

# Gewässerkorrekturen in römischer Zeit

Peter-A. Schwarz<sup>40</sup>

## Gewässer zwischen wirtschaftlichem Nutzen und religiöser Verehrung

Seen und Flüsse, aber auch kleinere und grössere Bäche spielten in römischer Zeit eine eminent wichtige Rolle: Dies aber nicht in erster Linie für die Fischerei (siehe Günther E. Thüry, S. 15 ff.), sondern vor allem als billiger Transportweg<sup>41</sup> für sperrige oder zerbrechliche Fernhandelsgüter (z. B. mit Wein, Olivenöl, Fischsauce [Abb. 118] oder eingelegten Früchten gefüllte Amphoren) und für schwere Baumaterialien (Ziegel, Steine)<sup>42</sup> sowie für Bauholz. Dessen Transport erfolgte in Form der sog. Trift, das sind nicht zusammengebundene 3 bis 5 Meter lange Stämme, sowie in Form von (gebundenen) Flossen<sup>43</sup>. Die Bedeutung der Fliessgewässer für die Binnenschifffahrt bezeugt eine Schilderung bei Plinius dem Älteren (23/24–79 n. Chr.): «Dieser Strom (d. h. die Donau) entspringt in Germanien auf den Höhen des Abnoba-Gebirges (Schwarzwaldes) gegenüber von Rauricum (Augusta Raurica), einer Stadt Galliens, fliesst unter dem Namen Danuvius viele Meilen jenseits der Alpen und durch das Gebiet zahlloser Stämme, nimmt unterwegs eine unendlich grosse Wassermenge auf, heisst sobald er Illyricum berührt Hister, und ergiesst sich, nachdem 60 Flüsse in ihn eingemündet sind, von denen fast die Hälfte schiffbar ist, in sechs weiten Mündungsarmen in das Schwarze Meer.»

Die Schilderung von Plinius dem Älteren, andere Schriftzeugnisse sowie fallweise auch archäologische Quellen wie zum Beispiel Schiffsfunde zeigen ferner, dass nicht nur die Seen und die grossen, heute noch befahrenen Gewässer wie Rhein, Donau, Main oder Rhone in römischer Zeit befahren worden sind, sondern – zumindest saisonal – auch kleinere Flüsse. So gibt es Hinweise für die Schiffbarkeit der Flüsse Inn (A), Lippe, Erft, Ahr, Maas, Ruhr, Alb (alle D), Inde, Ardèche (beide F), Aare, Limmat und Reuss (alle CH) sowie in unserer Gegend vielleicht auch für Birs, Wiese und Ergolz.

Nicht vergessen werden darf auch die Bedeutung der (Fliess-)Gewässer für die Versorgung der Städte, *vici* und Villen. Plinius der Ältere meint dazu<sup>44</sup>: «Wenn man die grosse Menge Wasser an öffentlichen Orten, Bädern, Fischteichen, Kanälen, Gärten, den Gütern der Stadt

[Rom], Landhäusern, dann die zu dessen Herleitung gebauten Bögen, durchgegrabenen Berge und eingeebneten Täler mit Aufmerksamkeit betrachtet, so muss man gestehen, dass die ganze Welt kein grösseres Wunderwerk aufzuweisen hat.»

Die Gewässer wurden in römischer Zeit – wie schon in den früheren Epochen – religiös verehrt (vgl. Günther E. Thüry, S. 14). Es stellt sich somit die Frage, ob grössere Eingriffe in den natürlichen Lauf der Gewässer allenfalls auch aus religiösen Gründen unterblieben sind bzw. ob man sich deswegen auf das notwendige Minimum beschränkte.

Angesichts der umfassenden Bedeutung der Gewässer für alle Lebensbereiche und alle Bevölkerungsschichten erstaunlich spärlich sind jedoch archäologische und epigraphische Zeugnisse, die sich auf die Zählung und Nutzbarmachung der Gewässer beziehen. Alleine aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung

40 Eine ausführlichere und reicher illustrierte Version dieses Beitrags von Peter-A. Schwarz wird an anderer Stelle erscheinen (dort werden auch die Quellen der hier zitierten antiken Autorenstellen nachgewiesen). Die vorliegende Kurzfassung wurde mit Einverständnis des Autors von Alex R. Furger für dieses Buch gekürzt und überarbeitet.

41 Der Transport auf dem Wasserweg war sechsmal billiger als auf den Strassen: de Izarra 1993, 22 ff.; M. Polfer, Coûts absolus et coûts relatifs du transport fluvial à l'époque romaine. In: Bedon/Malissard 2001, 317–329.

42 de Izarra 1993, 7. 217 ff.; A. Bouthier, Transport des matériaux pondéreux sur la Loire à l'époque gallo-romaine. In: Bedon/Malissard 2001, 279–295.

43 S. Bauer, Römische Flosshölzer und Fässer aus Mainz – Auf den Spuren der Flösser und Böttcher in Obergermanien. In: L. Wamser/B. Steidl (Hrsg.), Neue Forschungen zur römischen Besiedlung zwischen Oberrhein und Enns. Kolloquium Rosenheim 14.–16.6.2000. Schriftenr. Arch. Staatssammlung 3 (Remshalden-Grünbach 2002) 207–222; Museumsverein Laufenburg (Hrsg.), Fischer, Flösser und Laufenknechte – Ihre Arbeit am Hochrhein im Wandel der Zeiten (Laufenburg 1989); de Izarra 1993, 200 ff.

44 G. Garbrecht, in Frontinus-Gesellschaft (Hrsg.), Die Wasserversorgung antiker Städte 2. Pergamon, Recht/Verwaltung, Brunnen, Nymphäen, Bauelemente (Mainz 1991<sup>2</sup>) 9 f. (mit Quellennachweis).

der Wasserwege für den Binnenhandel erscheint es nicht nur nahe liegend, sondern fast zwingend, dass in römischer Zeit grössere und kleinere Gewässerkorrekturen vorgenommen worden sein müssen. Dieser, in der jüngeren Forschung wenig beachteten Frage soll im Folgenden nachgegangen werden.

## Was sind Gewässerkorrekturen?

Unter dem – in der Antike nur vage mit *coercere flumines* («Zähmen von Flüssen») – umschriebenen Begriff Gewässerkorrekturen werden heutzutage folgende Massnahmen subsumiert:

- das Entfernen von Hindernissen in Gewässern (Schwemmholz, Geschiebe, Steinblöcke, Felsriegel)
- das Kanalisieren von Gewässern durch Abtiefen der Gewässersohle und Einengen der Ufer (Mauern)
- das Eindeichen von Gewässern (Aufhöhung des Ufers durch Anschütten von Dämmen)
- das Entfernen (Ausbaggen) des Geschiebes (Sand, Geröll, Schlamm)
- der Bau von Rückhaltebecken und Stauseen
- das Ausheben von Umfahrungengerinnen und Kanälen
- das Trockenlegen von Sümpfen oder von versumpften Zonen im Uferbereich
- passive Massnahmen: Ausscheiden von Gefahren- und Schutz-zonen, Bauverbote.

Gewässerkorrekturen dienen in erster Linie:

- dem Schutz vor Überschwemmungen und Hochwassern
- der Gewinnung von Kultur- oder Bauland
- der Bekämpfung von Krankheiten (z. B. Malaria)
- der Vorbeugung und der Verhinderung von Erosionserscheinungen
- der Verhinderung der Bildung von neuen Nebenarmen
- der Nutzbarmachung von Gewässern (Schifffahrt, gewerbliche Nutzung)
- der Regulierung bzw. (Zwischen-)Speicherung des Wasserabflusses.

Im Folgenden werden verschiedene archäologische und historische Quellen kapitelweise beleuchtet und vorgestellt. Vorauszuschicken ist, dass die Quellenlage insgesamt sehr dürftig ist. Deswegen mussten auch Beispiele herangezogen werden, die sowohl in thematischer als auch in geographischer und chronologischer Hinsicht relativ weit streuen. Dass die natur-

räumlichen Gegebenheiten im regenreichen Mitteleuropa im eher regenarmen Südeuropa oder in den semiariden Gebieten in Nordafrika bzw. im syrisch-palästinensisch-nabatäischen Raum jeweils zu anderen und nicht direkt miteinander vergleichbaren Lösungen geführt haben, ist evident und muss nicht speziell betont werden.

## Rechtliche und administrative Aspekte

Das Wasser war in römischer Zeit, wie die Luft, eine *res communis*, das heisst, es gehörte der Öffentlichkeit; Quellen und andere Wasserstellen sowie (künstliche und natürliche) Teiche waren hingegen grundsätzlich Eigentum dessen, der über den Grund und Boden verfügte. Dies bedeutet aber nicht zwingend, dass die (fliess-)Gewässer dem Staat gehörten, sondern ist dahingehend zu verstehen, dass jeder Bürger bzw. Bewohner eines Gemeinwesens das Recht auf freien und ungehinderten Zugang zum Wasser hatte.

Im Prinzip galt, dass jeder das Wasser – nicht aber das Fluss- oder Bachbett – für seine Zwecke nutzen konnte, sofern er damit nicht die Rechte eines anderen Nutzers oder Landanstössers einschränkte. Dies galt expressis verbis auch im Hinblick auf die Fischerei: «*Flumina autem omnia et portus publica sunt. Ideoque ius piscandi omnibus commune est in portu fluminibusque.*» Sinngemäss: «Alle fliessgewässer und Häfen gehören der Allgemeinheit. Ebenso ist allen das Fischen im Hafen und in den fliessgewässern erlaubt.»

In den antiken Gesetzessammlungen (*Corpus Iuris Civilis, Digesta, Codex Julianus, Institutes Justiniani*) finden sich verschiedene Rechtsregeln, die im Zusammenhang mit Gewässerkorrekturen von Interesse sind<sup>45</sup>:

- Obschon das Wasser eine *res communis* (Allgemeingut) ist, gehören die *Uferzonen* sowie das Fluss- oder Bachbett den Besitzern der angrenzenden Parzellen (= Anstösser).
- Dies schliesst aber nicht aus, dass die *Uferpartien* von allen genutzt werden dürfen, so beispielsweise zum Auslegen und Trocknen von Fischnetzen, zum Festbinden von Schiffen bzw. zum Be- und Entladen von Schiffen.

45 Dazu vor allem Cloppet 2001, 341 ff.

- Falls ein Hochwasser die *Parzellengrenzen* unkenntlich macht oder die Grenzsteine zerstört oder verschoben hat, muss das betroffene Areal unter Aufsicht des Statthalters neu vermessen werden.
- Durch Gewässer zerstörte *Strassenabschnitte* müssen von den Anstössern auf eigene Kosten repariert werden.
- Falls sich in einem Gewässer infolge eines *Hochwassers* neue Inseln bilden, gehen diese in den Besitz des Anstössers über. «Wandernde» Inseln (z. B. Ansammlungen von entwurzelten Bäumen) bleiben hingegen im Besitz des früheren Anstössers.
- Verboten sind Baumassnahmen und andere Eingriffe, die die *Schifffahrt behindern*, so beispielsweise übermäßige Wasserentnahme, das Verringern oder Erhöhen der Strömungsgeschwindigkeit durch Verbreiterung resp. Verengung des Fluss- oder Bachbettes. Grundsätzlich ist alles verboten «*was bewirkt, dass das Gewässer anders fliesst als im vergangenen Sommer*».
- Verboten ist, andere an der Ausübung der Schifffahrt (z. B. durch Versperren oder Beschädigen der Treidelpfade), am Aufhängen (Trocknen) von Fischnetzen oder am Tränken des Viehs zu *hindern*. Verboten ist auch, andere an der Reinigung (*retare*) der Ufer und Dämme zu hindern.
- Widerrechtlich errichtete *Bauten* in Gewässern müssen entfernt werden.
- *Gewässerkorrekturen* (z. B. das Anlegen von Bewässerungskanälen) dürfen nur im *Einverständnis* mit den Betroffenen durchgeführt werden. Sie unterstehen zudem einer Beschwerdefrist von zehn Jahren. Präzisierend wird darauf hingewiesen, dass Schadenersatzforderungen durch vorgängige Rücksprache mit Wasserbausachverständigen und den betroffenen Anstössern vermieden werden können.
- Die Flüsse betreffende Auflagen und Verbote gelten sinngemäss auch für die *Ufer* der Teiche, Seen und Kanäle.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die die Nutzung der Gewässer betreffenden Rechtsregeln aus heutiger Sicht nicht nur kompliziert, sondern zum Teil auch widersprüchlich waren. So galten beispielsweise bestimmte Regeln nur für schiffbare Gewässer, ohne dass aber die Kriterien der Schiffbarkeit genannt werden. Des Weiteren waren offenbar doch nicht alle Flüsse öffentlich. Im Gegensatz zu heute fällt ferner auf, dass die verschiedenen Regelungen zur Nutzung der Gewässer vor allem das Verhältnis zwischen Privaten betreffen; die Rolle des Staates bleibt weitgehend im Dunkeln.

Die insgesamt sehr dürftige Quellenlage kann dahingehend interpretiert werden, dass die Gewässer

bzw. der Unterhalt und Ausbau der Wasserstrassen sowie der Hochwasserschutz in den Provinzen seitens der Reichsadministration wohl keine besondere Förderung erfuhr: Trotz der Bedeutung der Gewässer für den nichtstaatlichen(!) Binnenhandel wurde offensichtlich wesentlich mehr Geld und Manpower in den Ausbau des Strassennetzes investiert.

## Aktive und passive Hochwasserschutzmassnahmen

Die mannigfachen zivilisatorischen Errungenschaften des Imperium Romanum täuschen gerne darüber hinweg, dass beispielsweise das dicht besiedelte Gebiet am Ober- und Hochrhein während der ganzen römischen Epoche den Charakter einer weitgehend naturbelassenen Landschaft behielt (vgl. Abb. 35) – dies trotz der nachweislich sehr massiven Rodungstätigkeit (zu den späteren Veränderungen s. Daniel Schumann, S. 63 ff.).

Die Erkenntnisse der modernen archäologischen Forschung stehen in einem krassen Gegensatz zu den Schilderungen des Ausonius, die von Menschen gezähmte Flusslandschaften suggerieren. Dies betrifft keinesfalls nur das Hauptthema seines virtuos abgefassten und 483 Hexametern langen Gedichts, die Mosel (*Mosella*), sondern auch andere Flüsse in den gallischen und germanischen Provinzen. Hinweise auf die tatsächliche Situation, das heisst Schilderungen, die Rückschlüsse auf den damaligen Zustand der Gewässer erlauben, finden sich in der *Mosella* nur vereinzelt.

Den unberechenbaren Naturgewalten wurde in der Antike in erster Linie dadurch Rechnung getragen, indem potenziell hochwassergefährdete Gebiete bei der Anlage der Siedlungen in der Regel von vornherein gemieden und nicht überbaut wurden. Auch das bis ins Jahr 1870(!) notorisch von Überschwemmungen heimgesuchte Rom lag bekanntlich ursprünglich auf sieben Hügeln. Welche Bedeutung einem hochwassersicheren Siedlungsstandort beigemessen wurde, zeigt beispielsweise die Lage der Koloniestadt Augusta Raurica oder – noch deutlicher – des Legionslagers in Vindonissa. Im Sommer 2005 setzte die Reuss das in römischer Zeit nicht überbaute Unterdorf von Windisch tagelang unter Wasser. Das auf dem Hochplateau liegende Legionslager und der *vicus* (Lagervorstadt) blieben hingegen verschont; sogar die römische Uferverbauung am Ostufer der Reuss wurde nicht überflutet.

Untersuchungen an dem zwischen Regensburg und Passau liegenden Abschnitt der Donau haben fer-

ner gezeigt, dass dies auch in ländlichen Gebieten der Fall war: Die *villae rusticae* (Gutshöfe) liegen stets auf Hochterrassen. In den überschwemmungsgefährdeten, vielleicht auch als Viehweiden genutzten Niederterrassen und Flussauen finden sich nur Töpfereien, Ziegeleien oder Eisen verarbeitende Werkstätten.

Aktiv betriebener Hochwasserschutz zeigt sich zum Beispiel an der bereits von Julius Caesar geplanten und schliesslich unter Kaiser Claudius (41–54) in Angriff genommenen *Trockenlegung* des rund 150 Quadratkilometer grossen *lacus Fucinus* in den Abruzzen/I. Der stark schwankende Wasserstand des südöstlich von *Alba Fucens* bei Celano/I gelegenen Fucinersees hatte nämlich immer wieder Überschwemmungen verursacht. Laut Sueton versprach sich Claudius davon vor allem Ruhm, denn den Gewinn – das trockengelegte Land – hätten die verschiedenen Unternehmer erhalten, die die Arbeiten finanzierten. Obschon ständig 30 000 Mann an dem ambitionierten Projekt arbeiteten, wurde der rund 5640 Meter lange unterirdische Stollen, der das Wasser aus dem *lacus Fucinus* in den Liris ableitete, erst nach elf Jahren fertig. Unter Kaiser Hadrian (117–138) musste der Stollen instand gestellt werden. Endgültig trockengelegt wurde der See jedoch erst 1875: Dies, nachdem die Anlagen des Claudius gereinigt und repariert worden waren<sup>46</sup>.

Dass sich grossräumige Massnahmen nicht nur auf Rom und Italien bzw. auf die Kaiserzeit beschränkten, zeigen zwei Beispiele aus Pannonien (heute Westungarn und südlich anschliessende Gebiete): Kaiser Probus (276–282) liess die Umgebung seiner südöstlich von Belgrad gelegenen Heimatstadt Sirmium «... bereichern und vergrössern: Zu diesem Zwecke setzte er viele tausend Soldaten ein, um einen gewissen Sumpf trocken zu legen, indem er einen grossen Kanal bauen liess. Dieser entwässerte in die Save, und so wurde die Umgebung von Sirmium für die Bewohner trocken gelegt.» Beizufügen ist, dass die rund 1600 Quadratkilometer grosse Ebene von Sirmium sehr fruchtbar ist und dass das Gebiet wohl urbar gemacht wurde, um die Getreideversorgung der Bevölkerung und der hier stationierten Armeeeinheiten sicherzustellen.

Ob hingegen auch andernorts derart aufwändige Hochwasserschutzmassnahmen erfolgten, entzieht sich unserer Kenntnis. Die verschiedentlich – so z. B. in Vindonissa/AG, Solothurn/SO, Oberstimm/D, Straubing/D und in Krefeld-Gellep/D – nachgewiesenen «*Uferverbauungen* mit Frontpfosten und dahinter aufgeschichteten Holzwänden» waren in erster Linie als Anlegestellen bzw. Quais konzipiert, an denen Schiffen be- und entladen werden konnten. Der Um-

stand, dass sie die betreffenden Uferpartien gleichzeitig vor Erosion, Unterspülung und Hochwassern schützten, war sicher ein willkommener Nebeneffekt, aber kaum Anlass für deren Bau.

Es ist anzunehmen, dass auch *Bäche und kleinere Flüsse* wesentlich öfters *kanalisiert* worden sind, als dies die archäologischen Überreste vermuten lassen. In Augusta Raurica zeigen z. B. Schäden am Mauerwerk des Heiligtums in der Grienmatt, dass die Ergolz in nachantiker Zeit – zumindest vorübergehend – wesentlich weiter östlich verlief als heute. Dies wiederum spricht dafür, dass das Bett der Ergolz während der Kaiserzeit weiter westlich lag und wohl in irgendeiner Form reguliert gewesen sein muss.

In Glanum (Saint-Rémy-de-Provence/F) wurde der *Ravin des Alpilles*, der das enge Haupttal von Süd nach Nord durchfliesst, im eigentlichen Sinn des Begriffs kanalisiert, um die öffentlichen Gebäude vor dem Gebirgsbach zu schützen. Der Kanal verlief unter der gepflasterten Hauptstrasse; diese Lösung war insofern durchdacht, als auch das anfallende Oberflächenwasser und die Abwässer in den kanalisierten Bach geleitet werden konnten.

In Augusta Raurica hat das Ausbleiben unabdingbarer Unterhaltmassnahmen Folgen gehabt: Das ehemals in einem (zumindest streckenweise) rund 1,6 Meter tiefen und 1,0 Meter breiten Kanal verlaufende Rauschenbächlein unterspülte in der *insula* «Kurzenbettli» einzelne Mauern und begrub das ganze Areal unter einer meterhohen Lösslehmschicht (Abb. 26,2)<sup>47</sup>.

46 Bis vor Kurzem galt der rund 670 Meter lange Stollen, der bei Hagneck/BE den Molasserücken am südlichen Bielerseeufer durchörterte und den Bielersee mit der Aare verband und anlässlich der 1. Juragewässerkorrektion (1868–1891) im Trasse des heutigen Hagneck-Kanals entdeckt wurde, quasi als Miniaturvariante des Projekts am Fucinersee. Da der Stollen für die Ableitung von Hochwassern der bisweilen ausbrechenden Aare zu klein gewesen wäre, wurde vermutet, dass er Regenwasser und allfällig aufsteigendes Grundwasser aus dem Grossen Moos, das von der Überlandstrasse zwischen *Aventicum* und *Augusta Raurica* durchquert wurde, in den Bielersee ableiten sollte. Jüngere Forschungen setzten diesbezüglichen Spekulationen ein Ende: Das Studium der damals angefertigten Aufzeichnungen und Pläne zeigte, dass die damals beobachteten Befunde falsch interpretiert worden sind (den Hinweis verdanke ich einem Vortrag von Rudolf Zwahlen anlässlich der Jahresversammlung der Arbeitsgemeinschaft für Provinzialrömische Forschung in der Schweiz am 01./02.11.2002 in Nyon, Publikation in Vorbereitung).

47 S. Fünfschilling, Das Quartier «Kurzenbettli» im Süden von Augusta Raurica. Forsch. Augst (in Vorbereitung).



Abb. 26: Unberechenbare Gewässer – unbeholfene Korrekturen: Das Rauschenbächlein, das Richtung Norden auf Augusta Raurica zufließt, verlässt sein Tälchen am Fuss des Jurahanges (1) und ergießt sich in die Ebene – mal mehr östlich (2), mal mehr westlich. Normalerweise floss es dann durch das Wildental Richtung Ergolz (seit dem Autobahnbau fließt der Bach unterirdisch im künstlichen Bett). Die Römer versuchten das kleine Gewässer, das gelegentlich extremes Hochwasser führen konnte, mit einem tiefen Kanal zu bändigen. Dennoch richtete es in spätrömischer Zeit verheerenden Schaden im «Kurzenbettli» an (2), brachte eine lange Hofmauer zum Einsturz und füllte einen grossen Hof mit Schwemmelhm. Etwa zur selben Zeit oder etwas später muss es sich mit grosser Gewalt einen Weg sogar westlich des Wildentals, nämlich in den Sichelengraben (4) und durch das Amphitheater, gebahnt haben, wobei einige der massiven Amphitheatermauern bis in den Fundamentbereich erodiert wurden. Die römische Wasserleitung (rot) hatte zudem zeitweise ein Leck (4), was ebenfalls zu unkontrollierten Wasserläufen führte.

In Aelium Celium (St. Pölten/A) ist die Durchführung einer Gewässerkorrektur sogar epigraphisch bezeugt: Auf einer fragmentierten Weihinschrift des Aurelius Julius, des Statthalters von Noricum, an Neptun wird auch die Regulierung eines versumpften Bachs erwähnt<sup>48</sup>. Offen bleibt, ob es sich um eine grössere Gewässerkorrektur handelte, die allenfalls sogar unter Beizug von militärischen Fachkräften erfolgte, oder ob Aurelius Julius in irgendeiner Form mit diesem *municipium* verbunden war.

Während sich die oben beschriebenen Hochwasserschutzmassnahmen vor allem durch den dafür betriebenen Aufwand auszeichnen, liegen zwei Beispiele vor, die auch in konzeptioneller und technischer Hinsicht als Meisterwerke antiker Wasserbaukunst bezeichnet werden können:

In Petra (Jordanien) wurden in fünf tief eingeschnittenen Seitentälern durchschnittlich etwa 6,5 Meter hohe Rückhaltedämme errichtet (Abb. 27). Diese verhinderten, dass die durch die Hauptschlucht, den sog. Siq, führende Zugangsstrasse bei den starken Winterregenfällen überflutet bzw. unter dem mitgeführten Geschiebe begraben wurde. In die Rückhalte-

48 Den Hinweis verdanke ich Günther E. Thüry. Vgl. dazu G. E. Thüry, Die Wurzeln unserer Umweltkrise und die griechisch-römische Antike (Salzburg 1995) 80 mit Anm. 122 (mit weiterführender Literatur) sowie Th. Fischer, Noricum. Orbis Provinciarum. Zaberns Bildbände z. Arch. (Mainz 2002) 90.



Abb. 27: Blick an die talseitige Front eines rekonstruierten Rückhaltedamms in einem Seitental (Madress) des Siq in Petra (der niedrige Kanal im Vordergrund des linken Bildes ist der Frischwasseraquädukt nach Petra).

dämme eingebaute Auslaufrohre mit vorgelagerten Tosbecken verhinderten, dass die Dämme unterspült wurden, und sorgten für einen kontrollierten Abfluss des Wassers. Dadurch war nicht nur eine kontinuierliche Versorgung mit Brauchwasser für die Bewässerung und das Tränken des Viehs gewährleistet, sondern auch sichergestellt, dass die Dämme bei Regenfällen genügend grosse Rückhaltekapazitäten besaßen.

Bei Glanum (Saint-Rémy-de-Provence) wurde das Vallon-de-Baume, ein enges, in den Kalkstein eingeschnittenes Seitental, mit Hilfe einer eigentlichen *Staumauer* abgeriegelt (Abb. 28) – es handelt sich nota bene um den bislang einzigen Nachweis einer antiken Bogensperre in Europa. Die Staumauer war vermutlich etwa 6 bis 12 Meter hoch und bestand aus zwei Bruchsteinmauern. Die wasserseitige Mauer war etwa 1,30 Meter stark, die talseitige etwa 1,0 Meter. Der 1,6 Meter breite Zwischenraum zwischen den beiden Mauern wurde wohl mit Erde, Geröll und Steinen aufgefüllt. Auch diese Staumauer hatte vermutlich mehrere Funktionen: Eine in die Steilwand des Tales gehauene, wohl via einen Aquädukt gespiesene Wasserrinne zeigt, dass sie wohl in erster Linie als Speicher- und Absetzbecken für die Gewinnung von Trink- und Brauchwasser konzipiert war. Die naturräumlichen Gegebenheiten mit starken, saisonalen Regenfällen lassen aber vermuten, dass die Funktion als Rückhalte- und Ausgleichsbecken ebenso wichtig war: Der Stausee schützte nämlich die im Haupttal liegenden Quartiere von Glanum vor dem Geschiebe und dem Wasser des bei Regenfällen sehr rasch anschwellenden Wildbachs.

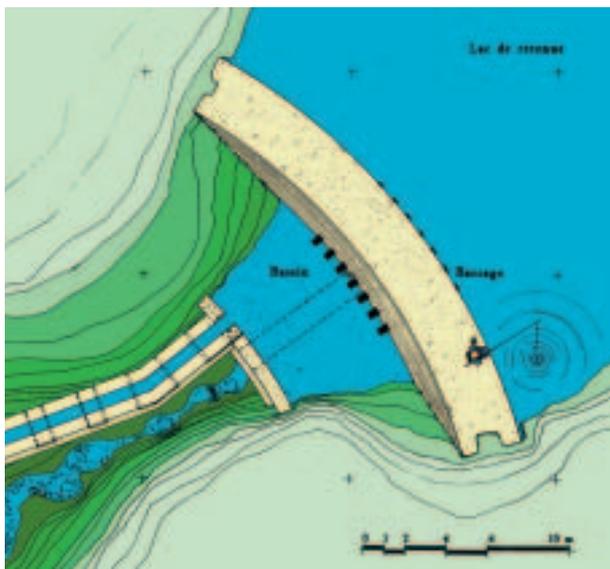


Abb. 28: Rekonstruktionszeichnung der Bogenstaumauer von Glanum (Saint-Rémy-de-Provence/F).

## Erschliessung von Fliessgewässern für die Schifffahrt

Das weitgehende Fehlen von archäologischen Zeugnissen für die *Korrektion von Fliessgewässern* aus vor-mittelalterlicher Zeit dürfte in erster Linie auf den über Jahrhunderte andauernden Einfluss der Wasserkräfte und/oder auf die ab dem 18. Jahrhundert massiv zunehmenden Zerstörungen und Veränderungen durch menschliche Eingriffe zurückzuführen sein (vgl. auch Pascal Favre, S. 37 ff., und Daniel Schuhmann, S. 65 f.).

Andererseits ist auch nicht a priori davon auszugehen, dass solche immer und überall vorgenommen worden sind: Auf Inschriften werden jedenfalls verschiedentlich *Havarien (summersae)* und *Schiffbrüche (naufragia)* erwähnt. Sie zeigen, dass die Schifffahrt auf Fliessgewässern mit erheblichen Risiken verbunden war – ob wegen fehlender oder ungenügender Gewässerkorrekturen oder weil kein ortskundiger Lotse (*gubernator longe peritum*) an Bord genommen wurde, bleibt allerdings offen.

Des Weiteren zeigen die Schriftquellen und Berufsbezeichnungen der Schiffer (*nautae, utricularii*), dass auch gar kein Anspruch bestand, ein Gewässer vom Unter- bis zum Oberlauf mit ein und demselben Schiff zu befahren. So berichtet *Pomponius Mela* (Mitte 1. Jh. n. Chr.), dass der Unterlauf der Garonne/F bei Flut auch von Hochseeschiffen befahren werden konnte, der Oberlauf des Flusses sei hingegen so seicht, dass er durchwaten werden konnte und deswegen nur nach grösseren Regenfällen bzw. nach der Schneeschmelze schiffbar war.

Für die flachbodigen römischen Lastkähne auf den Binnengewässern reichten zudem Wassertiefen von 0,6–0,7 m aus. Dies bezeugen beispielsweise die grossen Quaianlagen am linken und rechten Ufer des Flusses Ouvèze in Vasio (Vaison-la-Romaine/F). Schliesslich müssen auch nicht zwingend und an allen Gewässern ausgebaute *Treidelpfade* existiert haben, denn die Lastkähne konnten auch *durch Staken* fortbewegt werden. Dies dürfte namentlich dort der Fall gewesen sein, wo sumpfige Uferbereiche oder schmale, gewundene Gewässer das Treideln erschwerten oder gar verunmöglichten.

Um die Schifffahrt auf dem Tiber auch bei Niedrigwasser zu ermöglichen, wurden laut Plinius dem Älteren am Oberlauf grosse Rückhaltebecken angelegt, mit denen sich der Wasserstand regulieren liess: «... er ... kann nur ... dadurch schiffbar gemacht werden, dass man sein Wasser in Teiche zusammenleitet und dann wieder loslässt. Zum Einsammeln [Füllen der Rückhalte-

becken] sind neun Tage notwendig, wenn nicht Regengüsse behilflich sind ...».

Nahezu unüberwindbare Hindernisse bildeten *Stromschnellen*, wie der auf einer Inschrift als «*summa rapida*» bezeichnete Laufen bei Kadelburg/D oder bei Laufenburg/D/CH sowie das «Gwild mit dem Höllenhaken» in Rheinfeld/D/CH. Die Beschreibung der Situation von Strabon zeigt, wie diese Probleme wohl auch am Rhein gelöst wurden: «*Andererseits wird dort, wo die Rhone reissend und schwierig zu befahren ist, ein Teil der Waren auf dem Landweg transportiert und die Fuhrwerke erreichen via Auvergne die Loire, obschon die Rhone von diesen Gegenden nicht sehr weit entfernt ist.*»

Dennoch darf daraus nicht gefolgert werden, dass solche und andere Hindernisse die Möglichkeiten und das technische Können der antiken Wasserbauer überforderten. Sie unterblieben wohl eher, weil sie aus staatlicher Sicht den Aufwand nicht lohnten und kein Privater die Initiative ergriff.

Dort, wo es die militärische Situation erforderte, wurde nämlich kein Aufwand gescheut, um ein schiffbares Umfahrungsgerinne anzulegen: So liess Kaiser Trajan (98–117) im Vorfeld der Dakerfeldzüge bei Sip/Rumänien am rechten Ufer der unteren Donau einen rund 3,2 Kilometer langen und 14 Meter breiten Kanal anlegen, damit die Versorgungsschiffe die berühmten Stromschnellen beim Eisernen Tor umfahren konnten. Eine Inschrift aus dem Jahr 101 n. Chr. verkündet stolz: *ob periculum cataractarum derivato flumine tutam Danuvii navigationem fecit*, sinngemäss übersetzt: (Kaiser Trajan) hat wegen der Gefährlichkeit der Stromschnellen einen Umfahrungskanal anlegen lassen und dadurch die Donau durchgängig mit Schiffen befahrbar gemacht<sup>49</sup>.

## Kanäle für die Schifffahrt

Strabon berichtet, dass der römische Feldherr Marius im Jahr 104 v. Chr. in der Nähe des heutigen Fos/F einen mehreren Kilometer langen *Kanal* durch das Delta der Rhone anlegen liess. Dies innert weniger Monate bzw. zwischen zwei Feldzügen gegen die in Südfrankreich eingedrungenen Kimbern und Teutonen (109–102 v. Chr.). Die heute nicht mehr genau lokalisierbare *fossa Mariana* verband die Küste direkt mit dem schiffbaren Hauptarm der Rhone. Angelegt wurde sie, weil die durch das Delta fliessenden Flussarme der Rhone nicht schiffbar waren, was das Heranführen des militärischen Nachschubs auf dem Seeweg

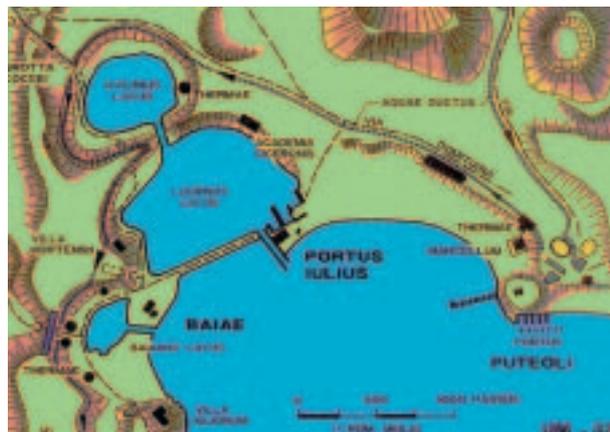


Abb. 29: Die Bucht von Pozzuoli/I mit dem im Jahr 37 v. Chr. angelegten Hafen Portus Julius. Beim Bau wurde der Avernus lacus, ein Kratersee, mit der Meeresbucht verbunden und die Bucht mit einem Damm vom offenen Meer abgeriegelt. Durch den Ausbruch des Monte Novo im Jahre 1536 wurde die Landschaft völlig verändert: Teile von Baiae und Portus Julius versanken im Meer, der Avernus und der Lucriner See wurden verschüttet.

erschwerte. Während des Bürgerkriegs zwischen Pompejus und Caesar (49–46 v. Chr.) und in der frühen Kaiserzeit spielte die *fossa Mariana* eine wichtige Rolle als Zugang zum weiter rhoneaufwärts liegenden Arelate (Arles/F), dessen Hafen – dank dieses Kanals – auch von Hochseeschiffen angelaufen werden konnte.

Erhebliche Eingriffe in die naturräumlichen Gegebenheiten erforderte der Bau des Militärhafens Portus Julius am Golf von Pozzuoli/I im Jahr 37 v. Chr. Damit der Hafen vom Meer aus nicht eingesehen werden konnte, wurde vom Avernus See aus, einem etwa zwei Kilometer von der Küste entfernt liegenden Kratersee, ein Kanal ausgehoben, der diesen mit einer Meeresbucht verband (Abb. 29). Durch das Aufschütten eines Strassendamms für die *via Herculia* wurde ausserdem die Bucht vom offenen Meer abgeriegelt. Der künstlich geschaffene Binnensee hiess *lacus Lucrinus* (Lukriner See). Da das Entfernen der Sedimente die technischen Möglichkeiten überstieg, wurde der Hafen im Jahr 22 v. Chr. aufgegeben. Vergil (70 v. Chr.–19 n. Chr.) erwähnt in diesem Zusammenhang übrigens, dass die Meeresbucht (d. h. der spätere *lacus Lucrinus*) und der Avernus See vor diesem massiven Eingriff in den Wasserhaushalt sehr fischreich gewesen seien.

Römische Ingenieurskunst und Organisationstalent haben verschiedene grosse *Kanalwerke* für die Schifffahrt hervorgebracht: So die schon erwähnte *fossa Mariana* im Rhonedelta, die im zweiten vorchrist-

49 D. Benea/P. Bona, Tibiscum (Bukarest 1994), 24 (eine deutsche Zusammenfassung findet sich unter [www.Tibiscum.uvt.ro](http://www.Tibiscum.uvt.ro)).

lichen Jahrzehnt begonnene und 58 n. Chr. fertiggestellte *fossa Drusiana* zwischen dem Rhein und der IJssel mit Molenanlagen bei Carvium (Hervén bei Arnheim/NL), ferner die nie vollendete 237 km lange *fossa Neronis* zwischen Portus Julius/Averner See und Ostia/I oder die *fossa Trajana* (heute der Fiumicino), ein Verbindungskanal zwischen dem Römer Seehafen bei Ostia und dem Tiber.

Heute noch erhalten ist die zwischen 47 und 51 n. Chr. von Gn. Domitius Corbulo angelegte, rund 23 Meilen (32 km) lange *fossa Corbulonis* (Abb. 30). Der Kanal begann am Rhein bei Lugdunum Batavorum (Leiden/NL), verlief mehr oder weniger parallel zur Küste und endete an der Nordseeküste bei der Mündung der Waal bzw. der Meuse. Anlass für den Bau waren die Britannienfeldzüge des Claudius und des Nero (54–68): Die vom Rhein nach Britannien in Marsch gesetzten Truppen konnten dank dieses Kanals den Sammelpunkt bei der Mündung der Waal bzw. der Meuse auf einem sicheren Binnengewässer erreichen, was den gefährlichen Seeweg entlang der Nordseeküste erheblich verkürzte.

Grabungen in Leidschendam/NL haben gezeigt, dass der antike Kanal etwa 15 Meter breit und drei Meter tief war. Des Weiteren wurde festgestellt, dass der teilweise in den Sand eingetiefte Kanal mit Lehm



Abb. 30: Blick auf die *fossa Corbulonis*, die den Rhein mit der Nordseeküste bzw. der Mündung des Waal resp. der Meuse verband.

abgedichtet worden ist und dass das Ufer streckenweise mit Holz verstärkt sowie mit *aggeres* (Dämmen) aufgehöhht worden ist. Dendrodaten bezeugen schliesslich, dass der Kanal während der Regierungszeit von Kaiser Hadrian (117–138) instand gestellt worden ist. Anlass war wahrscheinlich die kaiserliche Inspektionsreise im Jahr 121 n. Chr.

Vergleichsweise bescheiden mutet im Vergleich eine der wenigen römischen Kanalbauten im Gebiet der Schweiz an, nämlich der rund 800 Meter lange und



Abb. 31: Rekonstruktionszeichnung von Aventicum (Avenches/VD) um 180 n. Chr. mit dem rund 800 Meter langen Kanal, der eine schiffbare Verbindung vom Seeufer bis nahe an die Stadtmauer gewährleistet.

etwa sieben Meter breite Kanal bei Aventicum (Avenches/VD). Der um 125 n. Chr. angelegte Kanal (Abb. 31) verband die von Norden nach Aventicum führende Überlandstrasse mit dem am Murtensee gelegenen Hafen und damit auch mit dem schiffbaren Dreiseengebiet (Murten-, Neuenburger- und Bielersee). Auf dem Kanal ist vermutlich vor allem Baumaterial transportiert worden, unter anderem wohl auch der am Nordufer des Neuenburgersees abgebaute weisse Kalkstein bzw. die bei einer nahe gelegenen Villa produzierten Ziegel. Am Ende des Kanals befand sich eine Schiffswerft, wo wohl die – wie *Schiffswrackfunde* aus Bevaix/NE, Yverdon-les-Bains/VD und Avenches zeigen – 10 bis 20 Meter langen Lastkähne hergestellt oder repariert wurden. Vermutlich wurde mit dem Kanal auch die zwischen dem Murtensee und der Stadtmauer liegende Sumpfbzone drainiert. Jedenfalls wurde auch der (heute weiter östlich fliessende) Chandon, der das Wasserrad einer Getreidemühle betrieb, in diesen Kanal geleitet. Nach Aussage der Dendrodaten sind die mit Eichenpfosten und Tannenbrettern verschalteten Kanalwangen in den Jahren um 148, 160 und 170 n. Chr. repariert worden. Bereits 30 Jahre später, um 200 n. Chr., wurde der stark verlandete Kanal aufgegeben und mit Siedlungsabfällen und Bau-schutt verfüllt.

## Kanäle für die Zufuhr von Brauchwasser

Ein – wenn auch sagenhaftes – Beispiel für die Umleitung eines Gewässers für einen speziellen Zweck findet sich bereits in der griechisch-römische Mythologie: Die fünfte Aufgabe, die Herakles im Auftrag des Eurysthes zu verrichten hatte, umfasste bekanntlich das Ausmisten des Stall des Augias. Eine Aufgabe, die der Held innert Tagesfrist lösen konnte, in dem er einen Kanal anlegte, um den Rindermist mit Hilfe der Flüsse Alpheios und Peneios aus dem Stall zu schwemmen.

Ob die Betreiber des Goldbergwerks von Las Médulas (Prov. Léon/E) diese Sage kannten, sei dahingestellt, die Analogien sind aber verblüffend. Für den Abbau des Goldes nach dem System der *ruina montium* (Bruchbau) resp. der Peine (Furchenabbau) wurde laut Plinius dem Älteren Wasser in über 100 Meilen langen Kanälen auf die umgebenden Hügel geleitet und in Reservoirs gesammelt (Abb. 32). Diese speisten kleinere Kanäle, in denen das Wasser an den Bergflanken geführt und schliesslich in acht bis zwölf Meter breite und 50 bis 300 Meter lange Furchen geleitet wurde. In



Abb. 32: Skizze zum Goldabbau in Las Médulas nach dem System der Peine (Furchenabbau). Vom Hauptkanal wird das Wasser in die Furchen geleitet, wo es die goldhaltigen Sedimente talwärts in Sammelbecken spült, wo das Gold ausgeschieden wird.

diesen Furchen spülte das Wasser dann die goldhaltigen Sedimente talwärts, wo dann das Gold ausgeschieden wurde. Gigantisch war nicht nur der Aufwand, um das Wasser heranzuführen, sondern auch das Volumen: Jährlich wurden so etwa 101 Millionen Kubikmeter Wasser benötigt, was einem mittleren Tagesverbrauch von ca. 280 000 Litern entspricht. Damit wurden pro Tag etwa 9000 Kubikmeter Erdreich bewegt und durchschnittlich etwa 17,5 Kilogramm Gold gewonnen.

Auf ähnliche Weise, wenn auch mit deutlich weniger Aufwand, erfolgte die Wasserversorgung der wohl in trajanischer Zeit errichteten *Getreidemühle* von Barbegal/F: Die 16 Wasserräder resp. Mühlsteine wurden mit Quellwasser angetrieben, das in zwei, streckenweise in den anstehenden Fels geschroteten Kanälen herangeführt wurde (Abb. 33). Einer der



Abb. 33: Rekonstruktion der Mühle von Barbegal/F. Die 16 am Hang gestaffelten Mühlräder wurden mit Quellwasser angetrieben, das mit Hilfe von Kanälen aus einer Entfernung von 10 bzw. 36 Kilometern herangeführt wurde.

Kanäle war ca. 10 Kilometer lang, der andere rund 36 Kilometer. Das «Abwasser» wurde für die Bewässerung der am Fuss des Chainon de la Peine liegenden Felder verwendet. Berechnungen haben ergeben, dass in Barbegal – je nach Wasserstand – pro Tag 2,5 bis 6 Tonnen Getreide gemahlen werden konnten, was etwa dem Tagesbedarf von 10 000–15 000 Personen entspricht.

## Schluss

*Gewässerkorrekturen* haben auch Auswirkungen auf den Fischbestand, weshalb es sinnvoll erschien, die archäologischen und historischen Quellen zur römischen Epoche auf diese Fragestellung hin zu untersuchen. Die Recherchen ergaben, dass die archäologischen Hinweise auf Gewässerkorrekturen sehr selten sind, obschon unser Rahmen nicht allzu eng gesteckt wurde. In Kombination mit antiken Textquellen, Gesetzessammlungen sowie epigraphischen Zeugnissen lässt sich aber doch ein einigermaßen abgerundetes Bild skizzieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich für fast alle Massnahmen, die heute unter dem Begriff Gewässerkorrekturen subsumiert werden, antike Belege beibringen lassen – so beispielsweise für Uferverbauungen (z. B. Alta ripa, Vindonissa), das Kanalisieren von Bächen und kleineren Flüssen (Augusta Raurica, Glanum, Aelium Cetium) oder die Umleitung von Gewässern mit Hilfe von Molen bzw. Wuhren (Carvium).

Dennoch kann aber – mit Ausnahme von Rom – nicht von einem wasserbautechnischen Standard gesprochen werden: Das heisst, es gibt kaum Hinweise, die dafür sprechen, dass Gewässerkorrekturen im ganzen Imperium Romanum systematisch und regelhaft oder gar planmässig vorgenommen wurden. Im Gegenteil: Die meisten Massnahmen – auch aufwändige und technisch ausgereifte – erfolgten nur punktuell und situativ.

Feststellbar ist ferner eine weitgehende Absenz der staatlichen Organe bei der Durchführung von Gewässerkorrekturen. Klare Regelungen existierten nur für Rom (*curatores riparum et alvei Tiberis et cloacarum urbis*); wer in den Provinzen für diese Aufgaben zuständig war, entzieht sich weitgehend der Kenntnis: Zwar ist bekannt, dass das Ausholzen der Uferzonen (*retare*) öffentlich ausgeschrieben werden musste, nicht aber wer für die Auftragsvergabe und Ausführung zuständig war. Kaiserliche Beamte sind lediglich für den Guadalquivir in Südspanien bezeugt (*procura-*

*tores Augustorum ad ripam Baetis*); in Aelium Celium (St. Pölten/A) hat der Provinzstatthalter von Noricum die Regulierung eines versumpften Bachs veranlasst.

Der *Hochwasserschutz* erfolgte in erster Linie präventiv, durch Wahl eines hochwassersicheren Siedlungsstandorts. Dort, wo dies nicht möglich war – wie z. B. in Rom –, wurden *aggeres* (Deiche) aufgeschüttet. Umfangreiche Eindeichungen erfolgten auch am Guadalquivir, an der Save (bei Sirmium) und am Niederrhein (bei Carvium).

Im Gegensatz zu den Strassen erfuhr die *Erschliessung der Fliessgewässer für die Schifffahrt* seitens des Staats offenbar keine spezielle Förderung. Dies ist vor allem deswegen erstaunlich, weil die – wohl weitgehend naturbelassenen – Fliessgewässer (Abb. 35) vor allem in den gallischen und germanischen Provinzen erwiesenermassen eine wichtige Rolle für den Warentransport spielten. Dies nicht nur aus praktischen, sondern auch aus finanziellen Gründen: Der Transport auf dem Wasserweg war sechsmal billiger als auf dem Landweg! Dennoch unterblieben aber in der Regel offenbar grössere Eingriffe in die Fliessgewässer. Dies wohl nicht zuletzt auch deswegen, weil mit den flachen Lastkähnen auch Gewässer befahren werden konnten, die heute nicht schiffbar sind, bzw. je nach Situation verschiedene Schiffe zum Einsatz kamen.

Kleinere Kanäle für die *Versorgung von gewerblichen Installationen mit Brauchwasser* lassen sich fast überall nachweisen und wurden nicht weiter thematisiert. Zwei Beispiele zeigen, dass fallweise ein sehr grosser Aufwand betrieben wurde: In Las Médulas (Abb. 32) wurde ein extrem langes Kanalsystem angelegt, um die goldhaltigen Sedimente talwärts zu schwemmen. Und die 16 Wasserräder resp. Mühlsteine der Getreidemühle von Barbegal (Abb. 33) wurden mit Quellwasser angetrieben, das über zwei Aquäduktstrecken von 10 bzw. 36 Kilometern herangeführt werden musste!

## Lesetipps

- Ausonius*, Mosella; hrsg. und in metrischer Übersetzung vorgelegt von B. K. Weis (Darmstadt 1994).
- R. Bedon/A. Malissard, La Loire et les fleuves de la Gaule Romaine et des régions voisines. *Caesariodunum* 33–34, 1999–2000 (Limoges 2001).
- H. Bender, Historische Umweltforschung aus der Sicht der provinzialrömischen Archäologie. In: K. Fehn/K. Brandt/D. Denecke u. a. (Hrsg.), *Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie*, Bd. 6 (Bonn 1988) 81–95.
- L. Bohlen, Die Bedeutung der Fischerei im Altertum. Ein Beitrag zur Geschichte der antiken Fischerei (Diss. Hamburg 1937).
- D. Castella (Hrsg.), Vor den Toren der Stadt Aventicum. Zehn Jahre Archäologie auf dem Autobahntrasse bei Avenches. *Doc. Mus. Rom. d’Avenches* 5 (Avenches 1998).
- C. Cloppet, Remarques sur le droit des cours d’eau sous l’empire Romain. Difficultés et essais de solutions. In: Bedon/Malissard 2001, 331–350.
- J. Déchelette/A. Grenier, Manuel d’Archéologie préhistorique, celtique et gallo-romaine VI/2: Archéologie gallo-romaine, 2<sup>ème</sup> partie: L’archéologie du sol: navigation – occupation du sol (Paris 1934).
- W. Eck, Die Wasserversorgung im römischen Reich: Sozio-politische Bedingungen, Recht und Administration. In: Frontinus-Gesellschaft e. V. (Hrsg.), *Die Wasserversorgung antiker Städte* 2. Pergamon, Recht/Verwaltung, Brunnen, Nymphen, Bauelemente (Mainz 1991<sup>2</sup>) 49–101.
- A. Götz, Gewässerkorrekturen im Wandel der Zeit (Überblick). In: *Pro Aqua* 1983, 21, 2.1–2.16.
- F. de Izarra, *Hommes et fleuves en Gaule Romaine* (Paris 1993).
- H.-P. Kuhnen, Landschafts- und Umweltgeschichte am Oberrhein zwischen Römern und Alamannen. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), *Imperium Romanum I. Roms Provinzen an Neckar, Rhein, und Donau. Begleitbuch zur grossen Landesausstellung in Stuttgart* (1.10.05–8.1.06) (Stuttgart 2005) 52–61.

Th. Pauli, Ein Flusshafen in Vindonissa. *Jahresber. Ges. Pro Vindonissa* 2002, 27–36.

*Pro Aqua* (Hrsg.), *Die Geschichte der Gewässerkorrekturen und der Wasserkraftnutzung in der Schweiz* (Basel 1983).

G. Tomás, Limitations à la propriété riveraine et libre navigation fluviale. *Revue int. des droits de l’Antiquité* 48, 2001, 361–372.

*Vitruv*, *Zehn Bücher über die Architektur*. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. C. Fensterbusch (Darmstadt 1981).

## Abbildungsnachweis

Abb. 26:

Nach S. Fünfschilling, Das Quartier «Kurzenbettli» im Süden von Augusta Raurica. *Forsch. Augst* 35 (Augst 2006) Abb. 114 (Zeichnung und farbliche Anpassung Markus Schaub).

Abb. 27:

Fotos Ueli Bellwald.

Abb. 28:

Nach S. Agusta-Boularot/J.-L. Paillet, Le barrage et l’aqueduc occidental de Glanum: premier barrage. Voûte de l’histoire des techniques? (St-Rémy-de-Provence, Bouches du Rhône, France). In: P. Gros (dir.), *Villes et campagnes en Gaule romaine*. 120<sup>e</sup> Congr. Nat. Soc. Hist. et Scientif., Section Archéologie et Histoire de l’Art (Aix-en-Provence 1995) 125–141 Abb. 4 (farbliche Anpassung Alex R. Furger).

Abb. 29:

Nach [www.rgzm.de/navis2/harbours/mainz/bildernavis-neu/pozzuolivor1538.jpg4](http://www.rgzm.de/navis2/harbours/mainz/bildernavis-neu/pozzuolivor1538.jpg4) (farbliche Anpassung Alex R. Furger).

Abb. 30:

Nach [www.livius.org/a/1/germania/corbulo\\_canal.jpg](http://www.livius.org/a/1/germania/corbulo_canal.jpg).

Abb. 31:

Zeichnung Brigitte Gubler, Musée cantonal d’Archéologie et d’Histoire, Lausanne.

Abb. 32:

Nach W. Trillmich/Th. Hauschild/M. Blech u. a., *Hispania Antiqua. Denkmäler der Römerzeit* (Mainz 1993) Abb. 106 (farbliche Anpassung Alex R. Furger).

Abb. 33:

Nach <http://www.virtuhall.com/virtuel/martel/poster-3.htm>.