



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

### **Des Marcus Vitruvius Pollio Baukunst**

**Vitruvius**

**Leipzig, 1796**

VII. Kap. Wasserleitung. Cisternen. Signinisches Werk.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-48396](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-48396)

Die Abbildung einer solchen Grundwage befindet sich zu Ende des Buchs. <sup>1)</sup>

Je größer das Gefälle — *fastigium* — ist, um desto geschwin-  
der fließt das Wasser. In vorkommenden Zwischentiefen aber sind  
Unterbaue — *substructiones* — anzubringen.

SIEBENTES KAPITEL.

Wasserleitung <sup>m)</sup> — *Ductus aquae*. — Cisternen. Signinisches Werk.

Man leitet das Wasser auf dreyerley Art: Nämlich entweder in  
einem Gerinne — *rivus* — durch gemauerte Wasserläufe  
— *canales structiles*; — oder in bleyernen oder irdenen Röhren.

1) Siehe dergl. in Perrault's, Galiani's, Newton's und Ortitz's Vitruv.

m) Die Griechen haben die Wasserleitungen erst durch die Römer kennen gelernt.  
Alle Wasserleitungen in Klein-Asien und Griechenland sind erst zur Zeit der Römi-  
schen Kayser entstanden.

Nach dem Frontin aber — der vom Kaiser Nerva zum Oberaufseher der Was-  
serleitungen bestellt war, und der uns über dieselben ein klassisches Werk (*Sex. Julii  
Frontini de aqueductibus Urbis Romae Commentarius, studio Joannis Poleni.  
Patavii 1722. 4.*) hinterlassen hat — begnügten sich die Römer bis zum 441. Jahre der  
E. R. mit dem Wasser, welches sie aus der Tiber, aus Brunnen und aus Quellen  
schöpften. Erst alsdann leitete der Censor Appius Claudius Crassus, der auch  
die Appische Straße anlegte, zuerst das Appische Wasser zur Stadt. Zu Fron-  
tins Zeiten befanden sich bereits neun Wasserleitungen zu Rom: Nämlich, die Appi-  
sche, Alt-Anio-, Marcische, Tepulische, Julische, Jungfern-, Alsieni-  
tische (hieft auch Augustische,) Claudische und Neu-Anio-Wasserleitung.  
Ihre Zahl nahm nachmals so sehr zu, daß Procopius ihrer vierzehn aniebt. Nebst  
den Chausseen und den Kloaken hielt Dionysius von Halikarnafs Buch 3. die  
Wasserleitungen für die allerkostbarsten Werke, worin sich die Größe des Römischen

Bey gemauerten Wasserläufen wird erfordert, dafs das Mauerwerk auf das allerstärkste aufgeführt und dafs die Sohle des

Reichs am sichtbarsten offenbare. Auch Frontin sieht sie als Merkmale der Römischen Gröfse an (*Art. 119. pag. 204.*); und in gerechter Bewunderung derselben wirft er (*Art. 16. pag. 58.*) die Frage auf: Ob man es wohl wagen könne, mit ihnen, mit diesem eben so ungeheuern als höchstnützlichen Wasservorrathe, jene müßige Ägyptische Pyramiden, oder die hochgepriesenen aber unnützen Gebäude der Griechen zu vergleichen? Plinius aber sagt B. XXXVI. K. 24. §. 10. bey Gelegenheit der Wasserleitungen: „Betrachtet jemand mit Aufmerksamkeit jene Fülle der Wasser zum öffentlichen Gebrauche in Bädern, Bassins, Häusern, Kanälen, Gärten, Lusthäusern, Landgütern; jene durch weite Strecken fortgeführte hohe Bogen; jene durchgrabene Berge; jene ausgefüllte Thäler: So wird er gestehen, dafs nichts bewundernswürdigers in der ganzen Welt sey.“ Übrigens siehe von den Wasserleitungen: *Raffaele Fabretti, de Aquis et Aquæductibus Urbis Romæ. Montfaucon IV. p. 2. l. I. c. 9.*

*Le rovine del Castello dell' Acqua Giulia etc. colla di chiarazione di uno de' celebri passi del Commentario Frontiniano e sposizione della maniera con cui gli antichi Romani distribuivano le acque per uso della città di Gio. Batista Piranesi.*

Eine Wasserleitung, welche von Trajan erbauet seyn soll, und noch vollkommen unversehrt ist, befindet sich zu Segovia in Spanien. Siehe eine Abbildung derselben in *Travels through Portugal and Spain in 1772. and 1773. by R. Twiss. p. 82.*

*Swinburne Travels through Spain, Letter XLIV,* beschreibt diese Wasserleitung also: *The first object in Segovia that attracts the eye, is the Aqueduct; as the road from Ildefonso runs near it a considerable way through the suburbs. It is perfectly well preserved, and does not seem leaky in any part. From the first low arches to the reservoir in the town, its length is two thousand four hundred Spanish feet; its greatest height (in the Plaza del Azopejo at the foot of the walls) is one hundred and four; it is there composed of a double row of arches, built of large square stones, without mortar, and over them a hollow wall of coarser materials for the channel of the water, covered with large oblong flags. Of the lower range of arcades, which are fifteen feet wide by sixty five high, there are forty-two. The upper arches are one hundred and nineteen in number; their height twenty-seven Spanish feet, their breadth seventeen; the transversal thickness or depth of the piers eight feet. This Aqueduct is not only an admirable monument of antiquity for its solidity and good mason's work, which have withstood the violence of so many barbarians, and the inclemencies of the seasons*

Gerinnes — *solum rivi* — genau abgewäget werde, so dafs das Gefälle auf hundert Fufs nicht unter einem halben Fufs betrage. Auch müssen solche Wasserläufe überwölbt werden — *conformicari*, — damit nicht die Sonne das Wasser treffe.

Wenn die Wasserleitung bis zur Stadt gelangt ist, so lege man ein Wasserschlofs (einen Halter) — *Castellum* — an; und mit diesem Wasserschlosse verbinde man zur Aufnahme des Wassers einen dreyfachen Einfang (Röhrkasten) — *triplex immissarium*; — auch führe man aus dem Schlosse drey gleich vertheilte Röhren — *fistulae* — in diese Kasten — *receptaculum*, — welche dergestalt untereinander in Verbindung stehen, dafs aus den beyden äufsersten das überflüssige Wasser in den mittleren tritt. In dem mittleren Kasten bringe man die Ableitungsröhren nach allen Bassins — *lacus* — und Springbrunnen — *salientes* — an: In dem Einen der Seitenkasten, die nach den Bädern — *balneae*, — woraus dem Volke eine jährliche Einnahme erwächst: In dem Anderen aber die nach den Privathäusern. Auf solche Weise kann es dem gemeinen Wesen niemals an Wasser fehlen, da niemand es ihm zu entziehen vermag, weil dessen Ableitungsröhren vom Anfange an, aus ihrem eigenen Kasten ausgehen. Eine solche besondere Abtheilung der Röhrkasten rathe ich auch noch aus dem Grunde an, damit diejenigen, welche nach ihren Häusern zum Privatgebrauche Ableitungsröhren führen, durch eine

*during so many ages, but also wonderfully beautiful and light in its design. I do not think the Pont du Gard equal to it in elegance of proportions. Antiquaries have not agreed upon the epocha of its erection; some attribute it to the time of Trajan, and others are willing for the honour of their country to give the credit to Hercules. The Romans certainly were the builders of it, but no inscription leads to the knowledge of the precise period of their empire, in which it was constructed.*

den Staatspächtern dafür zu entrichtende Abgabe —*vectigal*— zur Unterhaltung der Wasserleitung mit beytragen mögen.

Falls sich zwischen der Quelle und der Stadt Gebirge befinden, so ist also zu verfahren:

Man treibe durch das Gebirge eine Grube —*specus*— hindurch, deren Gefälle nach obiger Anweisung abzuwägen ist; und besteht das Gebirge aus ToF oder Gestein, so haue man gleich darin den Wasserlauf; ist die Sohle —*solum*— aber Erde oder Sand, so mauere und wölbe man die Grube aus und führe alsdenn die Wasser darin fort. Übrigens muß alle hundert und vierzig Fufs —*actus*— ein Wetterschacht —*puteus*— auf dieselbe niedergesenkt werden. <sup>n)</sup>

Bey Röhrlleitungen von Bley —*in fistulis plumbeis ducetur*— muß man gleich bey der Quelle selbst ein Wasserschlofs anlegen. Darauf sind von diesem Wasserschlosse bis zu dem in der Stadt die Röhren —*fistulae*— aus Platten —*lamnae*,— welche mit der Menge des Wassers in Verhältniß stehen, zu führen. Die Röhren dürfen nicht kürzer als zehn Fufs gegossen werden. Eine hundertzöllige —*centenaria fistula*— muß bey solcher Länge 1200 Pfund wiegen; eine achtzigzöllige —*octogenaria*,— 960 Pfund; eine fünfzigzöllige —*quingagenaria*,— 600 Pfund; eine vierzigzöllige —*quadragenaria*,— 480 Pfund; eine dreyßigzöllige —*tricenaria*,— 360 Pfund; eine zwanzigzöllige —*vicenaria*,— 240 Pfund; eine funfzehnzöllige —*quinumdenum*,— 180 Pfund; eine zehnzöllige —*denaria*,— 120 Pfund; eine achtzöllige —*octonum*,— 96 Pfund; und eine fünfzöllige —*quinaria*,— 60 Pfund. Das Maafs der Röh-

n) Ich nehme Perraults Verbesserung an, und lese *puteique ita sint facti, uti inter duos sint actus bini*; denn auch Plinius sagt l. XXXI. 31. *si cuniculo veniet, in binos actus lumina esse debebunt.*

ren °) wird nach der Anzahl der Zolle benannt, welche die Platten, bevor sie krumm gebogen werden, in der Breite halten: und so heist eine Röhre, welche aus einer 50 Zoll breiten Platte verfertigt wird, eine funfzigzöllige Röhre, und so weiter in Ansehung der übrigen. Diefs die Einrichtung einer bleyernen Röhrlleitung!

Trift es sich, dafs die Quelle zwar in Ansehung der Stadt das gehörige Gefälle hat; dafs aber die darzwischen liegenden Berge nicht von einer Höhe sind, welche hinderlich seyn könnte; so sind in den Zwischentiefen genau abgewägte Unterbaue anzulegen — *substruere*, — gleichwie bereits bey den gemauerten Gerinnen oder Kanälen erwähnt worden sind; oder man kann auch, falls der Umweg — *circuitio* — nicht zu grofs ist, die Röhren um das Gebirge herum führen. Wofern die Thäler aber von grofser Ausdehnung

o) Frontin sagt Art. 24. 25: „Der Model des Wassers wurde Anfangs nach Zollen oder Unzen bestimmt. Nachmals führte man die Bestimmung desselben nach Quinarien ein. Einige geben hievon den Agrippa zum Urheber an: Andere sagen, Vitruv habe es durch die Bleygieser — *plumbarii* — zu Rom Mode gemacht. Erstere leiten die Benennung daher, weil die fünf alten dünnen Model, wonach man ehemals das Wasser, wenn es klein war, vertheilte, als Punkte, (*puncta* s. den *Index*) zusammen in eine einzige Röhre eingeschlossen wurden. Letztere aber (welche nemlich dem Vitruv sammt den Bleygiesern diese Mode zuschreiben) leiten sie daher, weil eine Bleyplatte fünf Zoll in der Breite halte, bevor sie krumm gebogen werde; wodurch denn jener Model der Röhre entstehe. Inzwischen ist diefs unbestimmt, weil die Bleyplatte bey dem Krümbiegen innerhalb enger, als aufserhalb wird. Es scheint mir daher weit wahrscheinlicher, dafs die Benennung *quinaria* vielmehr von dem Durchmesser zu  $\frac{5}{4}$  (*quinque quadrantum*) entstanden sey; denn dieses Verhältnifs findet auch in den folgenden Modeln bis zur *Vicenaria* statt; indem der Durchmesser bey dem Aufsteigen immer um Ein Viertel zunimmt: als *senaria*, eine Röhre von  $\frac{6}{4}$  im Durchmesser; *septenaria*, von  $\frac{7}{4}$  im Durchmesser, und so weiter bis zu *vicenaria*.“ Siehe zur Erläuterung *Tav. XIX. Fig. III.* in Piranesi's *Fovine del Castello dell' acqua Giulia etc*

sind, so leite man die Röhren am Abhange hernieder — *in declinato loco cursus dirigentur*; — unten in der Tiefe aber mache man einen nicht hohen Unterbau, so dafs eine sehr lange Horizontalebene — *libramentum* — entstehe. Diese wird der Bauch — *venter*, — bey den Griechen aber *κοιλία*, genannt. Wenn darauf das Wasser zu dem gegenüber liegenden Hügel gelangt, so wird es daselbst, weil es in der langen Strecke des Bauches allmählig anschwillt, bis oben auf den Hügel hinauf getrieben — *exprimere*: — Allein legt man unten im Thale weder Bauch noch waagrechten Unterbau, sondern blofs ein Knie — *geniculus* — an; so zersprengt der Druck des Wassers die Röhren. Auch müssen im Bauche Luftlöcher — *columnarium* — angebracht werden, um die Gewalt der eingeschöpften Luft zu brechen. Eine nach dieser Methode eingerichtete Röhrlleitung von Bley, ist die allerbeste, das Wasser bergabwärts, um Gebirge herum, durch Gründe, und bergaufwärts zu leiten. Von grossem Vortheil aber wird es zugleich seyn, wenn, nachdem das Gefälle von der Quelle bis zur Stadt abgewägt worden ist, alle 24000 Fufs — *inter actus ducentos* — Wasserschlösser angelegt werden; damit man, wenn die Röhren irgendwo schadhafte werden, nicht nöthig habe das ganze Werk umzustören, sondern gleich die schadhafte Stelle ausfinden könne. Nur müssen diese Wasserschlösser weder bergabwärts — *in decursu*, — noch unten im Bauche — *in ventris planitie*, — noch bergaufwärts — *in expressionibus*, — noch überhaupt im Thale — *in vallibus*; — sondern auf ununterbrochener Ebene — *in perpetua aequalitate* — angebracht werden.

Allein will man mit geringeren Kosten Wasserleitungen anlegen, so verfertige man sie auf folgende Weise:

Man mache gebrannte, thönerne Röhren — *tubuli* — nicht unter 2 Zoll dick und an dem Einen Ende spitzig — *lingulati*, — dafs eine

in die andere geht und sich genau einschließt. Sodann vergiefse man die Fugen der Zusammenfügung mit lebendigem Kalk, welcher mit Öle angemacht worden ist; und da, wo sowohl die bergabwärts kommenden als die bergaufwärts gehenden Röhren mit der Horizontalebene des Bauches — *libramentum ventris* — Winkel machen, bilde man ein Knie aus einem durchbohrten rothen Steine, in welchen hier, wo der Hügel sich neigt, die letzte herabkommende und die erste Röhre des Bauches; und dort, wo der Hügel sich erhebt, des Bauches letzte und die erste aufwärts gehende Röhre einpassen.

Nachdem die Röhren sowohl in der Ebene, als bergab- und aufwärts der Abwägung gemäß gelegt worden sind, ist auch dafür zu sorgen, daß sie nicht aus ihrer Lage gehoben werden mögen; denn es pflegt ein so heftiger Wind sich in den Wasserleitungen zu erzeugen, daß er sogar die Kniesteine zersprengt, wenn man nicht gleich Anfangs bey der Quelle das Wasser gemach und sparsam einläßt, auch jedes Knie oder jeden Bug — *versurae* — durch Bänder — *alligationes* — befestiget, oder mit Lastsand — *saburra* — beschwert. Im Übrigen ist alles, wie bey den bleyernen Röhren, einzurichten. Das Einzige ist noch zu beobachten, daß bey dem ersten Einlassen des Wassers in die Röhrlleitung Loderasche — *favilla* — mit hineingethan werde, um die Fugen, wo sie etwa nicht genugsam vergossen sind, damit zu verstopfen.

Die Vortheile thönerner Röhrlleitungen bestehen darin, daß erstlich jedermann das, was daran schadhafft wird, ausbessern kann; und dann, daß auch das Wasser daraus weit gesünder ist, als das aus bleyernen Röhren. Bley kann unmöglich gesund seyn; weil es das Bleyweiß erzeugt, welches dem menschlichen Körper schädlich seyn soll. Denn da das, was aus demselben erzeugt wird, schädlich ist, so ist wohl kein Zweifel, daß es nicht auch selbst unge-



sund sey. Zum Beweise können uns die Bleygiefser dienen, welche über den ganzen Körper bleich aussehen, blofs weil der Dampf, welchen das Bley, wenn man es schmilzt, von sich giebt, sich auf die Glieder des Körpers wirft, und darin, vermöge seiner täglich zunehmenden Wirkung, alle Kraft des Geblüts verzehrt. Meiner Einsicht nach darf also ein Wasser, das gesund seyn soll, nicht in bleynen Röhren geleitet werden. Dafs aus irdenen Röhren aber das Wasser auch besser schmecke, zeigt der tägliche Gebrauch an, da jedermann, wenn er gleich noch so hohe mit Silbergeräthe besetzte Prachtische — *vasorum argenteorum mensae* — hat, dennoch, um des reineren Geschmacks willen, blofs irdenen Trinkgeschirrs sich bedient.

Falls keine Quellen, woraus Wasser zu leiten, vorhanden sind, muß man Brunnen graben. Beym Brunnengraben aber darf man nicht ohne Nachdenken zu Werke gehen. Man muß mit großer Aufmerksamkeit und Sorgfalt die natürliche Beschaffenheit des Orts beobachten; weil es gar viel und mancherley Erdarten giebt. Gleichwie alle übrige Dinge, besteht auch die Erde aus vier Grundstoffen; nemlich aus sich selbst, aus Wasser — daher die Quellen, — aus Feuer — daher Schwefel, Alaun, Harz — *bitumen*, — und endlich aus Luft — daher die Wetter — *spiritus*. — Kommen böse Wetter (oder Schwaden) — *spiritus graves* — aus dem löcherigen Raum zwischen den Lagen und Flötzen der Erde — *intervenit fistulosa terrae* — in das Brunnenloch und fallen darin die Brunnengräber an: so versetzen diese schädlichen Dünste ihnen den Athem so, dafs diejenigen, welche nicht gleich an die frische Luft gebracht werden können, auf der Stelle ersticken. Diesem kommt man nun auf folgende Art zuvor: Man läßt eine brennende Lampe in die Grube hinab: bleibt sie brennen, so kann man ohne Gefahr einfahren: Erlischt sie aber im dicken

Dünste; so gräbt man zur Rechten und Linken des Brunnens Zuglöcher — *aestuarium*, — welche eben so den Wetterwechsel, wie die Nasenlöcher das Athemholen, bewirken. Ist alles dieß gehörig beobachtet worden und man bis zum Wasser gelangt: so ist die Quelle mit einer Mauer einzufassen — *sepire structura*; — dabey jedoch sich in Acht zu nehmen, daß auch die Adern nicht verstopft werden.

Allein, wofern der Boden hart ist, oder überhaupt unten keine Wasserquellen zu finden sind: so muß man in Cisternen aus Signinischem Werke — *opus Signinum* — von Dächern und anderen erhabenen Orten das Regenwasser auffangen.

Das Signinische Werk wird folgendermaßen bereitet: Man schafft sehr reinen und rauhen Sand an, und bricht Kiesel zu Stücken, deren keines mehr als Ein Pfund wiegen darf. Darauf vermischt man in der Mörtelpfanne — *mortarium* — sehr strengen Kalk mit dem Sande in der Maasse, daß fünf Theile Sand's auf zwey Theile Kalk's kommen; und schüttet zugleich auch die Bruchstücke mit hinein.

Mit dieser Masse überziehe man die Wände der Grube, welche wagrecht in die erforderliche Tiefe abgesenkt ist; und stampfe — *calcare* — den Überzug mit hölzernen Stöfeln — *vectis*, — welche mit Eisen beschlagen sind. Nachdem man die Wände also gestampft hat, räume man das im Mittel befindliche Erdreich hinweg, ebene die Sohle wagrecht mit dem Grunde der Wände und gieße darauf aus der nehmlichen Mörtelpfanne und schlage ein Ästrich von bestimmter Dicke.

Kann man solcher Cisternen zwey oder drey neben einander anlegen; so daß die Wasser aus der Einen in die Andere sintern können — *percolationibus transmutari possint*: — So wird dadurch desto besser für die Gesundheit gesorgt; denn der Schlamm mag also

sich absetzen, wodurch denn das Wasser lauterer wird, und ohne allen Geruch seinen Wohlgeschmack behält. Wofern jedoch dieß nicht möglich ist, muß man Salz hinein werfen, und so das Wasser läutern.

So habe ich nun nach bestem Vermögen in diesem Buche von des Wassers Eigenschaften und Verschiedenheiten, wie auch von der Methode, es zu leiten und zu probiren, gehandelt: Im folgenden soll die Gnomonik, d. i. die Theorie der Uhren, mein Gegenstand seyn.