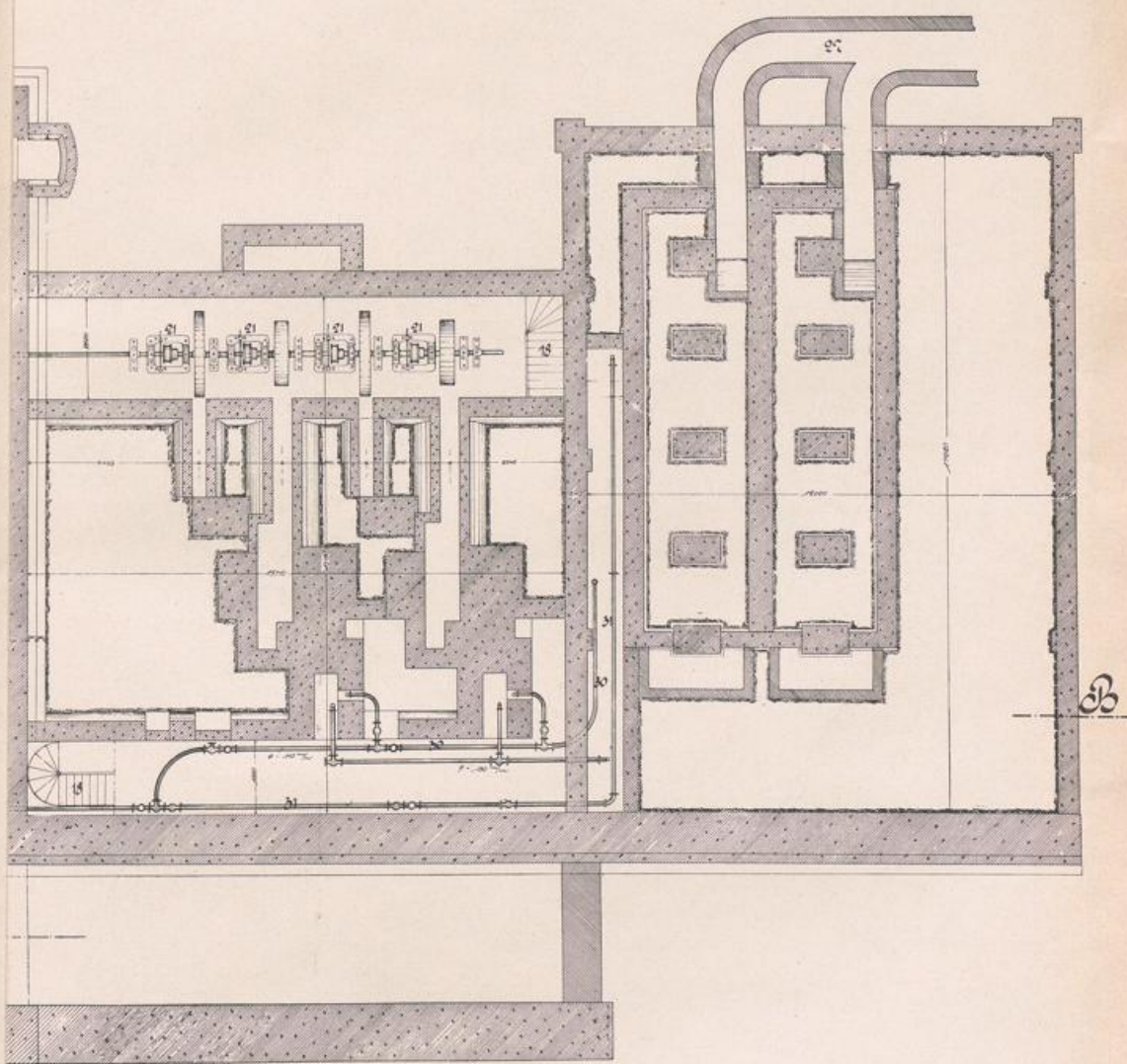


Abb. 797. Untersuchung des Rheinwassers bei Düsseldorf oberhalb der Stadt (Entnahmestelle 1), direkt unterhalb der Kanalmündung (Entnahmestelle 2), unterhalb der Stadt an der Stadtgrenze (Entnahmestelle 3) sowie bei km 246 (Entnahmestelle 4).



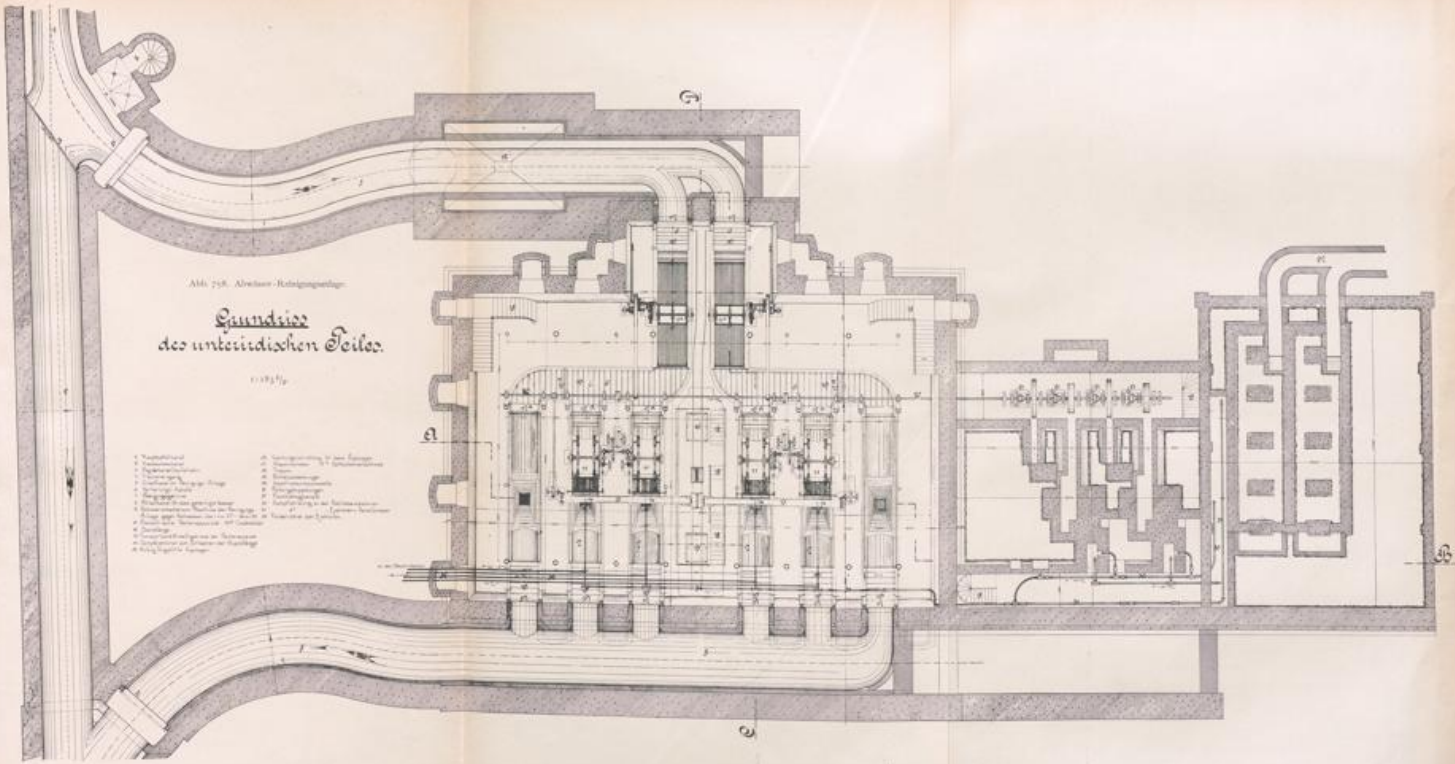
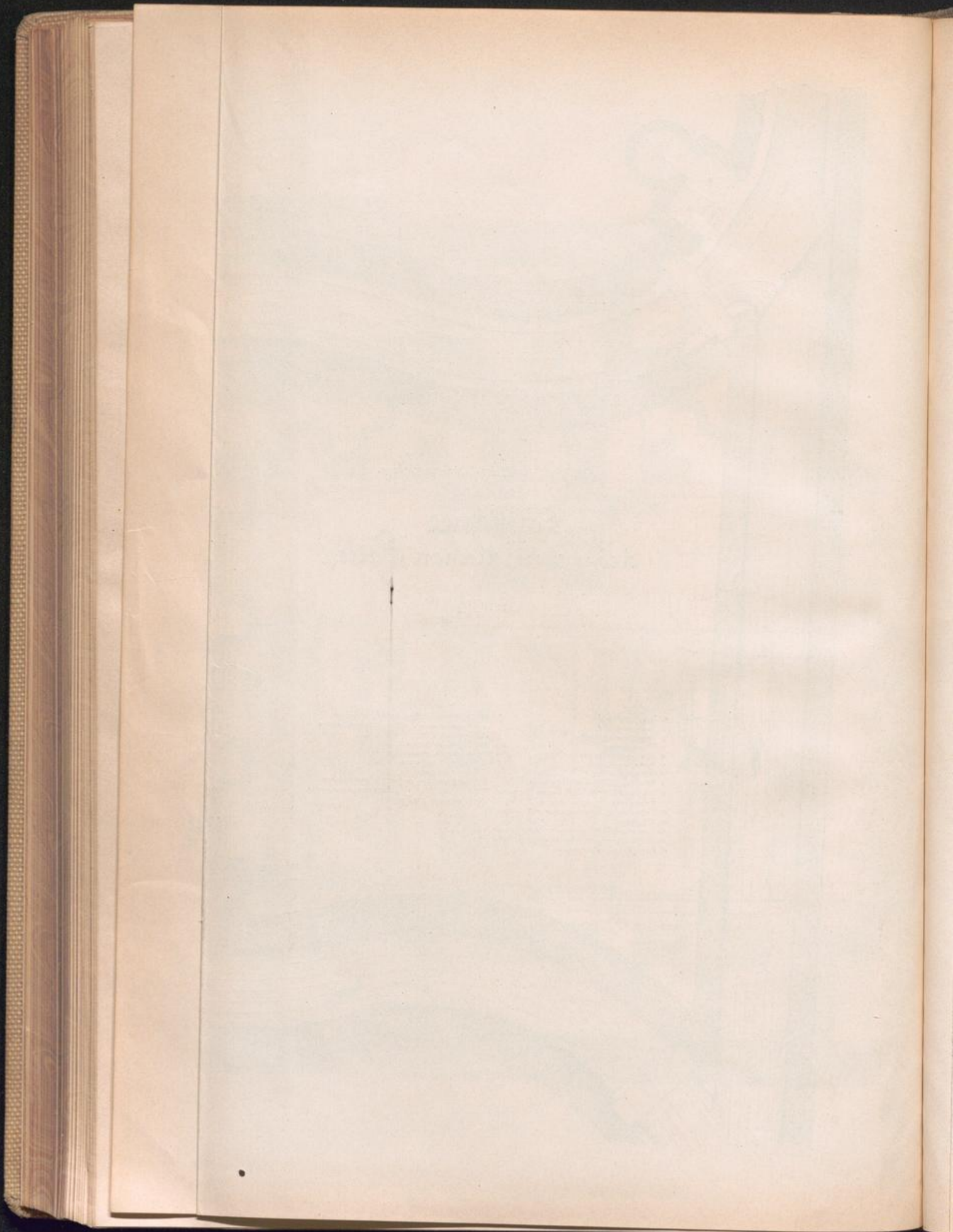
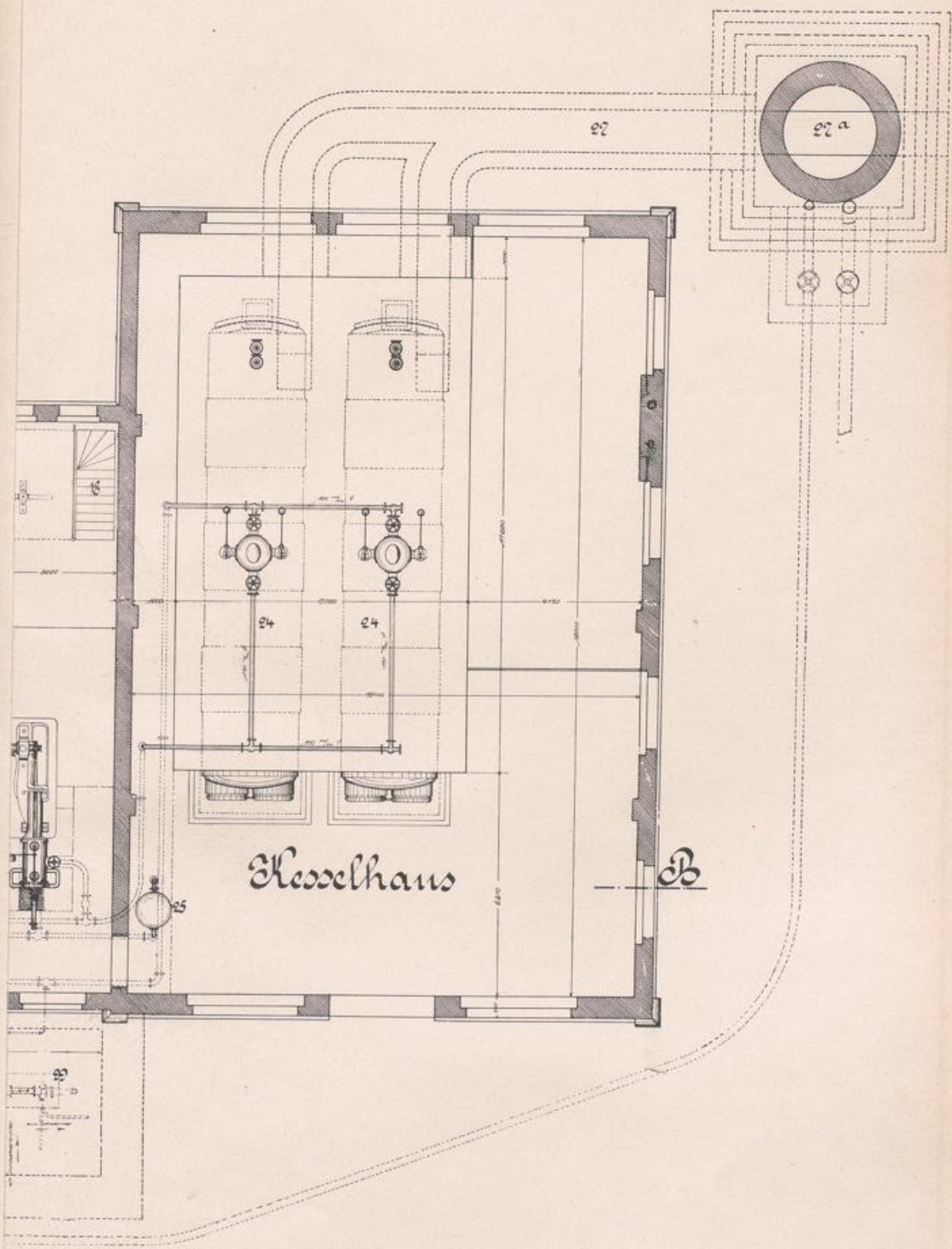


Abb. 248. Abziehen-Rettungsgeräthe
Grundriss
 des unterirdischen Seiles.
 1179/12

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| 1. Hauptwalze | 11. Vorrichtung für den Seilzug |
| 2. Spindel | 12. Seilzug |
| 3. Spindel | 13. Seilzug |
| 4. Spindel | 14. Seilzug |
| 5. Spindel | 15. Seilzug |
| 6. Spindel | 16. Seilzug |
| 7. Spindel | 17. Seilzug |
| 8. Spindel | 18. Seilzug |
| 9. Spindel | 19. Seilzug |
| 10. Spindel | 20. Seilzug |





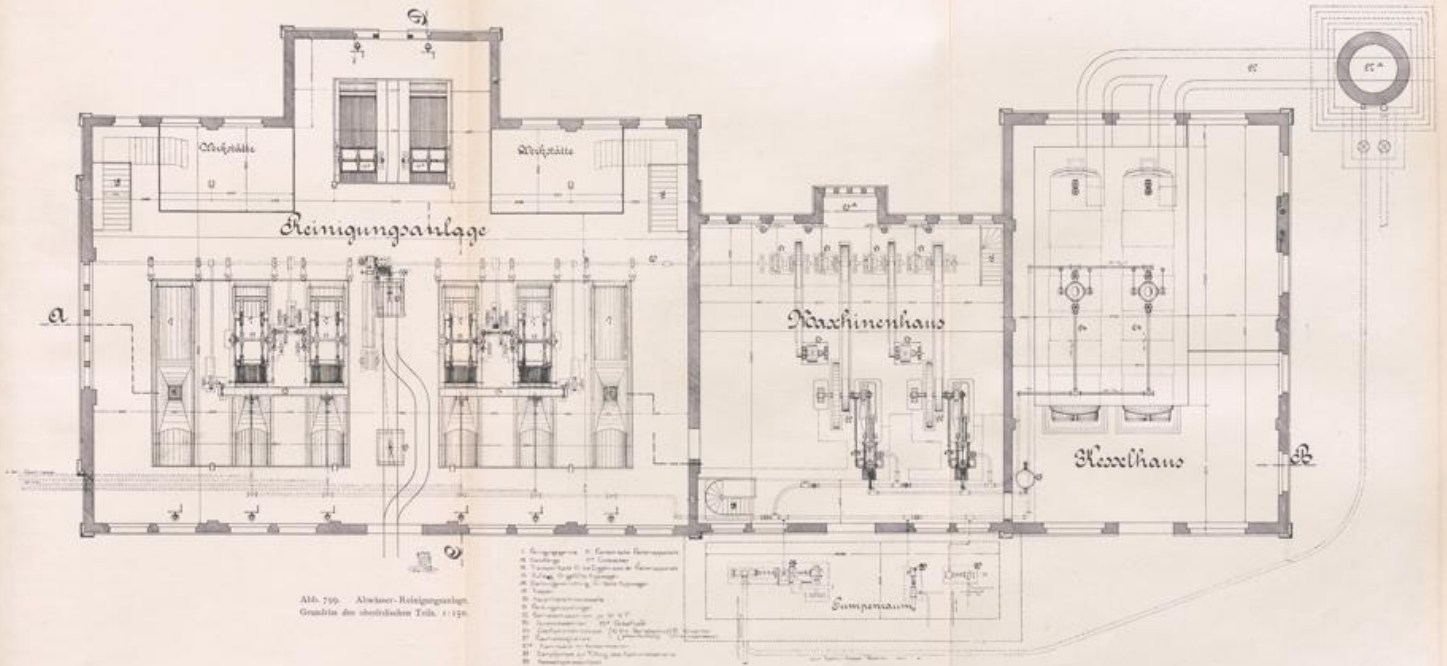
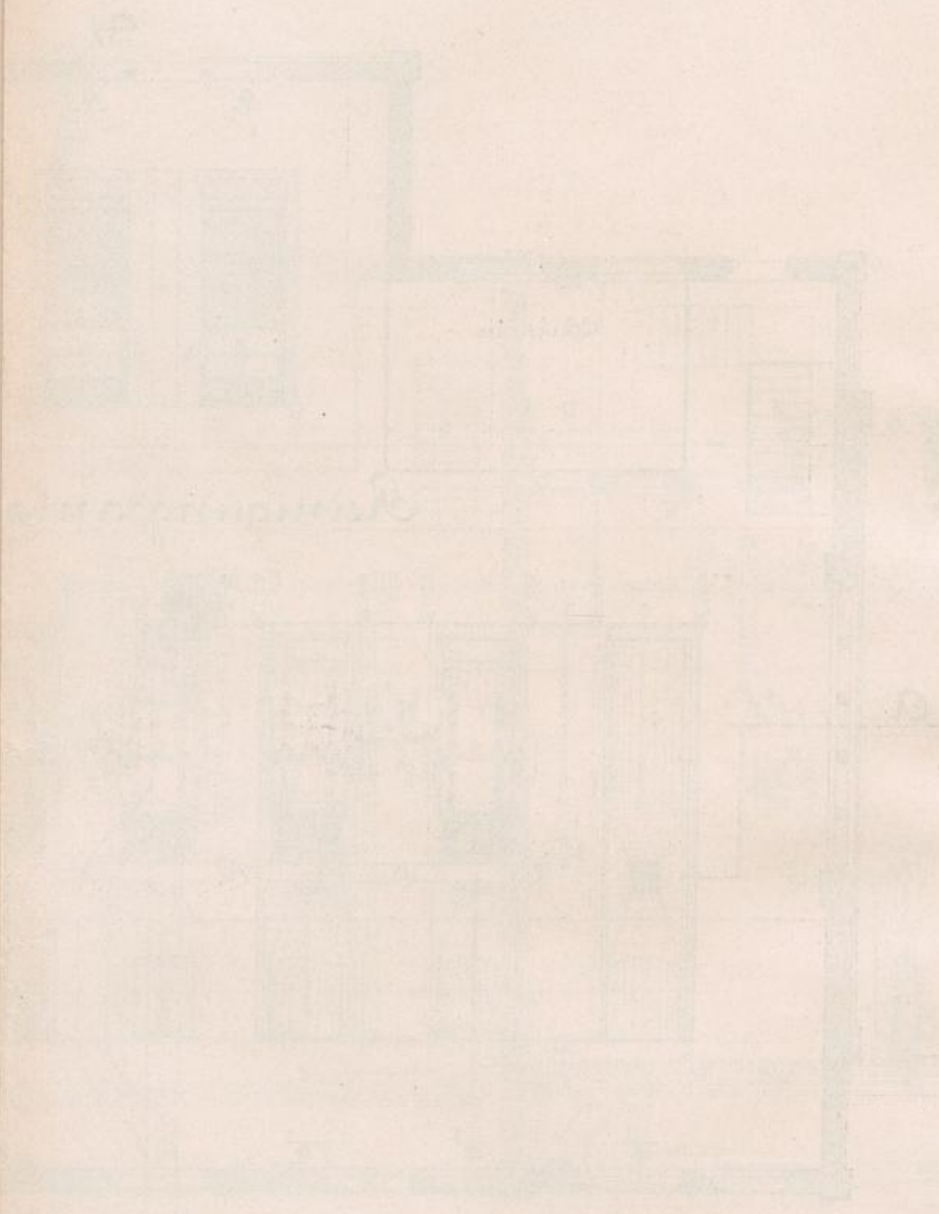


Abb. 799. Altwieser-Reinigungsanl. Grundriss der abstrichenen Teile. 1:125.

- 1. Reinigungs- u. Garnier-Apparate
- 2. Spinnerei
- 3. Weberei
- 4. Dampfmaschine
- 5. Wasserpumpe
- 6. Wasserkessel
- 7. Wasserpumpe
- 8. Wasserpumpe
- 9. Wasserpumpe
- 10. Wasserpumpe
- 11. Wasserpumpe
- 12. Wasserpumpe
- 13. Wasserpumpe
- 14. Wasserpumpe
- 15. Wasserpumpe
- 16. Wasserpumpe
- 17. Wasserpumpe
- 18. Wasserpumpe
- 19. Wasserpumpe
- 20. Wasserpumpe



Faint, illegible text or a title, possibly a page number or a reference, located below the main drawing.

zum Rhein an der nördlichen Stadtgrenze und der Reinigungsanlage wird nun sicherlich eine Verminderung dieses Gehalts an Eisenoxydul eintreten, da in dem 3,25 km langen Hauptsammelkanal und in der Reinigungsanlage eine reichliche Zuführung von Sauerstoff zum Wasser erfolgen wird, sodass das etwa vorhandene Eisenoxydul vollständig oxydiert wird und im Kanal oder in der Reinigungsanlage niedergeschlagen wird.

Aus den Untersuchungen ergibt sich, dass bei einem mittleren Wasserstande des Rheins, bei dem die Wasserführung des Stroms rund 2000 cbm in der Sekunde beträgt, an Düsseldorf feste Stoffe im Rhein vorbeifliessen: $2000 \cdot 0,287 = 574$ kg, von denen $2000 \cdot 0,240 = 480$ kg im Wasser gelöst sind. Durch die Kanäle werden dem Rheine zugeführt $0,522 \cdot 0,928 = 0,484$ kg, von denen $0,522 \cdot 0,734 = 0,383$ kg gelöst sind. Die Vermehrung von 574 bzw. 480 kg um 0,484 bzw. 0,383 kg ist durch keine Untersuchung nachweisbar. Selbst beim kleinsten Wasserstande von + 0,60 D. P. beträgt die Menge der festen Stoffe, die der Rhein an Düsseldorf vorbeiführt, noch 189 bzw. 155 kg in der Sekunde.

Nach Anschluss der Aborte an die Kanalisation wird nun allerdings die Menge der Schmutzstoffe um ein geringes erhöht. Die relative Schmutzwassermenge wird dabei jedoch kaum eine Vermehrung erfahren, da der Anschluss der Aborte nur bei Einrichtung von Wasserspülung gestattet wird, sodass zugleich mit den menschlichen Auswurfstoffen mindestens die 10fache Menge Wasser den Kanälen zugeführt wird.

c) Beschreibung der Kanalwasserreinigungs-Anlage.

Es erschien demnach zulässig eine Reinigung der Abwässer nur in einem solchen Umfange vorzunehmen, dass die grösseren Schmutzstoffe vom Rheine abgehalten, insbesondere die schwereren Sinkstoffe und die grösseren Schwimmstoffe entfernt würden. Hierzu gehören Rechenanlagen mit geringen Zwischenräumen und Sandfänge; es wurde demnach eine Anlage vorgesehen, in der nur auf mechanischem Wege das Wasser von allen Schwebe- und Schwimmstoffen bis zu einer möglichst geringen Grösse befreit und die Sinkstoffe wie Sand, Kaffeesatz usw. zurückgehalten werden.

Ein von dem Abteilungsvorsteher des Königlichen Instituts für Infektionskrankheiten, Professor Proskauer, abgefasstes Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass eine solche Reinigung für die Düsseldorfer Abwässer bei den günstigen Vorflutverhältnissen im Rheinstrome ausreicht, und die Aufsichtsbehörde erklärte sich mit der Absicht der Stadt einverstanden. Die hier nach projektierte Anlage ist an der nördlichen Stadtgrenze auf einem grösseren durch die Stadt angekauften Gelände errichtet und reicht aus für die Reinigung des Schmutzwassers einer Bevölkerung von fast 400000 Seelen; eine Vergrösserung ist später leicht möglich.

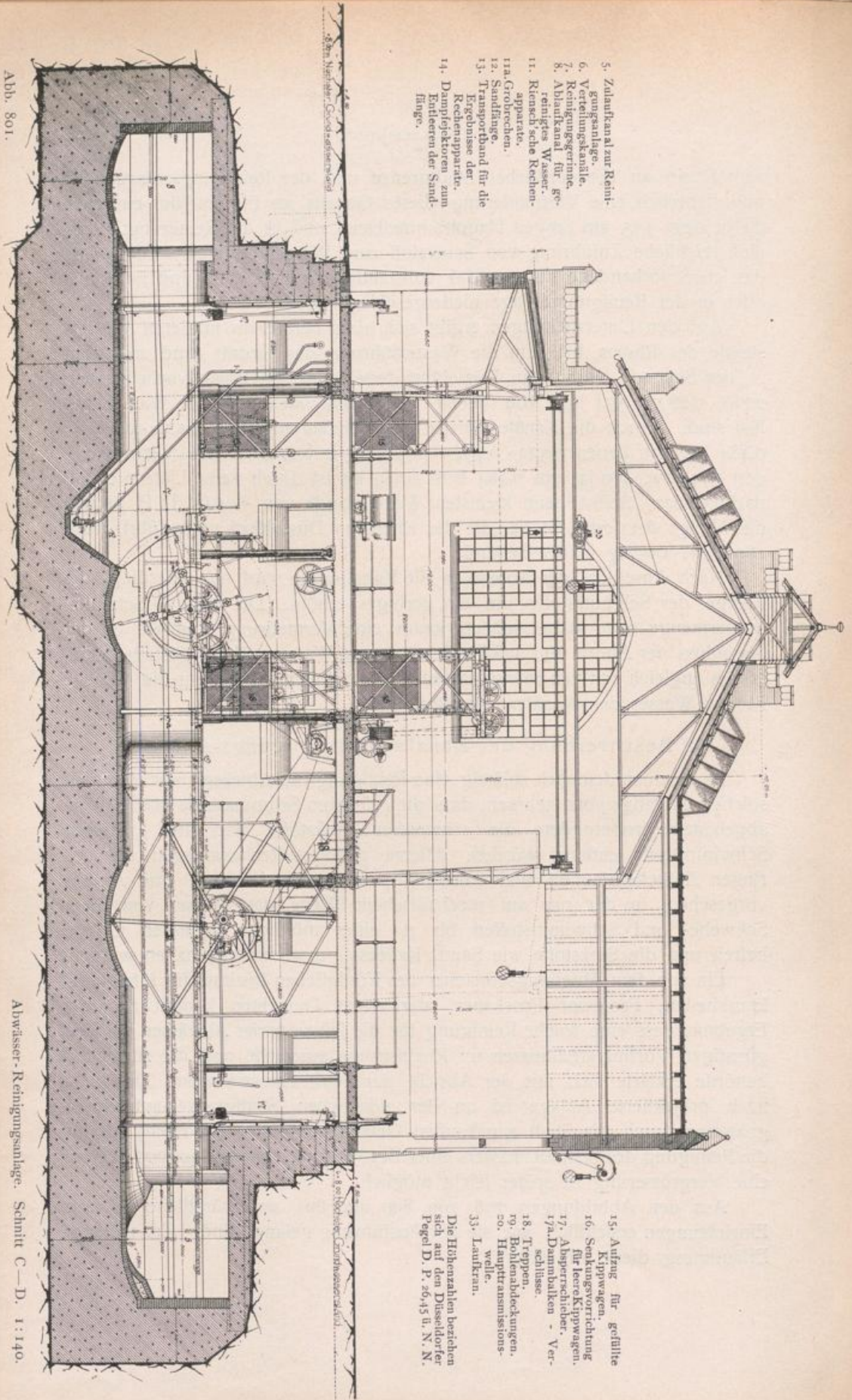
Aus den Abbildungen 798, 799, 800 und 801 sind sämtliche inneren Einrichtungen ersichtlich, wie sie zur Ausführung gelangt sind. Zur näheren Erläuterung diene folgendes:

- 5. Zulaufkanal zur Reinigungsanlage.
- 6. Verteilungskanäle.
- 7. Reinigungsgestelle.
- 8. Ablaufkanal für gereinigtes Wasser.
- 11. Riemenschleife Rechenapparate.
- 11a. Grobrechen.
- 12. Sandfang.
- 13. Transportband für die Ergänzungen der Rechenapparate.
- 14. Dampfleitungen zum Entleeren der Sandfänge.

- 15. Aufzug für gefüllte Kippwagen.
 - 16. Senkvorrichtung für leere Kippwagen.
 - 17. Absperreklappe.
 - 17a. Dammbohlen - Verschlüsse.
 - 18. Treppen.
 - 19. Kohlenabdeckungen.
 - 20. Hauptantriebswelle.
 - 33. Laufkran.
- Die Höhenzahlen beziehen sich auf den Düsseldorf Pegel D. P. 26,45 ft. N. N.

Abb. 801.

Abwässer-Reinigungsanlage. Schnitt C—D. 1:140.



- 7 Reinigungsgerinne
- 11 Rienschische Rechenapparate
- 12 Sandfänge
- 13 Transportband für die Ergebnisse der Rechenapparate
- 14 Dampfjektoren zum Entleeren der Sandfänge
- 16 Senkungsrichtung für leere Kippwagen
- 18 Treppen
- 20 Haupttransmissionswelle
- 21 Reibungskuppelungen
- 22 Betriebsmaschinen 50 H.P.
- 23 Dynamomaschinen
- 24 Zweiflammrohrkessel (je 100qm Heizfläche, 10 Atm Betriebsdruck)
- 25 Vorwärmer für Kesselspeisewasser
- 26 Wasserreservoir
- 27a Kaminssäule
- 30 Dampfrohrlleitung zu den Betriebsmaschinen
- 31 Dampfrohrlleitung zu den Dampfmaschinen und Ejektoren
- 31a Auspuffrohr
- 33 Laufkran

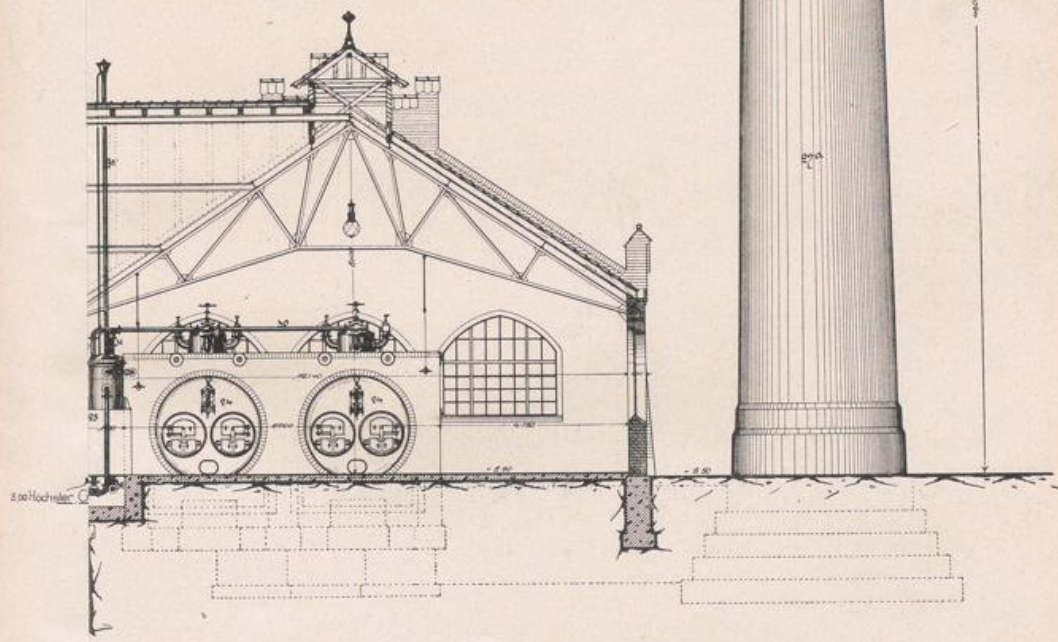
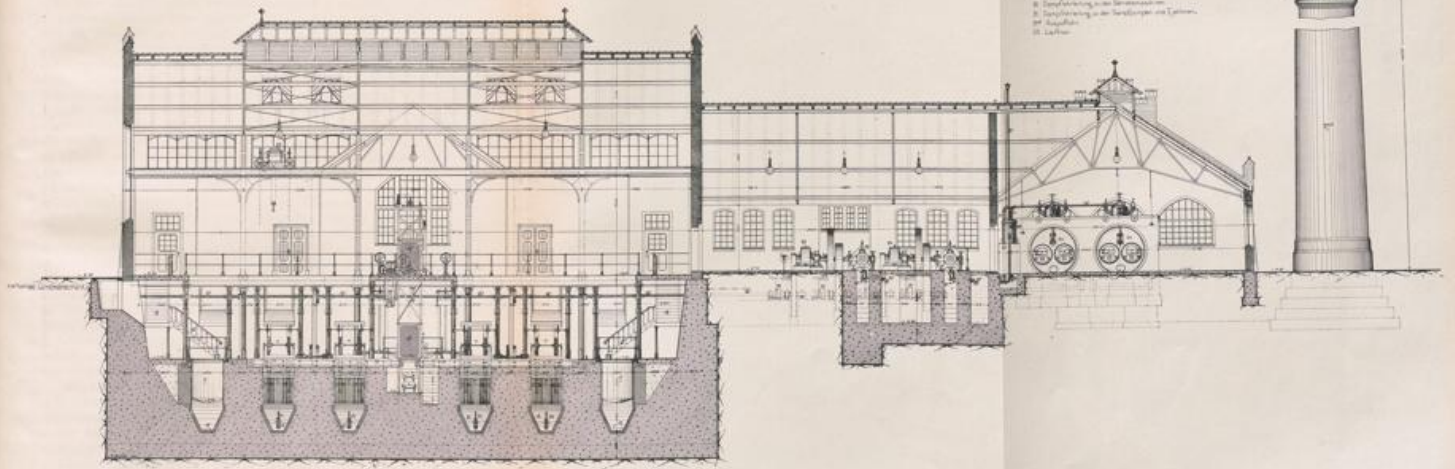
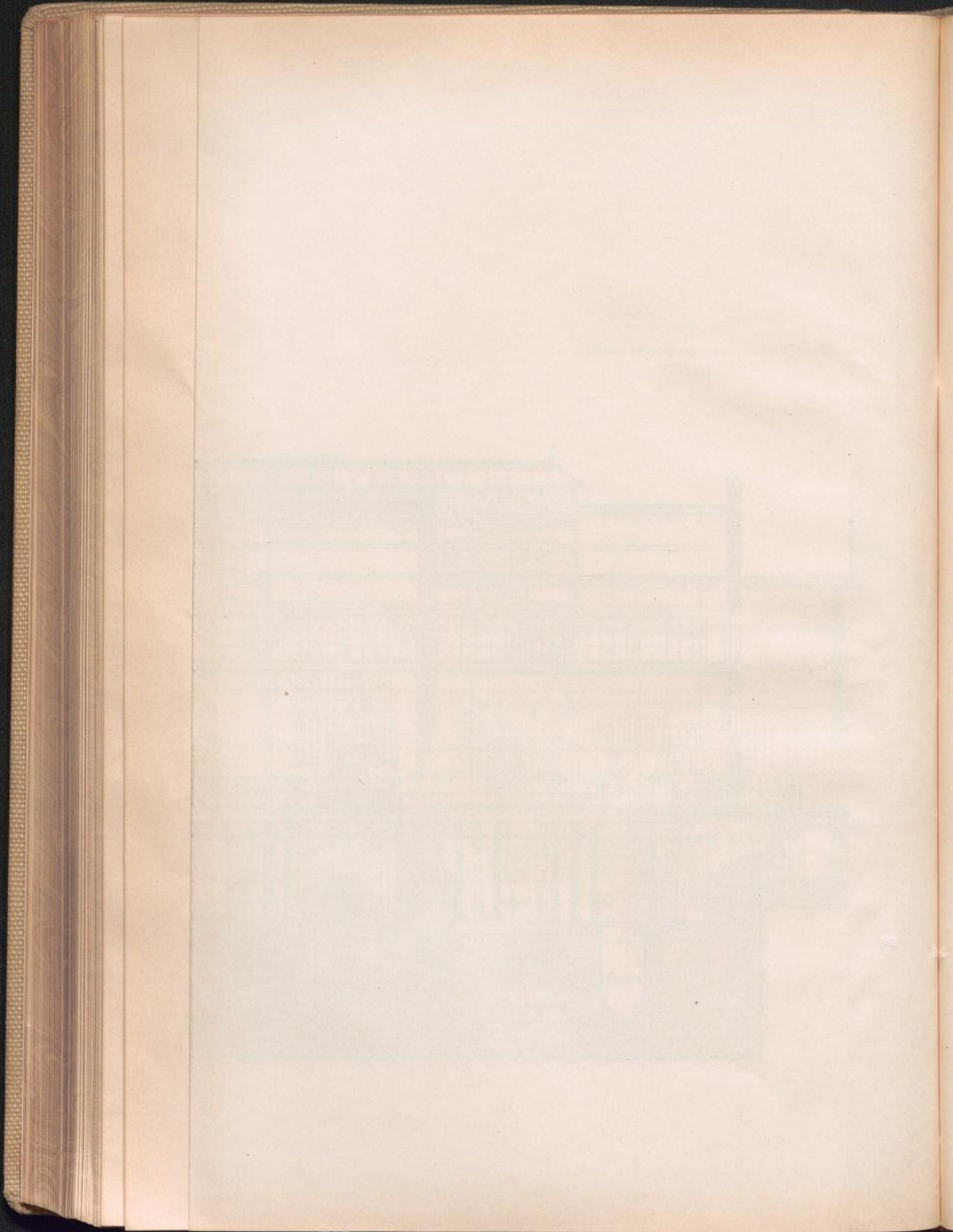


Abb. 800.
 Altwasser-Rohrleitungsbau. Schnitt A—B.
 1:100.



- 1 Rohrgewölbe
- 2 Fundament Rohrgewölbe
- 3 Gerölle
- 4 Übergangstisch 11 und 12 Gewölbe des Rohrgewölbes
- 5 Vertikale Pfeiler aus 2 Metern im Grundrisse
- 6 Deckenunterlage für zwei Pfeiler
- 7 Pfeiler
- 8 Kammernmauerwerk
- 9 Rohrgewölbe
- 10 Kammern aus 11 x 11
- 11 Übergangstisch
- 12 Übergangstisch 11 x 12 (Mittelteil über Kammern)
- 13 Pfeiler für Kammernmauerwerk
- 14 Kammernmauer
- 15 Kammern
- 16 Pfeiler
- 17 Übergangstisch aus Steinmauerwerk
- 18 Übergangstisch in der Wandhöhe des Pfeilers
- 19 Pfeiler
- 20 Luftein



Das Kanalwasser tritt im Reinigungsgebäude zunächst in zwei Verteilungskanäle von je 1,70 m lichter Weite und aus diesen in je drei Reinigungsgerinne von je 1,50 m Weite. Die Verteilungskanäle enthalten je einen maschinell angetriebenen sechsarmigen Grobrechen, zwischen dessen Stäben ein Zwischenraum von 155 mm vorhanden ist. Die aufgefundenen Stoffe werden durch Handarbeit in eine Rinne abgestrichen und sodann in Wagen geladen.

Von den sechs Reinigungsgerinnen sind für die nächste Zeit nur vier für die Kanalwasserreinigung erforderlich, und sind daher jetzt auch nur in vier Gerinnen Rechenapparate nach Patent Riensch ausgeführt. Die Apparate erhalten Feinrechen aus Stahldrähten, deren Entfernung nur 3 mm beträgt.

Die beiden übrigen Gerinne sollen zunächst zu Versuchen für etwaige Verbesserungen dienen.

Hinter den Rechen sind Schlammfänge angeordnet, aus denen die Sinkstoffe durch direkt wirkende Dampfstrahlapparate angesogen, gehoben und in ausserhalb des Gebäudes liegende Becken gefördert werden. Hier setzen sich die Sinkstoffe ab, während das im Förderrohre der Ejektoren mitgerissene Wasser dem Kanale zugeführt wird. Die Inbetriebsetzung eines grösseren Sandfangs vor der eigentlichen Reinigungsanlage, für den die Anlage vorhanden ist, der aber vorläufig mit Kies verfüllt und durch den der Zuflusskanal ohne Unterbrechung hindurchgeführt worden ist, ist leicht möglich.

Die Sohlen der Reinigungsgerinne liegen 28,95 m über N. N. Da der ungehinderte Betrieb der Anlage noch bei Sommerhochwasser im Rheine, das an der Mündung des Auslasskanals auf + 30,79 N. N. anzunehmen ist, möglich sein muss, ferner das für den Abfluss der künftigen grössten Wassermenge im Auslasskanal von der Reinigungsanlage bis zum Rheine erforderliche Wasserspiegel-Gefälle rund 18 cm beträgt, so ergibt sich die grösste Fülltiefe in den Gerinnen zu 2,02 m. Übersteigt der Rhein an dem Auslasskanal die Höhe von + 30,79 m N. N., so wird die Reinigungsanlage ausser Betrieb gesetzt und das Wasser durch den Auslasskanal ungereinigt der Vorflut übergeben. Zu diesem Zwecke wird in dem Bauwerke, von dem aus der Zuleitungskanal zur Reinigungsanlage von dem von der Stadt kommenden Hauptsammelkanal abzweigt, ein bewegliches Überfallwehr gezogen, sodass der ganze Querschnitt des Auslasskanals frei wird, während gleichzeitig durch Schliessen der in dem Zulaufkanale und in dem Ablaufkanale der Reinigungsanlage eingebauten Schieber diese abgesperrt wird.

Nach Ausweis der Rheinwasserstands-Beobachtungen wird die Notwendigkeit, die Anlage zu schliessen, nach dem Durchschnitt von 20 Jahren nur an dreizehn Tagen im Jahre eintreten.

Bei kleineren Wasserständen als + 30,79 m N. N. an der Kanalmündungsstelle ist das genannte Wehr so eingestellt, dass immer die gesamte Schmutzwassermenge und mindestens die vierfache Regenwassermenge der Reinigungsanlage zufliesst. Nur bei grösserem Regenwasserzufluss tritt das Wehr als Überfallwehr in Funktion und ergiesst sich dann das überfliessende, stark verdünnte Kanalwasser unmittelbar in den Rhein.

Für den Betrieb der Anlage sind in einem besonderen Maschinenhause zwei einzylindrische Ventil-Dampfmaschinen von je 50 effektiven PS aufgestellt, von denen eine als Reserve dient, auch ist für eine dritte Maschine Raum vorhanden.

Die Dampferzeugung geschieht in einem besonderen Kesselhause durch zwei Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 10 Atmosphären Betriebsspannung. Ein Kessel dient als Reserve, und ist auch im Kesselhause Raum für eine event. spätere Erweiterung durch Aufstellung eines dritten Dampfkessels vorgesehen. Die Speisung der Kessel erfolgt durch zwei Dampfpumpen von je 6 cbm Leistung in der Stunde. Für die Versorgung der Anlage mit reinem Wasser ist ein Tiefbrunnen vorhanden, von dem aus das Wasser mittels einer Dampfpumpe mit 60 cbm Leistung in der Stunde in ein 25 m hoch angebrachtes Kaminreservoir von 40 cbm Inhalt gehoben wird.

Von den Maschinen wird die Kraft zunächst auf eine durch das Maschinenhaus und die ganze Reinigungshalle gehende Transmissionswelle übertragen, von der aus die Rechenapparate und die beiden Aufzugsvorrichtungen für die Förderung der Wagen mit den aus den Kanalwässern gehobenen Rückständen angetrieben werden. Ausserdem werden die beiden Grobrechen von der Transmissionswelle aus in Betrieb gesetzt.

Der Kesseldampf wird ausser zum Betriebe der Pumpen und Maschinen dazu benutzt, die in den Sandfängen, welche hinter den Rechenapparaten angebracht sind, sich ansammelnden Sand- und Schlamm Massen durch die bereits erwähnten Dampfstrahlapparate nach den Absatzbecken zu fördern.

Für die elektrische Beleuchtung der Reinigungsanstalt sind zwei Gleichstrom-Nebenschlussdynamos von je 24 PS Stärke aufgestellt, welche gleichfalls von der Transmissionswelle angetrieben werden; ausserdem ist eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen.

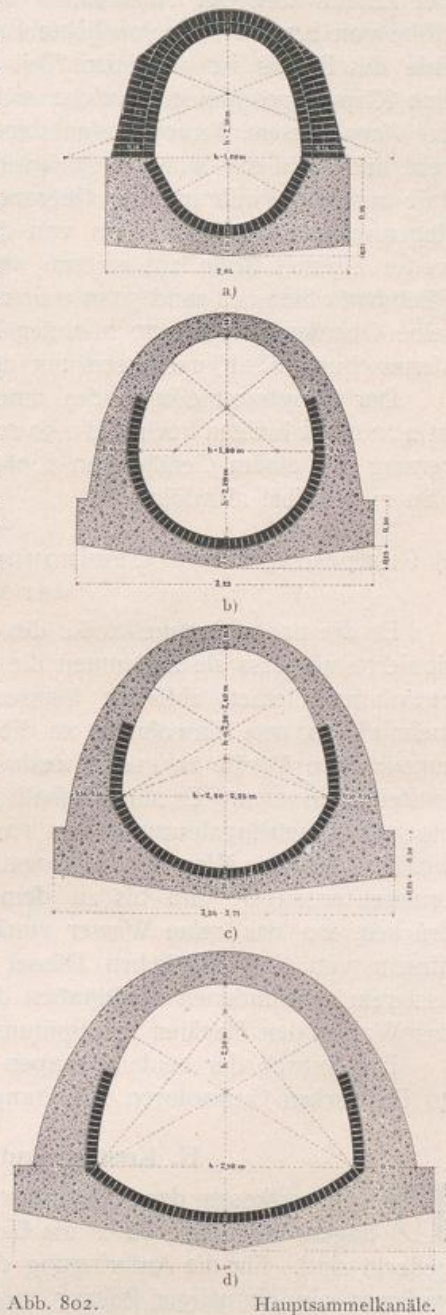
d) Hauptsammelkanäle und Auslasskanal.

Die Herstellung der Reinigungsanlage an der nördlichen Stadtgrenze machte auch den Ausbau der Kanalisation durch die Erbauung des gemeinsamen Sammel- und Auslasskanals nötig. Der früher für die Ableitung aller Abwässer der Stadt vorgesehene Auslasskanal im Zuge der Rolandstrasse konnte nicht mehr zur Ausführung kommen, weil die Bebauung der Stadt nach Norden bereits weit über die Rolandstrasse hinaus vorgeschritten war. Auch liegt der Auslasskanal ohne Zweifel an der unteren Stadtgrenze am besten.

Der Sammelkanal des oberen Systems ist von der Ecke der Crefelder-, Nord-, Duisburger- und Kaiserswertherstrasse durch die letztere Strasse nach der Reinigungsanlage geführt und der vorhandene Sammelkanal des unteren Systems durch Weiterführung über die Golzheimer Insel mit dem ersteren verbunden worden. Diese Verbindung findet vorläufig schon unterhalb des verlassenen Kirchhofs in der Kaiserswertherstrasse statt, weil der Sammel-

kanal von der Vereinigungsstelle beider Kanäle ab so grosse Abmessungen erhalten hat, dass er für lange Zeit das Wasser beider Entwässerungsgebiete nach der Reinigungsanlage abzuleiten vermag; erst wenn er hierzu nicht mehr imstande sein wird, muss der Sammelkanal des unteren Systems für sich über die Golzheimer Insel nach der Reinigungsanlage geführt werden, wo er dann unmittelbar oberhalb des Reinigungsgebäudes mit dem Hauptsammelkanale des oberen Systems verbunden wird.

Die Hauptsammelkanäle haben die in Abbildung 802 dargestellten Profile erhalten. Von der Ecke der Crefelder- und Kaiserswertherstrasse ab hat er zunächst das Profil a) von 2,10 m lichter Höhe und 1,60 m lichter Breite, durch das bei dem Wasserspiegelgefälle von 1:2000 und einer Fülltiefe von 1,68 m in der Sekunde 2418 l abgeführt werden. Von der Vereinigungsstelle der beiden Sammelkanäle an der Rolandstrasse ab hat das Kanalprofil eine lichte Höhe von 2,30 m und eine lichte Breite von 2,20 m (Abbild. 802 c) und führt bei einer Fülltiefe von 1,85 m und dem Wasserspiegelgefälle von 1:2857 in der Sekunde 3397 l ab. Nach Aufnahme des später erforderlichen Sammelkanals des Aussengebiets an der Golzheimer Kapelle und Entlastung von dem überflüssigen Regenwasser durch einen auch erst nach der Bebauung des nördlichen Aussengebiets notwendig werdenden Regenauslasskanal daselbst, ist der Hauptsammelkanal 2,40 m im Lichten hoch und 2,25 m im Lichten breit (Abb. 802 c); bei einer Wasserfüllung von 1,90 m Höhe und dem Wasserspiegelgefälle von 1:2857 werden durch dieses Kanalprofil 3738 Sekundenliter abgeführt. Dieses Kanalprofil genügt bis zur Einmündungsstelle des Hauptsammelkanals des



unteren Systems kurz vor der Reinigungsanlage. Von hier ab hat der Kanal ebenso wie der Auslasskanal bis zur Korrektionslinie des Rheins die lichte Höhe von 2,50 m und die lichte Breite von 2,80 m (vergl. Abb. 802d) und kann bei einem Gefälle von 1:2300 rund 6,5 cbm in der Sekunde abführen. Der Zulauf- und der Ablaufkanal der Reinigungsanlage haben eine lichte Höhe von 2,70 m und eine lichte Breite von 3,00 m. An der Korrektionslinie des Rheins ist der obere Teil der Öffnung des Auslasskanals durch eine Klappe geschlossen, welche sich nur bei einem stärkeren Überdruck des Kanalwassers, hervorgerufen durch einen grösseren Regenwasserzufluss, hebt, und kann erst dann das stark verdünnte Kanalwasser an der Korrektionslinie austreten, während das Gebrauchswasser einschliesslich der vierfachen Regenwassermenge durch ein von der Kanalsohle abzweigendes, 1200 mm weites eisernes Rohr aus 10 mm starkem Siemens-Martinsbleche unter der Rheinbettsohle noch rund 50 m weiter bis in den Stromstrich geleitet wird, wo seine Oberkante noch 3,70 m unter Niedrigwasser liegt, sodass eine innige Vermischung des Kanalwassers mit dem Rheinwasser stets gesichert ist.

Der Hauptsammelkanal des unteren Systems auf der Golzheimer Insel ist 2,20 m im Lichten hoch und 1,90 m im Lichten breit (vergl. Abb. 802b); er vermag bei einem Gefälle von 1:2857 in maximo 2740 Sekundenliter bei 1,80 m Fülltiefe abzuführen.

e) Pumpanlage zur Gewinnung von Rheinwasser zur Spülung der Kanäle.

Da die neuen Sammelkanäle des oberen und unteren Systems so dimensioniert sind, dass sie zusammen die Abwässer eines von 430000 Menschen bewohnten Gebiets abführen können, bis jetzt aber ein Gebiet von nicht mehr als 200000 Einwohnern an die Kanalisation angeschlossen ist, so sind zurzeit diese Kanäle zu gross, weshalb bei trockenem Wetter Ablagerungen entstehen könnten. Es sind deshalb in der Pumpstation im Hofgarten zwei Hochdruckzentrifugalpumpen von 12 cbm Leistung in der Minute aufgestellt worden, die das Wasser aus einem unmittelbar am Rheine erbauten Tiefbrunnen ansaugen und bis zu dem städtischen Zierteich, der Landskrone, drücken, wo das reine Wasser zunächst zur Auffrischung des Wassers in diesem von der nördlichen Düssel gespeisten Teiche und in dem mit letzterem verbundenen Stadtgraben dient; von den Teichen aus wird dann das Wasser den Kanälen zur Spülung zugeführt.

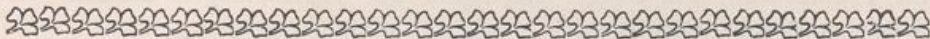
Der Antrieb der beiden Pumpen erfolgt durch je zwei der vorhandenen 40 PS starken Gasmotoren der Pumpstation.

H. Kosten und deren Deckung.

Die Gesamtkosten der Kanalisation haben bis jetzt rund 12000000 M betragen, von denen durch die Beiträge der Hausbesitzer rund 4000000 M gedeckt sind. Für die Aufbringung der Kanalbaukosten wird von den Hausbesitzern ein einmaliger Beitrag von 40 M für das Meter Frontlänge des

Grundstücks beim Anschlusse desselben erhoben. Da indessen die Kanalbaukosten insbesondere nach Herstellung der grossen Sammel- und Auslasskanäle höher sind, auch die jährlichen Betriebskosten eine erhebliche Höhe erreichen, ist in der für die Kanalisation erlassenen Gebührenordnung bestimmt, dass ausser einem jährlich aus städtischen Mitteln zu leistenden Zuschusse zu dem Bedarfe von den Hausbesitzern eine jährliche Gebühr erhoben wird, die nach der Länge der Grundstücksfront und nach dem Nutzungswerte der Grundstücke zu bemessen ist. Der Beitrag der Stadt und der Prozentsatz, der vom Nutzungswert des Grundstücks zu erheben ist, wird jährlich festgestellt; ersterer soll nicht weniger als 20 und nicht mehr als 30⁰/₀ des Bedarfs betragen. Augenblicklich trägt die Stadt 30⁰/₀ des Bedarfs, der Prozentsatz vom Nutzungswert der Gebäude ist zu 1⁰/₀ festgesetzt. Die Jahresabgabe für das Meter Frontlänge beträgt 1 M.

Die Kanalisation wird als besonderes wirtschaftliches Unternehmen der Stadt betrieben und hat einen selbständigen Etat, der sich für das Jahr 1904 in Einnahmen und Ausgaben auf 1 342 000 M stellt.



8. Der Strassenbau.

Bau und Unterhaltung.



it Ende der achtziger Jahre hielt der moderne Strassenbau auch in Düsseldorf seinen Einzug.

Grundsatz beim Baue ist, für spätere endgültige Pflasterungen mit Steinen oder Asphalt grundlegende Makadamisierungen in solcher Tiefe unter der planmässig festgesetzten Fahrbahnkronen herzustellen, dass nach Verschleiss der Schrottdecken die endgültige Befestigung in normaler Stärke darauf gelegt werden kann. Dies Verfahren ist verhältnismässig billig und gestattet in ungemein kurzer Zeit, die fertig angebauten Strassen ohne grosse Verkehrs- und Geschäftsstörungen zu pflastern und der Befestigung grosse Tragfähigkeit zu verleihen. Die Bauweise wird auch bei Umpflasterung alter Strassen und bei Neupflasterung bisher in richtiger Höhe chaussiert gewesener Strassen angewendet, wenn alte tragende Versteinungen nicht darunter liegen. Vielfach sind Steinpflasterungen mit verkitteten Fugen erfolgreich hergestellt.

Als Pflastermaterial dienen deutsche und belgische Grauwacke und versuchsweise deutsche Diorite und Diabase in Strassen mit leichtem Fuhrverkehre; belgischer Porphyr und schwedischer Granit in Laststrassen. Basalt wird seiner Glätte und Melaphyr seiner geringen Härte wegen nicht mehr zugelassen.

Der Asphalt wird vorzugsweise in ruhigen Wohn- und vielbegangenen Geschäftsstrassen der inneren Stadtteile, in den Allee- und Prunkstrassen der Vorstädte verwendet.

Die Makadamstrassen werden mit Basalt- und versuchsweise mit Diorit- oder belgischem Porphyrschrott auf Packlage hergestellt.

Reitwege sind in neuerer Zeit mit Ziegelgrobschlag unterfüllt und mit einem Gemische von Sand und Lohe eingedeckt worden.

Die Bürgersteige werden mit Basaltlava oder mit Zement- oder Asphaltplatten, Promenadenwege mit Schlacken auf Ziegelfeinschrott oder unter stärkerem Verkehre mit Mosaikpflaster auf leicht betonierter Unterlage befestigt.

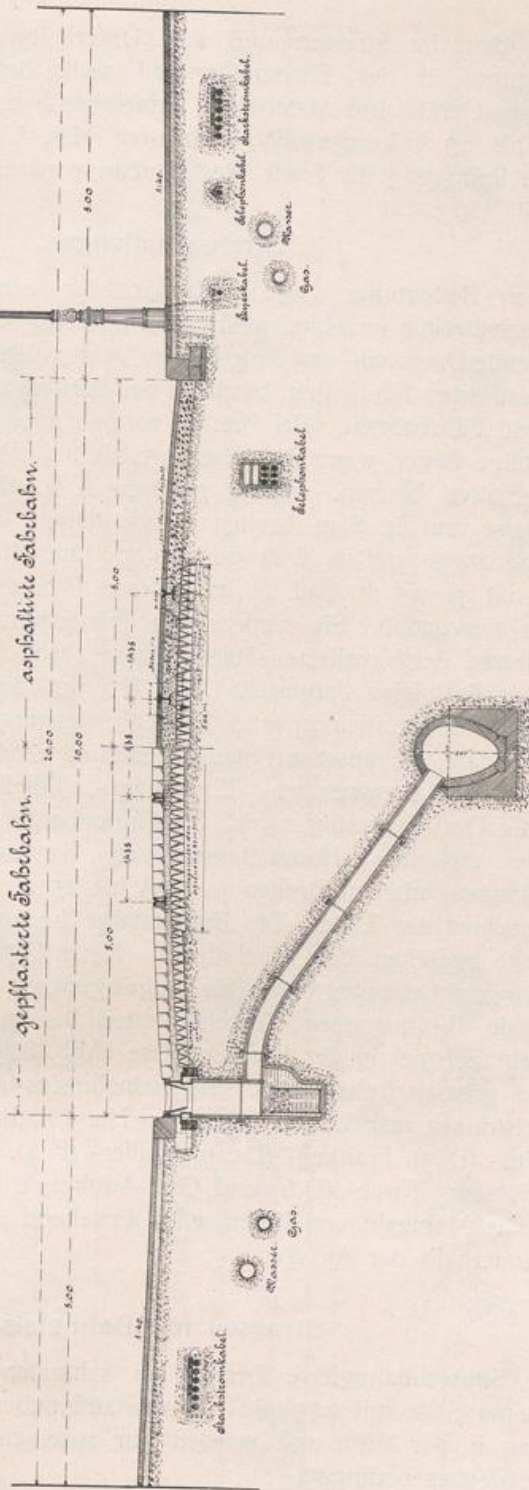
Über die Unterbringung der Versorgungsnetze und die Befestigungsweise gibt der abgebildete Strassenquerschnitt (Abb. 803) näheren Aufschluss.

Im Stadtgebiete waren 1903 insgesamt 3042000 qm Wegflächen vorhanden. Hiervon sind 682000 qm mit Steinpflaster, 114000 qm mit Asphalt, 627000 qm mit Steinschlag und 341000 qm mit Kies und Schlacken befestigt, wozu 112000 qm Rinnenpflaster treten. Unbefestigte Kulturwege waren 186000 qm vorhanden. Die mit Platten oder Pflaster verschiedener Ausführung versehenen Bürgersteige erstrecken sich über 540000 qm und die Promenaden und Alleen ausserhalb der Gartenanlagen besitzen eine Ausdehnung von 438000 qm.

Abb. 803.

Darstellung einer fertiggestellten Strasse von 20 m Breite in Düsseldorf.

Strassenquerschnitt.



Der Bau der Strassen und ihre Unterhaltung stützt sich auf einen Zentralbauhof in der Ellerstrasse und sechs Bezirksdepots, welche die Maschinen, Geräte und Materialien aufnehmen. Es sind vier Dampfwalzen von 12 bis 15 t Leergewicht vorhanden. Die Unterhaltung besorgt wie auch die Reinigung die Stadt, der Neubau wird an Unternehmer vergeben.

Strassenteilungen.

Je nach Bedeutung, Lage und Richtung zum Verkehre werden die Strassenbreiten verschieden eingeteilt und ausgestattet. Radial- oder durchgehende Diagonal- und Ringstrassen in den älteren, von den Eisenbahnlinien umfassten Stadtteilen besitzen bei Breiten bis zu 30 m nur Bürgersteige und Fahrbahnen. Bei Breiten von 22 m an ist die Bepflanzung der Bürgersteige Regel, wenn die Bäume 5 bis 6 m Abstand von der Gebäudeflucht erhalten können. Hierzu gehören z. B. als Ringstrassen die Graf-Adolfstrasse mit je 8 m breiten Bürgersteigen und 14 m Fahrbahn, die Worringerstrasse mit je 6 m und 13 m; die Hüttenstrasse als Diagonalstrasse mit je 7,5 m und 11 m. Ältere Promenaden- und Alleestrassen weichen hiervon ab. Sie sind in den Querschnitten der Allee- und Prinz-Georgstrasse, der Kavallerie-, Haroldstrasse sowie der Königsallee mit Kanalstrasse als Beispielen dargestellt (Abb. 804 und 805).

Für Strasseneinteilung und Breitenbemessung der verschiedenen Verkehrswege in der äusseren Stadterweiterung sind die dargestellten Querschnitte der Kaiserswerther-, Lindemann-, Jülicher- und Ürdingerstrasse, ferner die Graf-Reckestrasse und die Grafenberger Chaussee charakteristisch.

Die zwischen Hauptstrassenzügen liegenden Verbindungs- und Nebenstrassen erhalten Breiten von 15 bis 25 m mit und ohne Vorgärten von verschiedener Tiefe. Die Bürgersteige bedecken meistens $\frac{2}{4}$ der Gesamtbreite zwischen den Fluchtlinien. Neuerdings werden auch bei landhausmässiger Bebauung und für abgelegene, aber mit Vorgärten auszustattende Wohnstrassen Verkehrsbreiten bis zu 10 m herab festgesetzt, wofür ein Beispiel in der Füsilierstrasse (Abb. 805) abgebildet ist.

Die grossen freien Plätze sind ausnahmslos als Schmuckplätze nur mit Umfahtrassen ausgebildet. Besondere Hervorhebung verdienen der Königs-, Cornelius- (D 5), Franken- (D 2), Schiller- (F 4), Wilhelms- (E 5), Lessing- (E 6), Fürsten-, Kirch- (D 6) und Graf-Adolfplatz, sowie der Schwanenmarkt (D 5). Die Mehrzahl von ihnen wirkt anziehend durch Brunnen oder Denkmäler innerhalb der Anlagen.

Strassen mit Bahngleisen.

Die Strassenbahngleise liegen bei schmalen Fahrdämmen auf deren einer Seite mit 2,75 m Achsenabstand nebeneinander, bei Breiten von 10 m an in der Mitte und werden nur auseinandergezogen, wenn Mittelpromenaden es bedingen.

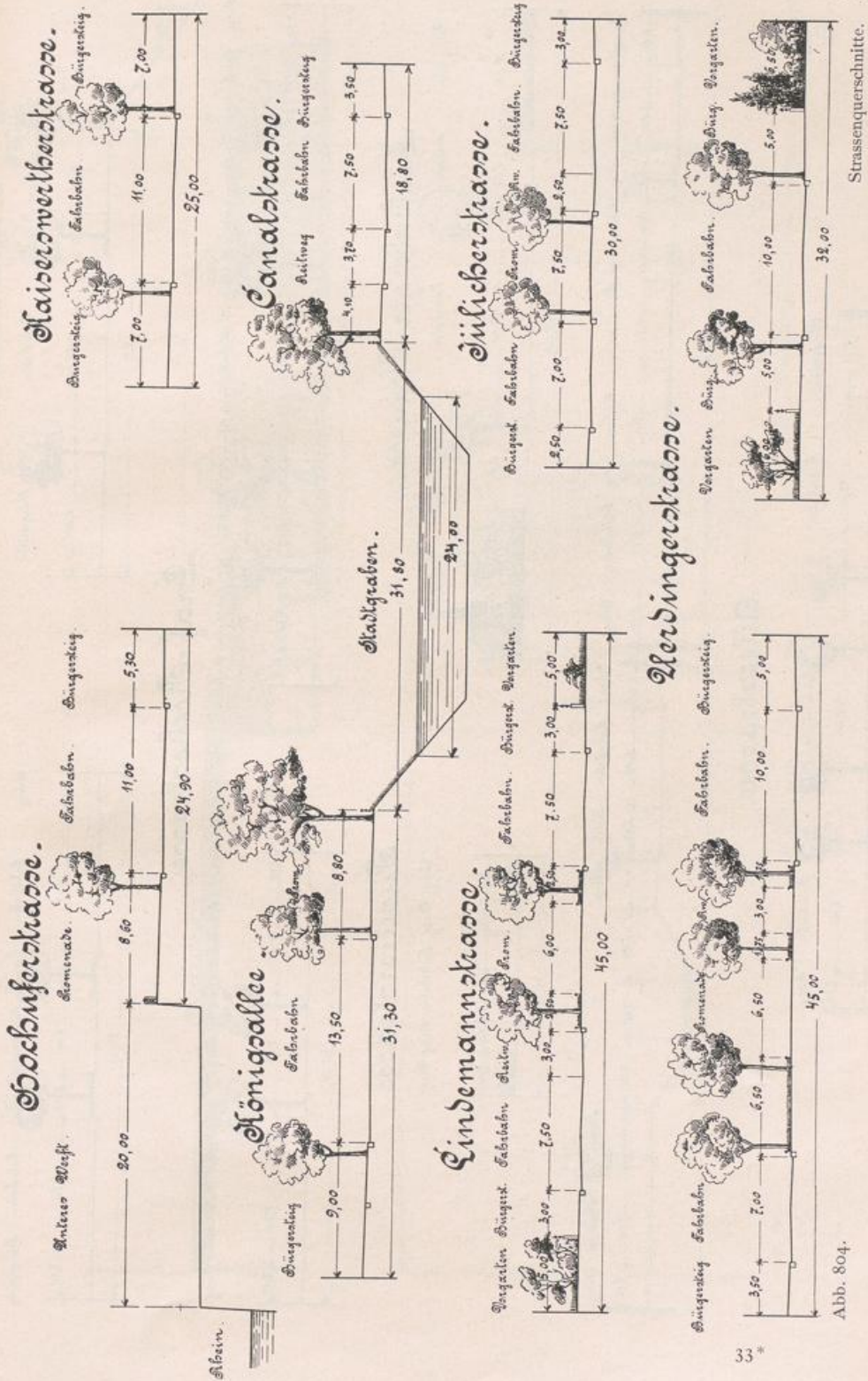
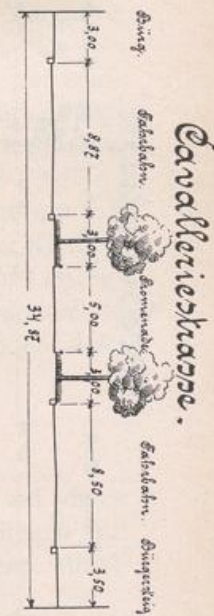
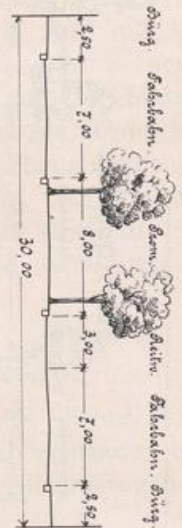
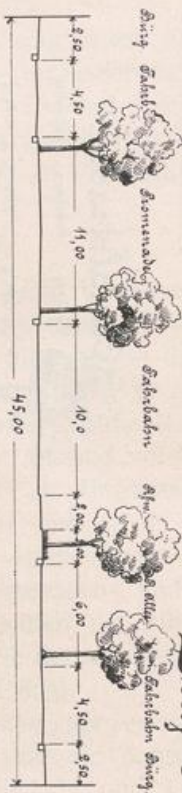
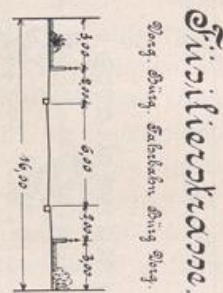
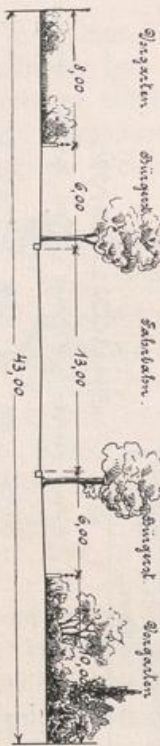


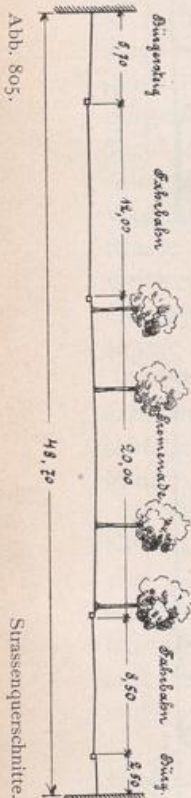
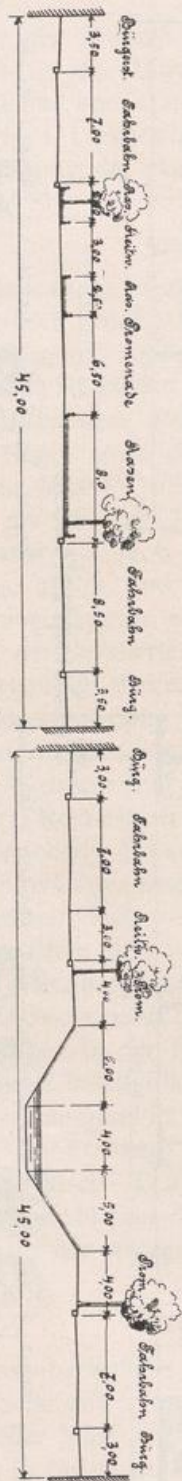
Abb. 804.



Gräfenberger-Platz.

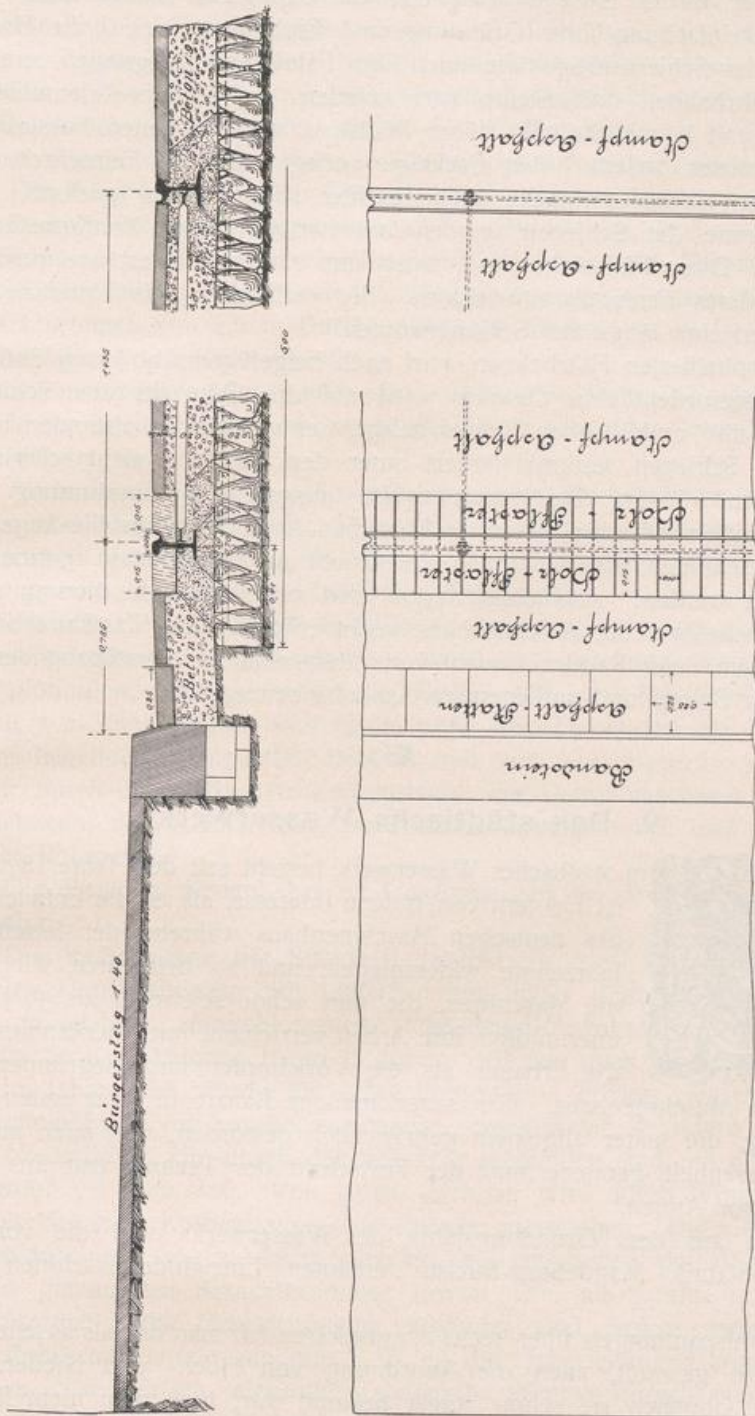


Altekrade.



Strassengrünschnitte.

Abb. 805.



Querschnitt und Aufsicht der Bismarckstrasse.

Abb. 806.

Mit der bisher erfolgten Bauweise der Bahngleise wurde unter tunlichster Vereinfachung ihrer Gründung und Einbettung eine hohe Dauerhaftigkeit der Schienenwege wie auch der Fahrbahnbefestigungen erreicht.

In Fahrbahnen mit Steinpflaster werden die Phönix-Rillenschienen Prof. 25 c und b, mit Stumpf- früher Plattstoss und doppelten Fusslaschen auf abgewalzter, 20 cm hoher Packlage verlegt und mit Feinschrott aus Basalt oder Hochhofenschlacke unter feuchter Kiesmischung gestopft. Die Steghohlräume der Schienen werden mit hartgebrannten Tonformstücken ausgesetzt. Diese Füllstücke sind, frost- und rammschlagfest wie sie sind, ein besonderes Erzeugnis Düsseldorfs. Sie verhindern das Unterkriechen der Pflastersteine längs den Schienenköpfen.

Bei asphaltierten Fahrbahnen wird nach beigefügter Abbildung 806 gebaut. Ausserordentliches Gewicht wird auf die Güte des die Schienen tragenden und umhüllenden Betons gelegt, der vollständig abbinden muss, damit die Schienen festumklammert unter dem Betriebe nicht schwingen oder federn können. Bei versuchsweise ausgeführter Einsäumung der Schienenköpfe mit Hartholz sind die Klötzchen dem Schienenprofile angepasst und ausgeschnitten worden, um in Rollschicht auf Zementbeton in Goudron versetzt zu werden. Asphaltunterlagen sind zur Schienenfundierung nicht im Gebrauche, weil sie als elastisches, veränderliches Mittel das Durchbiegen der Schienen unter Raddruck nicht verhindern und zur Zerstörung des benachbarten Betons und aufliegenden Asphalts beitragen.



9. Das städtische Wasserwerk.



Das städtische Wasserwerk besteht seit dem Jahre 1870. Es ist insofern von hohem Interesse, als es die Entwicklung des deutschen Maschinenbaus während der letzten drei Jahrzehnte widerspiegelt, und so betrachten wir heute die Maschinen, die nun schon seit mehr als 30 Jahren unermüdlich ihre Arbeit verrichten, mit Anerkennung für die Erbauer als die Vorkämpfer und Begründer des modernen Maschinenbaus. Wir sehen manche Bauart in ihrer ersten Ausgestaltung, die später allgemein gebräuchlich geworden, aber auch manche in Vergessenheit geratene, und der Fortschritt der Technik tritt uns recht deutlich vor Augen.

Noch aus dem Gründungsjahre des Wasserwerks sind die von der Maschinenfabrik Magdeburg-Buckau erbauten Einzylindermaschinen vorhanden.

Dampfspannungen über sechs Atmosphären hat man damals anscheinend nicht gern gewählt, auch die Anordnung von Hoch- und Niederdruckzylindern, obgleich sie schon längst bekannt war, hielt man nicht für besonders erforderlich, denn sowohl die Dampfmaschinen des Pumpwerks I,

als auch die des einige Jahre jüngern Pumpwerks II, sind Einzylindermaschinen mit Einspritzkondensation. Die Dampfspannung der beiden Flammrohrkessel im Werk I beträgt fünf Atmosphären, aber die beiden Maschinen dieses Werks sind mit jener durch Inglis & Spencer verbesserten Corliss-Steuerung ausgerüstet, die im Jahre 1867, also kurz zuvor, auf der Pariser Ausstellung allgemeines und berechtigtes Aufsehen erregte.

Die Pumpen der Station I werden durch die verlängerte Kolbenstange der Dampfmaschinen bewegt, sie sind doppeltwirkende, horizontal liegende Kolbenpumpen mit Glockenventilen und entnehmen ihr Wasser aus drei durch Heberleitungen verbundenen, in den Grundwasserstand abgesenkten Schachtbrunnen von 4,6 m Durchmesser. Sie fördern bei 18 Umdrehungen in der Minute stündlich 367 cbm.

Schon im Jahre 1875 musste eine zweite Pumpstation angelegt werden. Die Lieferung der Maschinen wurde der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur übertragen.

Auch diese Maschinen sind nur mit einem Dampfzylinder ausgestattet, haben aber die später häufig angewendete, jetzt als „alte Sulzersteuerung“ bezeichnete Ventilsteuerung, die wieder kurz zuvor durch die Wiener Ausstellung von 1873 allgemein bekannt geworden war.

Bei dem Pumpwerke II überwand man die besonders zur Zeit des grössten Verbrauchs bedeutende Hubtiefe durch Aufstellung zweier Rittinger-Schöpfungspumpen. Diese schaffen das Wasser aus zwei Schachtbrunnen von 5 und 7 m Durchmesser nach einem unter dem Fussboden des Maschinenraums liegenden, gemauerten Becken, und von hier wiederum entnehmen es die durch die verlängerte Kolbenstange der Dampfmaschinen direkt angetriebenen, doppeltwirkenden, horizontalen Druckpumpen und drücken es in das Rohrnetz.

Die Pumpen fördern bei 25 Umdrehungen in der Minute stündlich 384 cbm.

Die Kesselanlage der Station II besteht aus zwei Dupuis'schen sogenannten Hammerkesseln mit Unterfeuerung unter dem Wasserkessel und dem an letzteren angeschlossenen, stehenden Röhrenkessel. Die veralteten Maschinen der Stationen I und II dienen jetzt nur noch als Reserve.

Im Jahre 1888 wurde die dritte Pumpstation erbaut. Sie enthält zwei Dampfmaschinen mit parallel zueinander angeordneten Zylindern für Hoch- und Niederdruck, die durch den Receiver verbunden und mit alter Sulzersteuerung versehen sind. Von jedem Zylinder wird durch Winkelhebel an der verlängerten Kolbenstange eine Pumpe angetrieben. Die vier Pumpen stehen in einem 9,90 m tiefen Schachte und entnehmen das Wasser zuerst sieben gemauerten Schachtbrunnen, wovon zwei als Sammelbrunnen mit den übrigen durch Heberleitungen verbunden sind; später mussten noch acht Rohrbrunnen von 400 mm l. W. an die Heberleitungen angeschlossen werden. Die einfach wirkenden, stehenden Plungerpumpen saugen direkt aus dem Brunnen und drücken in das Rohrnetz. Trotzdem dass zur

Erzielung eines möglichst gleichmässigen Gangs und Verminderung der eckenden Stosswirkungen auf die Maschine beim Wechsel der Saug- und Druckperiode über den Plungerkolben Differentialkolben angeordnet sind, arbeiten die Pumpen mit erheblichen Stössen.

Die Maschinen fördern bei 25 Umdrehungen in der Minute stündlich 1119 cbm. Ihr Dampf wird in vier Zweiflammrohrkesseln mit 6,5 Atmosphären Spannung erzeugt.

Die neueste Station, Pumpwerk IV, wurde im Frühjahr 1902 in Betrieb gesetzt.

Zwei Verbundmaschinen mit parallel zueinander liegenden Hochdruck- und Niederdruckzylindern, deren Pleuelstangen an gemeinsamer, mit Schwungrad versehener Welle angreifen, betreiben mittels Seilen und Seilscheiben die 11,25 m tiefer stehenden Schöpfpumpen, die das Wasser einem Sammelbrunnen von 6 m Durchmesser entnehmen und in einen unter dem Fussboden des Maschinenhauses liegenden Behälter fördern.

Die Anlage erinnert an Pumpwerk II. Die Dampfmaschinen besitzen Radovanovic-Steuerung und Einspritzkondensation und fördern bei 50 Umdrehungen in der Minute stündlich 1600 cbm, wozu sie zusammen ungefähr 380 PS aufwenden.

Die Schöpfpumpen sind vierfach wirkende Saug- und Druckpumpen mit sogenannten Gruppenventilen.

Die Druckpumpen werden durch die verlängerten Kolbenstangen angetrieben und sind doppelwirkende Plungerpumpen, deren innenliegende Stopfbüchsen sich in einem stets mit Wasser gefüllten Behälter befinden.

Die vier Zweiflammrohrkessel dieser Maschine haben eine Heizfläche von je 91 qm und 10 Atmosphären Spannung.

Das Wasserwerk liegt im Süden der Stadt (D 9) in der Nähe des Dorfes Flehe, dicht am Rheine und in dessen Bett gemessen etwa 12 km flussaufwärts von Düsseldorf (vgl. Abb. 1 in Abschnitt I). Man hat wohl die Uferlage gewählt in der Annahme, dass ein durch natürliche Filtration gereinigtes Rheinwasser in stets genügender Menge zu schöpfen. Indessen zeigte es sich und wurde durch die chemische Analyse bestätigt, dass das Wasser nur Grundwasser ist und einem Grundwasserstrom entnommen wird, der sich von den östlich Düsseldorfs liegenden Höhen nach dem Rheine hinunterzieht. Als Tatsache wurde dies noch erhärtet bei der Betriebseröffnung des Pumpwerks III. Der Grundwasserspiegel bei Pumpwerk I senkte sich nämlich so stark, dass die in Geländehöhe liegenden Pumpen das Wasser nicht mehr zu heben vermochten, und man sich genötigt sah, eine Schöpfpumpe in dem 2,62 m tiefer liegenden Maschinenkeller aufzustellen. Ferner liess man das Wasser zunächst in einen Schöpfbehälter fördern und aus diesem die Druckpumpen ihrerseits es wieder entnehmen. Nach dieser Erfahrung werden alle neueren Brunnen zur Abfangung des Grundwasserstroms am Rheinufer entlang angelegt, und es bilden demgemäss auch die bis zu einer Tiefe von 25 m und in Ab-

ständen von 30 m angelegten 17 Rohrbrunnen des Pumpwerks IV, wie aus dem Lageplane ersichtlich, eine am Ufer ungefähr 370 m langgestreckte Kette (Abb. 807).

Die Rohrbrunnen bestehen aus kupfernen, 40 cm weiten, mit 30 mm langen und 5 mm breiten Schlitz versehenen Rohren und sind in groben, nach aussen feiner werdenden Kies eingebettet. Damit ist weniger bezweckt das Wasser zu reinigen, als vielmehr eine ständig durchlässige Schicht zu schaffen.

In die Kupferrohre tauchen die Heberrohre ein. Bemerkenswert ist, dass die Kupferrohre fast auf die ganze Länge, nämlich bis auf ein kurzes oberes Stück, gelocht sind.

Die Rohrbrunnen sind miteinander durch Heberleitungen verbunden, die unter dem Wasserspiegel eines Sammelbrunnens ausmünden. Jeder Rohrbrunnen ist durch einen Schacht von oben her zugänglich und durch einen Schieber von der Heberleitung absperrbar. Steigt man in einem solchen Schachte hinunter, so gelangt man in einen gemauerten, zu Dreiviertel ovalen Kanal mit flachem, wenig nach innen geneigtem Boden von 1,65 m Breite und 2 m Höhe, der die Heberleitung enthält. Die Sohle dieses Kanals liegt 9,85 m unter Gelände. Der höchste Punkt der Heberleitungen ist mit den Pumpen durch ein dünnes Rohr verbunden, sodass diese in den Heberleitungen das zum Ansaugen des Wassers aus den Rohrbrunnen erforderliche Vakuum erzeugen.

Vier Druckleitungen des Wasserwerks, wovon zwei 419 mm, die andern 425 und 600 mm weit sind, führen das Wasser durch die Stadt hindurch nach den Höhenzügen von Grafenberg, wo auf der Hardt 56,5 m über dem Nullpunkte des Düsseldorfer Pegels ein Hochbehälter von 7200 cbm Fassungsvermögen steht, der mittels Fernsprecher und Telegraph mit dem Wasserwerke verbunden ist.

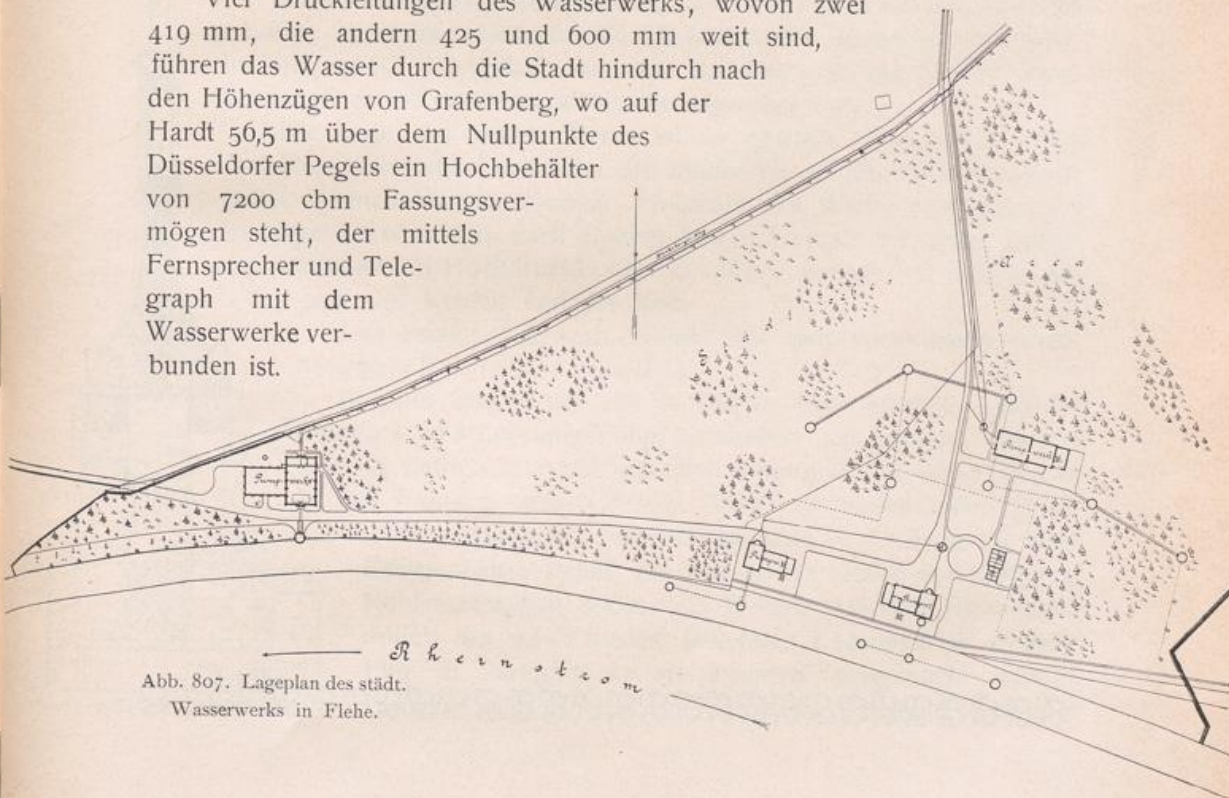


Abb. 807. Lageplan des städt. Wasserwerks in Flehe.

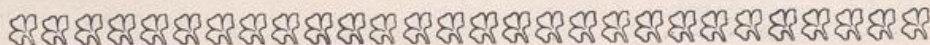
Der grösste Wasserverbrauch während eines Tags fiel im Jahre 1901 auf den 13. Juli mit 40780 cbm, der geringste auf den 1. Januar 1902 mit 13247 cbm. Der Gesamtwasserverbrauch betrug in demselben Rechnungsjahre 8846416 cbm, woraus sich ein durchschnittlicher Tagesverbrauch von 24237 cbm berechnet.

Ausser der Stadt Düsseldorf sind noch alle zum Stadtbezirke gehörenden Ortschaften, sowie die Nachbargemeinden Ludenberg, Gerresheim, Eller und Oberkassel an das Rohrnetz angeschlossen.

Der Preis für 1 cbm Wasser beträgt 12 Pfennig. Von den 11263 angeschlossenen Grundstücken entnehmen 9171 das Wasser durch Wassermesser. Der Verbrauch der übrigen wird eingeschätzt und durch einen bestimmten Jahresbeitrag vergütet.

Das Wasserwerk erzielte im Jahre 1901/1902, nach Abzug der üblichen Abschreibungen und der Verzinsung des Anlagekapitals, einen Reingewinn von 227125,09 M.

D



10. Die städtischen Gas- und Elektrizitätswerke.

a) Das Gaswerk.

Von den gewaltigen Fortschritten der Beleuchtungstechnik in dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts geben die beiden Werke Düsseldorfs, das Gaswerk und das Elektrizitätswerk, beredtes Zeugnis.

Nicht lange nachdem die Gasbeleuchtung sich über die Grenzen einiger Versuchsanstalten hinaus verbreitet und zur Beleuchtung von Gebäuden brauchbar erwiesen hatte, war auch Düsseldorf im Besitze eines Gaswerks, wenn es sich zunächst auch in den Händen eines Privatunternehmers befand.

Nach Ablauf der Konzession für dieses Unternehmen baute im Jahre 1866 die Stadtverwaltung ein eigenes Werk.

Als dann die Elektrizität mehr und mehr Boden auf dem Felde des Beleuchtungswesens gewann, war Düsseldorf eine derjenigen Städte Deutschlands, die auch zum Bau eines eigenen Elektrizitätswerks schritten.

Trotzdem beide Werke sowohl auf dem Gebiete der Beleuchtung als auch des Kleinmotorenbetriebs miteinander in Wettbewerb traten, gelang es der Verwaltung, sie nebeneinander in wirtschaftlicher Weise zu betreiben und zu hervorragenden Einnahmequellen für die Stadt zu gestalten.

Das Gaswerk, das heute besteht, ist nicht mehr jenes im Jahre 1866 erbaute; es wurde vielmehr erst im Jahre 1888 ausserhalb der Stadt in Flingern (G 5) angelegt, nachdem das ältere an der Grenze seiner Leistungs- und Erweiterungsfähigkeit angelangt war.

Die Lage des neuen Werks ist so gewählt, dass mittels eines Anschlussgleises der Staatsbahn die Kohlen bis auf das Anstaltsgelände selbst gefahren werden können. Innerhalb des Werks vermitteln zwei feuerlose Lokomotiven nach System Lamm-Francq, die ihren Dampf den feststehenden Hochdruckkesseln des Werks entnehmen, den Transport der Kohlen und des Koks.

Das gesamte Gaswerk besteht aus den voneinander unabhängigen Betrieben I und II.

In dem annähernd 260 m langen Retortenhaus sind für Betrieb I 30 Münchener Vollgeneratoröfen mit je neun Retorten und für Betrieb II 27 solcher Öfen aufgestellt. Je sechs Öfen in Betrieb I und je neun Öfen in Betrieb II bilden einen Block mit eigenem Schornstein. In unmittelbarer Verbindung mit dem

Retortenhaus stehen die von einem Gleise durchzogenen Kohlenschuppen, sodass die Kohlen fast vom Bahnwagen mittels der auf Schienen laufenden Ladeapparate (System Eitle in Stuttgart) in die Retorten eingebracht werden können. Das Laden der Retorten geschieht jetzt nur



Bogenlampen-Träger vom Rheinwerft.

noch durch diese mit 3 m langer, zweiteiliger Mulde versehenen Ladeapparate. Durch eine hinter den Retortenöfen liegende Sammelleitung und durch Leitungen, die in begehbaren, unterirdischen Kanälen verlegt sind, wird das Gas vom Retortenhaus nach den Kondensatoren geführt, die in einer Entfernung von ungefähr 40 m zu beiden Seiten des Maschinenhauses in besonderen Häusern, und zwar wieder in Betrieb I und II getrennt, aufgestellt sind.

Der Betrieb I weist 16 parallel geschaltete, gusseiserne Kondensatoren, Wasserröhrenkühler, auf; in Betrieb II stehen acht schmiedeeiserne Röhrenkühler, deren jeder bei einer Höhe von 7 m und einem Durchmesser von 1,30 m, 136,6 qm Kühlfläche besitzt.

In dem zwischen beiden Kondensatorhäusern liegenden Maschinenhaus befinden sich vier dreiflüglige Gassauger der Berlin-Anhalter Maschinenbau-Aktiengesellschaft, die mit kleinen Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind. Sie saugen das Gas aus den Vorlagen durch die Kondensatoren und drücken es durch die Teerscheider, Skrubber, Reiniger und Gasmesser nach den Gasbehältern.

Die Verbindungsleitungen der Gassauger sind so angelegt, dass man beliebig mit dem einen oder dem anderen Gassauger aus diesem oder jenem Betriebe absaugen kann. Für gewöhnlich steht ein Gassauger zur Aushilfe, ist also nicht in Betrieb. Umlaufregeler sind zwischen je zwei Gassaugern für den Fall des Versagens der Dampfmaschinen aufgestellt.

Die Teerscheider, denen zunächst die Gassauger das Gas zuführen, sind nach dem System Pelonze & Audoin gebaut, mit der aus vier hintereinander angeordneten, gelochten Blechen bestehenden Glocke.

Auch die Skrubber sind wiederum den beiden Betrieben entsprechend in zwei Gruppen angeordnet. Die aus den Teerscheidern und den Skrubbern austretenden Kondensationserzeugnisse werden den unter der Hofoberfläche, zwischen Retortenhaus und Maschinenhaus, liegenden Teer- und Ammoniakwassergruben zugeführt.

Die Trockenreinigung des Gases erfolgt in gusseisernen Reinigungskästen mit Eisenoxydhydrat zur Beseitigung von Schwefelwasserstoff, Cyan, Rhodan und den letzten Resten von Ammoniak. Der Regenerierungsraum des älteren Betriebs I befindet sich neben der des Betriebs II über dem Raume, der die Reiniger enthält. Die Regenerierungsmasse wird bei Betrieb II in besonderen Wagen durch einen hydraulischen Aufzug nach dem oberen Stockwerke gehoben und durch Schüttvorrichtungen in der Decke des Reinigerraums oder im Fussboden des Regenerierraums wieder in die Reiniger hinuntergeschüttet. So macht die Reinigungsmasse 16 bis 20 mal den Weg von und nach den Reinigungskästen. Alsdann besitzt sie einen Gehalt von 10 bis 12% Ferrocyan und bildet einen einträglichen Verkaufs-Nebenartikel des Werks.

Nach dem Trockenreinigungsprozesse gelangt das Gas durch die vier Stationsmesser in die Gasbehälter. Der älteste dieser Gasbehälter (auf dem

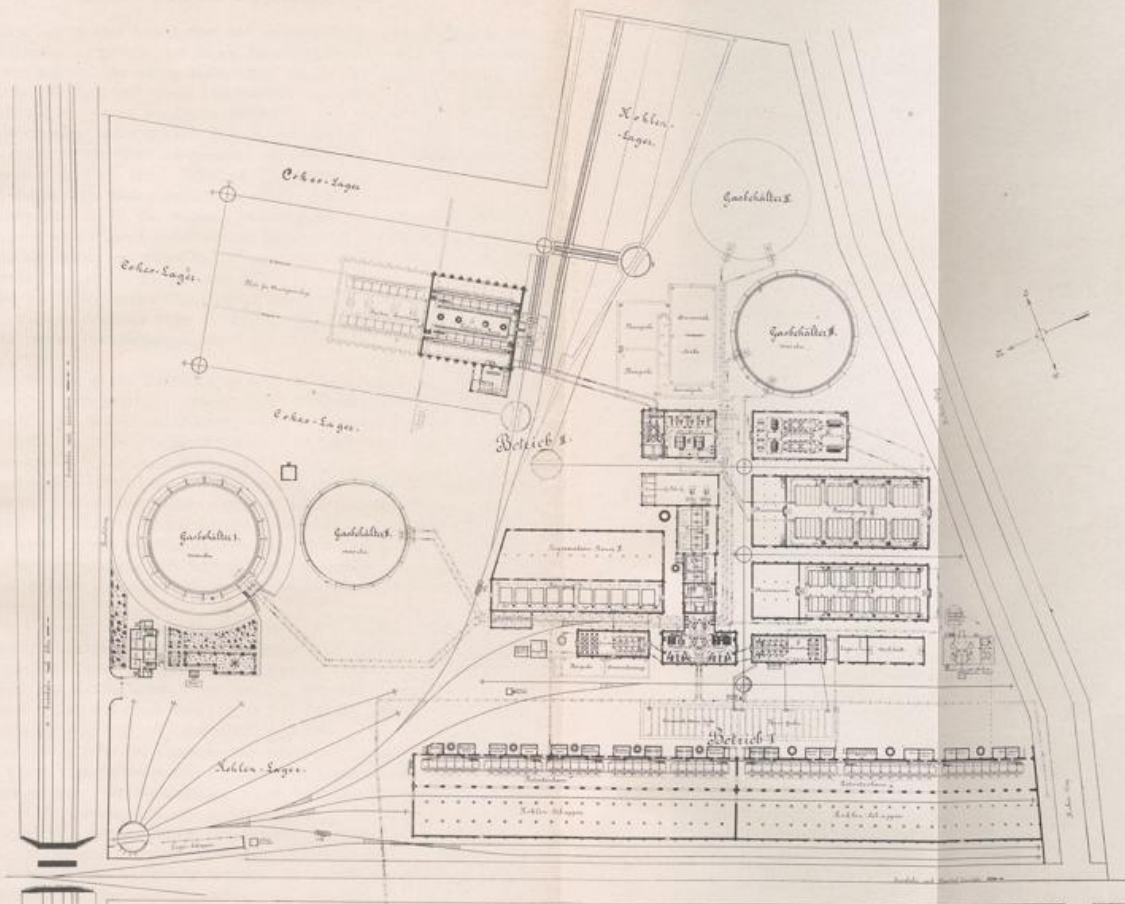
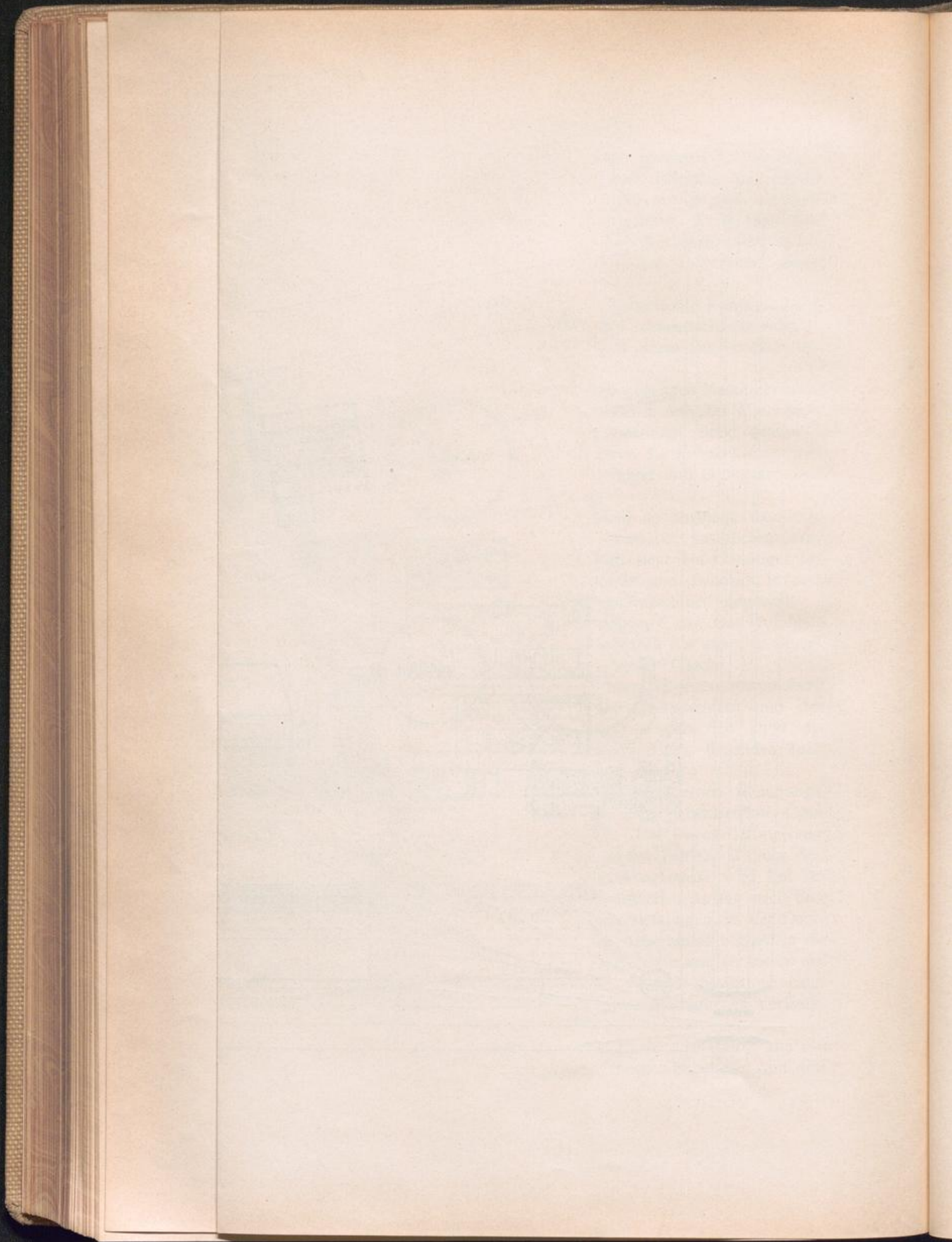


Abb. 808.

Lageplan der städtischen Gasanstalt. 1:2000.



Lageplane Nr. 2) fasst 25 000 cbm und ist zweihüblig. Sein Becken ist aus Schmiedeeisen hergestellt, hat einen Durchmesser von 43,50 m und eine Tiefe von 9,4 m. Der zweite Gasbehälter (Nr. 1) fasst 40 000 cbm und ist dreihüblig. Er hat bei einem Durchmesser von 46,80 m eine Tiefe von ebenfalls 9,4 m und ist aus Beton hergestellt. Der erst vor kurzem in Betrieb genommene dritte Behälter (Nr. 3), ist wie Nr. 1 dreihüblig und fasst 50 000 cbm. Er hat einen Durchmesser von 50 m und ein schmiedeeisernes Becken von 9,70 m Tiefe. Während Gasbehälter Nr. 1 radiale Führung besitzt, werden die beiden anderen tangential geführt.

Bevor das Gas in die beiden Hauptleitungen zur Stadt eintritt, durchströmt es noch die im Maschinenhause aufgestellten Druckregeler und zwar je einen Vorregeler und einen Hauptregeler, die den Gasdruck von 260 mm Wassersäule auf 40 bis 75 mm vermindern.

Die Vorregeler haben hauptsächlich den Zweck, den Druckunterschied beim jeweiligen Anheben eines Mantelrings der Gasbehälter auszugleichen.

Die beiden Hauptleitungen nach der Stadt haben einen Durchmesser von 900 mm.

Zur Beheizung der Fabrikräume und der Gasbehälter im Winter und zur Speisung der feuerlosen Lokomotiven, sowie der Dampfmaschinen der Gassauger sind fünf Hochdruckdampfkessel von zusammen 375 qm Heizfläche und 6 bis 10 Atmosphären Spannung in dem hinter dem Maschinenhause liegenden Kesselhause aufgestellt.

Ausser dem vorerwähnten Ferrocyankyan, das von chemischen Fabriken zur Herstellung von Berliner Blau angekauft wird, ist ein weiteres Nebenprodukt des Gaswerks schwefelsaures Ammoniak, das aus dem Ammoniakwasser mittels zweier Destillierapparate nach dem System von Dr. A. Feldmann unter Verwendung von Schwefelsäure gewonnen wird, nachdem das noch im Wasser gebundene Ammoniak durch Zusatz von Kalkmilch ausgetrieben worden ist.

Die Gesamtgaserzeugung im Jahre 1902/1903 betrug 20 856 800 cbm; die stärkste Gasabgabe fand am 6. Dezember 1902 mit 106 900 cbm statt. Es wurden 68 853 300 kg westfälischer Gaskohle verwendet, sodass durchschnittlich aus 100 kg Kohle 30,29 cbm Gas gewonnen wurden. Der Preis der Kohle betrug frei Gaswerk 14,70 M für 1000 kg. An Gaskoks wurden 48 147 850 kg oder 69,93% der Kohle gewonnen. Die Retortenfeuerung beanspruchte 21,17% des Gesamtkoksgewinns. Zur Vergasung von 100 kg Kohle waren 14,81 kg Koks und zur Erzeugung von 100 cbm Gas 48,88 kg Koks erforderlich. Der Koksverkauf ergab durchschnittlich eine Einnahme von 11 M für 1000 kg.

Die höchste Betriebsleistung der Betriebe I und II beträgt 50 000 und 60 000 cbm täglich. Da nun, wie oben erwähnt, am 6. Dezember 1902 bereits 106 900 cbm verbraucht wurden, so bedarf das Werk wiederum einer Erweiterung und man hat daher auch mit dem Bau eines dritten Betriebs begonnen.

Wie die Erweiterung gedacht ist, geht aus dem beigefügten Lageplane hervor (Abb. 808).

Für öffentliche Strassenbeleuchtung unterhält das Werk ungefähr 5000 Laternen, wovon 2000 als Nachtlaternen und 3000 als Abendlaternen brennen. Alle Laternen sind mit Glühstrümpfen und Zündflämmchen versehen.

Der Preis des Gases beträgt für die Verbraucher 16 Pfg. für 1 cbm Leuchtgas und 8 Pfg. für das zu Arbeits-, Heiz- und Kochzwecken verwendete Gas.

Für beide Arten der Gasentnahme werden getrennte Gasmesser in den Kellern der Gebäude aufgestellt. Bei einem Jahresverbrauche über 3000 cbm Leuchtgas treten besondere Ermässigungen des Leuchtgaspreises ein.

Der Reingewinn des Gaswerks betrug für das Rechnungsjahr 1901/1902, nach Abzug der Verzinsung des Anlagekapitals und aller Abschreibungen, 617 923,18 M, sodass auf 100 cbm erzeugten Gases ein Reingewinn von 3,365 M zu verzeichnen war.

b) Das Elektrizitätswerk (G 5).

Das Düsseldorfer Elektrizitätswerk war bei seiner Eröffnung im Jahre 1891 das erste Werk, dessen Stromerzeugungsstätte entfernt von den Verbrauchsstellen angelegt wurde.

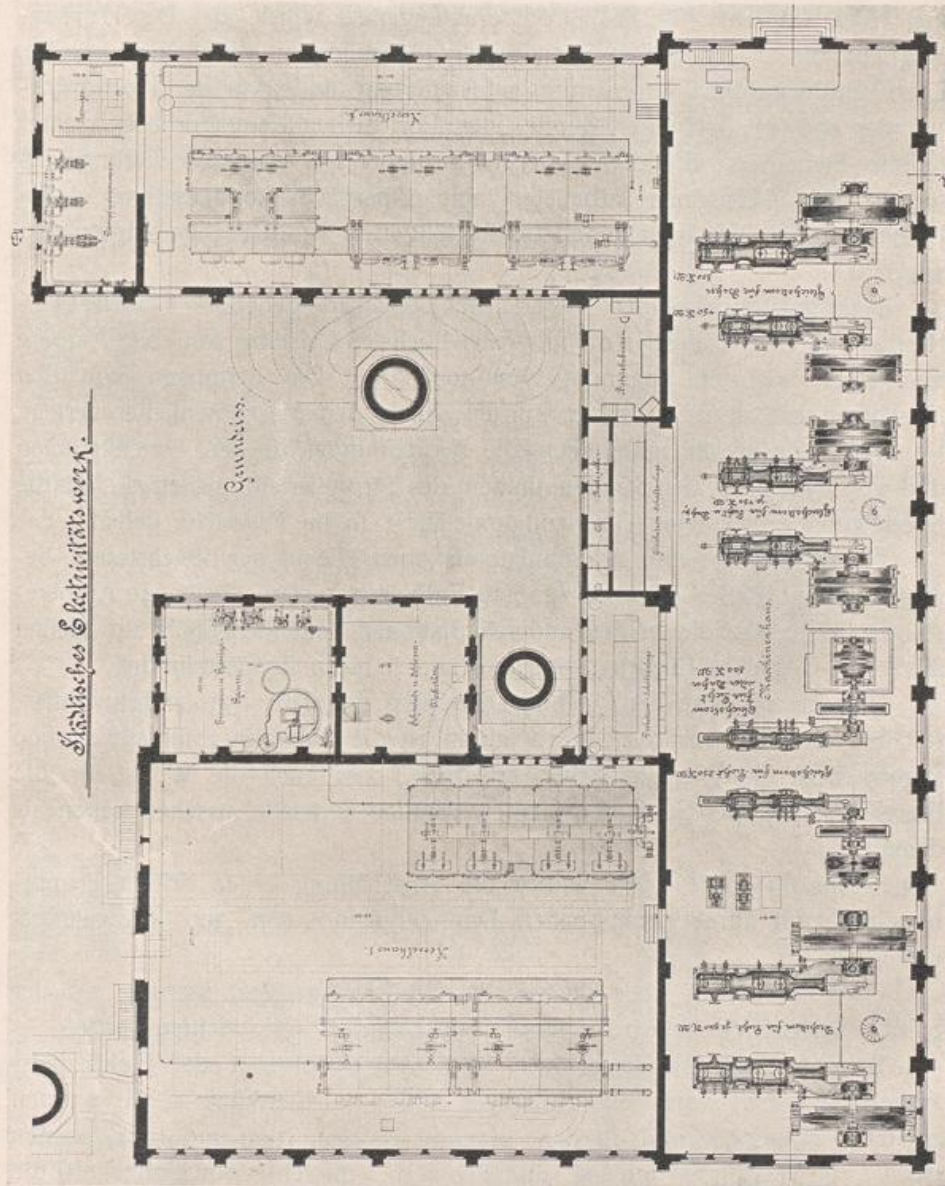
Die günstigen Erfolge, die man kurze Zeit zuvor in Barmen und in Hannover mit Akkumulatorbatterien erzielt hatte, ergaben den Beweis für die Lebensfähigkeit und den hohen Wert des Akkumulators für elektrische Zentralen.

Indem die Akkumulatorbatterien den Ausgleich zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Energieverbrauche an einem Tage vermitteln, werden die unvermeidlichen Verluste auf das geringste Maß beschränkt. Der Maschinenbetrieb wird durchaus gleichmässig und daher einfacher; die innerhalb 24 Stunden zu leistende Energie kann auf einen Teil der gesamten Betriebszeit gleichmässig verteilt werden, und Betriebsschwankungen und die aus diesen entstehenden, gegenüber einem gleichmässigen Betriebe erheblich höheren, Verluste können vermieden werden.

Diese Erkenntnis war auch bei der Planung des Düsseldorfer Elektrizitätswerks für die Anlage von Akkumulatorunterstationen bestimmend, sodass man drei solcher Stationen im Stadtgebiete selbst anlegte, die Maschinenstation aber, um Düsseldorf nach Möglichkeit vor rauchenden Schornsteinen zu bewahren, ausserhalb der Stadt unterzubringen sich entschloss und zwar in der Nähe des Gaswerks (Abb. 809). Durch den Eisenbahnanschluss des Gaswerks war auch das Heranschaffen der Kohlen für das Elektrizitätswerk bequem gemacht.

Die Entfernung der Maschinenanlage von den Unterstationen wurde durch höhere Spannung, 300 Volt in den Fernleitungen, und durch direkte

Telephonverbindung der Unterstationen mit der Maschinenanlage über-
wunden. Die Ausführung des ganzen Werks wurde der Firma Schuckert & Cie.
in Nürnberg übertragen. Es bestand aus zwei liegenden Tandemdampf-



Grundriss des städtischen Elektrizitätswerks. 1 : 500.

Abb. 809.

maschinen der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz von je 300 ind. PS
mit direkt gekuppelter Gleichstrom-Dynamomaschine und drei Wasserröhren-
kesseln der hiesigen Maschinenfabrik Hohenzollern von je 150 qm Heiz-

fläche und neun Atmosphären Spannung. Die drei Akkumulatorstationen in der Bleichstrasse (D 5), in der Grünstrasse (D 5) und in der Karlsstrasse (E 5) hatten bei dreistündiger Entladung zusammen eine Kapazität von 5460 Ampèrestunden mit einer höchsten Stromstärke von 1632 Ampère. Für das Stromverteilungsnetz wurde das Dreileitersystem mit 2×110 Volt Spannung und isoliertem Mittelleiter gewählt. Die Dampfmaschinen waren mit Ventilsteuerung und zwar der Hochdruckzylinder mit zwangsläufiger, durch einen Porterschen Regulator beherrschter Höffner-Steuerung, und der Niederdruckzylinder mit Daumensteuerung versehen. Die Maschinen arbeiteten mit Oberflächenkondensation, deren Pumpen durch Winkelhebel an der verlängerten Kolbenstange angetrieben wurden.

Die Dynamomaschinen waren von Schuckert gelieferte Flachring-Nebenschlussmaschinen mit einer höchsten Leistung von 1000 Ampère und einer höchsten Spannung von 400 Volt. Die Leitungen von den Maschinen bis zum Schaltbrett wurden durch den Maschinenkeller verlegt. Von den Sammelschienen gehen die Fernleitungen zu den Unterstationen und von diesen zu den Knotenpunkten des Stromverteilungsnetzes sind die Speiseleitungen in einer Tiefe von ungefähr 1 m im Erdreiche gelegt.

Die grösste der drei Akkumulatorstationen, die in der Bleichstrasse, bestand aus 140 Zellen von 800 Ampère Entladestromstärke bei 2640 Ampèrestunden Kapazität, die beiden anderen Stationen hatten ebenfalls 140 Zellen mit je 420 Ampère Entladestromstärke und je 1410 Ampèrestunden.

Damals, im Jahre 1891, zählte Düsseldorf ungefähr 150000 Einwohner; seit den nunmehr verflossenen 12 Jahren ist die Einwohnerzahl auf 230000 angewachsen, und es ist daher erklärlich, dass auch die Werke für die Beleuchtung der Stadt heute ein wesentlich anderes Aussehen haben als damals.

Schon im Jahre 1893 wurde die Anschaffung einer dritten Dampfmaschine mit direkt gekuppelter Doppeldynamo von 300 Kilowatt erforderlich.

Ganz wesentlich aber musste das Werk vergrössert werden, als der Strassenbahnbetrieb im Jahre 1899 elektrisch eingerichtet wurde.

Zwei Dampfmaschinen von je 450 Kilowatt der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. wurden zunächst aufgestellt und in den folgenden Jahren, 1900 und 1901, kamen noch zwei Maschinen von 450 und 800 KW., die eine von Schuckert, die andere von Lahmeyer geliefert, hinzu.

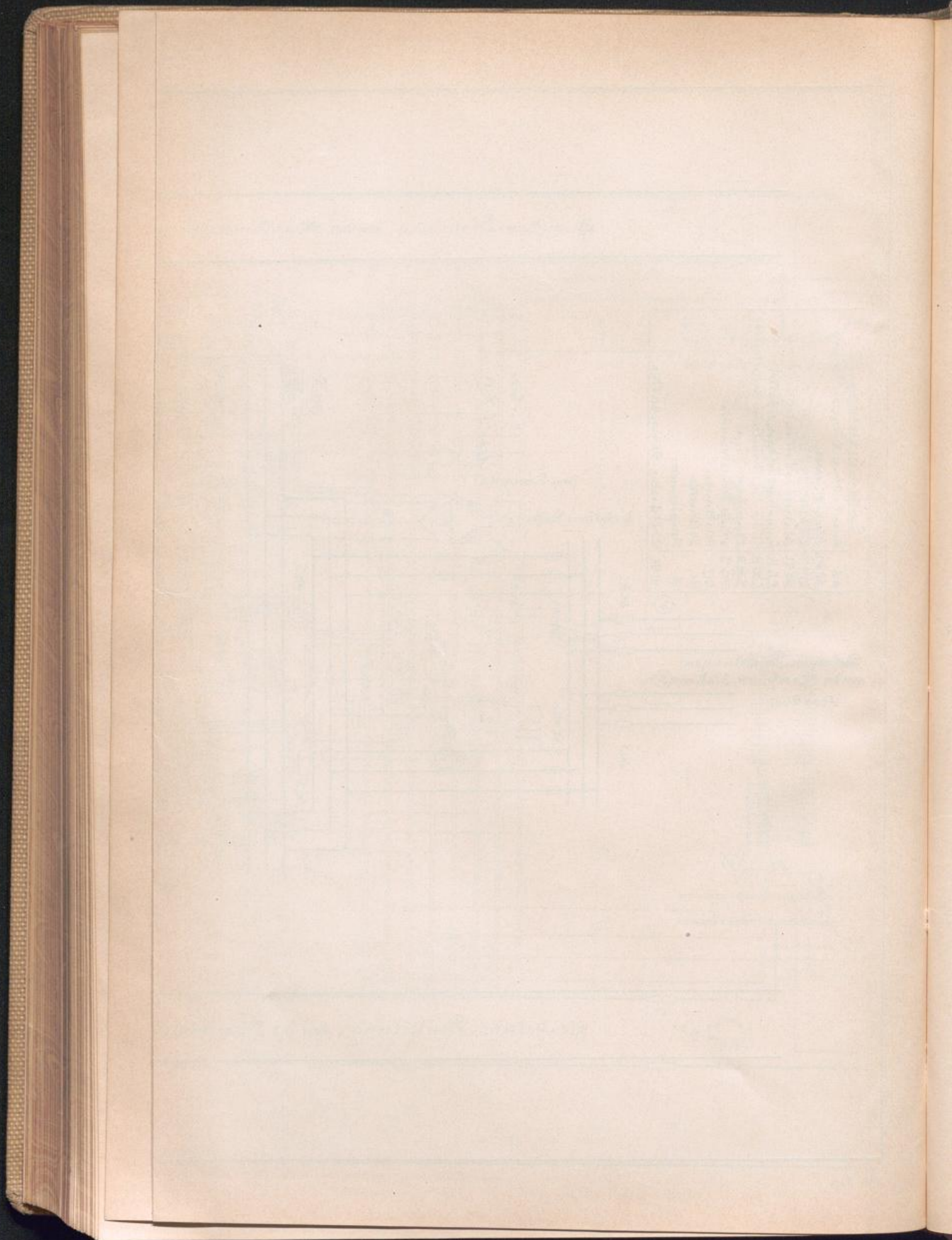
Wie die älteren, so waren auch die später aufgestellten Dampfmaschinen Tandemaschinen der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz; sie er-

Leistungszentrale, von der Maschinenstation.

- Leistungszentrale:
- 1. 1000 A
 - 2. 1000 A
 - 3. 1000 A
 - 4. 1000 A
 - 5. 1000 A
 - 6. 1000 A
 - 7. 1000 A
 - 8. 1000 A
 - 9. 1000 A
 - 10. 1000 A
 - 11. 1000 A
 - 12. 1000 A
 - 13. 1000 A
 - 14. 1000 A
 - 15. 1000 A
 - 16. 1000 A
 - 17. 1000 A
 - 18. 1000 A
 - 19. 1000 A
 - 20. 1000 A
 - 21. 1000 A
 - 22. 1000 A
 - 23. 1000 A
 - 24. 1000 A
 - 25. 1000 A
 - 26. 1000 A
 - 27. 1000 A
 - 28. 1000 A
 - 29. 1000 A
 - 30. 1000 A
 - 31. 1000 A
 - 32. 1000 A
 - 33. 1000 A
 - 34. 1000 A
 - 35. 1000 A
 - 36. 1000 A
 - 37. 1000 A
 - 38. 1000 A
 - 39. 1000 A
 - 40. 1000 A
 - 41. 1000 A
 - 42. 1000 A
 - 43. 1000 A
 - 44. 1000 A
 - 45. 1000 A
 - 46. 1000 A
 - 47. 1000 A
 - 48. 1000 A
 - 49. 1000 A
 - 50. 1000 A

Leistungsstationen
von der Maschinenstation

Leistungszentrale, von der Maschinenstation



hielten jedoch Einspritzkondensation, da die Beschaffung des Kühlwassers infolge des immer grösser werdenden Betriebs auf Schwierigkeiten stiess. Aus diesem Grunde legte man eine Rückkühlanlage nach Art der Kamin-kühler an, der das Einspritz- und Kondenswasser der Maschinen zugeführt wird, um von neuem als Einspritzwasser benutzt zu werden.

Die alte Kesselanlage erhielt schon 1893 einen vierten Dampfkessel von 150 qm Heizfläche; ausserdem aber wurden — bei Übernahme des Strassenbahnbetriebs — noch sechs Dürr-Kessel von je 275 qm Kessel- und 27,5 qm Überhitzerheizfläche in einem neuen Kesselhause aufgestellt. Ihre Dampfspannung beträgt 12 Atmosphären.

Im besondern für den Strassenbahnbetrieb wurde eine Pufferbatterie in der Erkratherstrasse (F 5) errichtet.

Die Batterie hat eine Kapazität von 550 Ampèrestunden bei einstündiger Entladung, sowie zwei Zusatzdynamomaschinen, welche durch die auf der gleichen Achse sitzenden Gleichstrommotoren betrieben werden.

Im Laufe der Jahre waren auch die Akkumulatoren der Unterstationen vergrössert worden, sodass sie bei einer Kapazität von 11450 Ampèrestunden eine Stromstärke von 3532 Ampère in dreistündiger Entladung abzugeben vermochten.

Das gesamte Kabelnetz war seit der Eröffnung des Werks von 168,5 km auf 368,22 km angewachsen und die Jahresstromerzeugung in 10 Betriebsjahren von 484111,4 auf 5443301 Kilowattstunden angestiegen.

Dies war das Elektrizitätswerk im März 1901, als die Einwohnerzahl Düsseldorfs 215000 betrug. Für den Lichtbetrieb standen einschliesslich der Reserven 1250 Kilowatt und für den Bahnbetrieb 1700 Kilowatt bei normaler Beanspruchung zur Verfügung.

Die Schaltung der Lichtmaschinen war so eingerichtet, dass zwei hintereinander geschaltet auch für den Bahnbetrieb mit gewöhnlich 570 Volt Spannung arbeiten können, wogegen sie einzeln mit ungefähr 275 Volt auf die Akkumulatoren arbeiten.

Mit dem stetig wachsenden Stromverbrauch ermässigten sich die Selbstkosten des Stroms innerhalb der 10 Betriebsjahre (ohne Berücksichtigung der Verzinsung und Abschreibung) von 13,06 Pfg. auf 5,01 Pfg. für die erzeugte und von 18,74 auf 6,92 Pfg. für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde, sodass auch für die Stromabnehmer der Preis von 65 Pfg. nach und nach auf 22,68 Pfg. (im Mittel) für die Kilowattstunde herabgesetzt werden konnte.

Im Dezember 1901 war die Belastung des Werks so stark geworden, dass man wiederum zu einer Erweiterung der Maschinenanlage schreiten musste; man entschied sich aber diesmal für Aufstellung von Drehstrom-

Dynamomaschinen, die zunächst die stark beanspruchten Gleichstrom-Fernleitungen zu der Unterstation I in der Bleichstrasse entlasten sollten, und zwar in der Weise, dass Drehstrom-Fernleitungen bis zur Station verlegt und in dieser selbst durch Umformer Gleichstrom erzeugt werden sollte.

Die Gleichstrom-Fernleitungen dieser Station konnten alsdann zur Verstärkung der Fernleitungen nach den beiden anderen Unterstationen dienen. Man beabsichtigte aber auch, die Aussenbezirke der Stadt durch Drehstrom zu versorgen, in der Erwartung, dass gerade diese Bezirke mit ihren zahlreichen Fabrik- und Gewerbebetrieben eine kräftige Einnahmequelle für das Werk sein würden.

Es wurde demnach der Aufbau zweier Tandemdampfmaschinen mit direkt gekuppelten Drehstromdynamos begonnen, wobei die eine der beiden ältesten Maschinen, um Platz zu gewinnen, weichen musste. In der Unterstation an der Bleichstrasse mussten wesentliche Veränderungen infolge der Aufstellung der Umformer und der zugehörigen Schalttafel, sowie der Erweiterung der Gleichstrom-Schalttafel vorgenommen werden.

Schon im Herbst des Jahres 1902 konnten die neuen Maschinen in Betrieb gesetzt werden. Die Dampfmaschinen wurden wiederum der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz in Auftrag gegeben. Sie leisten normal 1400 ind. PS. Ihre Steuerung ist die gleiche wie die der älteren Maschinen, Höffner-Feuerung mit Porter-Regulator, nur ist an letzterem eine Einrichtung in Gestalt eines verschiebbaren und nach einer Skala einzustellenden Gegengewichts angebracht, die es ermöglicht die Umdrehungszahl der Maschine zwischen 72 und 94 in der Minute zu verändern. Die Maschinen sind für Einspritzkondensation eingerichtet und stehen mit dem Kaminkühler in unmittelbarer Verbindung. Als Reserve für die Rückkühlanlage ist eine Verbindung mit der städtischen Wasserleitung hergestellt.

Die Drehstrom-Dynamomaschinen besitzen eine Leistung von je 960 Kilowatt bei einer Spannung von 5000 Volt; sie sind von der Firma Schuckert & Cie. in Nürnberg als Maschinen mit feststehendem Anker und unlaufendem Magnetrade geliefert. Die Zuführung des Erregerstroms erfolgt durch zwei auf der Welle sitzende Schleifringe, als Erregermaschine dient ein Gleichstrommotor von 600 Volt mit gekuppelter Gleichstrom-Dynamo von 110 Volt.

Der Motor entnimmt den Strom den Sammelschienen der Strassenbahnmotoren. Ist die Drehstrom-Dynamo erregt, so betreibt sie einen Drehstrommotor von 110 Volt, der seinerseits wieder eine den Erregerstrom liefernde Gleichstrom-Dynamo antreibt. Die Spannung von 5000 Volt wird für den Drehstrommotor in einem besonderen Transformator auf 110 Volt herabgedrückt. Ferner ist noch die Möglichkeit gegeben, der einen Gleich-

strom-Dynamomaschine für Lichtbetrieb sogleich den Erregerstrom für die Drehstrom-Dynamos zu entnehmen. Die Aufstellung der neuen Maschinen erforderte auch eine Vergrößerung der Kesselanlage.

Vier Wasserröhrenkessel von je 275 qm Heizfläche und je 80 qm Überhitzerfläche wurden gegenüber der ältesten Kesselanlage aufgestellt.

Da ein Teil des Wassers der Rückkühlanlage wieder zum Speisen der Kessel benutzt wird, und natürlich stark ölhaltig ist, auch das den Brunnen entnommene Wasser in hohem Grade zu Kesselsteinbildung neigt, so sind in beiden Kesselhäusern Speisewasserreiniger aufgestellt worden.

Der eine der beiden Reiniger ist von der Firma Schumacher in Cöln (System Froitheim) geliefert und mit einem Kiesfilter der Wiesbadener Städte-Reinigungsgesellschaft verbunden, der andere stammt von der Firma Reinecken in Düsseldorf. Unter dem Fussboden der beiden Kesselhäuser befinden sich ein Rohwasser- und ein Reinwasserbehälter von je 80 cbm Fassungsvermögen. Aus dem ersten entnehmen Dampfpumpen das unreine Wasser und führen es den Reinigern zu, während das gereinigte Wasser in die Reinwasserbehälter sogleich aus den Reinigern abgelassen wird, um durch die Speisepumpen den Kesseln zugeführt zu werden.

Eine weitere besondere Einrichtung sind die mechanischen Feuerungen der Dampfkessel nach System Leach. Sie haben sich bei der durchaus gleichmässigen Beanspruchung der Kessel gut bewährt, sodass nach und nach sämtliche Kessel damit ausgestattet wurden. Ihr Antrieb erfolgt durch Elektromotoren.

Die Drehstrommotoren der Umformer in der Unterstation Bleichstrasse sind Synchronmotoren der Firma Helios; mit ihnen sind die Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt. Es wurden drei Drehstrommotoren aufgestellt, wovon einer beiderseits mit einer Gleichstrom-Dynamo von je 265 Kilowatt gekuppelt ist, während die beiden anderen Dynamos je 475 Kilowatt zu leisten vermögen. Jeder der drei Motoren leistet 690 PS. Beim Anlassen läuft zunächst die Dynamomaschine als Motor, bis Synchronismus eingetreten ist, ihren Strom der Akkumulatorbatterie entnehmend, alsdann wird durch Umschalten der Drehstrommotor die treibende Maschine. Auch er entnimmt den Erregerstrom der Batterie.

Aus dem beigefügten Schaltungsschema der Unterstation an der Bleichstrasse (Abb. 810) geht die Anordnung deutlicher hervor als hier mit Worten ausgeführt werden kann. Die Bezeichnungen der Maschinen und Apparate sind, soweit sie zum Verständnis des Schemas notwendig sind, mit Benutzung der üblichen Darstellungsweise darin enthalten.

Die Schaltung der beiden anderen Unterstationen für den Lichtbetrieb ist ganz ähnlich der direkten Gleichstromschaltung in der Station Bleichstrasse. Umformer sind in diesen Stationen nicht aufgestellt.

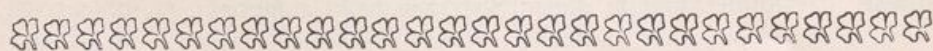
Die Zellschalter sind nach System H. Mueller mit senkrecht zwischen Gleitschienen verschiebbaren Kontaktschlitten gebaut.

Das Elektrizitätswerk unterhält jetzt als Strassenbeleuchtung 262 Bogenlampen und 352 Glühlampen, und zwar sind nur die verkehrreichsten und vornehmsten Strassen mit öffentlicher elektrischer Beleuchtung versehen. Die Bogenlampen haben 10 Ampère und sind zu je zwei hintereinander geschaltet. Sie hängen in Entfernungen von 40 bis 50 m zumeist mitten über der Strasse mit einer Lichtpunkthöhe von 9 bis 10 m.

Die voraussichtlich in einiger Zeit wiederum vorzunehmende Verstärkung der Maschinenstation wird wahrscheinlich in der bereits begonnenen Weise durch Drehstrommaschinen erfolgen.

Ein gemeinsames Verwaltungsgebäude für die beiden vorbeschriebenen städtischen Werke findet sich in Abschnitt III C dieses Buchs unter Nr. 12 beschrieben.

8



II. Das städtische Feuerlöschwesen.



Die Feuerverteidigung der Stadt stützt sich auf ihr Druckwasserrohrnetz und die organisierte Wehr, die auf Grund des Reglements vom 1. Februar 1874 gebildet wurde. Sie besteht aus der Berufsfeuerwehr mit technisch ausgebildeten, besoldeten Mannschaften und der seitherigen freiwilligen Feuerwehr als Reserve.

Zur Zeit zählt die Berufsfeuerwehr einen Brandinspektor, einen Brandmeister, 4 Feldwebel, 11 Oberfeuermänner, 2 Maschinisten, 2 Telegraphisten, 56 Feuermänner und 9 Fahrer, und die Reservefeuerwehr 136 Oberfeuermänner und Mannschaften in 12 Abteilungen.

Grundsatz ist, die Berufsfeuerwehrleute, sobald der Dienst sie nicht in Anspruch nimmt, mit Handwerksarbeiten zu beschäftigen, z. B. mit Schmiede- und Schlosserarbeiten für die städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, mit Schreiner- und Anstreicherarbeiten für die Schulen usw., mit Sattlerarbeiten für den städtischen Fuhrpark. Ausserdem hat die Feuerwehr für ihre eigenen Zwecke Schneider- und Schusterwerkstätten.

Die Mannschaften sind zum Teil verheiratet und mit Ausnahme von einzelnen einschliesslich der Familie kaserniert.

Die Berufsfeuerwehr ist auf drei Depots: in der Hüttenstrasse (Hauptdepot) (E 6), Akademiestrasse (D 5) und Nordstrasse (D 3) verteilt, wo mit den sonstigen Wagen und Geräten acht Gespann Pferde, zwei Dampfspritzen, 17 Abprotzspritzen, vier tragbare Handspritzen und vier mechanische Leitern stationiert sind (Abb. 811 und 812).

Das Hauptdepot besteht aus:

1. dem Verwaltungsgebäude mit Remise, Wachtstube, Telegraphenzimmer, Bureau und vier Wohnungen für den Brandmeister und drei Oberfeuermänner;
2. einem Wohngebäude mit 29 Wohnungen für verheiratete und einer Wohnung von vier Räumen für unverheiratete Feuerwehrleute;
3. einem Werkstattgebäude mit 12 Werkstätten und mit Stalungen;
4. einem Steigerhaus und
5. einer offenen Reitbahn.

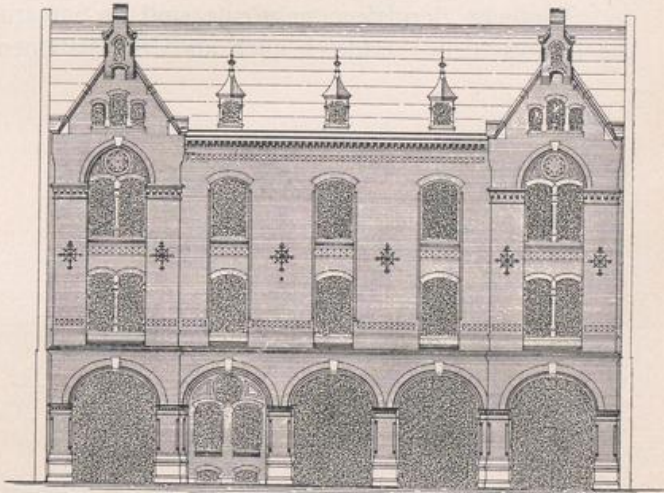


Abb. 811. Ansicht des Feuerwehrdepots in der Hüttenstrasse.

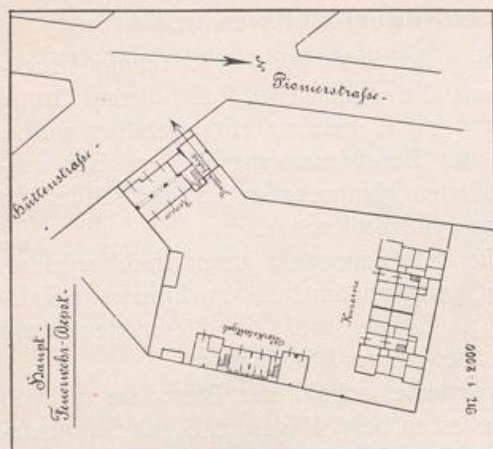


Abb. 812. Lageplan des Feuerwehrdepots an der Hüttenstrasse.

Für Löschzwecke können über 1300 öffentliche Hydranten benutzt werden, ausserdem aber stehen in den meisten grösseren Werken und Baulichkeiten eine grosse Anzahl privater Hydranten zur Verfügung. Um deren Auffindung zu erleichtern, sind genaue Grundrisse dieser Werke in Buchform vereinigt auf jedem Depot mehrfach niedergelegt, und jeder ausrückende Wagen erhält ein solches Planbuch, dessen Inhalt den Mannschaften auch durch laufenden Unterricht bekannt ist, auf den Weg.

Für das Feuermeldewesen bestehen 99 öffentliche und einige private elektrische Feuermelder. Die ersteren sind automatisch nach System Siemens & Halske und befinden sich in Nischen an den Aussenwänden von Gebäuden. Der Meldende hat eine Feuerglocke zu ziehen und erhält durch Schwingungen einer Galvanoskopnadel Antwort, dass die Meldung verstanden oder zu wiederholen ist.

Die Leitung nach den Depots vermitteln unterirdische Kabel, die in fünf Linien eingeteilt sind.

Die Berufsfeuerwehr bezieht täglich sechs Wachen und zwar in den genannten Depots, im Stadttheater, Apollotheater und im Hafengebiet.

Für die Hafen- und Werftanlagen ist die Beschaffung eines Feuerlöschdampfers vorgesehen.

Sämtliche Berufsfeuerwehrleute sind im Samariterdienst ausgebildet und die Depots dienen zugleich auch als Unfallstationen.

