Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 35/36 (1900)
Heft: 16

Artikel: Die Ingenieurtechnik im Altertum
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-21981

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kaufhaus Wertheim in Berlin, Leipziger-Strasse 132—133.

Architekten: *Messel & Altgelt* in Berlin.

D. B. Fig. 68. Thürrahmen der Treppeneingänge.

Die Aufstellung der Turbinen auf einem um 50 *cm* über dem Saalniveau erhöhten Fundament aus hydraulischem Beton (Fig. 16) geschah in der Weise, dass dieselben allseitig zugänglich sind. Man nahm dabei die Versenkung der Verteilungsleitungen unter das Maschinensaalniveau und die daraus resultierenden Mehrkosten, sowie kleinere Druckverluste in Kauf. Diese Disposition hat sich als sehr praktisch erwiesen, ohne die Vorteile der einfachen Bedienung derartiger Centralen, welche alle beweglichen Maschinenteile in ein und demselben Geschoss angebracht haben, einzubüssen.

(Forts. folgt.)

Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser.

Von Baurat *C. Junk* in Charlottenburg.

XIII.

Fig. 70 zeigt das Innere des Teppichraumes mit Blick nach dem Oberlichtsaal; daraus ist dann auch die charakteristische Deckenbildung mit der aus Aluminiumbronze getriebenen elektrischen Beleuchtungskrone ersichtlich. Die Deckenbildung und elektrischen Beleuchtungskronen nebst dem Aufgang zu den oberen Räumen veranschaulicht Fig. 69.

Auch der Erfrischungsraum hat eine reizvolle Ausbildung in Holzarchitektur primitivster Formgebung erhalten; darauf weiter einzugehen, fehlt hier der Raum.

Dass die gesamte Beleuchtung wie die Fahrstühle elektrisch betrieben werden, das ganze Gebäude mit Dampf geheizt wird und reichlich mit Feuerhähnen versehen ist, braucht kaum gesagt zu werden; nachträglich ist auch eine Feuerwache darin eingerichtet worden.

Kaufhaus Wertheim in Berlin, Leipziger-Strasse 132—133.

Architekten: *Messel & Altgelt* in Berlin.

B. A. W. Fig. 69. Teppichraum.

Schliesslich sei hier noch die schöne Ausbildung der Thürrahmen zu den seitlichen Treppeneingängen (Fig. 68) hervorgehoben. Gegenwärtig wird das Haus um einen sechsachsigen Frontbau an der Leipzigerstrasse erweitert.

Welch' bedeutendes Aufsehen die Architektur des Kaufhauses Wertheim in den weitesten Kreisen des Fach und Laienpublikums erregte, ist bekannt. Den kunstästhetischen Gründen des geradezu sensationellen Erfolges dieser Architekturschöpfung haben auch verschiedene Kritiker nachgespürt und ihren Betrachtungen darüber Ausdruck gegeben; u. A. *A. Lichtwark* in einem „Realistische Architektur" überschriebenen Aufsatze, der vor etwa zwei Jahren in der Zeitschrift „Pan" erschienen ist. Darauf einzugehen, würde uns hier zu weit führen; doch behalten wir uns vor, am Schlusse dieses Aufsatzes noch einige Betrachtungen folgen zu lassen, die zeigen werden, wie der von uns schon eingangs betonte *Pfeilerbau* zu solch konsequenter Neu- und Weiterentwickelung der modernen Architektur geführt hat. (Forts. folgt.)

Die Ingenieurtechnik im Altertum.

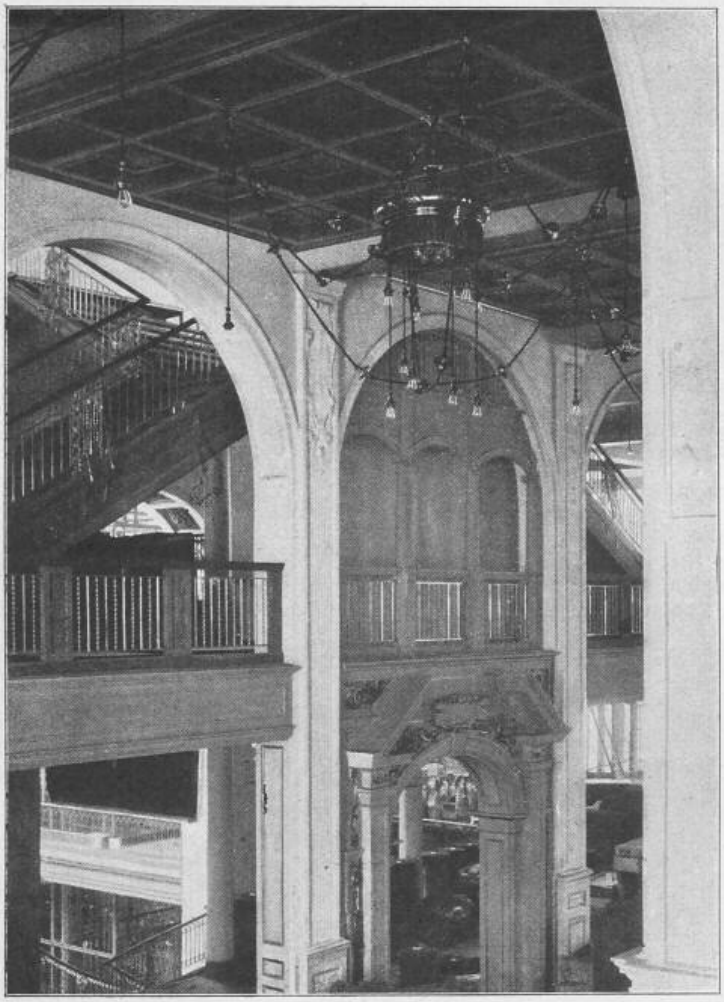
III. (Schluss).

Ein besonderer Abschnitt des V. Kapitels ist noch der *Entwässerung der Städte* gewidmet, deren Notwendigkeit wohl sehr früh eingesehen wurde. Die Kenntnisse über die ersten Entwässerungsanlagen sind bis jetzt sehr spärlich. Einer der ältesten Abzugskanäle mit Spitzbogengewölbe aus grossen gebrannten Ziegeln, auf Seitenwänden aus demselben Material ruhend (Fig. 14, S. 172), wurde von *Layard* in Nimrud in Mesopotamien unter einem aus dem 7. Jahr-

hundert stammenden Gebäude gefunden; in den Seitenkanal münden vertikale Schächte. In Jerusalem haben sich von den alten Kloakenanlagen verschiedene, in dem Felsuntergrund tunnelartig angelegte Kanäle erhalten. In Athen bestanden ein Hauptsammelkanal und Zweigkanäle aus Thonröhren mit Schützenvorrichtungen. Ein grosses Kanalnetz nebst halbkreisförmigen Rinnen liess sich in Olympia nachweisen, wo der grössere Teil der Leitungen aus Porosquadern hergestellt war. Sehr verschiedenartig sind dort die gemauerten Kanäle der griechischen und römischen Zeit konstruiert: ungewölbt aus Ziegeln von 32 . 64 *cm* ohne Verwendung von Mörtel oder Putz, ferner gewölbt mit vorzüglichem Putz, während die grosse Kloake vom sogenannten Südwestbau nach dem Alpheios durch Schrägstellung zweier Dachziegelplatten von 59 . 69 *cm* Seitenlänge und Dachziegeln von 53 . 75 Seitenlänge als Sohlplatte konstruiert wurde. Desgleichen hat man Abzugskanäle in Agrigent (Sicilien) und Samos gefunden. — Die in Rom ausgeführten Abzugskanäle hatten zunächst den Zweck, die Teiche und Moräste zwischen den Hügeln auszutrocknen und dadurch die Fieberherde zu beseitigen; mit der Zeit wurden sie aber auch zur Aufnahme der Abfallstoffe aus den Häusern ausgenutzt. Der bekannteste dieser Kanäle war die in Fig. 15—18 (S. 172) dargestellte *Cloaca maxima*, ursprünglich wahrscheinlich ein kanalisierter, später zugedeckter Wasserlauf, welcher bei St. Giorgio in Velabro in die Marrana mündete. Dem römischen Ingenieur *Pietro* ist eine genaue Aufnahme der Cloaca maxima zu verdanken. Hiernach besteht die Cloaca aus grossen, ohne Mörtel aneinandergefügten Gabinersteinquadern von 2,50 *m* Länge bei 0,8 *m* Höhe und 1 *m* Breite. Auf den Wänden aus 3—5 Quaderlagen ruht ein Tonnengewölbe, bestehend aus 7—9 Schichten, die durch sorgfältig bearbeitete Keilsteine gebildet sind. Die Kanalsohle ist mit Lava-Polygonsteinen gepflastert. Ein unter den Richtpfeilern des Janus quadrifons einmündender Seitenkanal von 1,6 *m* Breite und 1,92 *m* Höhe hat nach *Narduccis* Ansicht das vom Kapitol nach Osten abfliessende Wasser in die Cloaca maxima geleitet. Ein Anschluss der Häuser an das Kanalsystem war nicht vorgeschrieben und bestand wahrscheinlich nur vereinzelt. — Andere römische Städte mit Kanalisationsanlagen waren Nicomedia, Orange (Arausio), Aosta u. s. w. In Paris haben sich Ueberreste ehemaliger Abzugskanäle aus der Römerzeit auf der Insel Notre Dame erhalten. — Gleich den modernen Grosstädten war das antike Rom mit öffentlichen Latrinen ausgestattet und nach *Overbeck* sollen die Thermen von Pompeji Aborte und Pissoirs mit Wasserspülung besessen haben. — Die *Strassenreinigung* in den antiken Städten lag sehr im Argen; den bezüglichen Vorschriften konnte keine Nachachtung verschafft werden.

Kaufhaus Wertheim in Berlin, Leipziger-Strasse 132—133.

Architekten: *Messel & Altgelt* in Berlin.



B. A. W. Fig. 70. Blick aus dem Teppichraum nach dem Oberlichtsaal.

Das sechste Kapitel macht uns mit den *Wasserversorgungsanlagen* bekannt, auf welchem Gebiet die antike Ingenieurtechnik besonders zahlreiche und hervorragende Schöpfungen aufweist. Die Reihenfolge der Wasserentnahme für die Zwecke des Menschen war: unmittelbare Entnahme aus Quellen und Wasserläufen, Graben von Brunnen, Ableitung des Flusswassers durch Seitenkanäle, Sammeln des Wassers in Cisternen oder künstlichen Teichen und Fortleitung in Kanälen oder geschlossenen Leitungen, die unter Druck zu liegen kamen. In Babylonien entnahm man das Trinkwasser dem Euphrat und Tigris oder deren Zuflüssen, z. B. für Ninive dem Flüsschen Khoser; auch Brunnen von sehr grosser Tiefe wurden in Mesopotamien gegraben und das Wasser aus denselben durch Hebung mittels über Rollen laufender Seile gewonnen. In den am Nil gelegenen Städten Egyptens kam ausschliesslich Nilwasser ohne künstliche Zuleitung zur Verwendung, in weiterer Entfernung wurden gleichfalls Brunnen gegraben (in der Wüste als Oasen). Bemerkenswert sind die Quellenfassungen am Fuss des Berges bei Tyrus in Syrien, von denen aus das Wasser etwa 4 *km* weit in die Stadt geleitet wurde. Ein ganzes System von Wasserleitungen besass die hochgelegene Stadt Jerusalem, deren Anlagen teilweise auf phönizische Einflüsse zurückzuführen sind. Zuerst schuf man aus dem Felsen gehauene Cisternen, dann legte man, z. T. in weiter Entfernung, Sammelteiche an, von denen das Wasser unterirdisch zugeleitet wurde. Die bekanntesten sind die Mämillateichleitung, mit gemauertem Kanal, die Leitung vom Marienbrunnen nach dem Teich Siloah im Kidronthal, mit zwischenliegendem Tunnel in ziemlich gewundener Führung, und die Leitung im Süden von den Salomonsteichen aus mehreren ergiebigen Quellen; von diesen, zur Aufspeicherung und Regulierung des Abflusses dienenden Teichen aus führten zwei verschiedene Aquädukte, im ganzen etwa sieben Stunden lang, z. T. als Druckleitungen in wasserdichten steinernen Röhren das Wasser bis mitten in die Stadt. — Durch grossen Reichtum des zur Verfügung stehenden Wassers und zweckmässige Verteilung zeichnete sich Damaskus aus. Für die Städte Aleppo und Epiphania (Hamah) wurde das Wasser mit Schöpfrädern aus den Flüssen in die Kanäle und Aquädukte gehoben.

Bei den Griechen stand das Wasser von Alters her in hohen Ehren und es war dessen Verunreinigung streng verpönt; Brunnen und Quellen wurden in künstlerischer Weise geschmückt und eingefasst. Athen besass eine grosse Anzahl Cisternen in Form senkrechter Schächte, ausserdem auch verschiedene Wasserleitungen von aussen her; als bedeutendste ist die im 6. Jahrhundert v. Chr. von Pisistratus angelegte Felsleitung zu erwähnen, welche das Wasser vom obern Ilissosthal zum Brunnenplatz Athens leitete. Am Ende

der Leitung war oberhalb des Brunnenplatzes ein mächtiger Wasserbehälter angelegt. Das zwischen dem Wasserbehälter

Die Ingenieurtechnik im Altertum.

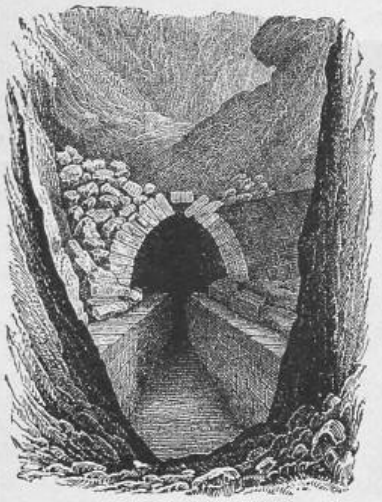


Fig. 14. Kanal unter dem Südostpalaste von Nimrud.

und der Akropolis befindliche Stück der Leitung bildete einen begehbaren Kanal aus grossen Porosquadern. Die von diesem Kanal abgehenden zwei Thonrohrleitungen bestanden aus 60 *cm* langen Rohrstücken, die durch Bleiverguss gedichtet und mit je einer Oeffnung versehen wurden. Ueber dem Stollen war ein an mehreren Stellen mit dem unteren verbundener zweiter Felstunnel vorhanden, der mit

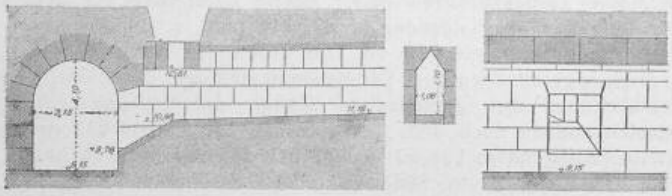


Fig. 16 u. 17. Quer- bezw. Längsschnitt der Cloaca maxima beim Forum Augustum.

ersterem in Abständen von 30—40 *m* durch 12 *m* tiefe, senkrechte Schachte in Verbindung stand, welche in diesem Falle zum Herausschaffen des Ausbruchmaterials gedient haben. Interessant waren die Wasserversorgungsanlagen in Olympia. Zuerst wurde dort das Wasser aus dem Kladeosthal entnommen und in ein Hochreservoir geführt; als dieses nicht mehr genügte, leitete man Wasser aus den Seitenthälern des Alpheios und führte es in ein 3,43 *m* breites, 22 *m* langes und 1 *m* tiefes Bassin, die sogenannte Exedra, von wo es in Thonröhren zur Verteilung gelangte. — In den griechischen Kolonien waren solche Anlagen ebenfalls zahlreich vertreten. Es sei nur angeführt die Wasserversorgung von Samos, wo das Wasser einer jenseits des Berges Kastro nördlich der Stadt befindlichen starken Quelle mittels eines 1000 *m* langen Stollens der Stadt zugeleitet wurde (Fig. 19); dieser in den gewachsenen Kalksteinfelsen gehauene Tunnel musste an beiden Enden mit Mauerwerk ausgebaut werden. Die eigentliche Wasser-(Thonröhren-)leitung befand sich in einem Graben, dessen Sohle etwa 2,53 *m* unter der Tunnelsohle lag. Fernere Anlagen bestanden in Rhodos, Smyrna, Ephesus, Patara (in Lycien), Pergamon; letztere, mit Hochdruckleitung aus 60 *km* Entfernung und einem Wasserdruck bis zu 17—20 Atmosphären, entweder aus Blei- oder aus Bronzeröhren hergestellt, die Zuführungsleitung aus Thonröhren von 18 *cm* Durchmesser (Fig. 20) ist wohl als technisch interessanteste Schöpfung der altgriechischen Wasserwerkingenieure zu betrachten. Erwähnt werden endlich die Anlagen in Syrakus, Antiochia, Cyrene, Alexandria u. a.

Ihren Höhepunkt erreichte die Entwickelung der antiken Wasserversorgungsanlagen bei den Römern, doch weisen diese Bauten gegenüber den griechischen keinen technischen Fortschritt auf. Die Eigenschaften eines guten Trinkwassers kannten die Römer wohl; Vitruv giebt darüber, sowie über die Auffindung der Quellen und die Erbauung der Wasserleitungen, ausführliche Beschreibung und Anleitung. Die Druckleitungen waren den Römern ohne Zweifel bekannt, wurden indes aus Mangel an passendem Material nicht häufig angewendet. In der Umgebung der Stadt Rom fanden sich zahlreiche ergiebige Quellen, eine Gruppe in der Nähe des Anio oder Teverone, bis nach Vicovaro und Subiaco, eine zweite zwischen Frascati und dem Albanersee, eine dritte beim Lago di Bracciano auf vulkanischem Boden. Im ersten Jahrhundert n. Chr. bestanden für Rom neun Wasserleitungen, die sich später bis auf 14 vermehrt haben sollen. Die erstern neun hatten eine Gesamtlänge von 436,5 *km*; die längste, 91,64 *km*, war die „Marcia" aus der Gegend von Subiaco, aus einer Höhe von 317 *m*. Ueberhaupt waren die Gefälle nach unsern Begriffen sehr gross, im Minimum $^1/_2$ %. Die Zuleitung geschah fast durchweg in gemauerten Aquädukten, die sich über der Ebene zu stattlichen, noch jetzt bewunderten Bauwerken ausgestalteten.

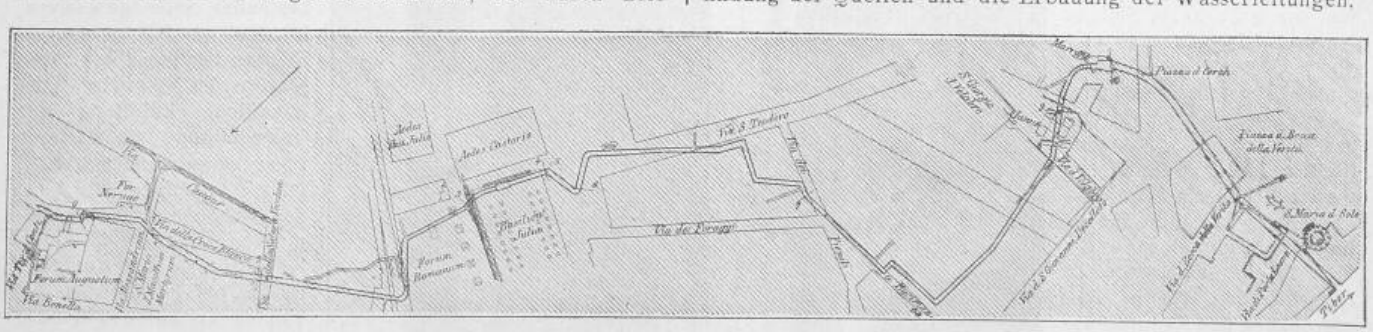


Fig. 15. Lageplan der Cloaca maxima in Rom.

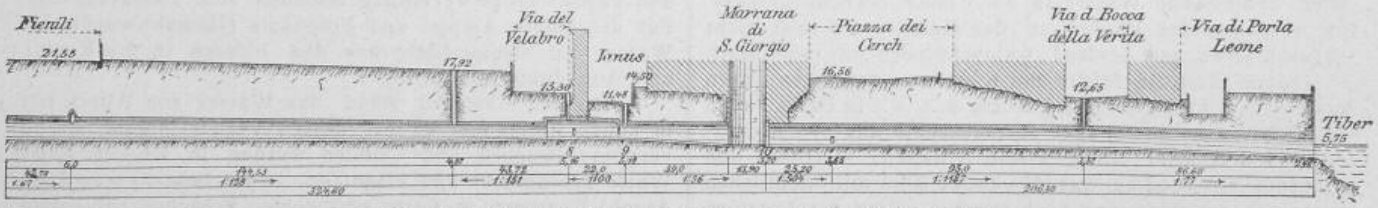


Fig. 18. Längsschnitt des unteren Teils der Cloaca maxima in Rom.

Zur Klärung des Wassers dienten die sogenannten Piscinen, bedeckte Bassins, oft in zwei Geschossen konstruiert; eine solche Piscine befand sich z. B. in Castel Gandolfo am

Albanersee, noch jetzt bekannt ist die Piscina mirabilis in Bajae. — In der Stadt gelangte das zugeführte Wasser zunächst in ein Wasserschloss, in welchem es in drei verschiedene Stränge verteilt wurde, wovon einer die öffentlichen Springbrunnen, der zweite die Bäder, der dritte die Privathäuser speiste; auch gab es Privatwasserschlösser. Der Ausfluss des Wassers war permanent. Die Verteilungsleitungen bestanden aus Blei oder Thon und hatten ziemlich kleinen Durchmesser. Fig. 21 veranschaulicht die römische Verteilungsweise schematisch. Die Wassermenge, welche der Stadt Rom täglich zugeführt wurde, wird sehr verschieden angegeben, von 622 000 bis 1 488 300 m^3; zeitweise ging die Verschwendung des Wassers, trotz aller Gesetze, Vorschriften und Strafen, ins Fabelhafte. Verhältnismässig gute Ordnung konnte gegen Ende des ersten Jahrhunderts n. Chr. der Konsul Frontinus durch einen sorgfältigen Ueberwachungsdienst einführen; in spätern Zeiten wurden die Aquädukte wieder vernachlässigt und gerieten mit dem Untergang des römischen Reiches in Verfall. — Aber auch ausserhalb der Hauptstadt ist die Zahl der von den Römern ausgeführten Wasserversorgungsanlagen bedeutend. Es sind namentlich zu erwähnen: Neapel mit zwei Leitungen, eine von 90 *km* Länge; Alatri mit Siphonleitung in bis 35 *mm* starken Bleiröhren; Lyon, wo das Wasser aus mehr als 50 *km* Entfernung vom Mont Pilat in 380 *m* Höhe hergenommen und in Druckleitungen, teils unterirdisch, teils auf Brücken, teils im Tunnel, zu einem Brunnenkastell geführt wurde, von wo die Verteilung erfolgte; die tiefliegenden Thäler wurden mittels drei Hebern durchquert, deren bedeutendster eine Pfeilhöhe von 123 *m* hatte, so dass hier bei 84 *m* Höhendifferenz zwischen den beiden Endpunkten der Leitungen, die Leitung einem Druck von 12 Atm. ausgesetzt war; Nimes, für dessen Wasserleitung nebst andern Aquädukten der berühmte, jetzt noch erhaltene Pont du Gard erbaut worden ist.[1]) Imposante derartige Bauwerke finden sich ferner in Spanien, u. a. der Aquädukt von Tarragona[2]), 211 *m* lang, 30 *m* hoch, mit 25 obern und 11 untern Bogenöffnungen; derjenige von Segovia, heute noch im Betrieb, 818 *m* lang, 31 *m* hoch, mit 109 Bogen; die zwei Aquädukte von Merida, wovon der eine bis fünf Bogenstellungen über einander hatte; 37 Pfeiler sind noch erhalten; der Bau besteht z. T. aus Quadern, z. T. aus Beton, der mit Ziegeln bekleidet ist. Das Wasser wurde eine Meile von Merida aus zwei künstlichen Teichen entnommen.

Hinsichtlich der Anlagen in den übrigen Teilen des römischen Reichs glauben wir uns auf die Aufzählung der Städte Sinope, Nikomedia, Mytilene in Kleinasien, Karthago in Afrika, Sens und Vienne in Frankreich, Strassburg, Metz, Mainz und Köln in Deutschland beschränken zu können. Am Ende dieses Kapitels giebt der Verfasser noch Aufschluss über das römische Installationswesen und die Einrichtung der römischen Bäder, deren Ueberreste bekanntlich heute noch zu den besuchtesten Sehenswürdigkeiten Roms gehören.

Die Ingenieurtechnik im Altertum.

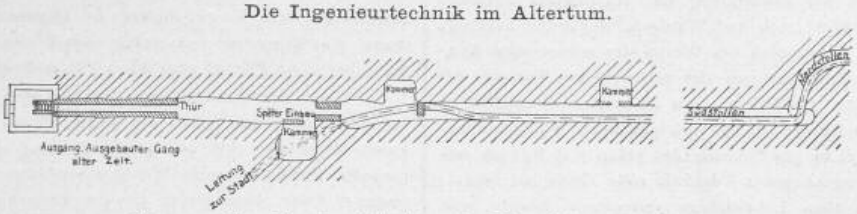


Fig. 19. Grundriss des Südstollens der Wasserleitung von Samos.

Ein siebentes und letztes Kapitel handelt von der *Ausbildungsweise* und *Stellung der Ingenieure* im Altertum, und zählt Namen berühmter antiker Techniker auf. Die Ergebnisse werden vom Verfasser selbst als dürftig bezeichnet; sicher scheint zu sein, dass bei vielen Völkern ein Zusammenhang zwischen den Priestern und den Vertretern der Ingenieurtechnik bestand. Einzelnen Männern wurde ein hoher Ruhm zu Teil. Es ist immerhin zu beachten, dass damals die Mühe, sich in dieser Technik auszubilden, eine weit geringere war als heutzutage, da die weitgehende Abhängigkeit der Ingenieurtechnik von Mathematik, Mechanik und andern Wissenschaften noch nicht existierte.

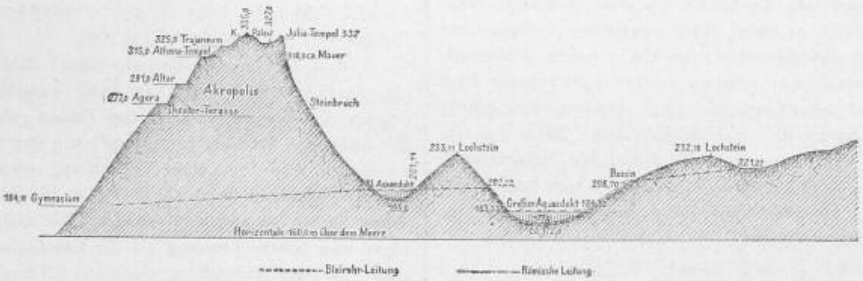


Fig. 20. Wasserleitungen in Pergamon.

In einer Schlussbetrachtung sucht der Verfasser einen Vergleich zu ziehen zwischen der Thätigkeit der verschiedenen Völker auf dem Gebiet der Ingenieurtechnik. Wenn demnach auch schon bei den alten orientalischen, asiatischen Völkern ansehnliche Leistungen in den verschiedenen Arbeitsgattungen erzielt wurden, so fällt doch bei weitem die umfassendste Thätigkeit den Griechen und Römern zu, allerdings mit dem Vorbehalt, dass sie das eine oder andere nicht aus eigener Initiative erlernt, sondern von andern Völkerschaften übernommen haben. Was die Vergleichung der Griechen und Römer unter sich anbetrifft, so ist den erstern der Vorrang zuzuerkennen im Hafenbau, in der Städtbaukunst und im Wasserversorgungswesen. Den Römern dagegen gebührt das grössere Verdienst im Tunnelbau, Strombau, Strassen- und Brückenbau. Gleichwertig sind die Leistungen beider Völker im Vermessungswesen, im Kanalbau und in den Bewässerungsanlagen. Bei den Griechen ist es schwer, einen bestimmten Zeitpunkt als die Höhezeit der Ingenieurtechnik anzugeben; bei den Römern kann die Zeit der Regierung Trajans als diejenige genannt werden, in welcher die bedeutendsten Schöpfungen auf diesen Gebieten ins Werk gesetzt wurden.

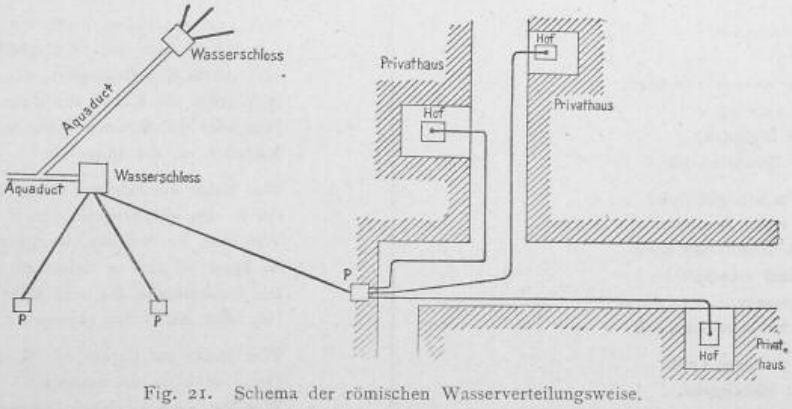


Fig. 21. Schema der römischen Wasserverteilungsweise.

Damit wollen wir unser Referat schliessen, dem Wunsch Ausdruck gebend, es möge das interessante Werk *Merckels* von recht vielen Fachgenossen angeschafft und gelesen werden. *S. P.*

[1]) S. Schweiz. Bauztg., Bd. XXXII S. 72.
[2]) S. Schweiz. Bauztg., Bd. XXXII S. 71.