

Wasserwerks-Pumpen für städtische Wasserversorgungen.

Die Entwicklung der Wasserwerke und ihrer Maschinen im grossen zählt erst nach wenigen Jahrzehnten. In dieser kurzen Zeit haben sie jedoch als Kulturmittel tief in die Lebensbedürfnisse eingegriffen.

Anfang dieses Jahrhunderts dienten grössere Pumpwerke den Zier-Wasserkünsten einiger Herrschersitze und den Nutz-Wasserkünsten einiger grösseren Städte.

Erst Mitte des Jahrhunderts begann die Entwicklung der Wasserversorgung durch Maschinenkraft.

Auch auf diesem Gebiete hat erst die Einführung der Dampfkraft einen anfänglich langsamen, in den letztverflossenen zwei Jahrzehnten aber raschen, tief einschneidenden Wechsel gebracht; die Dampfkraft hat neue Bedürfnisse geschaffen und befriedigt. Lange Zeit waren jedoch die maschinentechnischen Ausführungen sehr unvollkommen. Die Benutzung vollkommener Dampfmaschinen und anderer motorischer Betriebe mit hohem wirthschaftlichen Wirkungsgrad, sowie von Pumpen hoher Leistung für städtische Wasserversorgungen gehört erst der Neuzeit an. —

Ein kennzeichnendes Beispiel der Entwicklung kleiner Wasserwerksanlagen aus einer ursprünglich grossartig geplanten Zierwasserkunst zur unscheinbaren, aber mit vollkommenen technischen Mitteln ausgestatteten Anlage ist die Entwicklung des königlichen Wasserwerkes für den Park von Sanssouci.

In den verschiedenen Abschnitten der Entwicklung zeigt sich, wie die anfänglichen Wünsche an der Unzulänglichkeit der technischen Hilfsmittel scheitern, wie die Ausführung weit hinter dem Gewollten zurückbleibt, wie dann später die aufblühende Maschinenteknik die Mittel für die Durchführung bietet, wie dann das nach damaligen Begriffen grosse Werk immer weniger den wachsenden praktischen Anforderungen genügt, und wie schliesslich die in ihrer Unvollkommenheit eines malerischen Beigeschmacks nicht entbehrenden maschinentechnischen Mittel den prosaisch aussehenden, aber dem Zwecke vollkommen entsprechenden modernen Maschinen Platz machen müssen.

Die historischen Angaben hierüber entnehme ich dem Werke „Die Wasserkünste von Sanssouci“ vom Kgl. Oberingenieur Artelt.

Vor 150 Jahren wurden die Wasserkünste in grossgeplanter Weise begonnen, sie blieben aber un-

vollendet. Vor 56 Jahren wurden sie durch den kunst sinnigen König Friedrich Wilhelm IV. erneuert und vor 6 Jahren mit neuen vollkommenen Betriebsmitteln versehen. Nur die Entwicklung der technischen Hilfsmittel für die Wasserförderung ist Gegenstand der vorliegenden Darstellung.

Friedrich der Grosse konnte die prächtig geplanten Wasserkünste nicht ausführen, er fand keine Sachverständigen für die Durchführung des mechanischen Theils des Werks.

1748 wandte man sich an die damals auf diesem Gebiete Erfahrensten, an holländische Gartenbautechniker, deren einer, aus englischen Quellen schöpfend, mit wenig Verständniss „mittelst Feuer und der durch siedendes Wasser aufgelösten Dünste“ „niedereres Wasser zu fördern“ versprach. Die „Feuermaschine“ kam aber nicht zustande, das Ganze war eine unverstandene Wiedergabe von englischen Beschreibungen der im Entstehen begriffenen Dampfmaschine.

Dann wurden Kunstkreuz-Pumpen mit Wasserradbetrieb und ein grosser Wassergraben von der oberen Havel bis zur Werderwiese geplant, was gleichfalls nicht zur Ausführung kam und auch am geringen Gefälle und den grossen Kosten hätte scheitern müssen.

Darauf plante man, Windmühlen mit Saugpumpen in vier Stufen übereinander anzulegen. Hierin wussten die Holländer Bescheid. Es waren 168' Höhe zu überwinden. Jede Mühle war mit 12 Pumpen, in drei Stufen übereinander, geplant (Abb. 1), sodass ein einziges Pumpwerk 48 Pumpen benötigte. Von dem gegenseitigen Zuheben der Mühlen wurde jedoch abgesehen, weil man gleichmässige Zulieferung und gleichmässige Windkraft bei den 4 Mühlen nicht voraussetzen konnte. Schliesslich wurde nur eine Mühle mit Saug- und Druckpumpen ausgeführt. Die Kunstmühle nach holländischem Muster wurde 1748 von einem Holländer, dem „Fontainier des Königs“ gebaut.

Die Windkraft wurde von den Windflügeln durch die Königswelle auf eine liegende Welle und durch Uebersetzung vermittelt Daumen und Zahnbogen auf 6 aufrecht stehende Pumpen übertragen. Die Zahnstangenübertragung war die damals übliche Umsetzung der Drehbewegung in die hin- und hergehende. Die Herstellung der Pumpencylinder aus Rothguss mag der damaligen Zeit Mühe genug gemacht haben, ebenso die Ueberwindung der gesamten Druckhöhe von

etwa 170 Fuss. Die Holländer waren aber immerhin so schlau, den Saugschwierigkeiten aus dem Wege zu gehen und ihre Pumpe so tief als möglich in das Unterwasser einzubauen. Bei fehlender Windkraft sollten die Pumpen durch ein Pferdegöpelwerk betrieben werden.

Die neuartigen Druckleitungen von 9 Zoll Durchmesser waren aus Holz fassdaubenartig zusammgebaut, mit Eisenbändern zusammengehalten und in Muffen mit Blei gedichtet. Die Abfallrohre vom Hochbehälter wurden 12—16 Zoll weit hergestellt. Bei der

denen er in ihrer Eigenschaft als Techniker besonders zum Vorwurf machte, dass sie bei ihrem Mangel an Erfahrung in der Herstellung von Wasserleitungsröhren nicht so einsichtig gewesen waren, erst Versuche im Kleinen anzustellen, bevor sie soviel Zeit und Geld verschwendeten. Der König liess seinen Spott an den Wasserkünstlern aus, indem er auf Schildern Esel in Naturgrösse malen liess mit der Aufschrift „Hollaandse Fonteynenmaakers“. Diese Schilder sollten mit einer harmlosen Landschaft in Wasserfarbe

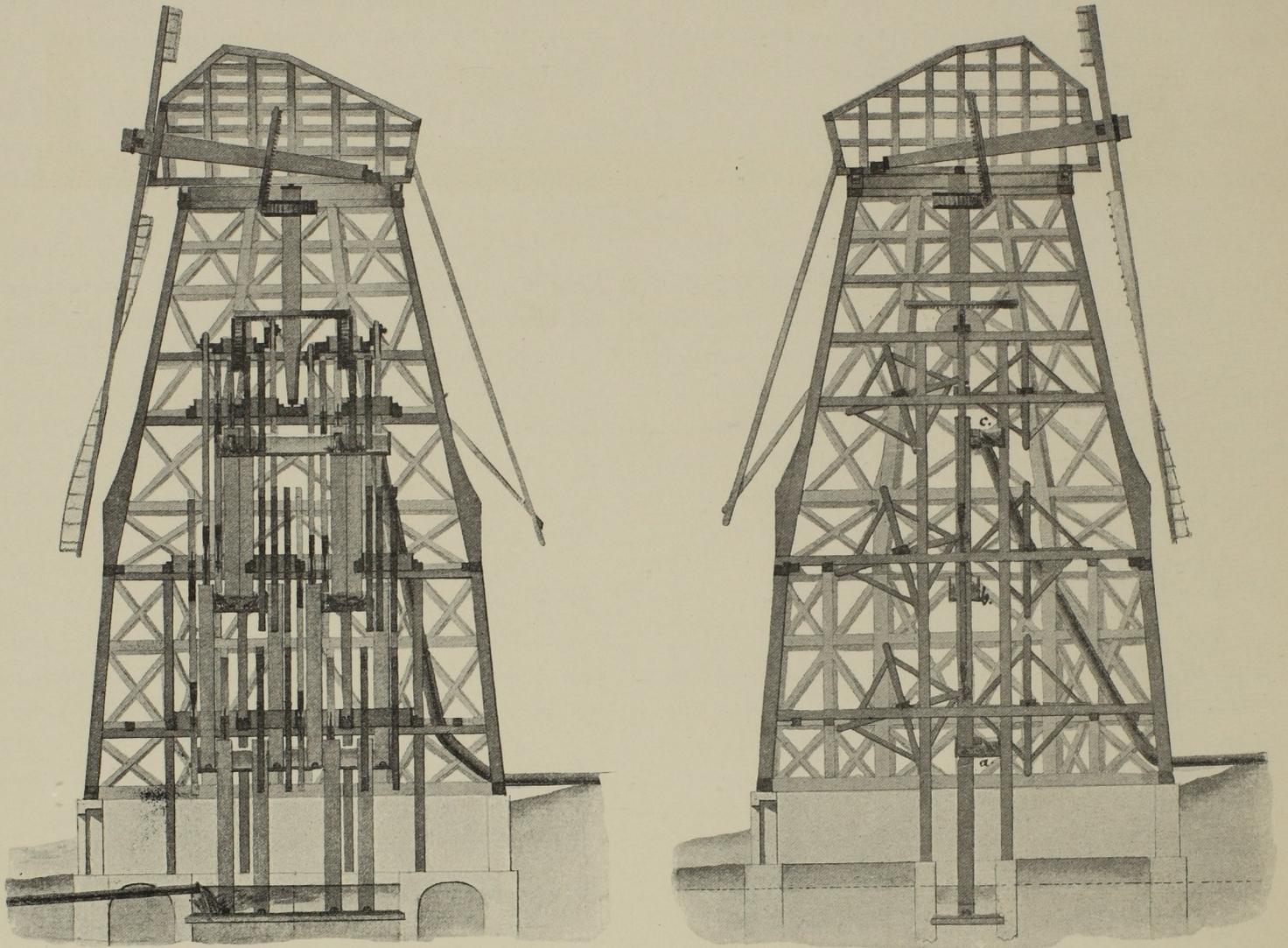


Abb. 1. Kunstmühlen für die Wasserversorgung des Königl. Parks in Sanssouci. Massst. 1:180.

ersten Erprobung zerbarsten die untersten Röhren schon bei einer Wasserhöhe von 60—70 Fuss. Die Leitung wurde heimlich beseitigt und nach altem Muster durch 5zöllig ausgebohrte Fichtenstämme ersetzt, die mit noch kräftigeren Eisenringen verstärkt wurden. Bemerkenswerth ist es, dass man die Leitung an verschiedenen Stellen durch eingeschaltete kupferne Windkessel gegen Wasserstösse sicherte.

Bei der Ingangsetzung des Pumpwerks versagten bei etwa halbem Drucke auch diese Holzröhren, und dem Könige musste eingestanden werden, dass Röhren aus Blei oder Eisen hergestellt werden müssten. Der König war sehr ungehalten über die Holländer,

übermalt und an den Häusern der beiden holländischen Baumeister aufgehängt werden, bis durch den Regen die königliche Symbolik zum Vorschein gebracht würde. Der holländische Kunstmeister starb bald darauf, angeblich aus Gram über seinen Misserfolg. Sein Gehilfe setzte den Bau fort, da der König das einmal gesteckte Ziel auch erreichen wollte.

Eisenröhren von 4 Zoll und 9 Zoll Durchmesser, die zuerst geplant waren, konnten nicht beschafft werden. Es wurden 1752 aus dem Harz und aus Holland, zunächst nur für 1200 Thaler, Bleiröhren für die Nebenleitungen geliefert. Die Rohrlegung wurde nothdürftig beendet, und die Röhren waren widerstandsfähig. Nun aber

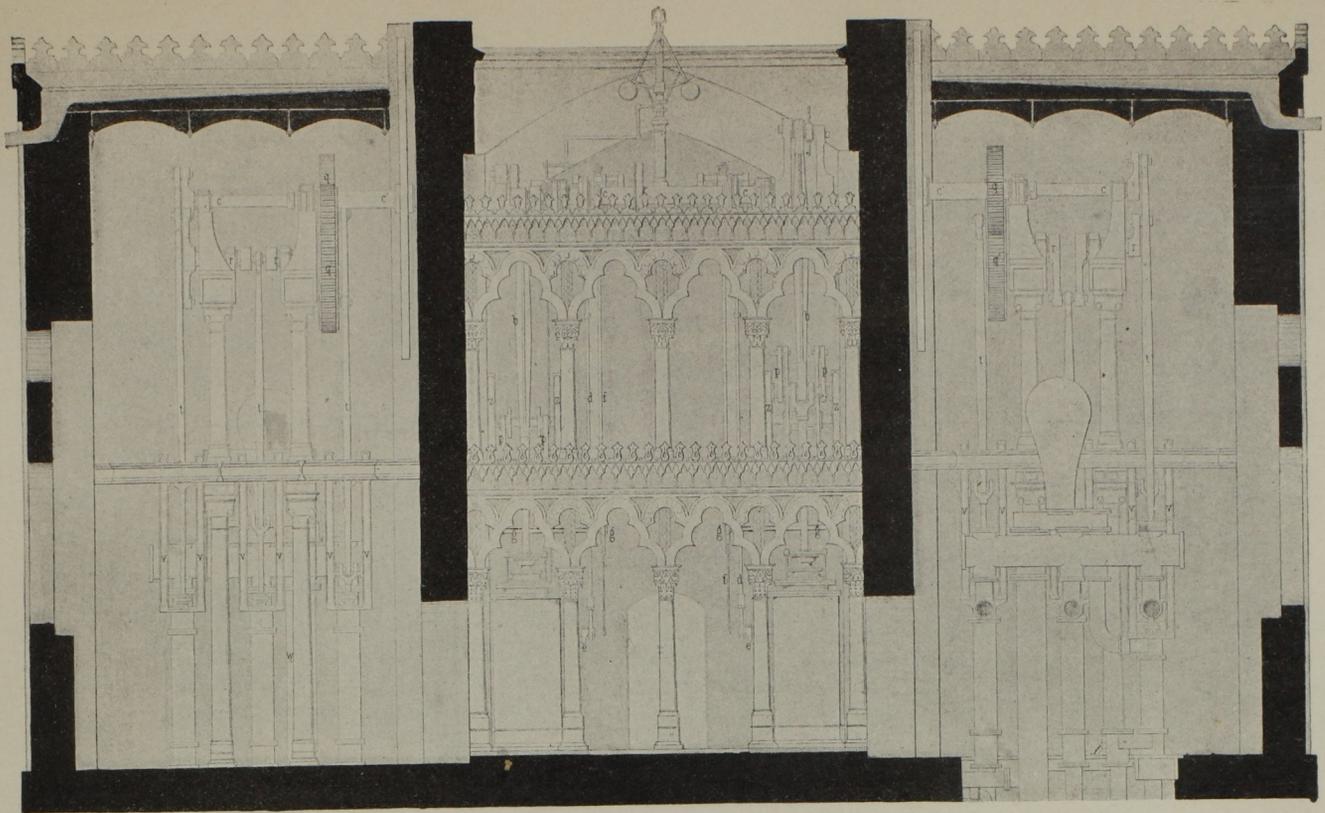


Abb. 2 Vorderansicht der Maschinen und Pumpen Masst. 1 : 90.

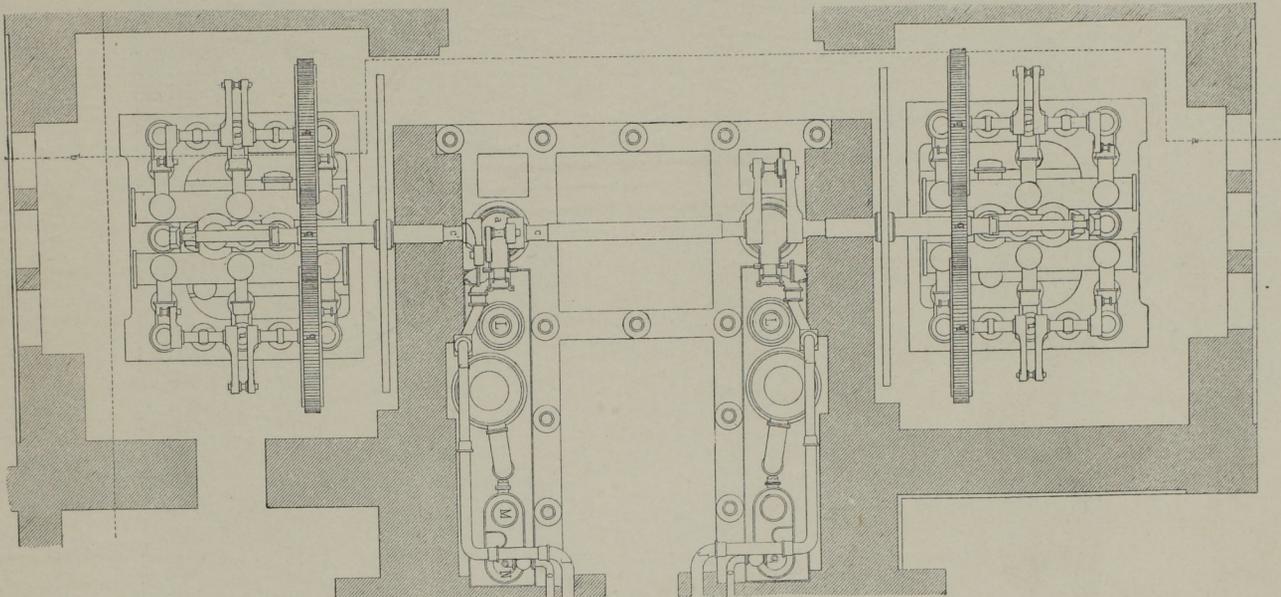


Abb. 3. Grundriss der Maschinen und Pumpen. Masst. 1 : 90.

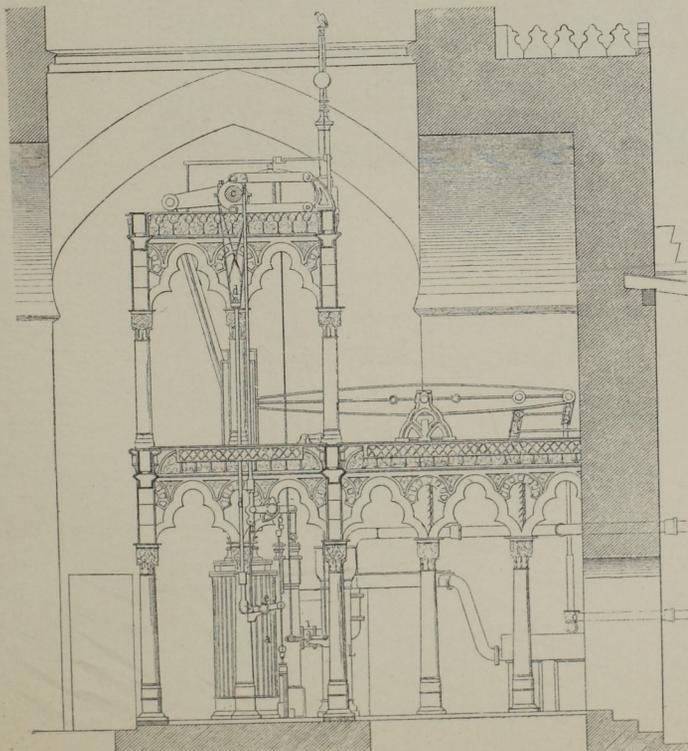


Abb. 4. Seitenansicht der Maschinen. Masst. 1 : 90.

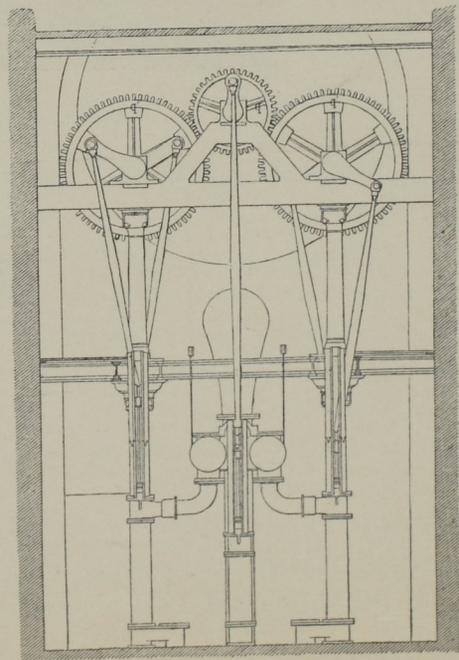


Abb. 5. Seitenansicht der Pumpen. Masst. 1 : 90.

Altes Wasserwerk für den Königl. Park in Sanssouci, gebaut von A. Borsig 1841—43.

stellte sich heraus, dass die engen Röhren viel zu wenig Wasser lieferten. Es wurde die Aufstellung einer zweiten Kunstmühle am Bornstädter See beschlossen.

Inzwischen wurden im Winter grosse Massen von Schnee im Hochbehälter zusammengeschaufelt, sodass nach der Schneeschmelze eine der kleineren Fontänen dem ungeduldigen König eine Stunde lang vorgeführt werden konnte. Dann war der Wintervorrath an Wasser erschöpft. Das war der erste Erfolg nach

12000 Thaler wurden bis 1756 verausgabt. Dann kam der grosse Krieg.

Im Frühjahr 1763 nahm der König den Plan wieder auf und berief an die Stelle der Kunstmeister den Hessen-Kasselschen Geheimrath Waitz, der die Instandsetzung der Pumpe und Legung neuer Rohrleitungen vorschlug. Der Baudirektor Büring sollte die Kostenberechnung zu diesen Entwürfen machen, lehnte es aber ab, weil er nicht genügend sachverständig sei. Diese Arbeit besorgte der Baukondukteur

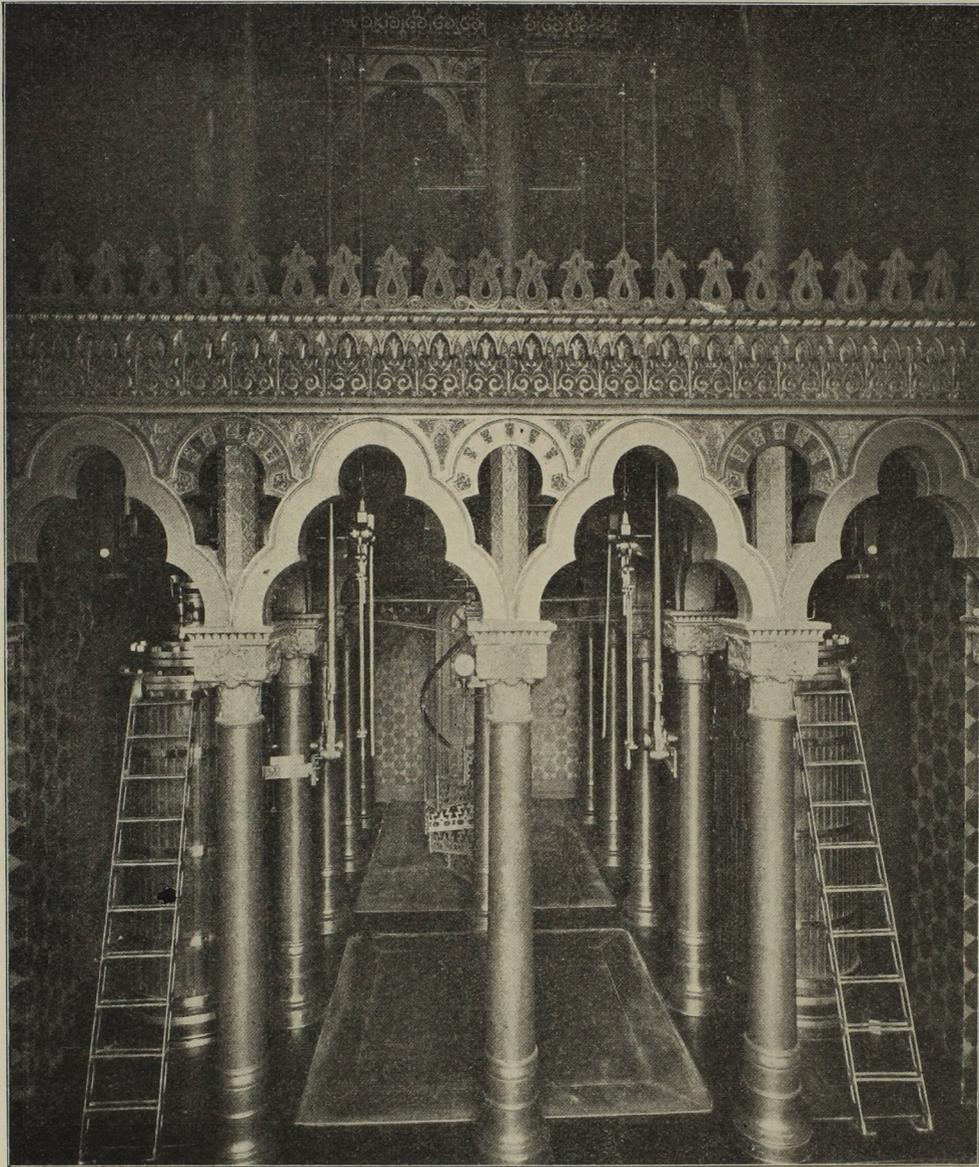


Abb. 6. Altes Wasserwerk Sanssouci. Maschinenraum.

5-jährigem Bau! Immerhin wurde Geld für den weiteren Ausbau bewilligt.

Später wollte ein deutscher Kupferschmied und Spritzenbauer mit Namen Pfannenstiel, „Stücklieutenant Seiner Kurfürstlichen Gnaden zu Mainz“, dem Druckrohr erst Gefälle geben, damit das Wasser einen kürzeren Weg bergauf zu steigen habe, woraus zu entnehmen ist, dass die Holländer von der Sache immerhin noch mehr verstanden als dieser „Sachverständige“. Geschaffen wurde nun eine grossartige Ausschmückung der früheren Kunstmühle, Aufputz an den blank gemachten alten Pumpen und einigen Nebentheilen.

Manger. Der König wies den Kostenanschlag zurück, der sich auf 120 000 Thaler belief, und es geschah von 1780 an nichts mehr in der Sache.

Im grossartig geplanten Königlichen Parke blieben die Fontänen ohne das belebende Element. Die Kunstmühlen wurden abgetragen, das Metall verkauft. Der Plan des Königs wurde nicht verwirklicht, — wohl aber waren 168 490 Thaler nutzlos verausgabt. Das Werk ruhte über ein halbes Jahrhundert. —

König Friedrich Wilhelm IV. liess 1835 bei Charlottenhof nach den Angaben Beuth's durch den Berliner Maschinenbauer Egells das erste Dampfpumpwerk er-

richten: einen Flammrohrkessel von 15 qm für $2\frac{1}{2}$ Atm. Druck, eine Dampfmaschine von 7 Pferdekraften mit gothischem Gestell für die Druckpumpe. Das Maschinenhaus erhielt die Gestalt eines Gartenaltars mit der Front nach dem See; der Schornstein des Wasserwerks war als antiker Kandelaber ausgebildet.

Ende der 30er Jahre entstanden die grossen Pläne für den Ausbau von Sanssouci. Der Hofbauinspektor Persius erhielt den Auftrag, unter Benutzung der vorhandenen Fontänenanlagen aus der Zeit Friedrichs des Grossen ein neues Wasserwerk für Sanssouci anzulegen. Er hatte die künstlerische Ausgestaltung zu leiten. Der Ministerialdirektor Beuth und der „Fabrikenkommissionsrath“ Brix hatten die Maschinenanlage zu besorgen. Es war die Zeit, als der deutsche Maschinenbau seine ersten schüchternen Gehversuche machte und unabhängig von der englischen Gouvernante selbständige Arbeit leistete.

Die Maschinen, eine für die damalige Zeit und ihre unvollkommenen Hilfsmittel hervorragende maschinentechnische Leistung, wurden vom alten Borsig in Berlin gebaut. Das Maschinenhaus wurde an der Havelbucht angelegt. 1841 wurde der Grundstein gelegt und der Bau in der kurzen Zeit von $1\frac{1}{2}$ Jahren fertiggestellt.

Das Wasserwerksgebäude wurde in Form einer Moschee, der Schornstein als Minaret, einheitlich ausgestaltet. Im Hauptbau wurden 2 symmetrische Dampfmaschinen, in den Nebengebäuden je ein Pumpwerk aufgestellt (Abb. 2—5). Die Architektur herrscht derart vor, dass der Beschauer die Maschinen überhaupt nicht wahrnimmt, wie auch die Abb. 6 zeigt. In gleicher Weise hat aber auch der Betriebsführende seine Mühe, die Maschinen zu überblicken und instand zu halten. Form und Zweck stehen hier in argem Widerstreit.

Die Maschinen selbst mussten sich an die Architektur anschmiegen; sie werden durch ein Gestell von 26 Säulen getragen, die in zwei Stufen über einander aufgebaut sind, und Galerien mit verzierten Treppen sollen den Zugang vermitteln. Auf jeder Seite des Hauptgebäudes werden nicht weniger als 7 Druckpumpen mit blankgeputzten Messingtiefeln durch ein verwickeltes Triebwerk angetrieben, das wieder durch zweistufige Säulengestelle getragen ist. Die Maschinen und Pumpen sind von einer überraschenden Komplizirtheit. Wenn man aber die dem Maschinenwesen durch die Architektur auferlegte Beschränkung und die Mittel des damaligen Maschinenbaues berücksichtigt, dann ist die Arbeit Borsig's dennoch eine grosse Leistung.

Die Maschinen sollten mit 18, die Pumpen mit 10 Hüben in der Minute betrieben werden und bei 88 Pferdestärken indizirter Leistung täglich rund 6000 cbm fördern.

Die „wissenschaftliche Erläuterung“ dieser Anlage durch den Fabrikenkommissionsrath Brix kennzeichnet einen erheblichen Fortschritt auf dem wissenschaftlichen

Wege im Vergleich zu dem unsicheren Tasten und Prahlen 80 Jahre früher. Von Interesse ist dabei, wie in vermeintlicher Wissenschaftlichkeit nach französischen Formeln unnütze Rechnungen angestellt wurden, insbesondere um die Abmessungen der Dampfmaschine, der Kesselheizfläche etc. zu entwickeln. Die Gewährleistung für das Gelingen wurde im Lieferungsvertrage lediglich dem „Mechanikus Borsig“ übertragen.

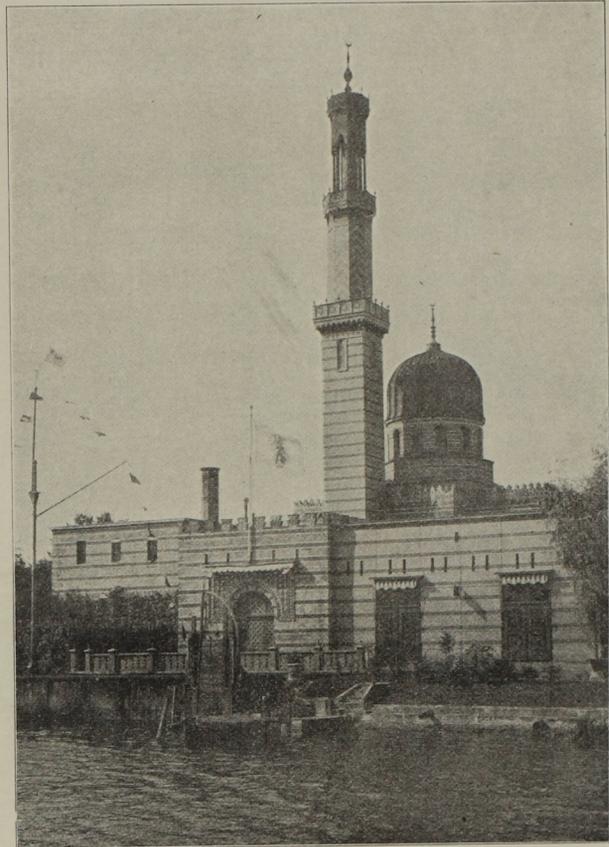


Abb. 7. Maschinen- und Kesselhaus.

Altes Wasserwerk Sanssouci.

Im Oktober 1842 wurde das Werk in Gang gesetzt, und es zeigte sich als wohl gelungen; seine Kosten beliefen sich trotz vieler weitausgreifender Nebenarbeiten auf nur 200 000 Thlr. Davon wurden rund 35 000 Thlr. für Gebäude, 25 000 Thlr. für die Maschinen, 69 000 Thlr. für Rohrleitungen und der Rest für die Fontänenanlagen ausgegeben. Die Hauptfontäne, die der grosse König niemals springen sah, spielte in der heute noch sichtbaren Pracht vor den Augen des königlichen Hofes. „Die Baumeister des grossen Werkes, Persius und Borsig, erhielten durch reitende Boten Kunde von dem Gelingen. Beide Männer umarmten sich in dem übersprudelnden Gefühle der Freude an dem Orte, wo der segensbringende und belebende Quell für Sanssouci soeben entsprungen war.“ Nun folgte der grosse künstlerische Ausbau der berühmten Wasserkünste. —

Dieses Pumpwerk im architektonischen Prachtgewand hat dem praktischen Zwecke der Wasserversorgung von Sanssouci durch 5 Jahrzehnte gedient. Dabei wurde es durch den Gebrauch altersschwach, und nur einer musterhaften Betriebsführung war es zu

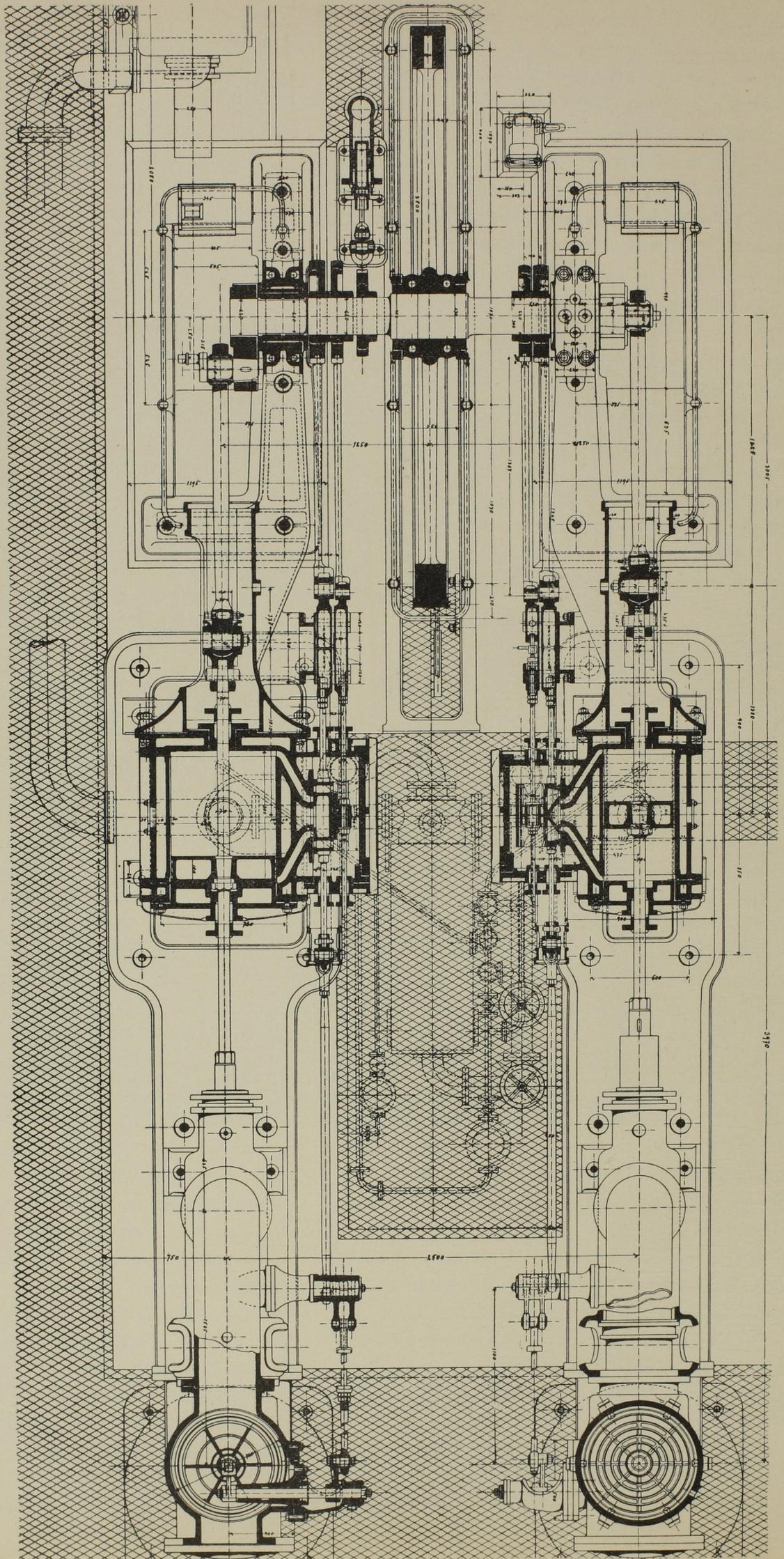


Abb. 8. Grundriss und Längsschnitt der Pumpmaschine. Massst. 1:30.

Neue Wasserwerksmaschine für den Königl. Park in Sanssouci.

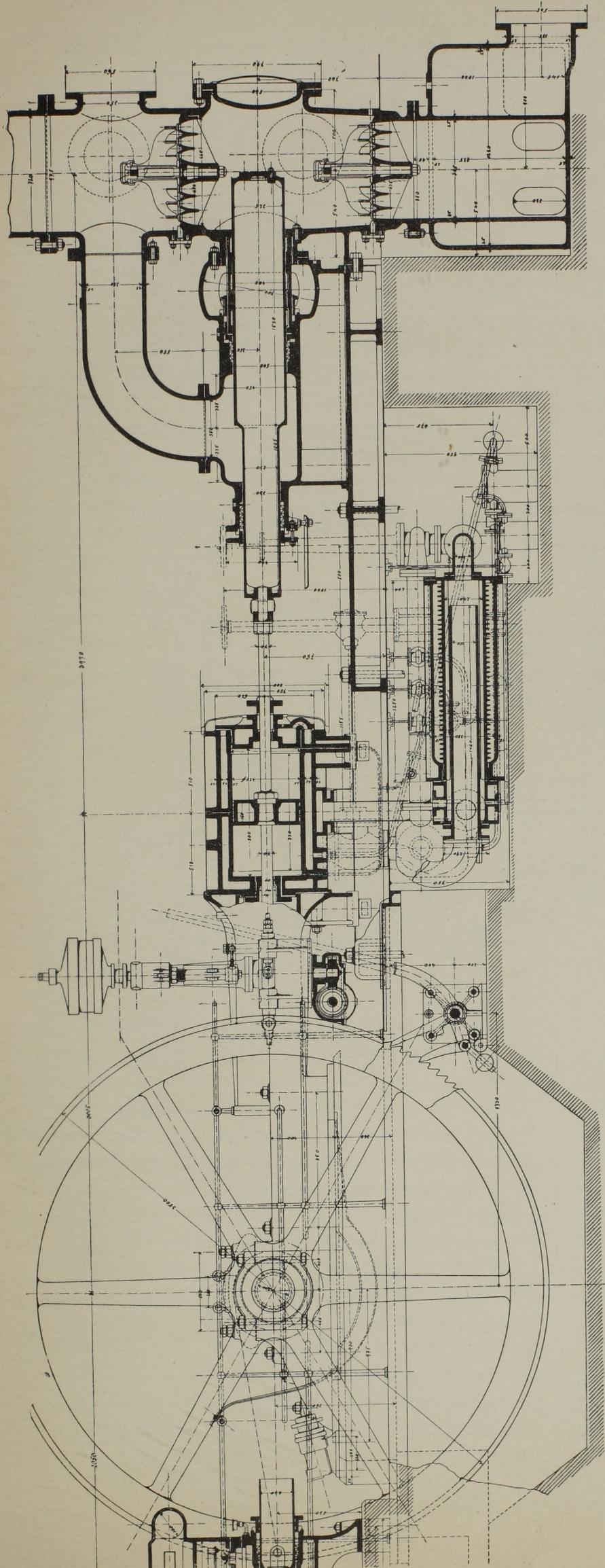


Abb. 9. Längsschnitt der Dampfmaschine und Druckpumpe. Massst. 1 : 30.

Neue Wasserwerksmaschine für den Königl. Park in Sanssouci.

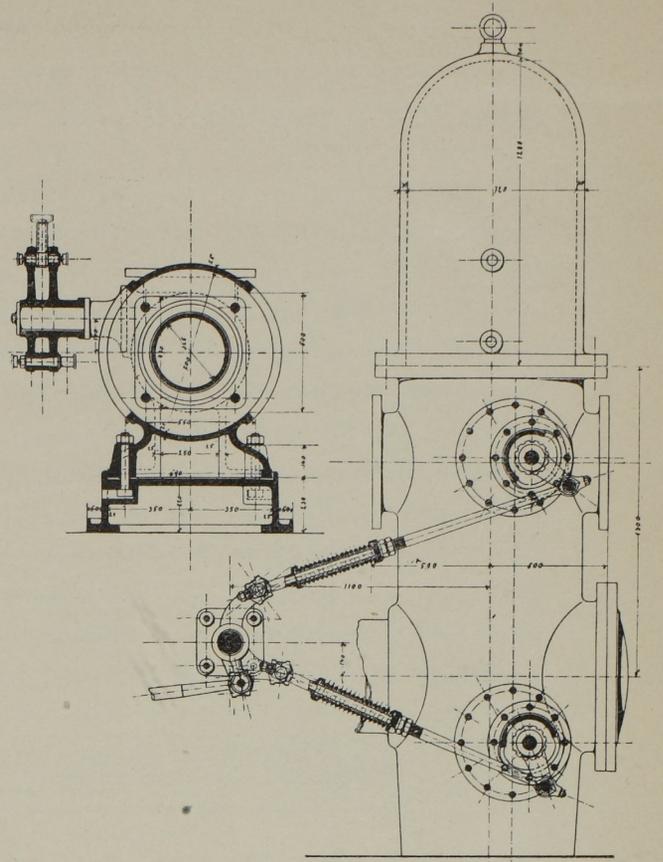


Abb. 10. Pumpensteuerung. Massst. 1 : 30.

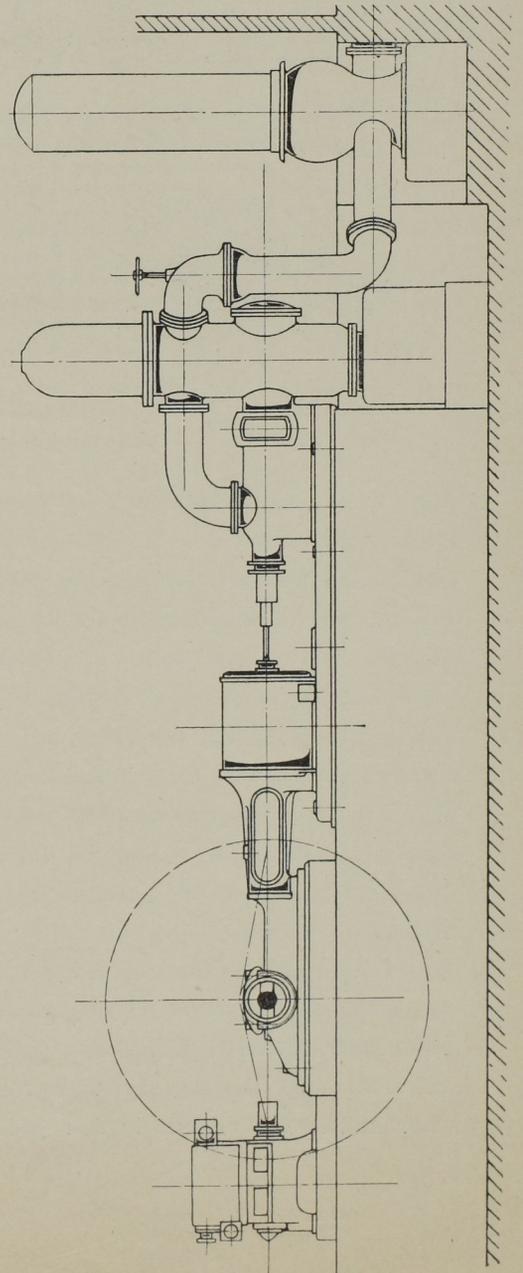


Abb. 11. Seitenansicht der Pumpmaschine.

danken, dass in den 90er Jahren mit diesen Maschinen überhaupt noch gearbeitet werden konnte. Den steigenden Anforderungen konnte die Anlage immer weniger entsprechen.

Es wurde mir die Aufgabe übertragen, ein neues Pumpwerk für 5—8 cbm minutliche Leistung bei geringsten Baukosten zu entwerfen. Herr Artelt hatte den Bau an Ort und Stelle zu leiten. Die äusserst knappen Mittel schlossen jedes Hinausgreifen über den Betriebszweck vollständig aus. Nur der Zweckbau stand in Frage, der ohne erhebliche Geldausgaben unauffällig an den morgenländischen Prachtbau anzuschliessen war. Die wegen der Saughöhe tief zu legende Pumpe kam dem Streben nach möglichster Einfachheit des Baues zu Hilfe, und es war möglich, die Maschinenanlage in einem bescheidenen Anbau unterzubringen. Die arabisch verzierten Fenster der Moschee sind zugleich die

läufigen Einzelheiten dieser Ausführung drückt sich eben der Fortschritt von Jahrzehnten aus. Das äusserlich allerdings sehr einfache Ergebniss beruht auf der Arbeit von Tausenden von Ingenieuren und ihren Mitarbeitern, die den Maschinenbau auf die heutige Höhe gebracht haben. Und dass von einem solchen Bau kein Aufheben gemacht wird und jeder Fachmann in ihm nur eine ganz gewöhnliche Lösung einer kleinen Aufgabe sieht, das beweist eben die Höhe der heutigen Entwicklung der Technik; deshalb ist über die Anlage selbst auch nichts zu sagen, was für die erfahrene Mitwelt beachtenswerth wäre.

Die Abb. 8—11 veranschaulichen die Bauart und die wesentlichen Einzelheiten der Dampfmaschine und der Pumpen.

Herr Artelt hat in dankenswerther Weise die nunmehr ausser Betrieb gesetzte Borsig-Maschine erhalten;

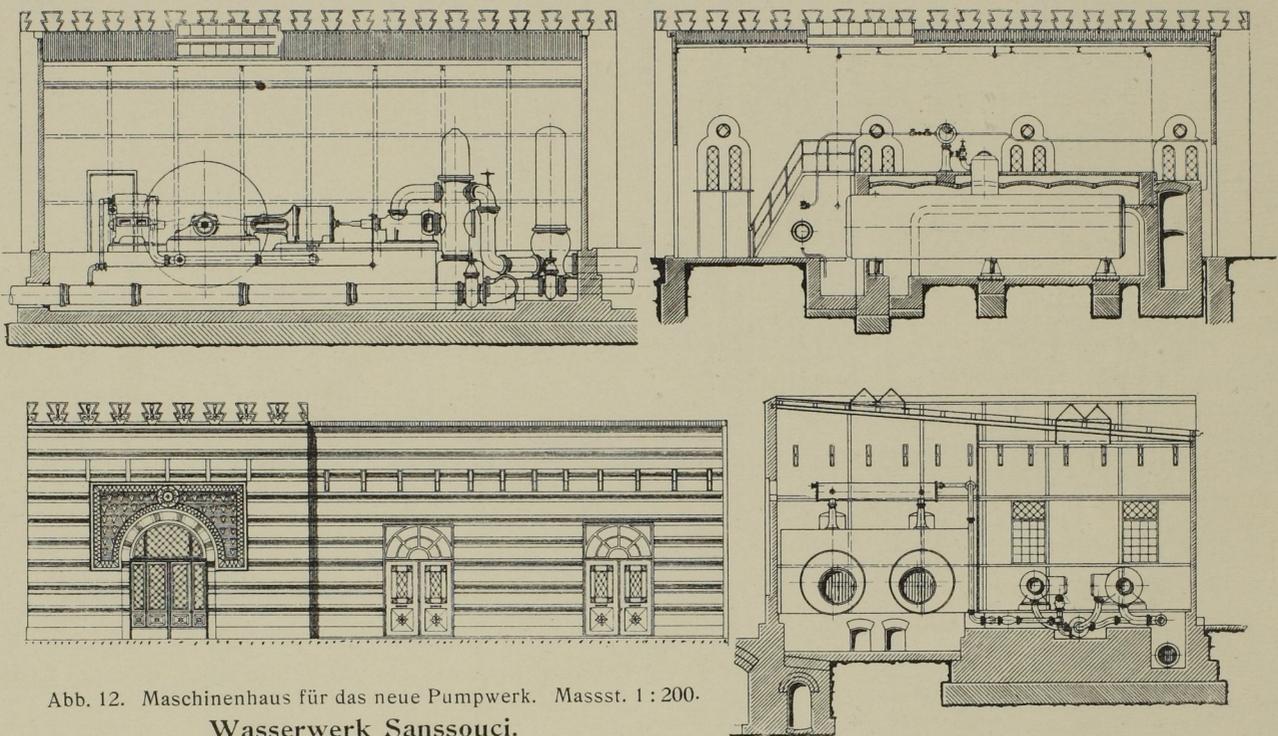


Abb. 12. Maschinenhaus für das neue Pumpwerk. Massst. 1 : 200.
Wasserwerk Sanssouci.

Fenster des nüchternen neuen Dampfkesselhauses, und daran schliesst sich der knapp bemessene Maschinenraum ohne Ausschmückung, die doch nur auf Kosten der Maschine hätten erfolgen können, an (Abb. 12).

So wurde mit den bescheidensten Mitteln, rd. 129 000 M. Gesamtkosten, wovon 24 000 M. für das Gebäude, 61 000 M. für die Maschine, 14 000 M. für Rohrleitungen, 30 000 M. für Brunnenbauten u. s. w. bezahlt wurden, eine Anlage geschaffen, welche zweimal soviel leistet als das alte Werk, an Reparaturausgaben den 10. Theil, an Betriebsauslagen aber die Hälfte der früheren erfordert.

Die Anlage wurde nur in Gegenwart der unmittelbar Verantwortlichen in Betrieb gesetzt. Kein reitender Bote kam, niemand wurde umarmt, und dennoch ist die technische Leistung eine viel grössere als ein halbes Jahrhundert zuvor, denn in den jedem Fachmanne ge-

sie bildet eine werthvolle geschichtliche Erinnerung an die Zeit des ersten Aufstrebens des deutschen Maschinenbaues. —

Im Interesse des Fortschritts hoffe ich, dass viele unserer Maschinen und vieles von dem, was wir nach dem Stande unserer gegenwärtigen Kenntnisse als vollkommen ansehen, dereinst für ein historisches Maschinenmuseum gerettet und aufbewahrt werden möge, und dass unsere Nachfolger kopfschüttelnd vor unseren Ungethümen stehen mögen mit dem Gedanken: auf solchen Umwegen und mit solchen unbeholfenen Mitteln haben unsere Vorfahren gearbeitet! Vielleicht wird man dereinst auch eine unserer Lokomotiven mit Tender anstaunen und denken: mit diesem schwerfälligen Zeug haben die Leute im vergangenen Jahrhundert gewagt, die Welt zu durchmessen! —