



FRANZ JOSEF I

VIRIBUS UNITIS

ELISABETH

OFFICIELLER  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE  
GENERAL-DIRECTION DER Weltausstellung

1873.

APPARATE UND ANLAGEN  
von  
WASSERLEITUNGEN

(Gruppe XVIII, Section 1.)

BERICHT  
von  
C. FRISCHAUF,

Oberingenieur für die Wasserleitungen der Weltausstellung

WIEN.

DRUCK UND VERLAG DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1874.



F. W. BRADEN, WIEN



A. 38.

B.

163.

Vol. IX.

Gr. VIII. 1<sup>o</sup> 2<sup>a</sup>.











OFFICIELLER  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE  
GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

1873.

---

APPARATE UND ANLAGEN  
VON  
WASSERLEITUNGEN.

(Gruppe XVIII, Section I.)

BERICHT

VON

C. FRISCHAUF,

*Oberingenieur für die Wasserleitungen der Weltausstellung*



WIEN.

DRUCK UND VERLAG DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI

1874.

5



VERGLEICHENDE  
ANATOMIE DER HAARHAAR

DER HAARHAAR

DER HAARHAAR

DER HAARHAAR

Gruppe VIII Section I

BEREICH

Technische Universität  
Chemnitz  
Universitätsbibliothek

WA

B 163-9

~~Bd. 9~~

W 17

1877



# APPARATE UND ANLAGEN VON WASSERLEITUNGEN.

(Gruppe XVIII, Section I.)

Bericht von

C. FRISCHAUF,

*Oberingenieur für die Wasserleitungen der Weltausstellung.*

Die Berichterstattung über die in das Gebiet der Wasserleitungen gehörenden Ausstellungsobjecte findet einige Schwierigkeit in dem Umfande, daß das zur Verfügung gestandene Material in vielerlei Gruppen zerstreut war; so waren zum Beispiele die Röhren theilweise in Gruppe I (Berg- und Hüttenwesen), theilweise in Gruppe XIII (Maschinenwesen) classificirt. Außerdem waren noch die Gruppen VII (Metallindustrie), XIV (Wissenschaftliche Instrumente) und XVIII (Bau- und Ingenieurwesen) mit Wasserleitungs-Gegenständen verschiedener Art betheilt. Wir haben es vorgezogen, im Verlaufe des Berichtes uns ausschließlich an das zu halten, was thatsächlich ausgestellt war, und hiebei nicht allzuweite Grenzen gezogen.

So hielten wir auch dafür, daß Water-closets, Toiletten und ähnliche andere Einrichtungen nicht mehr in den Bereich der Wasserleitung gehören und haben ihnen daher nur eine geringe Beachtung geschenkt; was übrigens um so erklärlicher ist, als wohl in den äußeren Formen dieser Apparate, ihrer zweckmäßigen Gestaltung u. s. w. in den letzten Jahren mancherlei und auch Gutes geschaffen worden ist, in den Systemen aber nichts dem Ingenieure Neues sich auffinden liefs.

Zugleich haben wir bei der Besprechung des vorliegenden Gegenstandes nicht nur die wissenschaftliche, sondern auch zugleich die praktische Richtung ins Auge gefaßt und die einzelnen Objecte in der Weise behandelt und beschrieben, daß auch der praktische Geschäftsmann sich daraus Vortheile entnehmen kann.

Bei der Abtheilung „Wasserleitungs-Anlagen“ haben wir mit besonderer Umständlichkeit der Pariser Wasserleitung gedacht, da dieselbe ihrer großartigen Anlage wegen eines der lehrreichsten Kapitel abgeben dürfte, und uns dabei stets auf die jüngsten Daten, welche uns der Director der Pariser Wasserleitung, Herr E. Belgrand gütigst zur Verfügung stellte, bezogen. Die Direction der Hamburger Stadt-Wasserkunst hat uns auf unsere Anfrage bereitwilligst eine Fülle von Zeichnungen und Beschreibungen zur Verfügung gestellt, und die königl. würt-



tembergische Alb-Wasserleitung war an und für sich schon so deutlich und umfassend dargestellt, daß es keiner weiteren Nachfrage bedurfte, um darüber ein allgemeines Gutachten abzugeben.

Der Wiener Hochquellen Leitung haben wir keine Erwähnung gethan, da sie einestheils in der Ausstellung nicht vertreten war, und andererseits ohnehin zugleich mit diesem Hefte ein erschöpfender Bericht darüber erscheint, der einer weiteren Ergänzung unsererseits keineswegs bedarf.

Wir haben nach dieser Einschränkung unser Material so geordnet, daß wir es am Besten in folgenden Abschnitten zu behandeln glauben:

Röhren,  
Installationsartikel der Wasserleitungen,  
Wassermesser,  
Wasserleitungs-Anlagen.

## R ö h r e n.

Nicht allzu reichlich war die Exposition an Wasserleitungsröhren und nur wenige Firmen waren es, die als Hauptobject ihrer Ausstellung eine Collection von Röhren nebst der dazu gehörigen Uebersicht über Fabrication, Dimensionen, Preise etc. zur Anschauung brachten, während manche Aussteller mehr als nebensächliche Gegenstände unter ihrer Exposition, oft nur einige Stücke sehen ließen, mehr vielleicht, um anzudeuten, daß sie sich überhaupt mit der Herstellung von Röhren beschäftigen, als um die Qualität und Art ihres Fabricates zu zeigen. Wieder andere bedeutende Firmen aus verschiedenen Ländern (namentlich England) haben gegenüber ihren anderen Fabricationszweigen die Röhren ganz unberücksichtigt gelassen und so ihre nicht unbedeutende Röhrenerzeugung der Ausstellungskritik ganz entzogen.

In Bezug auf die Herstellungsweise der gusseisernen Röhren ist der senkrechte Guß jetzt fast allgemein angewendet und wird bei Muffenröhren zum größten Theile der Guß mit der Muffe nach unten vorgezogen. Für die Ausmase der Röhren ist natürlich eine allgemein gültige Formel nicht herzustellen und allein die Erfahrung und Praxis maßgebend.

Auch eine von dem Director der Hannover'schen Eisengießerei, Herrn Carl Westendorp, veröffentlichte Methode zur Bestimmung der Wandstärken gusseiserner Röhren kann sich naturgemäß nicht von den unsicheren constanten Factoren emancipiren, welche vor Allem in der Qualität des Eisens begründet sind. Doch bietet die von ihm aufgestellte Tabelle für Gußeisen von normaler Beschaffenheit sehr brauchbare Verhältnisse und hat vor Allem den großen Vortheil, daß die Baulänge der Röhren in Betracht gezogen ist. Alle sonstigen Formeln nehmen die Baulänge der Stücke als beliebig an, oder berücksichtigen sie vielmehr gar nicht, was sicherlich eine bedeutende Fehlerquelle bildet.

Die Vorschläge des Herrn Directors Westendorp über eine Normalmuffe sind sehr gut und sinnreich. In dieser Muffe wird das schlichte Rohrende in einen am Grunde der Muffe sitzenden, conischen Ring hineingesteckt. Dieser conische Ring verengt sich beinahe bis zur äußeren Weite des Rohrendes. Durch Hineinschieben des Rohrendes centrirt sich das zu dichtende Rohr von selbst und braucht nicht mit Holzkeilen abgestützt zu werden, wie das des nöthigen Spielraumes halber bei Rohrenden geschehen muß, die einen Endbund haben.

Der vordere Ansatz des conischen Ringes, auf dem das Rohrende fast glatt aufsitzt, verhindert ferner ein Durchstemmen des Dichtungsstrickes über das Rohrende hinaus, was bei Rohrenden mit Bund häufig geschieht. Der Bund bei Gußröhren ist schon aus dem Grunde häufig von illusorischem Werthe, als sehr oft Röhren abgeschlagen und in die Muffe gedichtet werden, weshalb sicherlich der Kranz innerhalb der Muffe gegen das Eindringen des



Dichtungshafnes in die Leitung einen besseren Schutz gewährt. Ein großer Vortheil der Muffe Westendorp's ist auch die, durch den eingegossenen Kranz entstehende Verstärkung des Ansatzes und die kräftige Construction des Theiles, wo die Bleidichtung liegt. Starke Muffen sind überhaupt das wichtigste Moment für Vermeidung von Rohrbrüchen und der kräftigen Construction ihrer Muffen haben die Röhren der Soc. de Marquise sicherlich vorzugsweise ihre unübertreffliche Widerstandsfähigkeit und Dauer zu danken. Die letztangeführten Muffen zeichnen sich durch eine Wandstärke aus, die die Rohrdicke etwa dreimal übertrifft, haben eine schön gleichförmig abnehmende Uebergangsdicke an Ansatz und sehr kräftige Endringe.

Auch die von Herrn Director Westendorp empfohlene Normalflansche scheint sehr vortheilhaft zu sein, und sind dabei sämtliche Ausmässe durch einfache Formeln auf den äusseren Rohrdurchmesser bestimmt, während die Schraubenzahl auf Grundlage einer vom westphälischen Bezirksverein gegebenen Bestimmungsmethode und unter Beziehung der Bedingung, dass immer eine durch Vier theilbare Zahl genommen werde, berechnet wird.

Mit Gusseisernen Wasserleitungsröhren haben sich im Ganzen zehn Firmen bei der Ausstellung betheiligt, und zwar:

Aus Oesterreich: k. k. priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft (Hüttenwerk Resitza und Anina), Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Erzherzog Albrechts Hüttenwerk-Teschchen.

Aus Deutschland: Hannover'sche Eisengießerei in Hannover. Friedrich, Wilhelmshütte, Actiengesellschaft in Mühlheim an der Ruhr. Königlich preussisches Eisenwerk Gleiwitz, Gebrüder Böking, Malbergerhütte bei Saarbrücken.

Aus der Schweiz: Gesellschaft der L. v. Roll'schen Eisenwerke Solothurn.

Aus Frankreich: Soc. anonyme des hauts fourneaux de Marquise. Soc. anonyme de la Vienne. Haldy, Röchling & Comp., Pont-à-Mousson.

Das Hüttenwerk Resitza der k. k. priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft hatte vor dem Pavillon der letzteren eine Anzahl sehr schön gegossener Röhre ausgestellt. Dieselben waren 26 bis 948 Millimeter weit, 1896 bis 2844 Millimeter lang, hatten Wandstärken von 6 bis 37 Millimeter und Gewichte von 14 bis 2665 Kilo.

Die Röhren wurden stehend und mit der Muffe nach unten gegossen, das der Muffe entgegengesetzte Ende wurde mit keinem Verstärkungsringe versehen, einestheils, um nicht fehlerhaften Guss und ungleiche Wandstärken zu verdecken, anderentheils, um das Herausziehen der Dichtungen aus den Muffen bei Temperaturwechsel zu vermeiden. Dagegen werden die Röhren von größeren Dimensionen im Innern der Muffe, um das Centriren derselben beim Dichten zu erleichtern, ähnlich wie die oben besprochenen, mit einem Wulst versehen.

Alle von diesem Etablissement ausgestellten Röhren wurden ohne Aufguss gegossen. Die Gießerei in Resitza kann per Jahr circa 500 Tons Wasserleitungsröhren von diversen Durchmessern anfertigen.

Die von dem Eisenwerke Anina ausgestellten zwei Stücke Muffenröhren von je 3790 Millimeter Baulänge, 79 Millimeter innern Durchmessers und 8 Millimeter Wandstärke sind aus dem Cupolofen gegossen, und zwar liegend, mit einem Sandkern.

Das Anina'sche Roheisen eignet sich ebenfalls in Folge seiner großen Festigkeit und Dünnsflüssigkeit vorzüglich zur Anfertigung von Wasserleitungsröhren und kann dieses Etablissement mit den bestehenden Einrichtungen jährlich 1000 Tons diverser Röhren, nach Wahl liegend oder stehend, gießen.



Eine bedeutende Collection vorzüglicher Röhren wurde von der Prager Eisenindustrie Gesellschaft beigelegt. Es waren Muffen- und Flanschenröhren von allen Gröfsen bis zu 3 Fufs Weite. Dieses im Röhrenfache sehr bedeutende Etablissement hat für die Wiener Hochquellenleitung einen grossen Theil der Röhren geliefert, und die ausgestellten Muster sind grösstentheils nach den Normalien dieser Wasserleitung construirt und auch mit mehreren Verstärkungsringen versehen. Ein Kniestück von 3 Fufs Weite für das Reservoir der Hochquellenleitung fiel durch seinen tadellosen Gufs auf. Das Werk hat eine ziemlich hohe Production, die sich bei der Lieferung für die Wiener Wasserleitung bis auf 10,000 Centner per Monat, respective 120,000 Centner pro Jahr steigerte.

Von Erzherzog Albrechts Hüttenverwaltung Teschen waren zwar nicht viele, doch schön gegossene Wasserleitungsröhren unter einer höchst reichhaltigen Exposition diverser Artikel zu finden.

Die Hannover'sche Eisengießerei in Hannover hatte fünf Exemplare von Röhren zwischen 400 und 650 Millimeter Weite ausgestellt, welche mit der Muffe nach oben, nach den weiter oben angeführten von Director Westendorp veröffentlichten Verhältnissen gegossen sind.

Die Röhren der Friedrich-Wilhelmshütte in Mühlheim an der Ruhr sind senkrecht aus dem Cupolofen in trockene Formen gegossen und für die Güte der Erzeugnisse spricht der Umstand, dafs gegen 50 Städte und Eisenbahnverwaltungen von dieser Hütte ihre Wasserleitungs- und Durchlafsröhre bezogen haben.

Die königlich preussische Eisengießerei bei Gleiwitz hat Röhren von 35 bis 750 Millimeter Weite bei 3 Meter Länge ausgestellt, deren kräftige Muffen besonders zu loben sind. Auch fehlt den Röhren der Bund am Ende. Ein 2 Meter hohes, ungemein starkes Stehstück von circa 2 Fufs Durchmesser, kräftiger Flanschen- und Rippenconstruction war innen emallirt.

Die Schweiz war im Röhrenfache durch die Gesellschaft der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Solothurn vertreten, welche letztere eine Anzahl hübsch gegossener Röhren von 50 bis 500 Millimeter Durchmesser zur Anschauung brachte. Die Wandstärken sind bei diesen nach der empirischen Formel

$$\delta = 4 + C + 0.0007 n d$$

bestimmt, wobei  $n$  die Anzahl der Atmosphären, auf welche geprüft werden soll und  $C$  eine Constante für die Unsicherheit des Gusses bezeichnet. In einer nach dieser Formel aufgestellten Tabelle, zeigten sich die Wandstärken für einen constanten Druck von 6 bis 8 Atmosphären und einen Probedruck von 20 Atmosphären zwischen 5.6 Millimeter und 15.4 Millimeter anwachsend.

Die Röhren der L. v. Roll'schen Eisenwerke wurden mit sehr gutem Erfolge bei den Wasserleitungen zu Frankfurt, Zürich, Bern und Winterthur angewendet.

Frankreich nahm unter der Exposition von Röhren entschieden den ersten Platz ein. Die Erzeugnisse der Société anonyme des hauts fourneaux, fonderies et ateliers de construction de Marquise sind so bekannt dafs es fast unnöthig erscheint, dieselben noch besonders hervorzuheben. Seit 1. Februar 1872 gingen von dort nach Deutschland und Oesterreich allein 17.917,900 Kilo Röhren. Alle Röhren werden aufrecht, mit der Muffe nach unten gegossen und die Formen mittelst einer von dem Director der Werke, Ingenieur Duvailly construirten Formmaschine hergestellt. In den fünf Gießereien für Röhrenfabrication werden täglich 80- bis 135,000 Kilo Röhren von circa 3000 Meter Nutzlänge oder 1000 Stück Röhren in 31 verschiedenen Durchmessern gegossen, was eine Jahresproduction von 32.600,000 Kilo ergibt.

Von der von Marquise bezogenen bedeutenden Lieferung von Röhren für die Wasserleitung auf dem Weltausstellungsplatze ist weder bei der Probe, noch beim Transport, noch auch beim Verlegen ein einziges Stück



unbrauchbar geworden, was gewifs für eine feltene Güte des Materials und der Arbeit zeugt.

Auch die Röhren von Haldy, Röchling & Comp. in Pont-à-Mouffon erfreuen sich des besten Rufes und sind bei mehr als 50 Gas- und Wasserleitungen in Verwendung. Auch bei der Wasserleitung auf dem Ausstellungsplatze waren diese Röhren in Verwendung und haben sich vortrefflich bewährt. Interessant dürfte die Zusammenstellung sein, welche die Resultate der Röhrenproben bei der Wasserleitung in der Ausstellung nachweist. Es wurden hiezu Röhren von den Fabriken Haldy, Röchling & Comp. zu Pont-à-Mouffon, Laidlow in Glasgow, Société anonyme de Marquise und Fürst Salm in Blansko geliefert.

Name des Werkes	Stückzahl	Gewicht in Zollcentner	Fehlerhaft gefunden				
			beim Transport	bei der Probe	beim Legen	während des Betriebes	Procente
Haldy Röchling & Comp. in Pont-à-Mouffon . . . . .	2550	8000	13	an Ort und Stelle geprüft	32	4	1.9
Laidlow & Sons in Glasgow .	2800	2530	14	18	2	2	1.5
Société anonyme de Marquise	700	634	—	—	—	—	0.00
Fürst Salm in Blansko . . . .	730	500	1	—	—	1	0.27

Schließlich sei noch eine sehr reichhaltige und schöne Collection von Röhren der Société métallurgique de Montmorillon et de Fumal, Vienne, erwähnt, welche nicht nur Röhren für Hochdruck, sondern auch sehr gut gegossene dünnwandige Röhren für Cloakenleitungen etc. enthielt. Die Röhren sind vertical aus dem Hochofen gegossen und für einen Druck von 20 Atmosphären berechnet. Die Oefen dieses Werkes, welche sich in Fumal befinden, produciren ungefähr 80,000 Kilo per Tag, wovon ein Viertel auf Röhren verwendet wird. Die Röhren sind nach den Normalien der Pariser Stadt-Wasserleitung construirt.

Von Röhrenverbindungen haben wir einiges Neue in der belgischen Abtheilung gesehen.

Auguste Houquet in Ixelles bei Brüssel zeigte ein System von Flanschenverbindungen mittelst Keiles. Er läßt zu diesem Zwecke zwei diametral gegenüberliegende Klammern, die mit dem einen Flansch vergossen sind, über den anderen Flansch greifen und zieht die Dichtung durch Keile an.

Diese Anordnung dürfte sich für geringen Druck gut eignen und hat den Vortheil, daß die Röhren leicht und schnell ausgewechselt werden können. Ein anderes System von Verbindung der Röhren ohne Muffe und Flansche zeigt Galasse-Ketin in Molenbeck-Saint-Jean bei Brüssel und das gleiche B. René Salcher ebendafelbst.

Die Verbindung geschieht dadurch, daß ein innen cylindrischer und nach außen von der Mitte nach beiden Seiten conisch zusammenlaufender Bleiring an der Stosfstelle über die Rohrenden durch zwei schmiedeeiserne Ringe festgekeilt wird.

Bleiröhren waren in der Ausstellung nicht sehr stark vertreten. G. Winwarter in Gumpoldskirchen hatte in Gruppe VII eine Collection der Erzeug-



niffe feiner Bleifabrik und auch einige Muster von Zinnröhren, ferner hatten Hesse & Söhne in Hedderheim bei Frankfurt eine reichhaltige Sammlung schöner Bleiröhren exponirt.

Die Bleiberger Bergwerks Union war sehr reichlich vertreten und hatte unter Anderm ein Bleirohr von 196 Klafter Länge und bei 5 Linien Weite, in einem Gewichte von 641 Centner ausgestellt. Die Producte der Bleiberger Gruben (circa 30,000 Centner pro Jahr) werden zum Theile in den Werkstätten zu Villach verarbeitet, welche an Blechen, Röhren, Folien und Kugeln ungefähr 6300 Centner für 123.000 fl. jährlich liefern.

Interessant waren auch die Bleiröhren mit Zinneinlagen, Haynes Patent, welche in der englischen Abtheilung der Maschinenhalle ausgestellt waren. Die Röhren sind mit der Zinneinlage gezogen und zeigen neben einer großen Festigkeit eine vorzügliche Adhäsion der beiden Metalle, welche nahezu untrennbar von einander sind.

### Installationsartikel.

In Hinsicht auf Installationsartikel der Wasserleitungen hat die Weltausstellung vieles Neue und Interessante gebracht und wir ziehen es daher vor, die einzelnen Hauptgegenstände der Uebersicht wegen gefondert zu behandeln.

**Schieber.** Die Wiener Hochquellen-Leitung hat durch den Bedarf an großen Röhren und Schiebern verschiedenen Firmen die Veranlassung zur Ausstellung derartiger Objecte in den größten Dimensionen gegeben. So hatte die fürstlich Liechtenstein'sche Fabrik Muster der für die Hochquellen-Leitung gelieferten Schieber in Größen von 3 bis 36 Zoll ausgestellt. Der größte Schieber von 36 Zoll war sowohl als Gussstück, als auch in der Construction und Arbeit vorzüglich. Eine kräftige Rippenconstruction von innen und außen gibt dem elliptischen Gehäuse eine Festigkeit für 15 Atmosphären Probedruck. In dem Gehäuse sind die metallenen Dichtungsflächen mit Bleiverguss und etwas geneigt eingesetzt.

Die beweglichen Gleitstücke laufen beiderseits in losen Führungen und hängen mit der Spindel durch eine Art lockeren Charnieres zusammen, welches ihnen einen Spielraum von einigen Linien gestattet, damit durch den Wasserdruck die Spindel nicht verbogen werde. Der Wasserdruck wirkt direct auf die abschließende Wand und preßt die Dichtungsflächen aufeinander.

Die messingene Spindel ist innerhalb und trägt außen ein Speichenrad, woran sechs Mann drehen können. Die beiden Seiten sind durch ein Rohr mit kleinerem Schieber verbunden, um die Entlastung herbeizuführen und außerdem befindet sich außen noch mit der Spindel in Verbindung ein Zeiger, der den Grad der Oeffnung anzeigt.

Die 24- bis 36zölligen Schieber liegen horizontal, weil die Höhe derselben zu beträchtlich ist und die Rohre zu tief unter das Straßenniveau kämen; auch ist die Handhabung in liegender Stellung viel bequemer. Bei den bis jetzt gemachten Proben haben diese Schieber sich als vortrefflich bewährt.

Auch die Gesellschaft Neptun, vormals Elsner & Stumpf, hat Schieber der Wiener Wasserleitung ausgestellt.

Dieselben unterscheiden sich in Form der Kästen von den vorherbeschriebenen dadurch, daß sie sehr flach elliptisch gebaut sind, was in der früher festgesetzten kleineren Baulänge seinen Grund hat. Bei den Proben zeigte sich die flache Form als nicht fest genug, und deshalb zeigen die Gehäuse der Liechtenstein'schen Schieber eine sehr bauchige Form.

Der Schieber von Elsner & Stumpf zeigt sich in der Construction als einfacher Keilschieber und ist in der Hauptfache die Anordnung die nämliche, wie die oben beschriebene.



Die Zahl der ausgestellten keilförmigen Schieber war eine hohe und viele Firmen hatten große Sortimente von allen Dimensionen ausgestellt.

Die von Camozzi & Schlöfser in Frankfurt am Main ausgestellten Schieber haben eine eiserne Spindel, deren Mutter außerhalb des Gehäuses liegt; doch ist diese Construction nur bei den größeren Stücken verwendet.

Die Mainzer Gasapparat- und Gufswerk-Gesellschaft hatte einen Schieber ausgestellt, deren Gehäuse ungemein flach gebaut sind.

Hübsche Keilschieber ferner zeigten die L. v. Roll'schen Eisenwerke in Solothurn und Gebrüder Sulzer in Winterthur, auf die wir nicht eingehen können.

Etwas ganz Vorzügliches auf diesem Felde sind die Peet'schen Ventile, und da sie ihrer Construction nach Schieber sind, so seien sie hier besprochen. Als wahre Universalventile eignen sich dieselben für jeden Zweck, können in allen Größen ausgeführt werden und sind stets zuverlässig und leicht handlich.

An diesen Ventilen wird der Verschluss durch eine schieberartige Vorrichtung bewerkstelligt, indem zwei Gleitbacken an den beiden Dichtungsflächen entlang geschoben und erst wenn die Verschlussöffnung gedeckt ist, auf dieselben durch einen Keil angepresst werden. Dadurch ist jede Abnutzung vermieden und auch der Kraftaufwand beim Oeffnen und Schließen auf ein Minimum reducirt. Die Flächen sind durch den Keil fest aneinander gepresst und beim Aufdrehen genügt eine Viertelumdrehung der Spindel, um den Keil zu lösen, und die Schieber sind dann leicht zu heben.

Die Ventile sind aus Kanonenmetall oder Gufseisen in 320 verschiedenen Größen und Façons ausgestellt von den Inhabern des Patentes, Whitley Partners in Leeds. Die inneren Theile sind meist unbearbeitet und nur die Dichtungsflächen fleißig geschliffen. Da die einzelnen Theile aller Ventile von demselben Durchmesser genau dieselben Dimensionen haben, so können sie auch leicht ausgewechselt werden.

Johann Summer in Manchester ist auch Theilhaber an dem Patente für Peet's Ventile, hatte aber keine solchen ausgestellt, während Schäffer & Budenberg in Buckau als Abnehmer von Whitley Partners eine reichhaltige Ausstellung von Peets-Ventilen zeigten.

Hydranten. Mancherlei verschiedene Anordnungen und Constructionen waren unter den ausgestellten Hydranten zu finden.

Die Continental-Gesellschaft Neptun zeigte einen Hydranten mit Entleerung, welcher allen Anforderungen entspricht. Derselbe ist circa ein Meter hoch, hat oben die Stopfbüchse und den Ansatz für das Standrohr und unten das Ventil. Für die Entleerung ist ein zweites Ventil angebracht, welches mittelst einer bis zum Standrohr hinaufreichenden Stange gehoben werden kann.

Man kann an diesem Hydranten Reparaturen vornehmen, ohne ihn ausgraben zu müssen, da Stopfbüchse und Gewinde nahe der Oberfläche der StraÙe liegen.

Die Berlin-Anhalt'sche Maschinenbau-Gesellschaft in Moabit hat einen Hydranten mit selbstthätiger Entleerung nach System Rechelhäuser ausgestellt. Bei diesem Hydranten wird der Abschluss durch den bloßen Wasserdruck von unten bewerkstelligt. Das Ventil ist mit Lederscheibe gedichtet und steht mit der Spindel durch eine kupferne Feder in Verbindung, damit beim Anpressen nur der Wasserdruck und nicht die Spindel wirkt.

Durch eine Hebelvorrichtung wird nach Schluss des Ventiles das seitlich angebrachte Ventil geöffnet, welches in einer einfachen Klappe besteht, die überdies durch eine kleine Feder noch gegen die Oeffnung gepresst wird.

Eine schöne Anordnung zeigt der von den L. Roll'schen Eisenwerken in Solothurn ausgestellte Hydrant.

Das Wasser steht bei diesem auf 1.35 Meter unter der StraÙenfläche, hinlänglich tief, um gegen Frost gesichert zu sein.



Der Abchluss findet durch ein horizontales Lederventil statt. Die Verschlussstange des Ventils reicht durch die Steigröhre hindurch bis an die Oberfläche. Die Steigröhre ist so weit, dass nach Abschrauben des oberen Deckels das Ventil an seiner Stange ausgehoben und reparirt werden kann.

Die bewegende Metallschraube ist oben an der eisernen Ventilstange unmittelbar unter der Stopfbüchse angebracht. Auch eine selbstthätige Entleerungsvorrichtung hat dieser Hydrant, welche in einer Art von Schieber besteht, der die Ablauföffnung schliesst, wenn das Ventil geöffnet wird.

Ein ähnlicher Hydrant war von Gebrüder Sulzer in Winterthur ausgestellt.

Die Mainzer Gasapparat- und Gusswerk-Gesellschaft hatte unter ihrer reichhaltigen Exposition auch einige hübsche Hydranten nebst Standröhren. Die letzteren, aus Messingröhren hergestellt, hatten einen in der Stopfbüchse drehbaren Kopf mit zwei Schlauchansätzen.

Auch von Gueft & Chrimes in London ist ein Hydrant mit derartigem Standrohr ausgestellt und nebenbei noch ein grosser Hydrant für Strassenbewässerung, der in einer einfachen weiten Steigröhre von Gusseisen besteht, welche ungefähr ein Meter über die Strassenfläche hervorragte und oben ein Mundstück zum Anschrauben des Schlauches trägt.

Die breite Steigröhre ist mittelst Muffe an ein Kniestück befestigt, hinter welchem dann ein Schieber eingeschaltet wird.

G. Jennings in London hatte eine sehr einfache Construction von Hydranten ausgestellt. Derselbe benöthigt gar keines Schlüssels, indem das Standrohr im Inneren eine Stange trägt, welche, durch eine oben angebrachte Kurbel niedergeschraubt, das Ventil öffnet. Letzteres schliesst sich beim Rückschrauben der Spindel und Abnahme des Standrohres von selbst durch den Wasserdruck. Ganz die gleiche Construction zeigte ein von J. Blakeborough in Brighoufe ausgestellter Hydrant.

Diverse Wasserleitungs-Gegenstände. Ventile, Hähne und andere Montirungstücke für Wasserleitungen waren in der Ausstellung massenhaft vertreten.

Wir nennen zuerst die Firma Mauch & Brock in Wien, welche eine sehr schöne Collection von Wasserleitungs-, Gas- und Dampfkessel-Armaturen in der österreichischen Abtheilung der Maschinenhalle ausgestellt hatte. Dieselbe ist eine der bekanntesten Firmen zur Herstellung von Gas- und Wasserleitungs-Anlagen, beschäftigt gegen hundert Arbeiter und hat ausser den vielen für die Weltausstellung ausgeführten Gas- und Wasserleitungen fast ausschliesslich die grössten, in Wien und Umgegend vorgekommenen ähnlichen Arbeiten hergestellt, wie z. B. die Wasserleitung zur Bewässerung des Kahlenberges bei Wien, in einer Länge von 15.000 Fufs und einer Leistungsfähigkeit von 10.000 Eimer per Tag bei 320 Fufs Druck.

Diese Firma stellte auch Filtrirapparate nach dem derzeit Epoche machenden Systeme J. A. Bérenger her und war ein solcher Apparat ausgestellt. Eine grosse Auswahl eleganter und praktischer Hähne, Ventile, Bade- und Douche-Einrichtungen, Feuerwechsel, Pumpen zeugte für die Thätigkeit der Firma.

Schäffer & Budenberg in Buckau hatten neben den Peet'schen Ventilen, welche schon oben näher ins Auge gefasst wurden, eine grosse Anzahl von Ventilen gewöhnlicher Construction, die aber zumeist für Dampfleitungen sich eignen, ausgestellt. Ein sehr empfindliches Wassermanometer von 3 Fufs Durchmesser war mit der hinter der Maschinenhalle liegenden Niederdruck-Wasserleitung in Verbindung und zeigte die geringsten Druckschwankungen mit überraschender Schärfe. Solche Manometer werden in drei verschiedenen Grössen von der Firma ausgeführt.



Die Mainzer Gasapparat und Guswerk-Gesellschaft hatte im deutschen Industrie-Annex sehr hübsche Ventile, Niederschraub- und Drehhähne in Rothguss und Messing ausgestellt. Auch befanden sich darunter sehr praktische Schieberventile mit beweglichen Backen, ähnlich den Peet'schen bis zu einem Centimeter Weite.

Die Berliner Actiengesellschaft für Centralheizung, Wasser- & Gartenanlagen in Berlin zeigte eine Auswahl von Gusseisen- und Metallventilen in verschiedenartigen Modellen mit Flanschen und Holländern, Niederschraubhähne, Regulirhähne, welche durch eine Schraube ohne Ende gestellt werden, Spritzbrausen für Bewässerung und Anderes.

E. Fischer in Berlin hatte sehr schön gearbeitete Hähne, sowie Spritzbrausen mit Niederschraubhähnen ausgestellt.

Man könnte sagen, die reichhaltigste Exposition in der ganzen Maschinenhalle war die von Whitley Partners in Leeds. Alle möglichen interessanten Erfindungen und Verbesserungen waren daselbst zu finden und darunter auch manches für Wasserleitungs-Zwecke.

Die Peet'schen Ventile, deren Patent Eigenthum der Firma ist, haben wir schon oben hervorgehoben; an dieser Stelle erwähnen wir eines sehr sinnreichen Apparates, welcher das Gefrieren des Wassers in den Hausleitungen und somit das Springen der Röhren verhindert.

Common's patentirter automatifcher Apparat besteht im Wesentlichen aus einer aus ganz dünnem Kupferblech gearbeiteten Büchse, welche mit Wasser gefüllt an der Außenseite des Hauses angebracht wird, und so zuallererst der Kälte ausgesetzt ist. Gefriert hierin das Wasser, so wird durch den Druck der sich ausdehnenden Büchse ein Ventil geöffnet, welches die ganze Leitung ausfließen läßt. Sobald das Wasser unter Druck, das heißt, in Bewegung kommt, schließt sich sofort selbstthätig das Ventil und die Function geht wie früher. Also nur, wenn in Folge Stillstandes der Leitung die Gefahr des Gefrierens vorhanden ist, entleert sich das Rohr, während dies bei Bewegung des Wassers nicht stattfindet.

Dieser Apparat wird in drei verschiedenen Modificationen angefertigt. Einmal für solche Häuser, welche nach dem Systeme constanter Leitung mit Wasser versehen werden (wo beim Gebrauch von Cisternen, welche zur Verhütung von Wasserverlust construirt sind, keine Röhren, welche stehendes Wasser enthalten, vorkommen, ausgenommen das Leitungsrohr), dann auch in zwei anderen Arten für Leitungen mit directem Drucke, wobei derselbe einfach an dem untersten Theile der Zuleitung angebracht wird.

Ein zweiter, höchst interessanter, von Whitley Partners ausgestellter Apparat ist Upward's patentirter Rohr- und Gewinde-Schneidapparat, eine Einrichtung zur Herstellung der Verbindungen von Zweigleitungen mit unter Druck befindlichen Hauptleitungen.

Der Apparat besteht in einem Gestelle, welches vermittelt Kette an jede Röhre von 2 Zoll bis 12 Zoll Durchmesser befestigt werden kann, und aus einer Kammer, welche ebenfalls leicht wasserdicht auf jedes Rohr zu befestigen ist. Der Bohrer geht durch eine Stopfbüchse und trägt zugleich den Gewindebohrer an seinem Schafte, so daß Loch und Gewinde durch denselben Bohrer geschnitten werden können. Ist das Gewinde gebohrt, so kann man den Bohrer entfernen, nachdem vorher durch einen kleinen Schieber die untere Hälfte der Ventilkammer abgesperrt ist. Auf ähnliche Weise wird sodann der Hahn eingebracht und ohne den geringsten Wasserverlust angeschraubt, worauf man den Apparat abnehmen kann.

Dieser Apparat scheint sehr vorzüglich zu sein, denn er sichert eine gute, dichte Verbindung wegen der vollkommenen Bohrung des Loches, arbeitet sehr rasch und bedarf nur eines einzigen Mannes und, was die Hauptsache ist, das lästige Absperrn und Entleeren der Hauptleitung ist gänzlich vermieden, sowie jeder Wasserverlust unmöglich.



John Warner & Sons in London hatten eine höchst reichhaltige Ausstellung von Pumpen, Wasserspritzen u. f. w. und auch eine eigene Art von Ventilen, deren Wefen jedoch nichts Neues ist. Den Verschluss bildet hiebei eine Klappe mit Charnier, welche einen Zahnquadranten trägt und so durch eine Schraube ohne Ende bewegt wird.

Ein anderes Ventil zeigten Gueft & Chrimes. Daselbe ist ganz ähnlich den gewöhnlichen Tellerventilen mit Kegelsitz; nur unterscheidet es sich dadurch, dass das Ventil selbst mit der Ventilspindel in gar keiner Verbindung ist. Wird die Spindel in die Höhe geschraubt, so hebt der Wasserdruck selbst die Klappe und macht den Durchgang frei; wird niedergeschraubt, so drückt die Spindel mit ihrem abgerundeten Ende das Ventil herunter in seinen Sitz.

G. Fery & Augustin in Vitry le Français hatten Hähne ausgestellt, welche mit einem Gummischlauch gefüttert sind. Wird die Spindel niedergeschraubt, so preßt sie den Gummischlauch zusammen und die Leitung ist abgeschlossen.

Sehr reichhaltig war eine Ausstellung verschiedenartiger Wasserleitungs-Gegenstände von Cazaubon in Paris, welche sehr schöne Arbeiten aufwies, doch war dabei nichts nennenswerth Neues zu bemerken.

Noch viele andere Firmen, die wir bisher nicht angeführt haben, haben sich an der Ausstellung von Wasserfittings betheiliget, ohne wesentlich Neues zu zeigen, wengleich im Allgemeinen in Bezug auf Praxis und solide Arbeit durchwegs der erfreulichste Fortschritt zu bemerken war.

Water-Closets, Toiletten und Bade-Einrichtungen sind auf der Ausstellung durchaus nicht in spärlicher Weise vertreten gewesen, und wengleich nicht direct in das Wasserleitungsfach einschlagend, können wir sie nicht völlig übergehen.

Welches das beste Water-Closet ist, hat auch die jüngste Ausstellung nicht entschieden, und es bleibt somit auf diesem Felde dem Erfindungsgeiste noch Arbeit genug vorbehalten, etwas zu construiren, was in allen Fällen tauglich ist. Man kann sagen, dass fast jeder Aussteller von Water-Closets sein besonderes System hatte, deren keines aber allen Anforderungen entsprechen dürfte.

Der Wasserverschluss ist in den meisten Fällen tadellos hergestellt, und zeichnet sich vor Allem die Wiener Firma Mayer's Nachfolger Josef Klemm durch äußerst sinnreiche Verwendung des Wasserverschlusses auf die mannigfaltigsten Gegenstände aus. Namentlich der Geruchsverschluss für Küchenausgüsse, sowie für Höfe ist höchst brauchbar.

G. Jennings in London hatte die sämtlichen Closets für den Ausstellungsplatz geliefert, und dieselben haben ihren Zweck vorzüglich erfüllt.

Dennoch ist es sehr zweifelhaft, ob dieselben für den Gebrauch in Wohnhäusern sich allgemein eignen dürften, denn sie verbrauchen eine sehr große Quantität Wasser.

Zu bemerken ist hiebei, dass in G. Jennings Closets der Abschluss durch ein Kegelsitzventil hergestellt ist, welches einen, bei weitem zuverlässigeren Verschluss bietet, als die sonst allgemein verwendeten Klappen oder Schalen, welche direct die untere Oeffnung der Schüssel verschliessen.

Mannigfache Neuerungen und Verbesserungen waren bei Jos. Klemm zu bemerken, welche Fabrik als eine der ältesten dieses Faches in Oesterreich bereits gegen 200.000 Closets für verschiedene Länder geliefert hat.

Die Fabricate zeigen durchwegs sehr solide Construction, sowie praktische und geschmackvolle Anordnung. Die Closets sind theils mit flachen, theils mit schüsselförmigen, theils auch mit Schubklappen construirt, je nach Erfordernis.

Entschieden neu war ein Closet mit Doppelklappen, deren untere sich öffnet, wenn die obere sich schliesst.

Auch die sogenannten Mannschaftsaborte sind sehr gut. Dieselben sind in den Boden bis auf 8 Zoll versenkt, öffnen sich bei der Benützung von selbst und schliessen wieder selbstthätig.



Aehnliche Clofets zeigten E. Goffinon & Barbas, welche sich auch besonders durch höchst elegante Toiletten, Waschtische und Bade Einrichtungen hervorthaten.

Erwähnenswerth ist noch die Bade-Einrichtung von Josef Klemm, wo vermittelt eines einzigen Hahnes alle gewünschten Modificationen zwischen warm und kalt herzustellen sind.

### Wassermesser.

Nach vielen Versuchen und mannigfachen Erfahrungen muß die Construction eines in jeder Beziehung brauchbaren Wassermessers als ein bis jetzt nicht gelöstes Problem bezeichnet werden. Man müßte hiebei etwa von den Gesichtspunkten ausgehen, welche die Commission der Hamburger Wasserleitung in ihrem Protokoll über die Concurrenz von Wassermessern als maßgebend für die Construction solcher Apparate aufgestellt hat und welche in Kurzem folgende sind:

1. Bei 20 Millimeter Durchmesser der Zu- und Ableitung und nicht über 3 Meter Länge derselben — bei 30 Meter constanten Druckes im Hauptrohre, von welchem die 20 Millimeter Leitung abzweigt, sei ein Maximalquantum von 4 Cubikmeter Durchfluß.

2. Die Größe des kleinsten noch richtig angezeigten Durchflußquantums sei 0.1 Cubikmeter per Stunde.

3. Aichtoleranz sei 10% zu Gunsten des Consumenten (das heißt der Wassermesser muß von allen Durchflußquantitäten von 0.1 Cubikmeter bis 4 Cubikmeter per Stunde und bei jedem Drucke von 50 Meter bis nahezu 0.0 Meter Höhe zwischen 90 und 100% anzeigen.

4. Sollte der Druckverlust bei einem mittleren Durchflußquantum von 2 Cubikmeter nicht über 2 Meter betragen.

5. Müßte der Apparat möglichst unabhängig von der größeren oder geringeren Unreinheit des Wassers bleiben und

6. sollte der Preis nicht erheblich höher als 10 Thaler sein.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ist der Wassermesser von Siemens & Halske in Berlin entschieden der beste und befriedigt außer der unter 2 angeführten Bedingung alle oben gestellten Anforderungen hinreichend.

Der Siemens'sche Wassermesser existirt in zweierlei Systemen. Die ältere Construction besteht im Wesentlichen aus einem Reactionsrade, die neue, verbesserte dagegen aus einem Flügelrade, das, durch das hinzuströmende Wasser gedreht, die Menge desselben mittelst Zählerwerk in preussischen oder englischen Cubikfusen oder in Cubikmetern bis auf 2% genau angibt.

Das Reactions-, eventuell Flügelrad ist derartig construirt, daß die Richtigkeit der Angaben des Messers von der Geschwindigkeit und dem Drucke, unter welchem sich das Wasser in der Röhrenleitung bewegt, nicht beeinträchtigt wird. In England allein waren Anfangs dieses Jahres circa 100.000 Stück bei circa 80 Wasserzuführungs-Anstalten in Benützung. Außerdem sind die Siemens'schen Wassermesser fast in allen mit Wasserleitungen versehenen Städten des In- und Auslandes eingeführt; so in Berlin 5500 Stück (meist von 25 Millimeter Rohrweite), in Breslau 1200 Stück u. s. w.

Die Direction der Berliner Wasserwerke äußerte sich über den besprochenen Apparat in folgender Weise:

1. nehme derselbe wenig Raum ein und könne daher leicht vor Frost geschützt werden;

2. werde die Wasserlieferung durch eine eintretende Fehlerhaftigkeit des Messers nicht unterbrochen, ein Vortheil, welcher bei einer so großen Anzahl von im Betriebe befindlichen Messern nicht gering zu schätzen sei, und

3. sei der Preis dieser Apparate im Vergleiche zum Preise anderer Messer von gleicher Leistungsfähigkeit geringer.



Ein anderer Wassermesser, der auch auf dem Principe der Reaction begründet ist, war von Bonnefond ausgestellt und dürfte an Genauigkeit dem Siemens'schen, namentlich der älteren Construction wenig nachgeben.

Derselbe ist ähnlich wie der letztere gebaut.

Das Wasser tritt von unten ein und geht durch ein Steigrohr, in welchem sich eine archimedische Schraube von zwei vollständigen Gängen befindet. Die letztere setzt dem Wasser sehr wenig Widerstand entgegen und ist auch von der Unreinheit deselben im geringsten Masse abhängig. Der Zähler besteht aus einem Schaltwerk, welches durch ein mit Stellschraube regulirbares Reibungsrade mit Scheibe genau eingestellt werden kann.

Diese Apparate werden für gewöhnlich in 6 Nummern zwischen 12 und 100 Millimeter Rohrweite angefertigt, können aber auch in höheren Dimensionen hergestellt werden.

Die Wassermesser zerfallen eigentlich ihrem Principe nach in zwei Hauptgruppen, nämlich in solche, welche unter Druck arbeiten, das heißt, in welche das Wasser unter Hochdruck ein- und ohne eine merkliche Einbuße an Druck wieder austritt, und in solche, welche nicht unter Druck arbeiten können, das heißt, bei denen das Wasser beinahe ohne Kraft eintritt, durch seine eigene Schwere den Apparat in Bewegung setzt und ihn kraftlos wieder verläßt.

Von Wassermessern, die unter Druck arbeiten, haben wir hauptsächlich noch drei zu erwähnen, die ihrer Construction nach von den oben beschriebenen wesentlich abweichen. Es sind dies Wassermesser nach dem Principe der Capacität. Vorerst der Messer von Paul Stumpf in Mainz nach Trost's Patent.

Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einem oberen Theile, der Ventilkammer, und einem unteren Theile, der Messkammer. Im letzteren befindet sich ein eiserner, mit Messing gefütterter Cylinder, in welchem das Wasser gemessen wird, indem ein mit Lederdichtung versehener Kolben mit auf- und niedergehender Bewegung das einströmende Wasser von dem ausströmenden trennt und mittelst seiner messingenen Kolbenstange, die mit der oberen Ventilkammer durch eine Stopfbüchse communicirt, das Steuerungsventil bewegt und das Zählwerk treibt.

Die Wassermesser absorbiren ebenfalls wenig Druck und werden in sechs Größen von  $\frac{3}{8}$  Zoll bis 3 Zoll Röhrenweite angefertigt.

Eine Modification dieses Apparates ist zum Gebrauche für das Speisen der Dampfkessel, und hat dieselbe ein gegen den Kessel sich öffnendes Klappenventil im Ausflusrohre.

Ein anderer Kolben-Wassermesser war von John M. Summer & Comp. in Manchester ausgestellt. Derselbe besteht aus einem verticalen Cylinder mit sehr hohem Kolben. Letzterer ist mit einem massiven vulcanisirten Gummiringe umgeben, der zwischen dem Kolben und Cylinder auf- und abrollt und so die Dichtung herstellt. Der Kolben trägt oberhalb der Stopfbüchse eine Zahnstange, welche die Bewegung auf den Zählapparat überträgt und zu gleicher Zeit die Steuerung bewerkstelligt. Der niedrigste Druck, unter welchem der Apparat arbeiten kann, ist 30 bis 45 Centimeter.

Der dritte Kolben-Wassermesser, welcher noch zu erwähnen bleibt, war in der spanischen Abtheilung von Clofelles in Barcelona ausgestellt. Derselbe hat zwei in derselben Achse liegende, gleich große Cylinder, deren jeder einen Kolben enthält, welcher letztere an einer gemeinsamen Kolbenstange befestigt sind. Hiebei ist wohl die Stopfbüchse vermieden, doch sind dafür zwei Kolben zu bewegen.

Die Steuerung geschieht hiebei, ähnlich den Dampfmaschinen, durch einen einfachen Muschelschieber, welcher das Wasser abwechselnd hinter den einen, dann hinter den anderen Kolben treten läßt und von der Kolbenstange direct bewegt wird. Von Wassermessern, welche ohne Druck arbeiten, haben wir zweierlei zu erwähnen.

Der Wassermesser nach Gabrielli's System war von Guest & Chrimes ausgestellt und besteht im Wesentlichen aus einem Trommelrade mit vier eigen-



thümlich geformten Kammern, welche das Wasser anfüllt und dadurch das Rad dreht. Der Messer ist in Verbindung mit einem Reservoir, welches durch zwei Schwimmvorrichtungen stets gefüllt erhalten wird.

Ein anderer, in Portugal ausgestellter Wassermesser zeigte eine höchst originelle Form. Derselbe ist von Antonio Pintos-Bastos in Lissabon. Er besteht in der Hauptsache aus einem Schiffchen mit zwei getrennten Kammern. Das Wasser tritt ein und füllt die eine der Kammern, worauf das Schiffchen um eine in seiner Mitte angebrachte Achse umkippt, seinen Inhalt in das Reservoir entleert und die andere Kammer zum Füllen darbietet.

### Wasserleitungs-Anlagen.

Es waren auf der Ausstellung drei Wasserleitungs-Anlagen mehr oder weniger vollständig vertreten, und zwar: die Hamburger Stadt-Wasserkunst, die Pariser Wasserleitung der Dhuis und Vanne und die königlich württembergische Alb-Wasserleitung.

Die letztere hat in einem ziemlich umfangreichen Hefte und in mehreren Plänen etc. ein höchst dankenswerthes Material für den Fachmann sowohl, als für den Laien geboten, während die beiden anderen nur durch einige Pläne und Modelle ohne nähere Erklärung vertreten waren.

Die Hamburger Stadt-Wasserkunst zu Hamburg ist ein der Stadt Hamburg gehörendes und von derselben betriebenes Wasserwerk. Dieses Werk liegt  $\frac{1}{4}$  Meile oberhalb Hamburgs am Elbestrome bei Rothenburgsort.

Das Wasser wird daselbst an zwei Punkten der Elbe entnommen, mittelst unterirdischer gemauerter Canäle in die vorhandenen vier Ablagerungsbassins geleitet und in gleicher Weise den unter Maschinen- und Kesselgebäuden sich erstreckenden Wassergewölben und Pumpbrunnen zugeführt. Vier Cornwall-Pumpmaschinen — zwei, jede bis zu 70 Pferdekraft, eine bis zu 140 und eine bis zu 220 Pferdekraft und eine Schwungrad-Maschine nach Wulff'schem Princip bis zu 350 Pferdekraft — treiben das Wasser in das Steigrohr und die Leitungen zur Stadt. In dem nebenstehenden Thurme, welcher in der Mitte den 73 Meter hohen, gemeinschaftlichen Schornstein für die gesammten Dampfkessel-Anlagen enthält, befinden sich die beiden Standrohre, welche auf zwei verschiedenen Höhen mit einander in Verbindung stehen und in denen das Wasser nach Erforderniß für die Tagesversorgung bis zu 40 Meter und für einige Stunden der Nacht bis auf 60 Meter aufgepumpt wird.

Es geht nicht alles Wasser mehr durch den Thurm, sondern nur noch etwa die Hälfte. Vier Haupt-Speiseleitungen, zwei von 20 Zoll, eine von 24 Zoll und eine von 36 Zoll englisch Durchmesser führen das Wasser in verschiedenen Richtungen der Stadt zu.

Dieselben entnehmen ihr Wasser aus einem unweit des Thurmes liegenden gemeinschaftlichen Sammelrohr, welches 4 bis 6 englische Fuß im Durchmesser hält und theils aus Schmiedeisen, theils aus Gufseisen besteht. In dieses Rohr münden sämmtliche von den Maschinen kommenden Leitungen.

Ein Netz von Hauptleitungen und Zweigleitungen in der Gesamtlänge von mehr als 30 geographischen Meilen vertheilt das Wasser in der Stadt, den Vorstädten und dem umliegenden Landgebiet, woselbst die Versorgung in verschiedenen Richtungen bereits in Entfernungen von über eine geographische Meile von den Anlagen auf Rothenburgsort sich ausdehnt.

Drei auf verschiedenen Punkten errichtete Hochreservoirs, nämlich eines auf der Elbehöhe, eines beim Berliner Thor und eines auf der Sternschanze, stehen mit dem Röhrennetze durch Hauptleitungen in Verbindung. Sie liegen 30 Meter über Null des neuen Hamburger Pegels und sind erstere beide jedes von 2350 Cubikmeter und letzteres von 9400 Cubikmeter Rauminhalt.



Die Hochreservoirs dienen dazu, etwaige Störungen in der regelmäßigen Maschinenarbeit, sowie die Schwankungen im täglichen Wasserverbrauche auszugleichen, indem dieselben während der Stunden des geringeren Wasserverbrauches am Abend und in der Nacht von dem durch die Maschinen gelieferten, nur zum Theile consumirten Wasser in sich aufzunehmen und von ihren Vorräthen zu den Tagesstunden, wo der Consum die Zuführung durch die Maschinen zeitweilig übersteigt, wieder für die Verforgung abgeben. Das Reservoir am Berliner Thor besteht aus einem gusseisernen überdachten Behälter, auf einem 12 Meter hohen Unterbau ruhend. Die beiden anderen Hochreservoirs liegen im Erdreiche vertieft; sie sind in Mauerwerk hergestellt, überwölbt und durch eine übergebreitete 1.4 Meter starke Schicht Erde gegen die wechselnden Temperatureinflüsse geschützt.

Auf die Leitungen der Stadt-Wasserkunst vertheilt, befinden sich in Entfernungen von 40 Meter in Stadt und Vorstadt, bis zu 150 Meter auf dem Landgebiete an 2500 Hydranten, welche, einerseits von den Maschinen, andererseits durch die Hochreservoirs gespeist, ein sehr wirksames Mittel zur Feuerlöschung sind.

Die Stadt-Wasserkunst versorgt die Häuser bis unter das Dach und belüftet sich die gesammte Wasserverforgung in den Zeiten des stärksten Verbrauches im Sommer bereits auf 60.000 Cubikmeter täglich.

Der Lieferungspreis des Wassers beträgt 24 Silbergroschen per annum für jedes bewohnbare Zimmer, Badezimmer, Water-Closet und jede Küche; für die Wohnungen der unbemittelten bis zu 60 Thaler Jahresmiete dergleichen 12 Silbergroschen und für Wohnungen zwischen 60 und 80 Thaler Miete, 18 Silbergroschen.

Das zu anderen als häuslichen Zwecken, für Fabriken, Geschäftsbetriebe etc. gelieferte Wasser wird mit 1 Silbergroschen für jeden Cubikmeter berechnet und sind für die Controle von solchem Wasserconsum Wassermesser in Anwendung.

Die Stadt-Wasserkunst wurde in den Jahren 1845 bis 1849 erbaut und im Jahre 1849 in Betrieb genommen.

In den Jahren 1851 und 1853 kaufte und übernahm die Anstalt zwei ältere Privat-Wasserwerke, deren Pumpstationen dann eingingen.

Die bereits vorhandenen Röhrennetze dieser älteren Wasserwerke wurden benützt und in möglichst geeigneter Weise mit den neueren Leitungen verbunden.

Es sind 15 Dampfkessel vorhanden und 5 Dampfmaschinen, laut obiger Angabe zusammen bis zu 850 Pferdekraft.

Die Alb-Wasserverforgung des Königreiches Württemberg. Diese Wasserverforgung war für die Ausstellung mittelst Karten und Reliefs dargestellt. Außerdem war noch eine Broschüre aufgelegt, welche eine genaue historische und technische Beschreibung des Entstehens und Baues der ganzen Anlage enthielt.

Wir können uns natürlich nur darauf beschränken, das Wesentlichste hervorzuheben und verweisen im Uebrigen auf das erwähnte Heft, welches vom Professor Oskar Fraas in Stuttgart als Denkschrift für die Weltausstellung verfasst ist.

Das in Ausführung begriffene Project einer rationellen und allgemeinen Wasserverforgung eines über mehr als zwanzig Quadratmeilen sich ausdehnenden, wasserlosen Landstriches, der sogenannten Rauhen Alb, umfasst zunächst 70 württembergische Ortshaften mit gegen 30.000 Bewohnern. Unter Berücksichtigung ihrer geographischen Lage sowohl, als entsprechend den vorhandenen Wasser-Triebkräften der verschiedenen Albthäler sind die betheiligten Ortshaften in acht von einander unabhängige Gruppen eingetheilt worden, von denen nunmehr zwei Sectionen schon vollständig fertig sind.

Eine davon befindet sich schon seit 2½ Jahren in regelmäßigem Betriebe und in der ungestörten Benützung der dortigen Bevölkerung. Die Bevölkerung der Alb hatte anfangs dem Projecte der Alb-Wasserverforgung mit begreiflichem Starrsinn alle möglichen Hindernisse in den Weg gelegt, obgleich sie bisher



gezwungen war, entweder mit schmutzigem und faulem Regenwasser fürlieb zu nehmen, oder das Wasser mehrere Stunden weit vom Thale mittelst Fässern zu holen.

Die Gemeinde Justingen drückte zuerst auf die Mittheilung des Projectes hin unter Voraussetzung eines entsprechenden Staatsbeitrages den ernstlichen Wunsch der Ausführung des Wasserwerkes aus, während noch alle übrigen Gemeinden in passivem und activem Widerstande verharren.

So begann man denn auch mit dieser Gemeinde und den beiden benachbarten Ingstetten und Hausen die erste Probe zu machen, und im Jahre 1870 am 11. Mai wurde der erste Spatenstich gethan, worauf schon am 18. Februar 1871 (bei 17 Grad Kälte) unter wahrem Festjubiläum der Bevölkerung das herrlichste Wasser aus einer Anzahl von Brunnenröhren sich ergoss.

Im Thale der Schmiech erhebt sich über einem in Fels gehauenen Canal das gemauerte Maschinenhaus, in welchem ein oberflächliches eisernes Zellenrad von 5.8 Meter Durchmesser und 2.5 Meter Breite einen Nutzeffect von 70 Percent der vorhandenen Wasserrohkraft entwickelt, der 22 bis 25 Pferdekraften gleichkommt.

Hinter dem Maschinenhaus ist in dem natürlichen Terrain ein rechteckiger, massiv gemauerter Behälter von circa 12 Meter Länge und 3 Meter Breite angelegt, in welchem vom Zuflusscanal das Wasser eintritt und erst nach Passirung des hier vorgeseheneu eigenthümlich construirten Vorfilter-Werkes den beiden doppelt wirkenden Pumpen zugeführt wird. Von diesen wird es durch eine 3280 Meter lange Druckröhrenleitung von Gusseisen nach der Alb und auf den Justinger „Sandburren“ gehoben. Die ganze Förderhöhe beträgt nahezu 200 Meter, somit der Druck auf die Pumpwerke im Mittel 22 Atmosphären.

Das Hauptreservoir auf dem Sandburren ist ein rechteckiger 21 Meter langer und 13.5 Meter breiter, massiv gemauerter Behälter mit Tonnengewölben überspannt und mit Cement inwendig verputzt. Es besteht aus zwei Kammern von je 12.570 Cubikfuss nützlichen Inhalts.

Von aussen ist das Reservoir mit einer Erdschichte von 15 Zoll bedeckt. Die Sohle des Reservoirs liegt circa 11 Meter über der Erdoberfläche bei den höchstgelegenen Häusern, so dass bei stets gefülltem Reservoir noch ein Nutzgefälle von circa 14 Meter für die höchsten, 20 bis 25 Meter für die tieferen Gegenden der Ortschaften sich ergibt.

Die Zuleitung des Wassers nach Justingen und Ingstetten geschieht in 8, bis 3 1/2 zölligen Röhren, welche 18 öffentliche Brunnen, 19 Hydranten und gegen 40 Gebäude speisen.

Die Gemeinde Hausen hat ein besonderes Reservoir von 10.000 Cubikfuss Inhalt, das durch einen 4600 Meter langen Röhrenstrang von 5 und 3 1/2 Zoll mit dem Hauptreservoir in Justingen verbunden ist, und unter selbstthätigem Verschlusse regelmässig von dort aus gespeist wird. Der tägliche Verbrauch ist 5000 Cubikfuss im Maximum.

Die Gesamtkosten der ganzen Anlage haben nicht mehr als 78.450 fl. betragen.

Die Wasserleitung der Stadt Paris möge in diesem Hefte eine eingehendere Besprechung finden, da sie sowohl ihrer Anlage, als ihrer Ausdehnung halber von hohem Interesse ist. Vertreten war diese Wasserleitung auf der Ausstellung durch eine vollkommene Gesamtübersicht der Anlage im Allgemeinen, sowie durch genauere Pläne, Ansichten und fleissig gearbeitete Modelle im Besonderen.

Die Länge der Strassen in Paris beträgt 865.863 Meter. Diejenige der Wasserleitungen ist beträchtlich grösser aus dem Grunde, weil die Leitungen für den Privatgebrauch vollkommen von denen für den öffentlichen Gebrauch getrennt sind, weshalb die Wasserleitung beinahe die doppelte Gesamtlänge hat, wie die Strassen, nämlich (nach der neuesten Messung vom 1. Jänner 1874) 1.431.000 Meter



ohne Anrechnung der Parke und der freien Plätze. Die Leitungen bestehen zum größten Theile aus gusseisernen Röhren, welche eine Gesamtlänge von 1,359.650 Meter einnehmen; doch sind auch Betonleitungen, schmiedeeiserne und bleierne Röhren verwendet.

Rückfichtlich der Durchmesser der Röhren vertheilen sich die Längen folgendermaßen:

Hauptleitung von	1.30 Meter	. . . . .	1.350 Meter,
"	" 1.10 "	. . . . .	5.400 "
"	" 1.00 "	. . . . .	1.350 "
"	" 0.92 "	. . . . .	2.300 "
"	" 0.80 "	. . . . .	11.200 "
"	" 0.60 "	. . . . .	35.000 "
"	" 0.50 "	. . . . .	65.000 "
"	" 0.40 "	. . . . .	39.500 "
"	0.30 bis 0.35 "	. . . . .	80.900 "
"	0.19 " 0.25 "	. . . . .	125.000 "
			<hr/>
			367.000 Meter.
Kleinere Leitung von	0.108 bis 0.162 Meter	. . . . .	171.600 Meter,
"	" " 0.10 "	. . . . .	473.000 "
"	" " 0.081 "	. . . . .	217.000 "
"	" " 0.054 bis 0.06 "	. . . . .	198.400 "
			<hr/>
			1,060.000 Meter.
Länge der Bleileitungen in einem			
Durchmesser von	0.027 bis 0.041 Meter	. . . . .	4.000 "
	Zusammen	. . . . .	1,431.000 Meter.

Das Wasserquantum, welches die Leitungen während 24 Stunden liefern, beträgt:

Flusswasser aus dem Canal des Ourcq und der Seine	316.000 Cubikmeter,
aus artesischen Brunnen . . . . .	6.000 "
aus Quellen . . . . .	33.000 "
	<hr/>
	355.000 Cubikmeter.

Der Ourcq-Canal, welcher das größte Wasserquantum zu liefern hat, wird in den trockensten Monaten noch aus der Marne durch besondere Wasserhebe-  
maschinen gespeist.

Um eine Wassermenge von 88.000 Cubikmeter aus der Seine zu heben, müssen zwölf Dampfmaschinen zusammen arbeiten, welche sich an verschiedenen Stellen befinden.

Wenn die Ableitungen der Dhuis und Vanne vollendet sein werden, wird sich die Leistungsfähigkeit der Leitungen bis auf 462.000 Cubikmeter per 24 Stunden steigern lassen, doch ist bis jetzt ein solcher Verbrauch niemals benöthigt gewesen.

Die Durchschnittsziffern des Verbrauches in den einzelnen Monaten waren im Laufe des Jahres 1873 folgende:

Jänner . . . . .	211.500 Cubikmeter,
Februar . . . . .	222.500 "
März . . . . .	228.500 "
April . . . . .	240.000 "
Mai . . . . .	243.500 "
Juni . . . . .	255.500 "
Juli . . . . .	272.000 "



August . . . . .	259.000	Cubikmeter,
September . . . . .	249.000	„
October . . . . .	239.000	„
November . . . . .	230.500	„
December . . . . .	228.000	„

Die Leitung ist natürlich stets für ein Maximal-Verbrauchsquantum vorbereitet und der Verbrauch wird von den Consumenten selbst geregelt.

Die Wasservertheilung wird auf den Strafsen versehen durch

- 59 monumentale Brunnen,
  - 224 Strafsenbrunnen,
  - 33 Pumpbrunnen,
  - 26 Verkaufsbrunnen von filtrirtem Wasser,
  - 456 kleinere Brunnen,
  - 4.500 unterirdische Mündungen,
  - 240 Mündungen für die Sprengwagen,
  - 2.900 Mündungen für directe Besprengung,
  - 80 Feuerwechsel,
  - 681 Piffoirs.
- Ferner geht die Leitung zu
- 155 Stationsbureaux,
  - 152 Staatsgebäuden,
  - 14 Departementsgebäuden,
  - 83 Gebäuden für öffentliche Hilfeleistung,
  - 49 religiösen Bauten,
  - 247 Schulen,
  - 167 Municipalgebäuden,
  - 3 großen Parkanlagen (Champs Elysées, Boulogner Holz und Wald von Vincennes),
  - 50 Squares und endlich
  - 38.000 Privatabonnenten.\*

Das Quellwasser ist ausschliesslich für den Privatgebrauch bestimmt; doch können die Abonnenten auch von dem anderen Wasser beziehen, welches in den Strafsen circulirt. Das Quellwasser kann überall bis zu den obersten Stockwerken geleitet werden.

Das Wasser wird in 11 großen Reservoirs gesammelt, welche einen Inhalt von 230.000 bis 250.000 Cubikmeter haben. Von dem größten dieser Reservoirs, demjenigen zu Ménilmontant, waren eingehende und deutliche Pläne auf der Ausstellung. Ein Reservoir auf dem Montrouge, welches das Wasser der Vanne aufnehmen soll, ist noch im Bau begriffen und wird einen Fassungsraum von 305.000 Cubikmeter erhalten.

Das Reservoir von Ménilmontant ist zweistöckig; die beiden unteren Räume, mit einem Inhalte von 28.700 Cubikmeter, nehmen das Wasser der Marne auf, welches von St. Maur aus dahin gepumpt wird, bei einer Druckhöhe von 100 Meter. Die beiden oberen Bassins mit einem Inhalte von 100.000 Cubikmeter nehmen das Wasser der Dhuis und der Quelle von St. Maur auf. Die beiden Stockwerke sind durch 0.37 Meter starke Kreuzgewölbe von Cement-Mauerwerk getrennt. Die oberen Bassins haben noch eine leichte Decke von 0.07 Meter starkem Kreuzgewölbe bei 6 Meter Spannweite und diese Gewölbe sind mit einer 0.40 Meter starken Rafenschichte überdeckt. Die nützliche Oberfläche des Refer-

Diese Zahl erscheint gering im Vergleiche mit der Abonnentenzahl in London, welche über 500.000 beträgt. Es kommt dies daher, dass die Häuser in Paris sehr groß sind und dafür ihre Anzahl nur 70.000 beträgt.



voirs beträgt 2 Hektare. Dasselbe hat 4,030.000 Francs gekostet mit Einschluß des Bodens (380.000 Francs). Drei Wasserwerke zu St. Maur, Trilbardou und Isles-les-Meldeuses heben das Wasser aus der Marne hinauf. Auf der Ausstellung waren die beiden ersteren durch hübsche Modelle und Zeichnungen veranschaulicht. Das Wasserwerk in St. Maur hat 4 Girard-Turbinen von je 120 Pferdekraft, 3 Fourneyron-Turbinen von je 100 Pferdekraft und 2 Dampfmaschinen von je 150 Pferdekraft, also zusammen 1080 Pferdekraft.

Die Wasserkraft wird theils aus der Marne, theils aus dem Gefälle des Canals von St. Maur genommen. Die Marne bildet eine Schleife von 13.000 Meter Länge und kommt ihrem eigenen Ufer wieder bis auf 1000 Meter nahe. An der engsten Stelle durchschneidet der Canal von St. Maur die Halbinsel in einem kurzen Tunnel. Um die Schifffahrt nicht zu beeinträchtigen, hat die Stadt einen besonderen Tunnel gebohrt, welcher das Wasser zum Werke leitet, eine Arbeit, welche in den Jahren 1864 und 1865 vollendet ward. Das gewonnene Gefälle ist im Mittel 4.00 Meter. Zwei Girard-Turbinen heben aus der von Herrn Belgrand entdeckten Quelle von St. Maur in 24 Stunden 12.000 Cubikmeter bei einer Schöpfungshöhe von 28 Meter auf 108 Meter in das Reservoir der Dhuis.

Die beiden anderen Girard- und 2 Fourneyron-Turbinen schöpfen 28.000 Cubikmeter Wasser 34 Meter hoch aus der Marne und heben es auf 100 Meter in die unteren Räume des Reservoirs von Ménilmontant. Eine Turbine endlich hebt 12. bis 17.000 Cubikmeter Wasser 34 Meter hoch und bringt es auf 72 Meter in den See von Gravelle, welcher das Reservoir für den Wald von Vincennes bildet. Wenn alle Maschinen im Gange sind, werden täglich 52. bis 55.000 Cubikmeter gehoben.

Die beiden Dampfmaschinen sind aufgestellt, um in den wasserärmsten Monaten, wo die Marne noch zur Bewässerung der Gegend benützt wird, die Wasserkraft zu unterstützen.

Seit 1857 hatte der nördlich von der Central-Hochebene gelegene Theil Frankreichs an einer beispiellosen Trockenheit zu leiden, so daß während der heißen Jahreszeit sowohl die Canalschifffahrt still stehen mußte, als auch der Wasserbezug für Paris, welcher gesetzlich auf 105.000 Cubikmeter täglich gestattet war, nicht erreicht werden konnte. Diese Lage war unerträglich, weshalb der Staat gestattete, ein Quantum von 500 Liter per Secunde bei der Mühle von Trilbardou und ein gleiches am Wehr Isles-les-Meldeuses für Paris zu entnehmen.

Das Werk bei Trilbardou ist seit April und das bei Isles-les-Meldeuses seit Juli 1868 im Betriebe und beide arbeiten nur während der trockenen Sommermonate, wenn der Canal von Ourcq geringe Nahrung gibt. Das Hauptrad von Trilbardou ist nach Sagebien construirt und war im Modelle auf der Ausstellung. Es hat 11.04 Meter Durchmesser und 7.96 Meter Kranzbreite. Das Gefälle variiert zwischen 0.40 und 1.20 Meter. Es macht  $1\frac{1}{2}$  Touren per Minute und kann 500 bis 1100 Liter per Secunde und Meter Kranz verbrauchen.

Es hebt das Wasser ungefähr 15 Meter hoch und kann ein Quantum von 28.000 Meter täglich fördern. Der Nutzeffect ist 70 Percent und der Motor ist ohne Zweifel der beste, welchen die Stadt besitzt.

Die übrigen Wasserhebwerke sind von geringerem Interesse, da sie lauter Dampfmaschinen und Pumpen von allgemein angewandter Construction haben.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die im Jahre 1873 mit diesen Maschinen erzielten Resultate, wobei bemerkt sei, daß die Werke von Auteuil und Fontaines-du-But blos provisorisch sind.



Name des Werkes	Pferdekraft nach der gehobenen Wassermenge gerechnet		Ausgaben			Kohlenverbrauch per Stunde und Pferdekraft in Kilo	Gehobene Wassermenge	Kosten pro C. Met. gehobenen Wassers	
	nominell	geleiftet 1873	Total 1873	per Pferdekraft				Cubikmeter	in die Reservoirs
			Francs				Francs		
<b>1. Dampfpumpen.</b>									
Port à l'Anglais (2 Dampfmaschinen) . . . . .	.	39'73	47.271	640'28	1.189'92	2'02	1.299.301	0.036	0,000.503
Maifons Alfort (2 Dampfmaschinen) . . . . .	.	47'55	60.082	801'88	1.263'64	2'44	1,654.055	0.036	0,000.543
Austerlitz (2 Dampfmaschinen) . . . . .	180	161'33	163.445	556'95	1.013'12	1'50	5,820.047	0.028	0,000.428
Chaillot (2 Dampfmaschinen) . . . . .	240	228'08	400.292	1.240'37	1.755'08	3'38	10,780.891	0.037	0,000.742
Auteuil (provisorisch) . . . . .	.	24'19	62.437	1.694'28	2.581'01	4'67	1,080.487	0.058	0,001.091
St. Ouen (2 Dampfmaschinen) . . . . .	.	56'17	80.053	837'27	1.425'32	2'59	1,667.457	0.048	0,000.603
Place de l'Ourcq (1 Dampfmaschine) . . . . .	50	29'61	46.044	673'93	1.554'98	1'84	1,434.728	0.032	0,000.658
Ménilmontant (2 Dampfmaschinen) . . . . .	36	13'97	39.271	1.182'67	2.810.31	3'09	984.702	0.040	0,001.183
Fontaine-du-But (provisorisch) . . . . .	.	4'34	22.879	2.433'90	5.277'79	6'16	228.381	0.100	0,002.232
Total . . . . .	.	604'97	921.774	.	.	.	24.950'049	.	.
Mittel . . . . .	.	.	.	944'43	1.523'71	.	.	00.369	.
<b>2. Wassermotoren.</b>									
St. Maur (7 Turbinen) . . . . .	585	368'59	91.043	.	246'97	.	14,046.761	00.065	0,000.104
Isles-les-Meldeufes (2 Tangenträder) . . . . .	100	35'05	10.672	.	304'47	.	6,774.086	00.016	0,000.129
Trilbardou (Sagebien, 1 Seitenrad) . . . . .	100	35'10	29.226*	.	832'43	.	5,478.119	00.053	0,000.352
Total . . . . .	.	438'74	130.941	.	.	.	26,298.966	.	.
Mittel . . . . .	.	.	.	.	298.44	.	.	00.050	.

\* Unglücksfall durch unvorsichtige Behandlung der Pumpen.

Apparate und Anlagen von Wasserleitungen.



Wasser vertheilung. Der öffentliche und der Privatdienst werden sich niemals vollkommen trennen lassen, selbst wenn die Doppelleitung in allen Strafsen durchgeführt ist, denn die Abonnenten haben das Recht, sich nach ihrem Belieben das Wasser aus der einen oder anderen Leitung zu entnehmen.

So circulirt seit heuer das Wasser der Vanne, welches für Privatgebrauch bestimmt ist, in den niederen und mittleren Stadttheilen und für den öffentlichen Gebrauch daneben das Wasser des Ourcq. Die Abonnenten können, wenn es ihnen beliebt, von dem Ourcqwasser, welches nur 60 Francs per Cubikmeter kostet, nehmen, im Gegenfatz zu dem der Vanne, welches, wie das Seinewasser, 120 Francs kostet. Da somit der Privat-, wie der öffentliche Consum aus den nämlichen Leitungen genommen wird, ist es unmöglich, genau stets das Quantum zu bestimmen, welches von jedem der beiden großen Netze des öffentlichen und des Privatdienstes verbraucht wird.

Im Allgemeinen mag die folgende Uebersicht vom 1. Jänner 1873 über diesen interessanten Punkt Aufschluß geben.

Paris hat 70.000 Häuser und die Abnehmer von Wasser vertheilten sich zur angeführten Zeit so:

Beschaffenheit des Wassers	Abonnen- zahl	Summe der Cubikmeter per Tag nach den Listen	Jährliche Einnahme in Francs
Ourcqwasser . . . . .	15.706	36.822	2,042.456·20
Seine- und anderes Wasser . . .	22.183	37.848	3,871.992·65
Summe .	37.889	74.670	5,914.448·87

Die Liquidation im Jahre 1873 hat sich auf 6,358.398 Francs 41 Centimes gestellt.

Der tägliche Consum beläuft sich auf mehr als 74.670 Cubikmeter, besonders im Sommer, wo das Ourcqwasser und ein Theil des anderen freigegeben ist und enorme Massen verschwendet werden, wird diese Zahl bedeutend überschritten. Auch waren während der Belagerung von Paris der Canal des Ourcq und der Aquaeduct der Dhuis außer Betrieb. Das übrige disponible Wasser wurde für die Bedürfnisse der Einwohner — gleichviel ob Abonnenten oder nicht — reservirt, sowie auch für die öffentlichen Gebäude und Hospitale.

Der Verbrauch zeigte folgende Ziffern:

Ende September . . . . .	116.000	Cubikmeter,
October . . . . .	132.000	„
November . . . . .	122.000	„
December . . . . .	111.000	„
Jänner . . . . .	88.000	„

Die Preise für den Wasserbezug sind folgendermaßen regulirt:







176 Meter Höhe und 140 Meter größte Breite. Die Thalübergänge haben ein Meter weite gusseiserne Röhren.

Die Quelle der Dhuis ist in einer Höhe von 128 Meter und das Reservoir von Ménilmontant 180 Meter hoch gelegen, daher ein Gefälle von 20 Meter.

Für die Stadttheile in mittlerer und tiefer Lage wurden die Quellen des Vannethales abgeleitet und der Aquaeduct wird täglich 90- bis 100.000 Cubikmeter Wasser liefern, wenn er vollendet ist, während er jetzt circa 40.000 Cubikmeter in die Stadt führt.

Die hiezu abgeleiteten Quellen geben im Mittel 100 000 Cubikmeter per Tag und es wird noch eine besondere Quelle als Reserve für die Zeit des niederen Wasserstandes abgeleitet, welche den Namen Poche-épie führt. Die Quellen haben ein wunderbar klares Wasser und sind fast stets ungetrübt; eine davon, die von St. Philibert, hat während 14 Jahren, seit sie im Besitze der Stadt ist, niemals eine Trübung gezeigt.

Die Herren Mangon und Wurtz, Mitglieder des Institutes von Frankreich haben das Wasser chemisch untersucht und festgestellt, dafs es 17 bis 20 Centigramm kohlenfaueren Kalk im Liter enthält, was ein äufserst vortheilhaftes Verhältnifs ist, da das Wasser noch etwas Kalk an die Leitung absetzt und so die gusseisernen und bleiernen Röhren nicht angreifen kann. Nach Dumas und anderen französischen Chemikern ist für die Zuträglichkeit des Wassers eine Dosis von 15 bis 20 Centigramm auf ein Liter Wasser unerläfslich.

Die Quellen des Aquaeductes der Vanne sind in zwei Gruppen getheilt; in die hochgelegenen und die niedriggelegenen Quellen. Das Wasser von einer der ersteren wird noch durch Turbinen und Centrifugalpumpen um einige Meter gehoben. Die hohen Quellen liefern nie weniger als 35.000 Cubikmeter täglich, manchmal aber sogar 100.000, die niedrigen Quellen liefern selten unter 40.000 Cubikmeter.

Drei Wasserwerke, von der Vanne getrieben, heben das Wasser dieser Quellen oder werden vielmehr erst vom nächsten Jahre an diese Arbeit verrichten, da sie noch nicht vollendet sind.

Die Länge des Aquaeductes ist folgendermassen zusammengesetzt:

Gewölbter Canal in Durchstichen . . . . .	93.000 Meter,
"    "    auf Pfeilern . . . . .	16.600 "
"    "    unterirdisch . . . . .	41.900 "
Röhrenleitung . . . . .	21.500 "
	<hr/>
Gesamtlänge . . . . .	173.000 Meter.

Dabei sind noch inbegriffen 16.223 Meter für die Verbindung und Fassung der Quellen, und zwar 9605 Meter offene und 6618 geschlossene Canäle und ausserdem ein kreisförmiger Sammelcanal von 20.386 Meter Länge und 170 bis 180 Meter Durchmesser. Der Hauptaquaeduct, welcher sich daran schliesst, ist ebenfalls kreisförmig bei 2 bis 210 Meter Durchmesser.

Die Thalleitungen bestehen aus zwei gusseisernen Röhrensträngen von 110 Meter Weite.

Die gesammte Höhendifferenz dieser Leitung beträgt 3117 Meter von den Quellen bis zum Montrouge; das Gefälle des Sammelcanals beträgt 020 Meter per Kilometer, das des gemauerten grossen Aquaeductes 010 bis 012 Meter und die Höhendifferenz der Heberleitungen 060 Meter per Kilometer.

Der Sammelaquaeduct setzt sich folgendermassen zusammen:

Einfacher Einschnitt . . . . .	12.240 Meter,
25 Tunnels . . . . .	5.746 "
Uebergänge und gewölbte Brücken . . . . .	1.000 "
Röhrenleitung durch die Vanne . . . . .	1.400 "
	<hr/>
Gesamtlänge . . . . .	20.386 Meter.



Die unterirdischen Partien sind theils durch Kreide, theils durch lofes Erdreich gebohrt und haben groſe Schwierigkeiten geboten, da man auf groſe Quellen ſtiefs, welche abgeleitet werden muſten.

Die Röhrenleitung durch das Thal der Vanne geht über ein 1000 Meter breites Torfmoor; die Röhren liegen auf einem Pfahlgerüſte über dem Torf und ſind mit einem Schuttdamm überdeckt.

Der Hauptaquaeduct beginnt auf den Abhängen des rechten Vanne-Ufers und geht von da gleichmäſsig bis zum Thale der Yonne, dem er bis zu dem Röhrenübergange, der es durchſchneidet, entlang läuft. Seine Länge bis dahin zerfällt in:

Einfchnitte . . . . .	14.974 Meter,
10 Tunnels . . . . .	1.375 "
Brücken und Pfeilerübergänge . . . . .	1.575 "
Thalleitungen . . . . .	1.036 "
Gefammtlänge . . . . . 18.960 Meter.	

Der Siphon über die Yonne iſt der größte von allen. Seine Länge beträgt 3737 Meter und die Pfeilerhöhe 40 Meter. Ueber die Yonne geht er in der Höhe des höchſten Waſſerſtandes auf einer Brücke von 1493 Meter Länge. Die Brücke hat 45 Oeffnungen von 6 Meter, 21 von 7 Meter, 80 von 8 Meter, 10 von 12 Meter, 2 von 22.60 Meter, 3 von 30 Meter und eine von 40 Meter Spannweite und iſt aus Betonmauerwerk. Der Durchſtich, welcher die Röhren enthält, iſt in lehmigem und quarzigem Alluvium gegraben.

Der Siphon auf dem rechten Ufer geht durch weiſſe Kreide. Von dieſem Siphon an macht der Aquaeduct einen Weg durch mehrere beſonders lange Tunnels, und zwar:

Offener Einfchnitt . . . . .	8.814 Meter,
15 Tunnels . . . . .	9.345 "
Heberleitung . . . . .	1.871 "
Gefammtlänge . . . . . 21.518 Meter.	

Die Einfchnitte gehen größtentheils durch lehmige Schichten. Für den Bau des Aquaeductes iſt das kreidige Erdreich am günſtigſten. Man hat darin mehr als 16 Kilometer Tunnels ohne irgendwelche Holzconſtruction bohren können. Von den Arcaden von Fresnes an geht nun die Quellenleitung in tertiärem, eocenem Erdreich, und zwar:

Einfchnitt . . . . .	7.336 Meter,
Tunnels . . . . .	5.658 "
Brücken und Pfeilerübergänge . . . . .	443 "
Siphon von Moret . . . . .	2.357 "
Gefammtlänge . . . . . 15.794 Meter.	

Dieſe Strecke geht auch theilweiſe durch ſehr harten Süßwaſſer-Kalkſtein, deſſen Brechung groſe Koſten (32 Francs per Cubikmeter) verurfachte.

Der Siphon von Moret geht auf beiden Seiten des Loingthales in ſolchem Kalkſtein. Er geht in der Hochwaſſerhöhe über eine Brücke von 53 Bogen und 584 Meter Länge und das niedrigere Ende des Siphons geht über die Bourbonnais-Eiſenbahn auf einer 30 Meter langen eiſernen Brücke.

Nun geht die Trace der Leitung im Walde von Fontainebleau durch ſandiges Erdreich und bietet folgende Zuſammenſetzung:

Einfacher Einfchnitt . . . . .	16.162 Meter,
Tunnels . . . . .	11.477 "
Fenſtertunnels . . . . .	1.618 "
Brücken und Pfeilerübergänge . . . . .	6.183 "
Siphons durch Thäler . . . . .	3.225 "
" " Straſſen . . . . .	27 "
Gefammtlänge . . . . . 38.692 Meter.	



Von da durchschneidet die Leitung das Plateau von Hurepoix in lehmigem Boden in einer Länge von 18.019 Meter. Das Plateau ist ganz eben und so niedrig, daß der Aquaeduct auf einer Länge von 11.612 Meter erhöht über dem Boden laufen muß, theils auf niedrigen, theils auf gewölbten Substructionen. Das Thal der Esonne, welches das Land von Hurepoix durchschneidet, ist durch einen Siphon überfetzt.

Wie alle Thäler des Seinebeckens ist das Esonnethal sehr schlammig. Auf einer Länge von circa 400 Meter mußte daher die doppelte Röhrenleitung des Siphons auf Piloten von einer Länge bis zu 15 Meter gelagert werden. Zwischen der Esonne und der Orge, bei Courcouronne, geht die Leitung durch einen Sandhügel in einen Tunnel.

Diese Strecke der Leitung ist zwar keine der schwierigsten, hat aber wegen der zahlreichen Kunstbauten viele Kosten verursacht. Durch das Thal der Orge geht wieder ein Siphon von 1.972 Meter verstreckter Länge und die Leitung bis zur Stadt Paris geht von da an noch 17.196 Meter weit, und zwar:

Offener Einschnitt . . . . .	6.104 Meter,
Tunnels . . . . .	8.215 "
Arcaden und Substructionen . . . . .	2.602 "
Siphons . . . . .	275 "
Gesamtlänge . . . . .	17.196 Meter.

Zwischen dem Siphon der Orge und der Bièvre geht die Leitung zuerst durch die unteren Schichten des miocenen Bodens in den Tunnels der Champagne, geht dann über Lehm und darauf durch einen Tunnel in grüner Lette auf einer Länge von 2.800 Meter. Das Thal der Bièvre wird auf 77 Bogen von 990 Meter Länge überschritten, welche höher liegen als die Brücke Marie de Medicis. Die letztere erhebt sich 38 Meter hoch über die Thalsohle.

Im Allgemeinen wurde für die Mauerarbeiten das zunächst liegende Material verwendet. Die Mauerarbeiten der gedeckten Strecken wurden bis zur Grenze des kreidigen Bodens in Kreidekiesel mit Cementmörtel ausgeführt. Von da an bis zum Loing verwendete man Betonmauerwerk (System Coignet) mit Flußsand; von Loing bis zu den Arcaden von Chevannes hatte man nur feinen Sandstein und von der Esonne bis Paris hatte man hauptsächlich groben Sandstein. Auch die 1493 Meter der Yonnebrücke sind aus diesem vortrefflichen Bruchsteine construirt und der Preis desselben war so gering, daß diese Brücke nur 650.000 Francs kostete. Die Arbeiten des 990 Meter langen Aquaeductes von Arcueil kosteten nicht mehr als 932.000 Francs. Mit dem Material, welches in denselben Gegenden für die öffentlichen Bauten gewöhnlich verwendet wird, wären die Kosten auf das Doppelte gekommen.

Wenn der Aquaeduct der Vanne im Jahre 1875 vollendet sein wird, wird die Stadt Paris außer dem oben detaillirten Quantum von 355.000 Cubikmeter noch über 90.000, also zusammen täglich 445.000 Cubikmeter Wasser haben, und nach Vollendung des Aquaeductes der Dhuis noch 20.000 Cubikmeter mehr, also im Ganzen 465.000 Cubikmeter. Rechnet man für allenfallige Irrthümer in der Annahme 45.000 Cubikmeter ab, so bleiben immerhin 420.000 Cubikmeter.

Die Bevölkerung von Paris beträgt nach der letzten Zählung vom 31. December 1872 1,851.792 Seelen und es trifft somit auf den Kopf per Tag

$$\frac{420.000}{1,851.792} = 227 \text{ Liter,}$$

eine mehr als hinreichende Menge, welche kaum verbraucht werden wird.

Wenn man annimmt, daß das Wasser, welches für den Hausgebrauch wirklich verwendet wird (nach Erfahrung) ungefähr die Hälfte des ganzen



Verbrauches bildet, so zeigt sich, daß nach Vollendung der Quellenleitung das Quantum für den Privatgebrauch täglich per Kopf 114 Liter betragen wird.

Die Wasserleitung auf dem Ausstellungsplatze. Es war bei der Anlage der Weltausstellung vorauszusehen, daß dieselbe einer regelmäßig abgegebenen ungemein, großen Wassermenge bedürfen würde, und nach allgemein gehaltenen Voranschlägen zeigte sich die erforderliche Quantität so bedeutend, daß man es für unthunlich erachten mußte, dieselbe durch ein einziges großes Wasserwerk zu beschaffen, da sich namentlich auch das Erforderniß herausstellte, für die einzelnen Zwecke das Wasser unter verschiedenen Drucken geliefert zu erhalten. Ein solches Centralwasserwerk hätte auch die Herstellung einer bedeutenden Saugcanal-Anlage erheischt, was der bedeutenden Kostspieligkeit und des provisorischen Zweckes halber nicht gerechtfertigt gewesen wäre.

Man bequemte sich deshalb der Nothwendigkeit in der Weise an, daß man drei verschiedene Wasserwerke anlegte, welche ihre Sonderzwecke unabhängig von einander zu erfüllen haben.

Für die Beschaffung des Wassers stellte sich als das Einfachste die Herstellung großer gemauerter Brunnen heraus, aus welchen dann das Wasser durch das Pumpwerk entnommen werden kann. Man ging bei der Feststellung der Druckverhältnisse in der Weise vor, daß man für die hinter der Maschinenhalle liegenden Kesselhäuser einen möglichst geringen Druck von höchstens einer Atmosphäre bestimmte, und für diesen Zweck ein eigenes Wasserwerk am Ostende der Maschinenhalle errichtete.

Dasselbe hatte ausschließlichsich für den Betrieb der Maschinenhalle zu sorgen und lieferte daher das Wasser für die Speifung der dazu nöthigen Dampfkeffel und der Condensatoren der Dampfmaschinen. Außerdem gingen von dieser Leitung noch einige Abzweigungen zu Hydranten und anderen secundären Verbrauchsstationen ab. Das Reservoir dieser Anlage wurde, dem niedrigen Druckerfordernisse entsprechend, nicht höher als sechs Meter über dem Fußboden der Maschinenhalle angelegt.

Um den vielfachen Bedürfnissen nach Wasser von hohem Druck Rechnung zu tragen, ward am Westende der Maschinenhalle ein Wasserwerk errichtet, welches vor Allem den Zweck hatte, den Ausstellungsplatz mit Wasser gegen Feuersgefahr, und zum Bespritzen der Wege in und außerhalb der Gebäude zu versehen. Die Leitung speifte somit sämtliche Hydranten und Feuerwechfel der zweiten, dritten und vierten Zone des Ausstellungsplatzes und lieferte außerdem das Wasser für die zahlreichen, daselbst befindlichen Restaurationen, Aborte, Fontainen und anderen Brunnen, Wassermotoren u. A. m.

Um den nöthigen Druck herzustellen, wurde ein Wasserthurm von circa zweiunddreissig Meter Höhe errichtet, dessen Reservoir von dem Pumpwerke gespeift wurde.

Für die im Parke vor dem Industriepalaste spielenden, zwei großen und sechs kleineren Fontainen wurde ebenfalls ein eigenes Wasserwerk für nöthig erachtet, welches die genannten Fontainen und außerdem noch eine Anzahl von Hydranten, sowie verschiedene Restaurationen, Aborte etc. speifte.

Die Annahmen für die Verhältnisse dieser drei Anlagen, welche der Construction als Basis dienen sollten, konnten zur Zeit des Entwurfes nur ganz allgemein in Bausch und Bogen gemacht werden, und man mußte neben den bekannten Bedürfnissen wenigstens ebensoviele als später erforderlich annehmen, weshalb man es nur durch Einstellung bedeutender Reserven ermöglichte, der Masse von später eingetretenen Erfordernissen zu genügen.

Behufs Festsetzung der Wassermenge für die Niederdruck-Anlage wurde für die zum Betriebe der Maschinenhalle nöthigen Dampfkeffel und Dampfmaschinen ein Pauschalquantum von 6000 Kubikfuß oder circa 200 Kubikmeter per Stunde angenommen und die Masse der Pumpen und des Reservoirs hienach bestimmt.



Für die Hochdruck-Anlage, welche sehr wenige Anhaltspunkte für einen einigermaßen zutreffenden Voranschlag bot, nahm man ebenfalls ein Quantum von 6000 Kubikfuß an, doch wurden die Anordnungen in der Weise getroffen, daß die Leitung mindestens das Doppelte, also 12000 Kubikfuß pro Stunde zu liefern im Stande sei, ein Quantum, welches sich später als durchaus nicht zu hoch gegriffen herausstellte.

Für die Parterreanlage war das zuvorkommende Anerbieten der Herren Gebrüder Decker & Comp. in Cannstatt maßgebend, welche sich bereit erklärten, zwei große amerikanische Dampfpumpen, welche zugleich Ausstellungsgegenstand waren, zum Betriebe der Parterreanlage beizustellen.

Das Niederdruck-Wasserwerk besteht aus einem Maschinenhause, welches die Dampfkessel und die Pumpen enthält, und einem niedrigen Wasserturme mit dem Reservoir.

Die beiden Dampfpumpen sind vom Ingenieur Prunier aus Lyon construiert und haben eine Leistungsfähigkeit von etwa 400 Kubikmeter per Stunde. Ihrer Construction nach sind die Pumpen nach dem Principe der Norton-Brunnen gebaut und saugen das Wasser nicht aus gemauerten Schächten, sondern aus eisernen Tuben, welche bis auf eine Tiefe von sechs Meter unter dem örtlichen Nullpunkt der Donau versenkt wurden. In diese Tuben sind die Pumpen eingesetzt, welche vertical und conaxial mit dem Dampfcylinder liegen. Jede Pumpe hat zwei Kolben, welche kegelförmig sind und sich gegeneinander bewegen. Dadurch wird das Wasser zu gleicher Zeit gesaugt und gehoben. Das von den Pumpen gehobene Wasser steigt in das auf einem gemauerten Unterbaue von sechs Meter Höhe sitzende Reservoir. Dasselbe hat 7.6 Meter Durchmesser und 5.07 Meter mittlere Höhe, sonach einen Fassungsraum von circa 230 Kubikmeter.

Von diesem Reservoir geht eine Leitung von zwölfzölligen Eisenröhren hinter der Maschinenhalle entlang, welche sich bis auf drei Zoll verjüngt, und von der die einzelnen Abzweigungen in die verschiedenen Kesselhäuser und zu den Dampfmaschinen in der Maschinenhalle gehen. Außerdem gehen noch Zweigleitungen zu sieben Hydranten und verschiedene kleinere zu Brunnen, Aborten etc.

Das Hochdruck-Wasserwerk besteht aus einem gemauerten Brunnen, einem Maschinenhause mit den zwei gekuppelten, doppelwirkenden Dampfpumpen nebst deren Kesseln und einem eisernen Wasserturme mit dem Reservoir.

Der Brunnen hat einen Durchmesser von 18 Fuß und reicht 15 Fuß unter den örtlichen Nullpunkt der Donau.

Das Maschinenhaus ist zweitheilig, und enthält in einer Hälfte die Dampfkessel nebst dem dazu gehörigen Kohlenraum und in der anderen die Dampfpumpen. Die letzteren sind horizontal angeordnet nach Corliss System gebaut und liefern im Maximum 18.000 Kubikfuß per Stunde.

Die ganze Betriebseinrichtung, als Dampfkessel, Pumpen, Wasserturm und Reservoir wurde von der „Ersten Brüner Maschinenfabriks-Gesellschaft“ hergestellt. Der Wasserturm steht auf einem 3.5 Meter hohen, gemauerten Unterbau und besteht aus einem Gerüste von acht gußeisernen Säulen, welche durch horizontale und diagonale U-förmige Walzstücke untereinander versteift sind. Die Säulen selbst bestehen aus starken Gußröhren mit Flanschen, welche durch je vier Schrauben verbunden sind. Deren sind der ganzen Höhe nach sechs aneinander geschraubt, an welche bei jedem Absatze die Versteifungstheile ebenfalls durch Schrauben befestigt sind. In der Mitte ist ein durch Radialstangen gehaltenes Rohr, durch welches das Wasser aufsteigt, und außerdem führt innerhalb des Gerüsts eine Treppe zu dem oben befindlichen Reservoir. Letzteres ist sechs Meter hoch und hat 7.6 Meter Weite, demnach einen Fassungsraum von circa 275 Kubikmeter.

Mit seiner Unterkante liegt das Reservoir circa 40 Meter hoch über dem Erdboden. Von diesem Wasserturme geht nun das Rohrnetz aus, welches sich über den größten Theil des Platzes vertheilt, und zwar so, daß je ein Hauptstrang



vor der Maschinenhalle, vor und hinter dem Industriepalaste läuft und sich bis zum „Heufadelwasser“ erstreckt.

Es sind mit dieser Leitung 180 Hydranten und 100 Feuerwechfel in Verbindung, von denen die ersteren im Freien, die letzteren in den Gebäuden angebracht sind.

Die Standröhren der Hydranten, wie die Feuerhähne, sind alle mit dem Normalgewinde der Wiener Feuerwehr versehen, so dafs bei ausbrechendem Feuer ein jeder Schlauch sogleich benützt werden kann.

Die Hochdruck-Wasserleitung wurde auch vielfach zum Betriebe von Wassermotoren verwendet, und namentlich war es die Wasserkraftmaschine zum Betriebe der Druckerei der „Neuen Freien Presse“, welche allgemeines Interesse erregte.

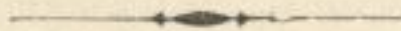
Die Parterreanlage hatte ihr Wasserwerk hinter dem Jurypavillon und bestand letzteres aus einem zwölf Fufs weiten, gemauerten Brunnen und dem Maschinenhause, welches die Dampfkessel und die von Herren Gebrüder Decker & Comp. in Cannstatt gebauten amerikanischen Dampfpumpen enthielt. Die Leistungsfähigkeit der letzteren betrug im Maximum 18.000 Cubikfufs per Stunde. Die Maschinen pumpten das Wasser aus dem Brunnen durch den Windkessel direct in die Leitung, ohne es vorher an ein Reservoir abzugeben, und versahen die in dem Parke vor der Rotunde befindlichen acht Fontainen mit Wasser von einem mittleren Drucke von zwei bis drei Atmosphären.

Das Rohrnetz der Parterreanlage ist mit dem der Hochdruck-Anlage durch einen Strang in Verbindung, so dafs beide sich gegenseitig als Reserve dienen können, und nun, wo das Decker'sche Wasserwerk ausser Betrieb ist, wird auch die gesammte Parterreanlage vom Hochdruck-Werke aus gespeist.

Die gesammten Anlagen haben sich während der Dauer der Ausstellung vortrefflich bewährt, und voraussichtlich wird ein grosser Theil derselben, speciell die ganze Hochdruck-Anlage zum Zwecke der Bewässerung der Anlagen erhalten bleiben.

Die Entwürfe zu den drei Wasserwerks-Anlagen wurden von dem Ingenieur bureau der Generaldirection, dessen Vorstand Herr Professor Ritter von Grimburg war, von dem Oberingenieur für die Wasserleitungen, C. Frischauf, gemacht, welcher Letzterer auch den Bau und Betrieb leitete.

Die Dampfpumpen wurden unter der Leitung des Oberingenieurs für die Betriebseinrichtungen, Herrn G. Hauber, aufgestellt.









Handwritten text, likely a title or reference number, mostly illegible due to fading.

Handwritten text, possibly a date or location, mostly illegible.

Handwritten text, possibly a name or identifier, mostly illegible.

Handwritten text, possibly a description or notes, mostly illegible.

Handwritten text, possibly a title or reference number, mostly illegible.

Handwritten text, possibly a list or index, mostly illegible.

Handwritten text, possibly a name or identifier, mostly illegible.











