

SAPERE AUDE

Bote von St. Afra — Augustiner Blätter

Beiheft zu Heft 26

Februar 1987



Peter von Zahn

Wasser für Rom - Straßen für die Welt

Eine Betrachtung antiker Großbauten

Vortrag

beim Fürstenschülertreffen

in Augsburg

am 18. Oktober 1986

Wasser für Rom - Strassen für die Welt
Eine Betrachtung antiker Grossbauten

Wenn ich die Zeitung lese, stosse ich häufiger als je auf Berichte, die ein starkes Maß von Feindseligkeit gegen die Technik erkennen lassen. Nieder mit dem Automobil, besonders dem der anderen! weg mit den Mikrochips, fort mit der Chemie, und aus für die Kernkraft.

Die Begründung reicht von der Marotte schrecklicher Vereinfacher bis zur echten Lebens- und Zukunftsangst. Den Architekten, der ein olympisches Dorf baut, lässt man gerade noch gelten, obwohl er und seine Kollegen an unseren Städten manchen Frevel verübt haben. Den Ingenieur, der die technischen Voraussetzungen für solche Bauten schafft, verdächtigt man als fortschrittsversessenen Menschenfeind.

Unter diesen Umständen erinnert man sich gern an Zeiten, als Architekt und Ingenieur noch hochgeachtete Männer waren, von denen man sich stolze zivilisatorische Leistungen erwartete.

In der Antike, als eine Welt isolierter Stämme und austernhaft abgeschlossener Ortschaften zum ersten Mal mit einem grossen Verkehrsnetz überspannt wurde, waren Architekt und Ingenieur noch eins. Das Berufsbild war nicht so spezialisiert wie heute. Der große Theoretiker der Baukunst und Technik, Vitruvius, forderte kurz nach der Zeitenwende von einem Mann, der Bauten errichtet:

"Er soll in der Literatur Bescheid wissen, ein geschickter Zeichner und Mathematiker sein, vertraut mit Geschichte, Philosophie und Musik. Er soll Katapulte durch das Anziehen der Spannseile justieren können, aber auch eine Ahnung von Medizin haben, von Astronomie und vom Kalkulieren".

Also: ein kultivierter Tausendsassa und Alleskönner sollte der Ingenieur sein. Sein tägliches Brot um die Zeitenwende war jedoch der Strassenbau.

Das Strassennetz des römischen Weltreichs entwickelte sich im Verlauf von rund achthundert Jahren. Die Via Appia, Urmutter der römischen Fernstrassen, wurde im Jahre 312 vor unserer Zeitrechnung angelegt und im Laufe der Jahrhunderte immer weiter nach Süden über Capua hinaus nach Apulien und bis

Brindisi verlängert.

Mit der Zeit wurde Rom Ausgangspunkt von nicht weniger als 20 Fernstrassen - und zur Zeit des Kaisers Diokletian um 372 nach Christi Geburt mass man 84.000 Kilometer öffentlich unterhaltene Fernstrassen. Dazu kamen etwa 200 000 Kilometer Lokalstrassen. Sie überzogen die damals bekannte Welt vom Euphrat bis nach Schottland, von Gibraltarl bis ans Kaspische Meer, von der Pussta bis in die Sahara.

Auf ihnen marschierten mit den römischen Legionen die römische Verwaltungsordnung und das römische Recht; die lateinische Sprache, die religiöse Toleranz und die Zivilisation der Bäder und des reinen Wassers. Das alles war der Mörtel, der die verschiedenartigen Bausteine des römischen Imperiums so zusammenhielt, dass es heute noch sichtbar und spürbar ist in den gemeinsamen Traditionen des Abendlandes.

Heute teilen sich 34 souveräne Länder in diesen Bereich mit ebensoviel Strassensystemen. Nur Island, Skandinavien und die norddeutsche Tiefebene blieben ausserhalb des römischen Strassennetzes -

kein Ingenieur hatte das Bedürfnis, in Herne oder Hannover zu wirken. Wohl aber konnte es in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts während des Marokko-Krieges vorkommen, dass ein französischer General mit seinen Truppen eine hart umkämpfte Passhöhe am Rande der Sahara schliesslich einnahm, besetzte und dort in eine Felsenwand eingemeisselt die lateinische Inschrift fand: " Diese Strasse wurde von der III. Legion Augusta Semper Victrix angelegt". Oder so ähnlich.

Auch vorher hat es imperiale Strassenbauten gegeben - zum Beispiel in Persien die berühmte Königstrasse von Persepolis bis Byzanz. Sicher haben die Römer davon profitiert. Die Griechen allerdings, die Persien eroberten und von denen die Römer soviel Technik übernahmen, waren keine Strassenbauer. In Griechenland gab es Fusswege und Saumpfade, deren Verlauf durch Steinhaufen gekennzeichnet war. Dem Fahrverkehr stand die Insel-Natur des Landes entgegen. Die griechische Fernstrasse war das Meer, und nur wenn die Griechen das Meer in Sichtweite hatten, fühlten sie sich zu Hause. So ist es noch heute.

Die Römer waren dagegen ihrer Natur nach Landratten und nicht Händler, sondern

Bauern. Die See eroberten sie sich erst, als sie bereits Italien mit einem Netz von strategischen Strassen überzogen hatten.

Die Fernstrassen des römischen Weltreichs waren in erster Linie Militärstrassen. Ihre Anlage richtete sich nach Vorschriften, die in Marokko ebenso gültig waren wie in Augsburg.

Zunächst wurde der Verlauf der geplanten Strasse vermessen. Zwei Gehilfen markierten eine gerade Linie durch die Landschaft, die dann vom Obervermesser für den geplanten Strassenverlauf als Anhaltspunkt genützt werden konnte.

Das ganze Gelände wurde kartographisch mit einem Gitternetz überzogen. Wenn der Verlauf der Strasse bestimmt war, wurde die Erde entlang der Linie umgepflügt oder ausgehoben.

Die Breite der römischen Strasse war auf 4.80 Meter festgelegt - diese Vorschrift findet sich bereits in dem Zwölftafel-Gesetz des Jahres 450 vor Christi. Ihr Untergrund bestand ziemlich einheitlich aus mehreren Schichten von insgesamt 1.20 Meter Höhe.

Sie entsprechen in etwa den fünf Schichten zwischen Strassendecke und Frostschuttschicht, die unsere moderne Strassenbefestigung kennt.

Polybius gibt eine genaue Beschreibung der Strassenbautechnik, wie sie von den römischen Legionen angewandt wurde. Das Strassenbett wurde also metertief ausgehoben - manchmal bis zum gewachsenen Fels - und dann mit Steinschutt, groben Kieseln und Flintsteinen gefüllt, die vor Sand und Kies zusammengehalten wurden. Die Dichte dieser Schicht variierte je nach der Bodenbeschaffenheit. Sie konnte gut und gern sechzig Zentimeter betragen. Nun kam eine 25 Zentimeter hohe Schicht aus groben Steinen, Mörtel und Kalk, dann eine 15 Zentimeter dicke Lage von kleineren Steinen, untermischt mit Tonscherben und Kalk. In sie wurden die polygonal behauenen Pflastersteine eingebettet.

Die Strasse war oben gewölbt, damit das Wasser ablaufen konnte, sie war rechts und links von Randsteinen eingefasst und von Entwässerungsgräben begleitet. In Steinbrüchen, die manchmal viele Kilometer weit entfernt lagen, wurden die Pflastersteine gebrochen. Ihr Rand wurde

dort schon mit Buchstaben versehen und nummeriert, so dass sie dann an der Baustelle rasch und sachgemäß gesetzt werden konnten.

Dazu brauchte man erfahrene Steinmetze, die in Präzisionsarbeit eine horizontale Mauer zubehauener Steine legten. Der Chronist des oströmischen Feldherren Belisar, Prokop, schreibt noch hundert Jahre nach der Überflutung Italiens durch gotische Stämme, im Jahre 536 n.Chr. voller Bewunderung über Roms damals bereits achthundert Jahre befahrene Ausfallstrasse nach Süden:

"Der Konsul Appius liess die Steine polieren und auf genaue Winkel zuhauen. Sie wurden ohne Zement zusammengesetzt und sassen so fugenlos, dass man nicht den Eindruck hatte, sie seien aneinandergeriht, sondern bildeten ein einheitliches Steinmosaik".

Die Legionen waren für den Strassenbau mit allem Notwendigen versehen und verrichteten ihn auch während der Feldzüge willig als Teil ihrer Aufgabe. Jeder Legionär trug den Spaten in seiner Ausrüstung, in seinem Gepäck befanden sich Säge, Beil, Sichel und Hacke, ausserdem Kochgeschirre, Becher und

Körbe. Gewöhnlich musste er am Ende eines Marschtages auch noch das Lager befestigen. Das alles geschah ohne viel Murren. In Friedenszeiten wurde die schwere Arbeit, das Ausheben der Gräben, das Brechen der Steine und Stampfen der Erde von Sklaven, Kriegsgefangenen und Verbrechern in Zwangsarbeit geleistet. Wurden daneben auch Soldaten zum Strassenbau befohlen, konnte es zu Revolten kommen. Im heutigen Jugoslawien meuterte zur Zeit des Tiberius eine Legion, beschwerte ihren Kommandeur mit Gewichten und zwang ihn zur Strassenarbeit mit der höhnischen Aufforderung, doch mal zu sagen, ob er "Gefallen an dieser Plackerei habe".

Es gab natürlich nicht nur gepflasterte Strassen wie die Via Appia, sondern auch welche, die nur von Kies bedeckt waren -eine via glarea- oder von Schotter. In der Sahara wird man mehr von Pisten als Strassen sprechen müssen. Wenn Lavasteine benutzt wurden, wie es häufig in Italien der Fall war, dann war kein so tiefes Bett nötig. Wesentlich war den Römern, dass die Strasse starke Belastungen aushielt und nicht dauernd ausgebessert werden musste. Dank dieser Vorsorge fahren wir noch heute über Pflaster, das

vor zweitausend Jahren gesetzt wurde.

Wo es keine Steine zum Pflastern gab, zum Beispiel in Nord-Germanien und Holland, wurden Knüppeldämme gebaut. Sie hiessen "LANGE BRÜCKEN". Bei Tiefbauarbeiten tauchen manchmal solche Knüppeldämme aus dem Untergrund der Zeiten auf, die aus römischer Zeit stammen.

Häufig waren Sonder-Konstruktionen nötig. Die pontinischen Sümpfe südlich von Rom wurden zum Beispiel von der Via Appia auf einem 32 Kilometer langen Damm durchquert. Holzpfähle wurden in den Morast versenkt, die Zwischenräume mit Felsbrocken ausgefüllt, diese wurden festgerammt und soweit aufgeschichtet, bis sie eine Höhe von 1.80 Metern über dem Sumpfland erreichten. Darauf kam ein Pflaster aus grünlich-schwarzen, vulkanischen Steinen.

Plinius der Ältere - eine Art Professor Haber der damaligen Zeit - schrieb darüber: "Der Strassenbau durch die schrecklichen Sümpfe war ein wunderbares Werk - als hätte ein zweiter Herkules die breiten Dämme aufgeworfen, die die Last der riesigen Steine der Via Appia tragen sollten."

Beim Bau der Via Flaminia - von Rom an die Adria - wurden die ersten grösseren Strassentunnel angelegt; zunächst einspurig, mit der Einheits-Radspur von 1,44 Meter, später zweispurig. Allzu heftige Steigungen wurden durch Einschnitte in felsiges Gelände von teilweise 36 Meter Tiefe ermässigt.

Die Römer ersetzten Fuhrten durch Fährten, Fährten durch Pontonbrücken, und die durch feste Strukturen - zum Beispiel steinernen Bogenbrücken oder Steinpfeiler mit hölzernen Fahrwegen. Kaiser Trajan überbrückte die Donau am Eisernen Tor mit einer Konstruktion von einem Kilometer Länge. Sie sass auf 20 steinernen Pfeilern, deren jeder 37,5 Meter hoch gemauert war. Der Pfeilerabstand war 51 Meter, die Breite der Pfeiler 18 Meter. Die Holzgitterkonstruktionen kann man auf der Trajan-Säule in Rom bewundern.

Diese Brücke wurde abgebrochen, als die Legionen den Ansturm der Barbaren nicht mehr abwehren konnten und sich auf die Donaulinie zurückzogen. Bei solchen Rückzügen konnte, wie wir in den Russlandfeldzügen erlebt haben, nicht alles Legionsmaterial mitgenommen werden. In einer verlassenen Garnison am

Hadrianswall in Schottland wurde vor nicht langer Zeit eine Grube entdeckt, in der eiserne Baunägel von 20 bis 40 Zentimeter Länge und im Gewicht von sieben Tonnen vergraben waren - wohl in der Annahme, man werde eines Tages wieder zurückkommen. Die Legionen unterhielten offenbar riesige Materiallager für den Wege-Brücken und Festungsbau.

Moderne Betrachter haben den Römern gern vorgeworfen, ihre Bauten seien unökonomisch, protzig und ohne Eleganz gewesen. Das letztere ist Geschmackssache. Die Wirtschaftlichkeit der Bauten muss in Beziehung gesetzt werden zu ihrer Haltbarkeit - und in dieser Hinsicht schlugen die Römer alle Rekorde. Was die Prahlerei mit ihren technischen Fähigkeiten anlangt, so hatte das manchmal einen kräftesparenden Sinn. Caesars Holzbrücke über den Rhein bei Neuwied sollte den rechtsrheinischen germanischen Stämmen zeigen, dass die Legionen jederzeit rasch mit einer Strafexpedition zur Stelle sein konnten. Die Brücke wurde als Drohgebärde errichtet und, als sie ihren Zweck erfüllt zu haben schien, wieder abgebrochen.

Römische Brücken hielten bemerkenswert gut. Sie werden zu Recht "kleine Schwestern der Strassen" genannt. Der Ponte Milvius steht in Rom seit 109 vor unserer Zeitrechnung. Er trägt den Fahrzeugverkehr von heute und widersteht seit zweitausend Jahren den Tiber-Überschwemmungen. Der Ponte Fabricius wurde 62 v. Chr. im Auftrag des Senats begonnen. Der wollte wissen, ob diese Brücke auch tragfest genug sei - und bezahlte erst, als sich seine Zweifel gelegt hatten. Darüber war es 42 Jahre später geworden. So lange mußte der damalige Heitkamp, Hochtief oder Holzmann auf sein Geld warten. Die Brücke des römischen Unternehmers steht heute noch.

Und heute noch trägt der römische Papst die Bezeichnung des römischen Oberpriesters "Pontifex Maximus". Pontifex heißt Brückenbauer und bezieht sich auf die Kontrolle einer Brücke aus der Etruskerzeit, welche für die Römer die Bedeutung eines Nationaldenkmals hatte.

Ich kann Ihnen nicht sagen, ob auf den Fernstrassen rechts oder links gefahren wurde. Aber einiges zur Organisation des Verkehrs und zum wirtschaftlichen Überbau läßt sich neben der Beschreibung des

Unterbaus schon erzählen.

Die Strassen führten Namen, die sich meistens von dem Mann herleiteten, unter dessen Regierungszeit oder Leitung sie gebaut wurden. Die Via Appia, die Flaminia, die Aurelia, die Küstenstraße von Rom nach Norden, die Tiburtina - alles Namen wie Ebert-Allee oder Theodor-Heuss-Strasse.

Sie waren aller anderthalb tausend Meter gekennzeichnet durch eine Wegsäule aus Stein, ungefähr mannshoch und 50 Zentimeter dick, ein zwei Tonnen schwerer Zylinder, in den all die nötigen Daten eingehauen waren: Entfernung von Rom, Entfernung bis zur nächsten Stadt, Name des Erbauers, Art der Finanzierung (öffentliche Mittel, Steuereinnahmen - pecunia publica - Kaiserliche Kasse, Stiftung von Privatleuten etc.) schliesslich auch die Beschaffenheit der Straße dem Sollstand gemäß: Ob gepflastert oder geschottert oder mit Kies-Decke. Diese Miliaria hielten zu zehntausenden - wie ebensoviel Nägel - das römische Reich zusammen. Sie alle waren letzten Endes bezogen auf den goldenen Meilenstein, den Augustus auf dem Forum in Rom als Nabel des Weltreichs

Wagen eingerichtet lassen.

Vergleichbar unseren Autobahn-Rast-Stationen, noch hoffentlich sauberer, stand aller 20 bis 30 Kilometer eine Station, wo man die Zugtiere wechseln konnte. Es gab dort den Veterinär, den Schmied, Stellmacher und Radmacher - notwendig bei Wagenrädern ohne Gummi-Bereifung. Die eisernen Radbeschläge wurden auf dem Untergrund dieser Straßen ziemlich angegriffen.

Gewöhnlich stand hier auch ein Hotel (mansio) zum Übernachten, und eine Taverne. Straßen ohne Kneipen sind wie ein Leben ohne Feiertage. Reisende haben ja Appetit auf vielerlei Dinge, und die wurden denn auch geboten. Mansiones, Mutationes (Pferdewechsel) und Tavernae an Kreuzungen großer Straßen sind häufig der Ursprung und Kern von Städten geworden. Man erkennt das an Namen wie Rheinzabern oder Saverne im Elsass.

Vorrang beim Pferdewechsel hatte selbstverständlich die kaiserliche Post und ihr Kurierdienst. Sie legte wie eine gut organisierte Stafette in 24 Stunden bis zu 75 Kilometer zurück. Verbürgt sind jedoch auch viel höhere Geschwindig-

keiten. Tiberius hetzte anlässlich des Todes seines Bruders Germanicus aus Frankreich nach Rom in einem leichten Streitwagen mit einem Stundendurchschnitt von 30 Kilometern - er soll in einer 24 Stunden Periode 500 Meilen, gleich 750 Kilometer zurückgelegt haben. Bis zur Automobilzeit ist ein solches Tempo nicht wieder erreicht wurden. Schnelligkeit war jedoch ratsam. Bei den etwas nervösen Zuständen in Rom konnte einem leicht eine böse Überraschung blühen, kam man dem potentionellen Rivalen nicht zuvor.

Der gute Zustand der Straßen war eine der Voraussetzungen für die hunderte von Jahren währende Haltbarkeit der Verteidigungslinien des langgestreckten Reichskörpers gegen die Angriffe von Parthern, Nubiern und Germanen von außerhalb der Grenzen. Auch bei Aufständen innerhalb des Reiches. Die Legionen konnten rasch von einer Grenze zur anderen geworfen werden. Für die Invasion Britanniens wurden sie überraschend an einer Küste zusammengezogen. Unter Kaiser Trajan befuhr man eine durchgehend befestigte Straße von Ovids Verbannungsort Trani am Schwarzen Meer über Regensburg und Augsburg bis an die holländische Nordseeküste - 2900 Kilometer alles in allem.

Auch der Fernhandel profitierte von diesem Straßennetz: es gab wenig Grenzzäune und Zollschranken in diesem Fließengebiet - höchstens Brückenzoll und Maut an Stadttoren oder eine Abgabe für die Benutzung schwerer Lastwagen. Insofern können sich die Eidgenossen von heute auf die Römer berufen.

Als das Weltreich in seine Teile zerfiel, blieben die Straßen noch, obwohl die Ordnung auf ihnen nicht mehr hielt. Gegenüber diesem Saale im römischen Museum von Augsburg liest man in dem ~~Verzeichnis~~ Bericht des Venantius Fortunatus über seine Reise von Nord-Gallien nach Italien im Jahre 565 unserer Zeitrechnung folgendes:

"Wenn Dir erlaubt ist, die barbarischen Flüsse zu queren,
so daß Du friedlich den Rhein und die Donau überschreiten kannst,
gelangst Du nach Augsburg, wo Wertach und Lech zusammenfließen.
Dort wirst Du die Gebeine der Heiligen Märtyrerin Afra verehren.
Wenn der Weg frei ist und der Bajuware Dich nicht hindert,
weil er ja den Brenner besetzt hält,
dringe durch die Alpen,

wo sich der Inn in reissendem Strudel dahinwälzt."

Was die Wegstationen anbetrifft, so haben wir die Reisebeschreibung eines Pilgers aus dem Jahre 333 nach Christi. Seine Wallfahrt führte ihn von Bordeaux nach Jerusalem. Er hat an 408 Wegstationen Rast gemacht und insgesamt 4800 Meilen zurückgelegt.

Wie man von einer Stadt zur anderen gelangte, sagten einem die Karten, die der Buchhandel führte - oder die auf öffentlichen Plätzen, in Metall graviert oder in Stein gehauen, zeigten, wo es lang geht. Am besten erhalten unter den antiken Landkarten ist die Peutingersche Karte. Sie ist so genannt nach dem Humanisten Konrad Peutinger, Stadtsekretär von Augsburg zur Zeit Karls des Fünften.

Die Kopie des 12. Jahrhunderts von einer verloren gegangenen römischen Straßenkarte des 1. Jahrhunderts befindet sich leider nicht mehr in Augsburg, aber Sie haben eine Abbildung dieser fast sieben Meter langen und 34 Zentimeter breiten Übersicht über das Strassennetz des

gesamten Römischen Reichs sicher schon mal gesehen. Sie reicht von den britischen Inseln bis China - allerdings unter Verwendung verschiedener Maßstäbe. Die Karte ist mit Zeichen übersät, welche an unsere Hotelführer erinnern. Nicht gerade drei gekreuzte Gabeln wie im Michelin, aber Symbole für befestigte Garnisonen, Häfen, Städte, Wegstationen und Leuchttürme. Besonders wichtig ist das Symbol der Zisterne und das Wort Aqua.

An Spuren eines luxuriösen Wasserverbrauchs kommen wir überall in den Nachfolgeländern des ehemaligen Römischen Reiches vorbei. Reste eines Aquaedukts, das einst Köln versorgte, können Sie bei Münstereifel finden, aber wenn Sie ein Prachtexemplar solcher Großbauten sehen wollen, dann auf in die Provence.

Der Pont du Gard ist nach zwei Jahrtausenden noch so kräftig, daß man auf der unteren seiner drei Bogenreihen eine Straßenbrücke für den modernen Verkehr einbauen konnte. Ganz oben verläuft der ursprüngliche Wasserkanal; in fünfzig Meter Höhe über dem Tal des Gard-Flusses ein überdachter, betonierter Gang, dreihundert Meter lang, in dem man bequem

aufrecht stehen kann. Das war keine Materialverschwendung. Das Wasserbett muß gereinigt und repariert werden können.

Hitze, Frost und Regen haben diesem Parade-Beispiel römischer Zweckbaukunst nur wenig anhaben können. Die Bogen bestehen aus behauenen Stein, in dessen Fugen sich weder Mörtel noch Eisenklammern ausmachen lassen. Die Ingenieure dachten realistisch über Fragen der Instandhaltung. Sie brachten von vornherein an den richtigen Stellen Schlitz und Vorsprünge an, die das Ansetzen von Gerüsten bei Reparaturarbeiten erleichtern.

Das dreistöckige Gebilde gehört nicht zu den elegantesten seiner Art. Die Konstrukteure setzten zwei Brücken huckepack auf die dritte, so als wollten sie lieber Kraft zeigen als ästhetische Vollendung. Auf gutes Trinkwasser für Nimes kam es ihnen an, nicht auf das Lob der Kunsthistoriker. Dieser Nüchternheit muß man beipflichten.

Neun Zehntel eines Eisbergs befinden sich unter Wasser. Nur ein Zehntel ist sichtbar. Ähnlich bei fast allen antiken Wasserleitungen. Der Pont du Gard ist nur

ein kleiner, wenn auch der am besten sichtbare Abschnitt einer Wasserleitung von 40 Kilometer Länge. Sie verlief fast durchweg unterirdisch und brachte der Stadt Nîmes kühles Wasser von den Flüssen Eure und Airon. Auch das war keine geringe technische Leistung. Wir denken bei dem Wort "Aquaedukt" immer nur an die gewaltigen Bogenarkaden, auf denen die Wasserleitungen Senken und Täler überquerten. Wir vergessen, daß sie zu einem weit ausgedehnten Geflecht von gedeckten oder versenkten Kanälen und Rohrleitungen gehörten, welches die weitere Umgebung der meisten damaligen Städte durchzog.

Die römischen Wasser-Ingenieure verfügten nicht über leistungsstarke Pumpen. Sie kannten zwar die Technik, mit der man Wasser unter Druck bergauf befördert, arbeiteten aber fast ausschließlich mit dem natürlichen Gefälle. Es durfte nicht zu gering sein, sonst kam am anderen Ende nicht genug heraus. Zuviel Gefälle aber bedeutete zu hohen Druck auf die Rohre oder die Kanalwände. Die Ingenieure passten den Lauf der Leitung mit vielen kleinen Kniffen dem Gelände an. Sie nahmen dabei Umwege in Kauf, die mitunter ein Drittel

der Gesamtlänge betragen. Aber das war gewöhnlich viel billiger als der Bau einer Arkadenbrücke, deren Unterhalt kostspielig war und in späteren Jahrzehnten zu Buche schlug. Deshalb wurden Talsenken vielfach mittels der Bunker-Technik unterlaufen.

Gemäß dem Gesetz von den kommunizierenden Röhren wurde das Wasser unter der halben Durchquerschnitt und kam auf der anderen Seite gesund und fröhlich heraus - wobei die erzielte Höhe durch den Leitungswiderstand etwas gemindert war. Das spielte bei den geringen Querschnitten der Leitungsrohre eine Rolle, welche die pfiffigen Ingenieure genau zu berechnen wußten. Nur wenn es gar nicht anders ging, bauten sie die Bogenarkaden, deren Überreste im 19. Jahrhundert dermaßen bewundert wurden, daß man sie sogar nachbaute. Marseille wird durch das Aquaedukt von Roquefavour mit Wasser versorgt. Es verbindet in neunzig Meter Höhe zwei der karstigen Talwände jener Gegend und ist das höchste aller Aquaedukte antiken Typs. Ich hatte es immer für original römisch gehalten, bis ich erfuhr, daß es 1846 entstand - eine gewaltige Reverenz der modernen vor den antiken Konstruktionen.

Häufig mußte ein Berg durchtunnelt werden, wenn er zu sehr im Wege stand. Dazu gehörte einiges an Vermessungstechnik - anders ist nicht zu begreifen, wie die damaligen Techniker ihre Stollen von beiden Seiten in den Berg vortreiben und sich tatsächlich in der Mitte treffen konnten. Man drücke einem Wasserbau-Ingenieur von heute die antiken Instrumente "diotra" - ein Peilgerät - und "chorobates" - die Wasserwaage - in die Hand und stelle was Gott verhüten möge, zur Vermessung vor einen ordentlichen Berg. Das Resultat wäre wahrscheinlich eine Katastrophe.

Natürlich ging auch bei den Römern nicht alles glatt. Ein herzzerreissendes Beispiel findet sich in dem Bericht über ein Projekt, das um 150 n. Chr. von römischen Ingenieuren in Nordafrika ausgeführt wurde. Die Oberaufsicht lag den Händen des Nonius Datus. Beim Bau Wasserleitung von Saldae im heutigen Algerien verfolgte ihn ein großes Pech. Seiner Meinung nach lag das nicht an ihm und seinen Kalkulationen, sondern an der Dummheit seiner Untergebenen. Man höre, wie er sich beklagt:

"Schließlich erreichte ich Saldae, wo ich sogleich den kommandierenden General

aufsuchte. Die Offiziere in seinem Stab waren traurig und niedergeschlagen. Sie hatten keine Hoffnung mehr, daß die beiden Stollen-Abschnitte unter dem Berg aufeinandertreffen würden. Von beiden Seiten vorgehend, war man schon über die Mitte des Berges hinausgelangt, ohne einander zu treffen. Wie immer in solchen Fällen gab man mir als dem Planer und Oberkonstrukteur die Schuld. Als hätte ich nicht alles getan, um das Gelingen der Arbeit zu garantieren. Was hätte ich denn noch tun können ?"

"Hatte ich nicht den Berg genau vermessen und alle Höhenunterschiede aufgeschrieben? Hatte ich nicht Grundrisse, Querschnitte und Seitenansichten des gesamten Projekts gezeichnet? Hatte ich nicht diese Baupläne dem Petronius Celer übergeben, dem Gouverneur von Mauretanien ?"

"Zusätzlich hatte ich den Baumeister und seine Arbeiter versammelt und in ihrer Gegenwart mit Hilfe zweier geübter Teams - je einem Trupp der Marineinfanterie und der Gebirgsjäger - den Bau der ersten Teilstrecken des Stollens beginnen lassen. Was denn noch hätte ich tun sollen ?"

"Nach vierjähriger Abwesenheit - jeden Tag hatte ich auf gute Nachrichten vom Tunnelbau in Saldae gehofft - komme ich hier an, und was sehe ich ? Der Baumeister und seine Arbeiter haben nicht einen einzigen Kunstfehler ausgelassen. Mit Leiden Halbstrecken des Stollens haben sie eine Rechtskurve gemacht und sind von der geraden Streckenführung abgewichen. Wäre ich noch später gekommen -Saldae hätte zwei Stollen statt des geplanten einen besessen!"

Nonius Datus blieb nichts anderes übrig, als einen Querstollen anlegen zu lassen, den üblichen Notbehelf der Tunnel-Ingenieure seit alters. Bereits der biblische Wasserleitungsstollen von Siloah in Jerusalem wurde so oft abgewinkelt, daß er am Ende 533 Meter lang wurde, obwohl die Luftlinie nur 335 Meter beträgt.

Ich stütze mich auf die Meter-Angaben eines englischen Ingenieurs. Es beschlichen mich jedoch Zweifel an ihrer Richtigkeit, als ich las, daß im Jahre 1880 in dem Tunnel eine Inschrift gefunden wurde, mit der die beiden Vortrieb-Mannschaften in jubelndem Ton den Punkt bezeichnet haben, an dem sie sich trafen.

Diese Inschrift befindet sich heute in einem Museum von Istanbul. Jedenfalls fuhr ich während eines zufälligen Aufenthaltes in Jerusalem Anfang August 1986 zum Siloah Stollen, der sich außerhalb und unterhalb der Saladinschen Stadtmauer befindet. Ich fand, daß er keine gut ausgeleuchtete Touristen-Attraktion ist, sondern ein feuchtes, wenig einladendes Loch, in dem man nur tief gebückt, mit nassen Füßen und überhaupt nicht ohne Taschenlampe vorankommen kann. Ich hatte weder Taschenlampe noch Zeit, aber ich hörte dumpfe Stimmen. Nach einer Weile sah man schwachen Lichtschein, und es krochen zwei Männer und zwei Kinder ins Freie, nass, verschmutzt und glücklich alle. Sie erzählten, daß man etwa vierhundert Meter weit bis zu der Stelle eindringen kann, wo der horizontale Stollen auf einen senkrechten Schacht stößt; der führt innerhalb der Stadtmauer ins Freie. Der Schacht sei aber für Neugierige gesperrt. Die Männer priesen die Leistung der beiden Tunnel-Teams von vor 2700 Jahren. Haargenau und ohne Umwege seien sie aufeinander gestoßen. Beweisen konnten sie diese Behauptung natürlich nicht und gesucht wird nun ein Vermessungs-Ingenieur mit archäologischen

Interessen, der mich über diesen Fall beruhigt.

Nachsichtige Fachleute werden darauf hinweisen, daß den hebräischen Ingenieuren dieser kleine Irrtum, wenns einer war, siebenhundert Jahre vor Christi Geburt unterlief. Aber seitdem war ja ein Jahrtausend ins Land gegangen, mit enormen Fortschritten in der Technik von Großbauten. Datus Nonius, auf der Höhe des technologischen Wissens seiner Zeit, mußte sich eigentlich vor der Fachwelt genieren. Ohne Zweifel kannte er ja die Werke des Vitruv und des Sextus Julius Frontinus.

Der Name Sextus Julius Frontinus sagt Ihnen vielleicht nichts. Aber wer einmal längere Zeit in die leere Zisterne hinter seinem Haus am Mittelmeer gestarrt hat, wird sich für die Leistungen von Direktoren eines Wasseramts zu interessieren beginnen.

Frontinus war um das Jahr einhundert unserer Zeitrechnung derjenige kaiserliche Beamte, der für die Wasserversorgung von Rom verantwortlich zeichnete.

Es war keine Kleinigkeit. Nur die Elite

der Verwaltungsbeamten kam dafür in Frage. Frontinus gehörte zu ihr. Er empfahl sich außerdem - neben anderen Verdiensten, auf die ich noch zu sprechen komme - durch eine Schrift über das Vermessungswesen.

Rom war eine Millionenstadt, die wie die afrikanischen oder asiatischen Millionenstädte von heute viel zu schnell und unorganisch gewachsen war. Der Tiber-Fluß hatte schon lange vor Frontinus Zeit als Trinkwasser-Lieferant ausgedient. Die Quellen im Stadtgebiet - zum Beispiel der ehrwürdige Brunnen der Camenae, aus dem jeden Tag die jungfräulichen Vestalinnen das heilige Wasser schöpften -, reichten nicht für die wachsenden Ansprüche. Die erste öffentliche Wasserleitung, die in Rom angelegt wurde und noch in Betrieb war, hieß wie die Straße die "Appia". Sie verlief parallel zu der Ausfallstraße nach Süden. Aber die "Appia" war zur Zeit des Frontinus schon so alt und baufällig, als hätte sie Peutinger für Augsburg gebaut und sie müßte noch heute benutzt werden. Acht weitere Aquaedukte waren im Laufe der Jahrhunderte dazugekommen. Manche brachten Wasser aus dem Appenin-Gebirge über fast hundert Kilometer Entfernung.

Dieses imponierende System war in der prächtigen Kaiserzeit verlottert wie das U-Bahn-Netz der Stadt New York gegen Ende des 20. Jahrhunderts.

Auf dem Wege nach Rom wurden den Aquaedukten bereits große Wassermengen von Gutsbesitzern und Bauern entnommen, die sich widerrechtlich eine Ableitung gebohrt hatten. Es wird die Firma Heitkamp mit ihrer Erfahrung bei der Reinigung von Stahlrohren interessieren, daß auch die unterirdischen Kanäle der Römer nicht genügend gereinigt wurden, obwohl es in regelmäßigen Abständen Einstiegsöffnungen gab, durch die auch die Kalkablagerungen ins Freie geschafft werden konnten. Als der Verlauf der unterirdischen Kanäle längst in Vergessenheit geraten war, entdeckte ihn ein findiger Mann wieder, indem er sich an den Jahrtausende alten Haufen von Kalkbrocken orientierte.

Die Hochbauten wurden gelegentlich als Steinbruch benützt, wenn einer billiges Baumaterial suchte. Die Schutzstreifen rechts und links der Anlage sollten offiziell in fünf Meter Breite von Gesträuch, Baumwurzeln und Bauten freigehalten werden. Daran hielt sich

aber keiner. Die Kläranlagen vor der Stadt hätten längst repariert werden müssen. An den über zweihundert Verteiler-Behältern für die einzelnen Stadtviertel wirtschafteten die Beamten mächtig in die eigene Tasche, indem sie falsche Wasserrechnungen ausstellten. Oder heimlich die Kaliber der Auslassrohre an den Verteilern änderten.

Das bekannt gute Wasser der "Marcia" wurde durch Einleitungen aus der "Aqua Tepula" verdorben. Die Wasser der "Aqua Alsietina", die eigentlich nur ein riesiges Bassin für Pantomimen und gespielte Seeschlachten speisen sollten, gaben ihren brackigen Geschmack ans Trinkwasser ab. Die Abwässerkanäle waren überlastet und verstopft. Die "Aqua Claudia" war zehn Jahre in Betrieb und zehn Jahre in Reparatur. Das erinnert an gewisse Großbauten der heutigen Zeit. Das Mauerwerk der Aquaedukte zeigte Risse und Lecke. Es war häufig dem Gewicht des Wassers in drei Leitungen übereinander nicht mehr gewachsen.

Der Staat mußte die Zügel anziehen. Der Zeitpunkt war gekommen, wo der Fachingenieur allein nichts mehr ausrichten konnte. Ein Reorganisator

großen Stils war gesucht. Etwa die Hälfte der stadtrömischen Bevölkerung war ohne feste Arbeit und mußte zur Vermeidung von Aufruhr auf Staatskosten gespeist werden. Die Bewohner der Welthauptstadt forderten von ihrer Verwaltung neben Brot und Spielen die Bereitstellung von gutem Trink- und reichlich Badewasser. Es war eine Aufgabe wie geschaffen für Frontinus - einen Mann bedeutender Verwaltungserfahrung, die er sich als Gouverneur von Britannien wie in Mesopotamien und als General in Frankreich und in Hessen erworben hatte.

Seine Schrift "De Aquis urbis Romae" ist die beste Auskunft zu einem System, das damals als eine Art Weltwunder galt. Den Zeitgenossen entlockte es jedenfalls Ausrufe der Bewunderung. Man hörte nur Plinius den Älteren:

"Ein schier unglaublicher Wasserreichtum, welcher dem Publikum in den Bädern, künstlichen Teichen und Wasserbecken, in den Wohnblocks, Gärten und Vorstadtvillen zur Verfügung steht! Es verschlägt einem die Rede, betrachtet man die Länge der Anlagen, durch die das Wasser in die Stadt kommt, - die hoch aufgebauten Brückenbogen - die von Tunneln durchschnittenen Berge und die gradlinig

überbrückten Talkessel ! Man muß gestehen, daß es auf der ganzen Welt nichts gibt oder gegeben hat, was größere Bewunderung verdient."

Soweit Plinius. Bei seinem jüngeren Freunde Frontinus zeigt sich, daß der professionelle Umgang mit Wasser ernüchert. Seine Schrift ist zunächst eine schnörkellose Bestandsaufnahme des Versorgungssystems, welches er bei Amtsantritt vorfand. Dann folgt der Bericht über die von ihm ergriffenen Maßnahmen, so wie man es erwarten möchte von einem großen Bürokraten. Der Ausdruck sei hier im besten Sinne verwandt. Ein anderer hätte vielleicht Sklavenheere mobilisiert und ein neues Aquaedukt begonnen. Frontinus dagegen dachte sich ein neues Mess-System aus. Er verglich das Wassersoll mit dem Wasser-Ist - das heißt, die Menge des Wassers an den Quellen mit den Quantitäten, die tatsächlich ins Verteilungsnetz gelangten. Und dabei stellte er schnell fest, daß das Weltwunder nur die Hälfte von dem leistete, für was man es pries.

Die Behörde, die Frontinus vorfindet, hat ihren Sitz auf dem Forum Romanum. Sie verfügt über zwei Einsatz-Trupps von

insgesamt 700 Mann. Es sind meistens Sklaven.

"Jeder der beiden Einsatztrupps ist in eine Reihe von Dienstbereichen gegliedert. Da gibt es Aufseher, Wächter für die Wasserbehälter, Schutzleute, Maurer, Stukkateure und andere Handwerker. Von diesen Sklaven müssen viele ständig außerhalb der Stadt postiert sein für Schäden, die zwar keinen großen Arbeitsaufwand, aber rechtzeitiges Einschreiten erfordern. Die anderen Sklaven sind in der Stadt in der Nähe der Wasserbehälter, Verteiler und Fontänen stationiert. In Notfällen müssen sie Initiative zeigen, damit aus den reichen Wasservorräten anderer Stadtbezirke demjenigen Bezirk geholfen werden kann, in dem ein Schaden aufgetreten ist. Bei einer so großen Zahl von Sklaven in beiden Einsatzgruppen kam es früher vor, daß sie die Gefälligkeit oder Nachlässigkeit ihrer Vorgesetzten ausnutzten und auf privaten Baustellen schwarz arbeiteten. Ich habe mir vorgenommen, sie dadurch wieder zum Besten des Staates zur Disziplin anzuhalten, daß ich jeweils am Vortag ein Arbeitspensum für den folgenden Tag bekanntgebe und die tatsächliche Arbeitsleistung des Tages in den Akten festhalten lasse".

"Die Leitungstechniker verschafften sich hintenherum Nebeneinkünfte aus den "Zapfstellen". Das muß gestoppt werden. Das Rohrleitungsnetz unter dem Pflaster des Stadtgebiets ist sehr ausgedehnt. Nach meiner Erfahrung werden diese unterirdischen Rohrleitungen vom "Zapfmeister" aufgebohrt; innerhalb seines Netzbereichs ermöglicht er über private Rohranschlüsse die Entnahme von Wasser und macht damit ein Geschäft. Das hat zur Folge, daß nur ein Bruchteil des Wasservorrats in den Bereich der öffentlichen Versorgung gelangt. Wieviel von diesem Vorrat vermittels solcher Methoden abgezweigt wurde, ermesse ich aus dem Umstand, daß die Beseitigung dieser illegalen Zweigleitungen eine beträchtliche Menge Blei eingebracht hat."

Eine Nebenbemerkung: Die meisten Rohre des Unterpflaster-Netzes bestanden aus Ton. Aus Blei waren die Druckrohre. Die zwölf nebeneinander liegenden Dückerrohre einer Anlage zur Versorgung der damals noch sehr viel kleineren Hauptstadt Galliens, der Stadt Lyon, enthielten schätzungsweise zweitausend Tonnen Metall. Es muß sich gelohnt haben, Zapfmeister zu sein. Die Bleirohre wurden aus langen Streifen von gegossenem

Bleiblech geformt. Die Längsnaht an der Oberseite wurde geschweißt. Der Querschnitt war meistens oval, nicht rund. Die Rohre und Verbindungsstücke waren auf standardisierte Normen geeicht und trugen den Namen des Herstellers wie den Stempel des zuständigen Beamten. Damit wurde der städtischen Wasser-Bürokratie die Schummelei erschwert. Bei einem Durchmesser von 2,31 Zentimeter konnten die normierten Rohre des innerstädtischen Netzes jeweils täglich vierzig Kubikmeter fördern. Vor Bleivergiftungen war der Abnehmer durch die isolierende Kalkkruste an der Innenwand der Leitung geschützt.

Leider sind die genauen Karten des Wasserleitungsnetzes der Stadt Rom, die Frontinus anfertigen ließ, nicht auf unsere Zeit gekommen. Doch auch ohne die wissen wir, daß der Privatverbrauch von Wasser während der Republik sehr gering war, aber unter Augustus und überhaupt in der frühen Kaiserzeit sprunghaft zunahm. Frontinus rechnet, daß vom gesamten Wasserzufluß 44 % an Private ging. Dann folgt der öffentliche Bedarf mit 31 % - den Rest, also ungefähr 24 Prozent behielt sich der Kaiser für seine Paläste, Gärten, Villen und Landgüter vor.

Dem öffentlichen Bereich gehören die castra, die Kopfverteiler - riesige und meist herrlich dekorierte Bauwerke, die in ein schimmerndes Gewand von Kaskaden und Fontänen gehüllt waren. Ferner die Striktus-Verteiler-Becken und öffentliche Gebäude mit einem Löwenanteil von

Wasser, sowie mehr als tausend Laufbrunnen und Wasserkünste, die seit der Regierungszeit des Augustus errichtet und mit Statuen und Säulen geschmückt worden waren. Man vergleiche damit die Sparsamkeit moderner Großstädte.

Bei den Berechnungen des Wasserverbrauchs im antiken Rom schwanken die Angaben derart, daß es sowohl 90.000 Kubikmeter am Tag wie auch zwanzig mal soviel gewesen sein können. Vermutlich lag der Haushaltsverbrauch mit 114 Litern am Tage kaum höher, als in heutigen Großstädten - immer vorausgesetzt, alle 13 Aquaedukte (soviel waren es gegen Ende der römischen Herrlichkeit), arbeiteten mit voller Kapazität. Das war aber nie der Fall, selbst nachdem die ordnende Hand von Sextus Julius Frontinus spürbar geworden war. Immerhin sind neunzehnhundert Jahre nach seiner Tätigkeit immer noch Teile der antik-römischen Wasserleitungen in Betrieb. Das zeugt von der Solidität und Größe der Planung.

Geprotzt wurde dabei nicht - die massigen Aquaedukte waren notwendig. Sie verfeinerten sich übrigens in ihrer Architektur. Das kann man an den beinahe graziösen Arkaden von Segovia und Merida in Spanien nachprüfen. Die immer alles besser wissen, möchten es gern so darstellen, als hätten die Römer eine gewissermaßen amerikanische Zivilisation produziert; unfähig zu den feineren Dingen der Kultur, welche den Griechen (lies:Europäern) vorbehalten blieben. Diese Theorie vergißt, daß Rom griechische Technik

weiterentwickelt hatte und daß die schöne Verschwendung von Wasser in Brunnen und Fontänen eine römische Tradition ist, die jeder Besucher der Ewigen Stadt liebt, so wie er die Jahrtausend alte Arbeit der Architekten und Ingenieure bewundern muß.

Unser Frontinus schrieb im Rückblick auf seine große Wasser-Reform "Rom sieht jetzt anders aus. Es ist sauberer geworden. Die Ursachen der ungesunden Luft, welche ~~der~~ Stadt in früherer Zeit einen üblen Namen gegeben hat, sind nun beseitigt. Man vergleiche doch die offensichtlich ganz nutzlosen Pyramiden oder andere überflüssige, griechische Bauwerke mit unseren gewaltigen und unentbehrlichen Wasserleitungsbauten!"

Meine Damen und Herren - ich habe dieses Werturteil eines besonders nüchternen Römers an den Schluß gestellt, um es mit der totalen Verachtung von Großtechnik heute zu kontrastieren. Auch Frontinus verfiel dem Fehler, andere kulturelle Bedürfnisse als die eigenen nicht gelten zu lassen oder als überflüssig zu betrachten. Immerhin wollte er alles andere als eine zivilisatorische Verarmung der Welt. Man sieht daran: Selbst bei Straßen und Trinkwasser- und wieviel mehr in anderen Lebenszweigen - sind stets Synthesen notwendig zwischen dem Schönen, dem Wünschbaren und dem Machbaren.

Peter von Zahn
Bellevue 38
2000 Hamburg 60

Verein ehemaliger Fürstenschüler e.V.

Verantwortlich: Dr.Richard Münzner
Isestr.113
2000 Hamburg 13