Klaus Grewe
Was Sie schon immer über die
RÖMISCHEN INGENIEURE
wissen wollten!
50 Fragen
und
50 Antworten
zur antiken
Technik
REGIONALIA
VERLAG

1. Auflage 2022
Klaus Grewe: Was Sie schon immer über die römischen Ingenieure wissen wollten!

Regionalia Verlag,
ein Imprint der Kraterleuchten GmbH,
Gartenstraße 3, 54550 Daun

Alle Rechte vorbehalten

Einbandgestaltung: Björn Pollmeyer
Layout, Satz und Lektorat: Handverlesen – Alexandra Ihmig

Coverabbildung: iStock.com / Pilin_Petunyia (Titel), Klaus Grewe (U4)

Vorsatz: Rom, Trajansforum, Fries der Trajanssäule. Szene 99. Ausschnitt mit Darstellung der von Apollodoros von Damaskus gebauten Donaubrücke. (DAI Rom 89.573; K. Anger)

Nachsatz: Tabula Peutingeriana. In der mittelalterlichen Kopie der spätantiken Straßenkarte sind um die Vignette von Rom (links) die in alle Himmelsrichtungen führenden Fernstraßen dargestellt. In der Vignette von Antiochia (rechts) sitzt auf einem Aquädukt thronend vermutlich die Stadtgöttin Tyche.
(M. Rathmann, https://www1.ku.de/ggf/ag/tabula_peutingeriana).

Gedruckt in der Europäischen Union, Finidr, CZ

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C014138

ISBN 978-3-95540-376-8

www.regionalia-verlag.de

INHALT

VORWORT 9

ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN ZUR LEISTUNG DER ANTIKEN INGENIEURE 11

1. »Wer hat denn eigentlich die Aquädukte, Straßen und Schifffahrtskanäle gebaut?« 18
2. »›Berufsethos‹ oder ›Maurerstolz‹? »Und wie war das mit Pfusch am Bau in der Römerzeit?« 24
3. Nachgefragt: »Gibt es dafür auch Beispiele hier bei uns?« 28
4. »Was waren die beiden wichtigsten ›Erfindungen‹ der Römer in der Bautechnik?« 30
5. »Was wussten die Römer von der Kugelgestalt der Erde?« 36
6. »Bei den Römern soll die Himmelsrichtung doch eine wichtige Rolle gespielt haben. Aber wie fand man sich eigentlich ohne Kompass zurecht?« 40
7. »Wie schnitten die römischen Steinmetze eigentlich die unfassbar großen Mengen an Marmorplatten für ihre Thermen?« 42

VERMESSUNGSTECHNISCHES GRUNDLAGENWISSEN DER RÖMISCHEN BAUMEISTER 49

8. »Gab es so etwas wie die VOB (›Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen‹) schon in der Römerzeit?« 52
9. »Was war denn so genial am Chorobat, dem römischen Nivelliergerät?« 56
10. »Wie hat man denn vor der Erfindung des Lasers das Gefälle eines Kanals abstecken können?« 60
11. »Wie kamen in römischen Bauwerken die ›unverschämt‹ genauen rechten Winkel zustande?« 62

AQUÄDUKTE – WIE DAS WASSER LAUFEN LERNTE 66

12. »Wie heißt es denn nun richtig: ›der‹ Aquädukt oder ›das‹ Aquädukt?« 82
13. »Wie fanden die Römer denn überhaupt ergiebige und qualitätsvolle Wasserdargebote?« 86
14. »Warum bevorzugten die Römer kalkhaltiges Wasser zur Versorgung ihrer Städte mit Trinkwasser?« 90
15. »Kann man Wasser denn auch bergauf fließen lassen?« 96
16. »»In Vorderasien finden wir vor vielen römischen Städten Druckleitungsstrecken, die aus großkalibrigen Steinrohren gefertigt worden sind. Gab es so etwas eigentlich auch nördlich der Alpen?« 100
17. »Wie erklären sich die sensationell kurzen Bauzeiten der römischen Aquädukte?« 106
18. »Was geschah, wenn es in einem Abschnitt Probleme mit dem Baufortschritt gab?« 110

19. »Wieso hat der Pont du Gard bei Nîmes (Frankreich) drei Stockwerke, wenn die anderen Aquäduktbrücken in der Regel doch höchstens zwei besitzen?« 114
20. »Sextus Iulius Frontinus war um 100 n. Chr. ›Chef‹ der Wasserwerke von Rom. Das war ein ehrenwerter Posten, aber was hat Frontin davor gemacht?« 118
21. Nachgefragt: »Hat Frontin denn auch etwas mit dem Bau der Eifelwasserleitung nach Köln zu tun gehabt?« 120
22. »Gab es das tatsächlich: Wasserdiebstahl im antiken Rom?« 122
23. »Asche in Trinkwasserleitungen ›hineinschütten‹? Was sollte das denn?« 126
24. »Das Gewölbe über einem Steinkanal setzten die Römer auf einen Lehrbogen. Aber wie bekam man den später aus dem Bauwerk wieder heraus?« 130
25. »Wie genau waren die römischen Streckenvermessungen beim Bau der Aquädukte?« 136

STRASSENBAU – ALLE WEGE FÜHREN NACH ROM! 139

26. Nachgefragt: » … und wie war das bei den Römerstraßen mit der Streckenvermessung? Angeblich hat man in den gallischen Provinzen nicht mehr in Meilen, sondern in gallischen Leugen gemessen!« 146
27. Noch mal nachgefragt: »Kann man denn unter diesen Umständen überhaupt von »gallischen« Leugen sprechen?« 150
28. »Wie erkennt man denn eine Römerstraße? oder Was sind denn die Merkmale einer Römerstraße?« 152
29. »Kann man eine im Erdreich verborgene Römerstraße sichtbar machen?« 160
30. »Was denn nun: ›Agrippastraße‹ oder ›Via Agrippa‹?« 166
31. Nachgefragt: »Gab es denn auch mal einen ganz außergewöhnlichen Reisenden auf der Agrippastraße?« 168
32. »Gab es eine Bauloseinteilung auch beim römischen Straßenbau?« 172
33. »Und was ist ein Sommerweg?« 174
34. »Kannte man im römischen Straßenbau schon so etwas wie ›Spaghetti-Knoten‹?« 178
35. »Wie haben die Römer eine schnurgerade geplante Straßentrasse in bewegter Landschaft mit kleinen Geländehindernissen abgesteckt?« 182
36. »Und wie haben die Römer eine schnurgerade geplante Straßentrasse in bewegter Landschaft mit größeren Hindernissen übertragen?« 184
37. »Wie haben die Römer die Riesenentfernungen in ihrem Reich überwunden? Und welche Reisezeiten kann man dafür annehmen?« 190

BRÜCKENBAU – AUCH EINE DEMONSTRATION DES RÖMISCHEN MACHTANSPRUCHS 194

38. »Wie bauten die Römer die Pfeiler von Brücken in fließenden Gewässern?« 200
39. »Warum wurde die Leverkusener Rheinbrücke nicht in römischer Technik erbaut? Dann würde sie doch in 2.000 Jahren noch stehen! Oder?« 206

TUNNELBAU – DAS »LICHT AM ENDE DES TUNNELS« WAR DER DURCHSTICH 212

40. »Was ist denn überhaupt der Unterschied zwischen einem »Tunnel« und einem »Stollen«?« 224
41. »Tunnelbau gilt doch als eine der schwereren unter den Ingenieursdisziplinen. Hatten die Römer eigentlich Vorbilder bei der Anwendung dieser Technik?« 228
42. »Wie hat man denn beim Tunnelbau die Vortriebsrichtung auf beiden Seiten eines Berges abgesteckt, wenn man sich in der Mitte des Berges treffen wollte?« 236
43. Nachgefragt: »Und wenn man eine solche Hilfskonstruktion nicht um den Berg herum anlegen konnte, weil man keinen Bergsporn, sondern einen Bergrücken vor sich hatte?« 238
44. »Konnte man beim antiken Tunnelbau ganz sicher sein, sich im vorgesehenen Punkt auch wirklich zu treffen?« 240
45. Nachgefragt: »Das betraf Griechenland – aber wie war das bei den Römern?« 244
46. Angesichts der Effizienz heutiger Methoden: Gibt es auch Fälle, bei denen Ingenieure unserer Tage von »den Alten« lernen können? 248

»PER SCHIFF ÜBERS LAND« – WICHTIGE PROJEKTE IN DER GESCHICHTE DER SCHIFFFAHRTSKANÄLE 258

47. »Wo liegen eigentlich die Wurzeln der Schifffahrtskanäle in der Geschichte der technischen Großbauten?« 266
48. Nachgefragt: » …. und wie war das mit den Schifffahrtskanälen bei den Römern?« 268

DAS ERBE DER RÖMERZEIT 272

49. »Wie ist es denn nach der Römerzeit weitergegangen? Ist im Mittelalter das technische Wissen wirklich ganz verschwunden?« 274

… ZU GUTER LETZT! 282

50. »Kann man Kenntnisse über den Aquäduktbau auch auf einem »dritten Bildungsweg« erwerben?« 282

FOTONACHWEIS 283

LITERATUR 284

Für Kaja und Mika!

VORWORT

Nach Vorträgen zu technikgeschichtlichen Themen wurden mir aus dem Publikum bestimmte Fragen immer wieder gestellt. Natürlich sind solche Fragen durchaus berechtigt, und jeder Referent wird sie dankbar aufnehmen und versuchen, sie zu beantworten. Im nächsten Vortrag zum selben Thema wird er die Antwort auf diese Frage vielleicht in sein Referat einbauen. Aber dann kommt garantiert eine neue Frage auf und die ist in der Regel genauso berechtigt, denn schließlich möchten alle Besucher eines solchen Vortrags anschließend ein bisschen schlauer nach Hause gehen. Nach und nach wird der Referent zwar einen immer ausgefeilteren Vortrag präsentieren, aber irgendeine offene Frage wird es wohl dennoch auch beim nächsten Mal wieder geben.

Es wäre ja auch viel zu schade, wenn dieses Frage- und Antwortspiel nach einem Vortrag wegfiele. Wie sollte der Referent dann erkennen, ob sein Vortrag beim Publikum überhaupt angekommen ist? Dieser lockere Ballwechsel von Frage und Antwort ist doch das »Salz in der Suppe« eines jeden Vortrags.

Dabei sind die Fragen selbst in der Regel so grundlegend und tiefgreifend, dass viele von ihnen einen eigenen Vortrag rechtfertigen würden. Schließlich zeigen sie, wie groß das Interesse an technikgeschichtlichen Themen im Allgemeinen und an denen der römischen Zeit im Besonderen ist.

Aber was ist es denn eigentlich, was die Leistungen der römischen Ingenieure heute noch so spannend macht? Was begeistert die Ingenieure unserer Tage an den zweitausend und teilweise mehr Jahre alten Technikbauten? Sind es die einfachen Hilfsmittel, mit denen unglaubliche Ergebnisse erzielt worden sind? Ist es der Pragmatismus der antiken Ingenieure, der sie mit neuen und revolutionären Erfindungen in Erscheinung treten ließ? Oder sind es die in der Bauausführung erkennbaren Tugenden »*Patientia – Virtus – Spes*«, die in der Grabinschrift des antiken Ingenieurs Nonius Datus im 2. Jahrhundert n. Chr. von dessen Kollegen gefordert wird? Aus all dem resultierend sind schließlich Bauwerke entstanden, die die Jahrhunderte überdauert haben und heute noch beeindrucken.

Da kein Vortrag einen solchen Themenkomplex umfassend abdecken kann, werden immer Fragen übrig bleiben, mit denen auch der interessierte Laie tiefer in die Thematik eindringen möchte. Also: Wer hat denn nun die Römerkanäle gebaut? Wie schaffte man es eigentlich, eine Wasserleitung so schnell zu fertigen? Wie erreichte man die hohen Genauigkeiten bei der Höhenvermessung? Hat man sich beim Tunnelbau eigentlich immer in der Mitte getroffen? Wieso stehen viele Römerbrücken heute noch, während manche moderne Brücke nach 50 Jahren ersetzt werden muss? Woran erkennt man denn eine Römerstraße? Fragen über Fragen also!

Jedenfalls hat sich im Laufe der Jahre ein Fragenkatalog ergeben, der es meines Erachtens verdient, kurz, aber dennoch komplex behandelt zu werden. Ich habe deshalb 50 Fragen ausgesucht, deren Beantwortung, wie ich glaube, für viele interessant sein könnten. Die 50 Antworten, um die ich mich bemüht habe, sollten erklärend, aber nicht zu ausschweifend sein. Darin finden sich natürlich auch die Ergebnisse meiner eigenen Forschungen aus den letzten Jahrzehnten wieder. Das erklärt dann vielleicht, warum in Quellenangaben und Literaturhinweisen so viele eigene Publikationen zitiert werden. Der geneigte Leser möge mir das nachsehen und es als Hinweis auf weiterführende Literatur verstehen – und nicht meiner Eitelkeit zuschreiben.

Ich erhebe hier keinesfalls den Anspruch, mit dieser Publikation alle Fragen wirklich erschöpfend beantwortet zu haben. Vielmehr gehe ich davon aus, dass auch dieses Buch wieder neue Fragen aufwerfen wird. Es bleibt also spannend!

Klaus Grewe

ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN ZUR LEISTUNG DER ANTIKEN INGENIEURE

Es sind schier unglaubliche Leistungen, die von den römischen Ingenieuren zur Lösung der infrastrukturellen Aufgaben bei der Entwicklung ihrer Städte und Siedlungsgebiete erbracht wurden. Für die technikgeschichtliche Forschung stellt sich aber das Problem, dass Baupläne, Baubeschreibungen und viele wichtige schriftliche Quellen nicht überdauert haben. Die Werke antiker Schriftsteller wie beispielsweise Vitruv und Frontin überliefern zwar technische Einzelheiten; um den Bauplan eines technischen Bauwerks regelrecht zu entschlüsseln, muss man heute aber in die Rolle des antiken Ingenieurs schlüpfen, denn nur so lassen sich die damaligen Planungsgedanken nachvollziehen.

Im Wasserleitungsbau wurden in römischer Zeit Leistungen erbracht, an die die Ingenieure erst im 20. Jahrhundert wieder anknüpfen konnten. Für Städte wie Köln, Istanbul oder Karthago wurden Aquädukte gebaut, von denen ein jeder mehr als 100 km Trassenlänge aufweist – allein deshalb müssen sie zu den größten Glanzleistungen der Technikgeschichte gezählt werden. Bis zur Zeit Frontins im 1. Jahrhundert n. Chr. wurden für Rom neun Fernwasserleitungen gebaut, die Wasser in einer so enormen Menge in die Stadt brachten, dass man von einem wahren Wasserluxus sprechen kann. Um solche Ziele zu verwirklichen, wurden – wenn nötig – Wasserleitungen mit unglaublich schwachem Gefälle ausgebaut, worin sich der meisterhafte Umgang mit den einfachen Geräten der antiken Vermessungstechniker zeigt. Aquäduktbrücken von bis zu 50 m Höhe überspannten hinderliche Täler; die den Bau von Trassen erschwerenden Berge wurden durchtunnelt.

Die Römer brachten es auch auf dem Gebiet des Straßenbaus zu Spitzenleistungen, die uns noch heute in Erstaunen versetzen können. Da, wo natürliche Hindernisse den Straßenbau beeinträchtigten, suchten und fanden sie hochtechnische Lösungen, um ihre ehrgeizigen verkehrstechnischen Ziele zu erreichen. Sie bauten auch Straßenbrücken von zuvor undenkbaren Abmessungen. Bis zu wiederum 50 m hoch schwingen sich perfekt durchdachte Bauwerke über bis dahin unpassierbare Flusstäler und heben dabei scheinbar sogar die Grenzen der Schwerkraft auf. Diese Brücken sind nicht nur perfekte Technikbauten, sondern beeindrucken durch ein Maß an Ästhetik, das uns heute zu staunenden Betrachtern degradiert.

Pollio-Aquädukt in Ephesus (Türkei). In der äußeren Erscheinung der antiken Aquäduktbrücken wird pure Ästhetik und klare Schönheit sichtbar. Wer sollte diese aber bewundern, wenn die Bauwerke abseits der großen Straßen und manchmal kaum zugänglich errichtet wurden?

Neben dem Aquädukt- stellte der Straßenbau eine weitere Paradedisziplin der römischen Ingenieure dar. Das Römische Reich war mit einem mehr als 100.000 km umfassenden Fernstraßennetz durchzogen. Den Straßenabschnitt bei Tell al-Khamara (Syrien) hat man besonders massiv ausgebaut.

Segovia (Spanien). Unmittelbar vor der Stadt gelegen, war die Aquäduktbrücke ein Blickfang, der jeden Besucher beeindrucken sollte. In einer 17 m langen Bauinschrift wurde Kaiser Trajan verherrlicht, der diesen Aquädukt im Jahre 98 n. Chr. restaurieren ließ.

Gekrönt wird die Aquäduktbrücke Segovias von der noch heute erhaltenen Rinne, in der ehemals das Wasser geleitet wurde.

In der Tabula Peutingeriana, *einer in mittelalterlicher Abzeichnung erhaltenen antiken Straßenkarte des römischen Imperiums, ist die Bedeutung der Wasserleitung für Antiochia am Orontes in der Vignette besonders hervorgehoben. Antiochia war in seiner Glanzzeit mit 500.000 Einwohnern eine der größten Städte des Imperiums. Auch wenn der Kopist der Darstellung einen etwas mittelalterlichen Ausdruck gegeben hat, ist deren Aussagekraft dennoch erhalten geblieben: Im Mittelpunkt sieht man vermutlich die Stadtgöttin Tyche auf einem Aquädukt thronen.*

Tunnelbau, immerhin eine der schwierigsten Ingenieursdisziplinen im Altertum, zeugt in vielen Beispielen vom hohen Stand antiker Technik. Wir finden Tunnel nicht nur im Aquädukt-, sondern auch im Straßenbau. Hinsichtlich ihrer Dimensionen besonders beeindruckend sind die zum Zwecke der Entwässerung großer Seen und damit auch zum Hochwasserschutz gebauten Tunnel in Italien. Der 6 km lange Claudius-Tunnel am Lago Fucino ist uns durch den Text von Plinius d. Ä., der als offizieller Berichterstatter beim Bau zugegen war, bestens bekannt. 30.000 Arbeiter sollen 11 Jahre lang mit diesem Bauwerk beschäftigt gewesen sein.

Die Techniken des Tunnelbaus haben die römischen Ingenieure von älteren Kulturen übernommen und zur Vollendung gebracht. Ein Aquäduktttunnel wie der Raschpëtzer bei Walferdingen (Luxemburg) ist ein gutes Beispiel für ein in Qanat-Bauweise aufgefahrenes Bauwerk. Er kann eigentlich als echter Qanat bezeichnet werden, da er ein unterirdisches Wasservorkommen anzapft. Römischer Technik entspricht aber das Gerinne, denn die eigentliche Wasserleitung ist nicht der Tunnel selbst, sondern ein darin befindlicher ausgebauter Steinkanal.

Kaiser Trajan als Aquäduktbauer: Rückseite einer Münze (Sesterz 109–111 n. Chr.) unter Nennung des Aquäduktnamens Aqua Traiana.

Kaiser Trajan als Straßenbauer: Rückseite einer Münze (Sesterz 112–114 n. Chr.) unter Nennung des Straßennamens Via Traiana.

Beim Bau von Schifffahrtskanälen knüpfen die Römer wie selbstverständlich an die Leistungen der alten Hochkulturen an und treten auch auf diesem Gebiet mit großartigen Beispielen in die Technikgeschichte ein. Von zwei Schifffahrtskanälen am Niederrhein, in den heutigen Niederlanden, ist in der Landschaft zwar kaum noch etwas auszumachen, in der antiken Literatur werden sie jedoch als glanzvolle Leistungen ihrer Auftraggeber gerühmt.

Überhaupt hatten die Römer sich nicht nur in ihrem Kernland, sondern auch in den Provinzen einen Lebensraum geschaffen, der höchsten Luxus erlaubte. Dazu gehörte der Ausbau einer städtischen Infrastruktur, der ein von Hygiene geprägtes Leben auch außerhalb Italiens ermöglichte. Stadtstraßen, solide Wohnbebauung, öffentliche Wasserversorgung und Abwasseranlagen gehörten zur römischen Lebensart. Sichtbares Zeugnis dieses Hygienedenkens sind die beachtlichen Thermenanlagen der römischen Städte. Alles zusammen hatte dazu geführt, dass sich die großen Volksseuchen in römischen Städten nur selten entwickeln konnten.

Die jüngere Forschung hat aber gerade bezüglich des Aquäduktbaus viele neue Erkenntnisse gewonnen: Besonders zum Umgang mit den aus antiken Schriftquellen oder archäologischen Funden bekannten Vermessungsgeräten Chorobat und Groma gibt es neue und überraschende Lichtblicke. Aber die technikgeschichtlichen Neuentdeckungen gehen noch weiter. So hat ein jüngst entschlüsseltes Relief auf einem Grabstein in *Hierapolis* (heute Pamukkale, Türkei) zu der Erkenntnis geführt, dass schon im 3. Jahrhundert n. Chr. ein Getriebe zur Übertragung kreisförmiger in horizontale Bewegungen erfunden worden ist. Ein gewisser Ammianos ist es, dem wir Einblicke in diese Erfindung zum Antrieb für eine wassergetriebene Doppelsteinsäge durch eine entsprechende Abbildung auf einer Stirnseite seines Sarkophages verdanken.

Dieser Einblick in die bauliche Ausführung einer steinernen Druckrohrleitung liegt in Patara (Türkei) erst in der Ruine des Bauwerks offen zutage. Während der Betriebszeit der Leitung war die Technik der Rohrverbindung nicht erkennbar, da sie im geschlossenen System verborgen war.

Diese großartigen Leistungen der antiken Ingenieure haben in den letzten Jahrzehnten zu einem gesteigerten Interesse der Forschung auf dem Gebiet der Technikgeschichte geführt. Eine Folge davon ist die Einrichtung des Römerkanal-Informationszentrums in Rheinbach, das sich eines großen Publikumsinteresses erfreut. Bei der Vorstellung der neuen Forschungsergebnisse im Rahmen von Führungen oder Vorträgen ist es nur selbstverständlich, dass bei den Besuchern Fragen offenbleiben. Auf solche Fragen eine Antwort zu geben, ist das Bestreben der vorliegenden Arbeit.

Der Pont Flavien über die Touloubre bei St. Chamas (Frankreich) im Verlauf der Via Iulia Augusta *steht beispielhaft für die Standfestigkeit römischer Straßenbrücken.*

Selbst die beiden Ehrenbögen haben mehr als 2.000 Jahre überdauert.

1. »Wer hat denn eigentlich die Aquädukte, Straßen und Schifffahrtskanäle gebaut?«

Nach Vorträgen über römische Wasserleitungen oder Römerstraßen wird dem Referenten mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit diese ganz gezielte Frage gestellt: »Wer hat diese Arbeiten denn ausgeführt?« Meist wird gleich nachgehakt: »Waren das Soldaten oder Sklaven oder wer sonst?« Damit ist allerdings ein äußerst wichtiges Problem der Organisation antiker Großprojekte auf den Punkt gebracht, denn Bauzeiten und die Qualität der Arbeiten waren ganz entscheidend von den Bauausführenden abhängig.

In der rückwärtigen Betrachtung werden aber die Schwierigkeiten deutlich, die uns das Fehlen von Bauplänen oder sonstigen Baubeschreibungen bereitet. Wir haben zu einzelnen Großprojekten einfach keinerlei Planungsunterlagen überliefert bekommen. Die Schriften Vitruvs (1. Jahrhundert v. Chr.) sind reich an bautechnischen Beschreibungen, beziehen sich aber gleichwohl nicht auf einzelne oder ganz bestimmte Projekte.[1] Frontinus (1. Jahrhundert n. Chr.) befasst sich zwar detailliert mit den Wasserleitungen Roms, aber eher mit der Substanzbewahrung und Erneuerung als mit der Zeit der Projektplanung der stadtrömischen Aquädukte.[2]

Wir stehen also vor einem Dilemma: Wenn wir etwas über eine ganz bestimmte Fernwasserleitung wissen wollen, müssen wir alle Erkenntnisse aus dem Bauwerk selbst gewinnen, zumal auch die Bauinschriften – wenn überhaupt vorhanden – uns nur selten weiterhelfen. Hinzu kommt, dass sich in Bauinschriften an öffentlichen Gebäuden nicht jeder verewigen durfte, das stand nur dem Kaiser oder einem Geldgeber zu. Somit fällt diese Quelle weg, wenn es darum geht, die am Bau aktiv Beteiligten zu ermitteln.

Es stellt sich aber auch die Frage, welche Bauberufe es denn in römischer Zeit überhaupt gegeben hat. Harald von Petrikovits hat in antiken Quellen an die 70 Tätigkeitsbezeichnungen gefunden, von denen der *architectus* oder *aedifex* (Architekt), *aedificator* (Bauarbeiter), *librator* und *mensor* (Vermesser) oder *aquarius* (Wasserleitungsinspektor) am ehesten mit heutigen Berufsbezeichnungen in Einklang zu bringen sind.[3]

Aus Grabinschriften weiß man, dass Bauhandwerker sich in »Vereinen« (*collegia opificium*) zusammengeschlossen haben. Es muss zum Beispiel in Köln durchaus viele Handwerker in den einzelnen Berufsgruppen gegeben haben, denn sie waren so zahlreich, dass die *collegia* wiederum in Zenturien unterteilt waren.[4] Grundsätzlich konnten Personen aus allen gesellschaftlichen Schichten als Handwerker tätig sein, als Selbstständige durften Sklaven aber erst nach ihrer Freilassung arbeiten.[5]

Es stellt sich als nächstes die Frage, wie die antiken Handwerker überhaupt zu ihrem Fachwissen gekommen sind. Auch in dieser Hinsicht ist die Quellenlage nicht üppig, aber es lässt sich doch erkennen, dass das Erlernen eines Handwerksberufs eigentlich nichts anderes hieß, als dem Meister über die Schulter zu schauen. Der Maßstab erlernbarer Kenntnisse richtete sich folglich stark an den Fachkenntnissen des Meisters aus. Aber von Vitruv wissen wir etwas über die hohen Anforderungen, die beispielsweise an einen *architectus* gestellt wurden.[6] Eine staatliche Kontrolle der Ausbildung scheint es nicht gegeben zu haben. Das Handwerk wird nach Frontins *De arte mensoria* in der praktischen Anwendung durch Erfahrung und ohne Literatur erlernt.[7]

Ein Weg der Innovation für einen Handwerksbetrieb scheint darin bestanden zu haben, dass ein Meister seinen Sohn zur Ausbildung in einen anderen Betrieb schickte, um dort Entwicklungen kennenzulernen, die später im eigenen Haus eingesetzt werden konnten.[8]

Wenn es um höhere Kenntnisse der Bau- und Vermessungstechnik ging, scheint auch das Militär eine maßgebliche Rolle gespielt zu haben, wie es für den Bau der Schifffahrtskanäle, etwa den Mariuskanal an der Rhône, die *Fossa Drusiana* oder die *Fossa Corbulonis* am Rhein, belegt ist.[9] (Es ist interessant, dass auch in den Vereinigten Staaten von Amerika die meisten Schifffahrtskanäle von Militäreinheiten gebaut worden sind.)

Im Aquäduktbau liegen die Dinge offensichtlich anders. Hier scheint das Militär zwar auch eine Rolle gespielt zu haben, aber die beschränkte sich auf die grundlegenden Arbeiten wie Planung und Trassierung; die Bauausführung wird im Regelfall in den Händen ziviler Bauunternehmer gelegen haben. Einen Beleg dafür bietet der Bau der Wasserleitung für das antike *Saldae* / Bejaia im heutigen Algerien. Auf dem Grabstein des bei der *Legio III Augusta* in *Lambaesis* (Nordafrika) dienenden Vermessers Nonius Datus ist dessen Rolle beim Bau einer Wasserleitung verzeichnet.

Er war um 150 n. Chr. abkommandiert worden, um für die Zivilstadt *Saldae* einen Aquädukt samt Tunnel zu bauen.

In der Inschrift auf seinem Grabstein werden seine Arbeiten äußerst detailfreudig beschrieben; über seinen Beschreibungen stehen die Schlagworte »*Patientia – Virtus – Spes*«. Mit »Geduld, Tatkraft« und (in diesem Falle wohl) der auf solides Fachwissen gegründeten »Zuversicht« werden die Tugenden des antiken Ingenieurs benannt.[10] Und Nonius Datus beschreibt detailliert, wie er als militärischer *gromaticus* die Planung und Trassierung erledigte, während zivile Bauunternehmer die Baumaßnahmen übernahmen. Erst als diese mit dem Tunnelbau in Schwierigkeiten gerieten, setzte Nonius Datus militärische Einheiten ein, um das Bauwerk erfolgreich zu vollenden.

Der Gromaticus *Nonius Datus war um 150 n. Chr. von der* Legio III Augusta *zum Bau einer Wasserleitung für* Saldae *(Bejaia, Algerien) abkommandiert worden. In der Inschrift auf seinem Grabstein finden wir den seltenen Beleg für die Organisation und die Arbeitsverteilung auf einer antiken Tunnelbaustelle. Da die zivilen Bauarbeiter sich beim gegenseitigen Vortrieb nicht getroffen hatten, setzte er Legionäre ein, um die beiden Tunnelbaulose erfolgreich zum Treffpunkt zu führen.*

Und Ammianos, der als Erfinder einer wassergetriebenen Kraftmaschine gelten kann, mit der sich die Drehbewegung eines Wasserrades mithilfe von Kurbelwelle und Pleuelstange in eine lineare Bewegung umsetzen ließ? Auch von ihm und seiner Doppelsteinsäge wissen wir nur etwas, weil diese Maschine in der zweiten Hälfte des 3. Jahr-

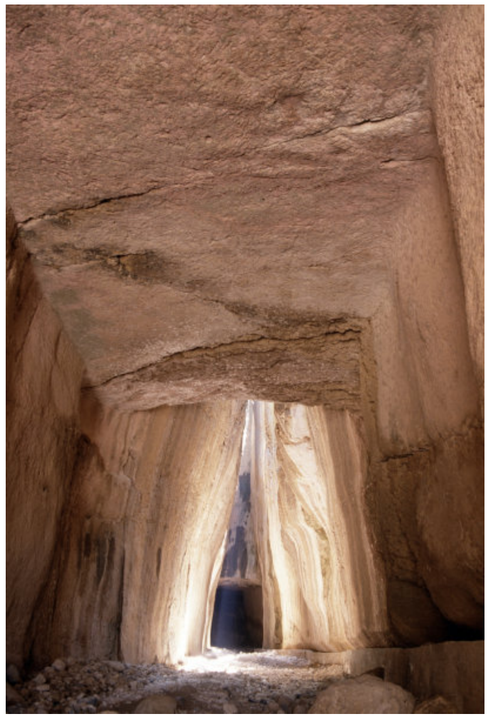
Der Grabstein des Lucius Aebutius Faustus in Ivrea (Italien) nennt uns neben seinem Namen nicht nur den Beruf des Verstorbenen, sondern zeigt uns zudem das Hauptarbeitsgerät eines mensors*: eine zerlegbare Groma zum Abstecken rechter Winkel. Der* mensor *war demnach der Berufsvorläufer eines heutigen Vermessungsingenieurs.*

Der Bau des Tunnels zum Hochwasserschutz am Fuciner See (Italien) war zu Claudius' Zeiten (Kaiser von 41–54 n. Chr.) eine der größten Baustellen im Imperium Romanum.

Der 5,6 km lange Claudius-Tunnel erforderte die Abteufung von bis zu 122 m tiefen Bauschächten. Licht- und Belüftungsfenster machten die Arbeiten im Berginneren erträglicher.

hunderts n. Chr. auf seinem Sarkophag bildlich dargestellt ist und Ammianos sich selbst in der Inschrift als »geschickten *daedalus*« (Erfinder) bezeichnet![11]

Kommen wir zur eingangs gestellten Frage zurück, so kann nach all diesen Erkenntnissen die Antwort lauten: Die großen Staatsstraßen sind



Der Flussumleitungstunnel von Çevlik bei Antakya (Türkei) ist ein besonders pittoreskes Beispiel für einen antiken Tunnelbau.

Eine Inschrift am Çevlik-Tunnel nennt Vespasian (Kaiser von 69–79 n. Chr.) und Titus (Kaiser von 79–81 n. Chr.) als Auftraggeber, womit der Tunnelbau wenigstens zu datieren ist. Da sie beide als »vergöttlicht« bezeichnet sind, muss der Bau unter Vespasian begonnen und nach dem Tod von Titus fertiggestellt worden sein. Wer vor Ort gebaut hat, ist nicht bekannt.

in der Regel vom Militär gebaut worden, während die spätere Unterhaltung – oder zumindest die Kosten dafür – von den Anrainern übernommen werden musste. Die Aufträge für den Bau von Fernwasserleitungen sind vermutlich Baulos für Baulos an private Bauhandwerksbetriebe vergeben worden. Diese dürften einen festen Stab an Mitarbeitern gehabt haben, zu denen auch Sklaven gehören konnten. Der Einsatz von Sklaven spielte aber selbst in Rom nicht die größere Rolle vor der Lohnarbeit, und in den nördlichen Provinzen trat sie noch mehr in den Hintergrund. Zum Einsatz bei Großprojekten kamen vermutlich neben den festen Mitarbeitern vor allem Tagelöhner, Bauern und Handwerker, die in ihren gelernten Berufen keine Arbeit gefunden hatten. Die Planung und Trassierung, zu der auch die Einteilung der Baulose gehörte, dürfte allerdings von den Vermessern nahegelegener Legionen durchgeführt worden sein.

1 Vitruv.
2 Frontin.
3 v. Petrikovits (1981).
4 Kolb (2008) 104.
5 Kolb (2008) 111.
6 Vitruv I, 1, 3.
7 Meißner (1999) 255.
8 Brunt (1980); Ruffing (2008); Kolb (2008); Hoernes (2011).
9 Grewe (2008a) 319–336.
10 Grewe (1985); Grewe (2010); Grewe (2014).
11 Grewe (2009a).

Mérida (Spanien), das antike Augusta Emerita, *war eine Stadt mit ungleich vielen Technikbauten. Zwei Straßenbrücken über Albarregas und Guadiana, zwei Talsperren, großartige Aquädukte und ein Abwasserkanalsystem gehörten zur Infrastruktur. Im Bildvordergrund sind die römische Straßenbrücke und dahinter die Aquäduktbrücke Los Milagros zu sehen, die beide über den Río Albarregas in die Stadt führen.*

Dieses antike Elfenbeinmodell erinnert sehr an die Los Milagros-Brücke von Mérida. Könnte es sich um eine »kleine Aufmerksamkeit« der Stadt an den Erbauer dieses großartigen Bauwerks gehandelt haben?

Die Löwenköpfe an beiden Enden des Modells sind äußerst filigran herausgearbeitet …

… und auch sie haben ein Vorbild in Mérida: den Wasserspeier am Ende des Aquäduktes in der Stadt.