

„Modell eines römischen Brückenpfeilers (Schnittmodell) - Versuch einer Rekonstruktion-“

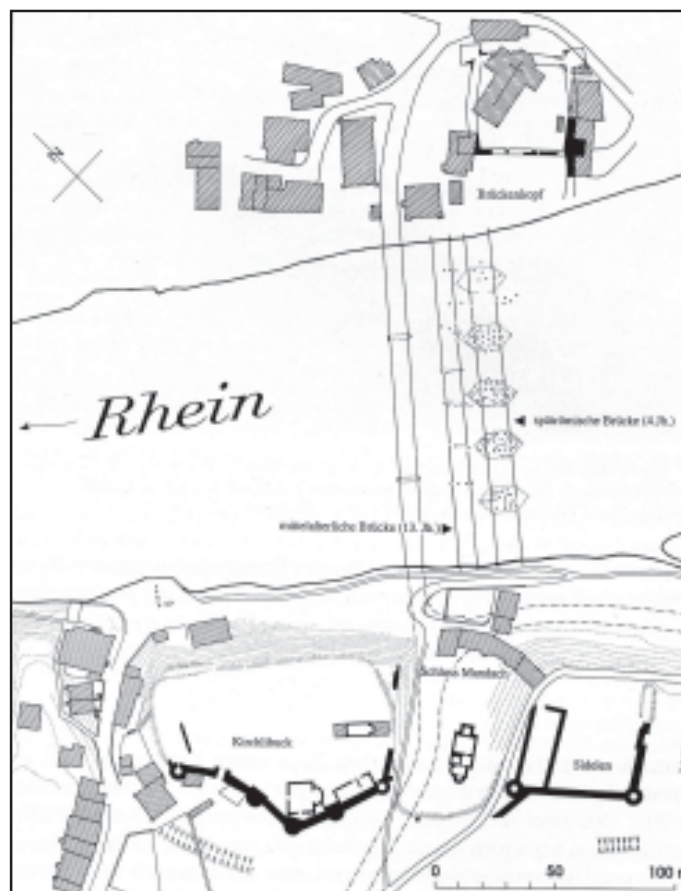
von Wolf Pabst, Küssaberg

Ort der Handlung

Etwa neun Kilometer oberhalb der Mündung der Aare in den Rhein bei Waldshut befindet sich auf dem linken Rheinufer das Schweizer Städtchen Bad Zurzach¹⁾. Gegenüber, auf dem rechten Ufer, liegt Rheinheim, ein Ortsteil der deutschen Gemeinde Küssaberg. Beide Siedlungen waren in römischer Zeit durch eine Brücke verbunden, die vermutlich sieben mächtige Pfeiler hatte. Fünf Pfeilerfundamente sind sicher dokumentiert. Die Größe der Pfeiler lässt vermuten, dass diese aus Stein bestanden. Wie aber der Überbau, also die Fahrbahn der Brücke ausgesehen hat, weiß man nicht. Es könnte sich um eine Holzkonstruktion, genau so gut aber auch um eine Gewölbebrücke aus Stein gehandelt haben.

Vorgeschichte

Im Jahre 259/260 n. Chr. konnte der Obergermanische Limes die nach Süden drängenden Völkern der Alemannen und Franken, nicht mehr aufhalten und die römische Armee zog sich bis an den Rhein zurück. Unter Kaiser Diokletian (284-305) wurde die Rheingrenze neu befestigt. Während der Regierungszeit des Kaisers Valentinian (364-375) entstand die schon erwähnte römische Rheinbrücke. Sie war auf beiden Ufern durch starke Kastelle gesichert. Auch diese sind durch umfangreiche archäologische Untersuchungen belegt (Abb.1).



Rheinheim

Bad Zurzach

Abb. 1: Rheinübergang zwischen Bad Zurzach/CH und Küssaberg-Rheinheim/D
Lageplan der spätrömischen, der mittelalterlichen und der heutigen Brücke

1) „Streng genommen ist Bad Zurzach keine Stadt, sondern ein „Marktflecken“

Der Schriftsteller Fortunatus (530-610) beschreibt um 588 das Aussehen der frühmittelalterlichen Stadt Trier: „Die Stadt war von einer langen Mauer mit dreißig Türmen umgeben. Die Zufahrtsbrücke hatte ein vorgelagertes turmartiges Kastell, das zu seiner Verteidigung mit zwei Wurfmaschinen versehen war“. Überträgt man diese Schilderung auf unsere Brücke, so stellt sich die Frage, ob das der römischen Brücke vorgelagerte kleinere Kastell von Rheinheim ebenfalls ein solcher mit Steinschleudern bewaffneter Turm war.

Rheinheim und Zuzach sind heute durch eine moderne Straßenbrücke verbunden, deren Pfeiler 1906 / 1907 im Zuge eines damaligen Brückenbaus gegründet wurden und deren Überbau, ein Fachwerkträger, 1976 durch die heutige Brücke ersetzt wurde. Diese besteht aus zwei stählernen Hauptträgern und einer Fahrbahnplatte aus Beton.

Historische Brücken

Beim Bau der Umgehungsstraße von Bad Zuzach 1985/1986 wurden zahlreiche hölzerne Gründungspfähle die mit schmiedeeisernen Spitzen versehen waren aus dem Rheinbett geborgen. Sie stammen teilweise von der römischen, teilweise von einer mittelalterlichen Brücke. Die römische Brücke wurde im Zuge der Fernstraße von Rom nach Rottweil ungefähr 368-376 n. Chr. erbaut.



Abb. 2: Brückenpfeiler mit Spargewölbe - von der Oberwasserseite aus gesehen - Bauzustand

Eine genauere Datierung ist nicht möglich. Das unterschiedliche Alter der römischen Pfähle lässt die Frage offen, ob möglicherweise eine erste Brücke da war, die kurz darauf durch eine zweite Brücke ersetzt werden musste. Die mittelalterliche Brücke, erbaut durch das Hochstift Konstanz, entstand etwa 1275. Die oben erwähnte Fernstraße führt nach kurzer Steigung über den östlich der Brücke gelegenen, damals strategisch wichtigen „Pass von Bechtersbohl“²⁾ und von dort aus in das breite Tal des Klettgaus.

Im Sommer 2007 zeigte das Museum Küssaberg aus Anlass des 100-jährigen Bestehens des heutigen Rheinüberganges die Sonderausstellung „Faszination Brücken“. Bebilderte Texte, Fotos und Modelle sowie zahlreiche Fachbücher aus dem Besitz des Verfassers wurden in der Ausstellung präsentiert. Eines der Modelle war der hier beschriebene Brückenpfeiler (Abb. 2 / Abb. 3).

Das Fundament

Das Modell stellt den im Bau befindlichen Pfeiler einer großen römischen Brücke im Schnitt dar. Man erkennt in Abb. 3 sehr gut die schräg eingerammten, mit geschmiedeten Spitzen versehenen Holzpfähle. Sie durchdringen die unterschiedlichen Lehm- und Kies-schichten des Flussbettes. Durch das Einrammen der Pfähle werden die Bauwerkslasten tief in den Untergrund geleitet, gleichzeitig erfolgt eine Verdichtung des Baugrundes. Kurze Pfähle, die später zwischen die langen Gründungspfähle eingeschlagen wurden, erhöhten zusätzlich die Tragfähigkeit des Fundaments.

Die Pfahlköpfe wurden nach dem Rammen auf gleiche Länge gekürzt und freigelegt, danach der Raum zwischen den Pfählen ausbetoniert. Die Römer hatten bereits wasserbeständigen Beton, („opus signinum“), den sie aus Ziegelmehl und gebranntem, fein gemahlenem Kalk oder auch aus gemahlenen Vulkanerden herstellten. Dem Beton wurde Ziegelsplitt beigegeben. Das Ziegelmaterial saugte das überschüssige Wasser auf und gab es später wieder an den erhärtenden Beton ab. So erhielt der Beton eine sehr gute Festigkeit, die fast der Güte unseres heutigen Betons gleichkommt. Auf dem Betonfundament lag vermutlich eine doppelte Lage von schweren Eichenbohlen. Diese bildeten eine horizontale Plattform auf der dann der Pfeiler aufgemauert wurde. Die mächtigen Balken nahmen gleichzeitig die aus der Auflast resultierenden Spreizkräfte auf. Holz wurde in vielen historischen Bauwerken verwendet, wenn Zugkräfte zu übertragen waren. Man denke beispielsweise an die oberen Ringanker der großen Kuppel im Dom von Florenz, (eingebaut 1425), die aus Kastanienholz bestanden.

2) „Pass von Bechtersbohl“: Pabst 1992



Abb. 3: Schnitt durch den Pfeiler einer großen römischen Brücke (Modell)

Mamut

Der Brückenpfeiler

Angenommen wird, dass der Bau des Pfeilers im Schutze einer doppelten Pfahlwand erfolgte, die auch als Fangdamm bezeichnet wird. Die Baugrubenumschließung war gegen den Wasserdruck ausgesteift. Der Raum zwischen den beiden Pfahlwänden war mit Lehm oder mit Kuhmist ausgestampft. Da diese Füllung einen Innendruck auf die Wände ausübte, mussten diese gegeneinander verspannt werden. Die Verstrebungen und die Zimmerungen zur Aufnahme des Schalungsdruckes sind im Modell sehr schön zu sehen.

Die drei untersten Steinlagen des Pfeilers bestehen im Modell aus besonders harten großen Blöcken, denn sie müssen dem ständigen Anprall von Geschiebe standhalten. An Bauwerken in Marokko und Syrien kann man derart verstärkte Fundamente teilweise noch heute sehen. Die äußere Schale des Pfeilers besteht aus behauenen Steinen. Sie wurde Schicht um Schicht ausbetoniert. Der Beton ist durch sogenannte Ziegeldurchschüsse unterteilt. Die Ziegelschichten sollten einerseits den Beton entwässern, sie bildeten aber auch eine Art Zugbewehrung zur Aufnahme der im Pfeiler auftretenden „Spreizkräfte“. Im oberen Bereich des Pfeilers, am Bogenansatz, erkennt man die Konsolen auf denen später das Lehrgerüst, die tragende Schalung für die sich anschließenden Brückengewölbe auflag.

Der Pfeiler besitzt oben, also im Bereich des Zwickels, ein sogenanntes Spargewölbe. Nun war diese Öffnung bestimmt nicht dazu da um Material zu sparen, denn sie war, wie die Bilder zeigen, nur mit großem Aufwand herzustellen. Vielmehr musste man bei einem im Fluss gegründeten Bauwerk immer mit ungleichmäßigen Setzungen der Pfeiler rechnen. Risse in den Brückenbogen als Folge der Setzungen konnte man nicht tolerieren. Das Spargewölbe bildete für diesen Fall eine Art Sollbruchstelle über dem Pfeiler, die dann relativ einfach repariert werden konnte. Darüber hinaus war die Öffnung architektonisches Beiwerk, das der Brücke mehr Eleganz verlieh. Auch wurde durch die Öffnung das Gewicht des Bauwerks reduziert. Bei Hochwasser verminderte sie den Druck auf den Pfeiler. Die Pfeiler römischer Brücken waren im Vergleich zur Spannweite der Bogen relativ dick. Das Verhältnis Pfeilerdicke zu Spannweite betrug in der Regel 1:3. Der im Modell nachgebildete Pfeiler war 3,5 m dick, die zugehörigen Bogen zwischen den Pfeilern hatten jeweils etwa 10,5 m Spannweite.

Bauliche Details

Das Modell zeigt einige unscheinbare, aber liebevoll gestaltete Details: Unterhalb der längeren Pfähle sieht man den Schädel eines Mammuts. Bei der Kiesgewinnung in unserer Gegend wurden immer wieder in den aus der Riss- und Würmeiszeit stammenden Kiesvorkommen Stoßzähne und Knochen von Mammuts gefunden.

In den Untergrund des Pfeilers eingebettet sind sodann mehrere „erratische“ Blöcke, kantige Felsblöcke, die auf dem Eis lagen, also nicht rund geschliffen wurden und huckepack vom Gletscher transportiert wurden. Auch diese Blöcke wurden in Rheinheim gefunden. Auf der rechten Seite liegt im Modell ein kleiner goldener Becher, die Weihegabe der Vorgängerbrücke. Die Reste dieser Brücke, abgebrochene Pfähle einer Holzkonstruktion, erkennt man links neben der Pfahlwand. Ein Angler und das Schiff einer reisenden Händlerin dienen als Größenvergleich. Im Wasser sieht man zahlreiche Fische und eine kleine Schildkröte. Auf dem Kran sitzt ein großer Wasservogel und auf dem Pfeiler spaziert eine Katze. Man findet ein miniature auch Schaufel, Kelle und Mörtelwanne, so als würden die Maurer gleich wieder kommen und am Pfeiler weiterbauen.

Technische Erläuterungen zum Modell

Das Modell forderte sofort die Kritik der Fachleute heraus: Da war zunächst der Kran, der durch keine Abbildung aus römischer Zeit belegt ist. Warum, so frage ich, ist man in der Frage des Krans so ängstlich? Auf der großen Kölner Stadtansicht des Anton Woensam von 1531 ist auf dem Chor des im Bau befindlichen Domes ein riesiger Baukran mit Schutzdach und drehbarem Ausleger zu sehen. Sollten die Römer nicht in der Lage gewesen sein, einen einfachen Drehkran für eine Pfeilerbaustelle zu zimmern?

Der Bau eines Fangdammes wurde durch Leon Battista Alberti (1404 – 1472), der zur Zeit der Frührenaissance Baumeister in Italien war detailliert beschrieben, aber sicher nicht von ihm erfunden. Er beschreibt vielmehr das über Generationen weitergegebene Wissen der alten Brückenbaumeister. Der Hochrhein hat auch in den Sommermonaten wegen der Gletscherschmelze immer eine höhere Wasserführung. Beim Bau unserer Römerbrücke waren daher mit großer Wahrscheinlichkeit die bei Alberti beschriebenen hölzernen Fangdämme erforderlich.

Der französische Ingenieur Jean-Rodolphe Perronet (1708-1794) erläuterte in seinem Bericht über den Bau der Seinebrücke bei Neuilly ganz ausführlich das Rammen der Pfähle, das Freilegen der Pfahlköpfe, die Herstellung der Kopfplatte, die Fertigung des doppelten Bodens aus Eichenbohlen und den Bau des Fangdammes. Perronet schildert in seiner Beschreibung das Fachwissen seiner Zeit, das ebenfalls größtenteils aus römischer Zeit überliefert war. Die Römer hatten auf Baustellen schon leistungsfähige Kolbenpumpen aus Eichenholz und die zugehörigen „Teuchelrohre“ aus Holz. Das Auspumpen der Baugrube war daher ebenfalls kein unüberwindliches Problem, zumal die Pumpe durch ein kleineres Wasserrad angetrieben werden konnte, wie dies auch Perronet in seinem Bautegebuch für die Brücke von Neuilly beschreibt.

Nun, wie kommt die Katze auf den Pfeiler? Der Verfasser, der das Modell während eines Jahres baute, geht davon aus, dass für den Materialtransport zu den Pfeilern eine hölzerne Hilfsbrücke verwendet wurde. Für diese Annahme gibt es keinen Beleg. Die Mengen an Baumaterial sind aber so groß, dass eigentlich ein Materialtransport per Schiff ausscheidet. In seinem Bericht über den Bau der Seinebrücke bei Mantes (1765) beschreibt Perronet den Einsatz eines Hilfssteges, der für den Materialtransport und das Aufstellen der Baugerüste diente. Am gesamten Modell findet man sodann keine einzige Schraube, denn es gibt in der Fachliteratur keinerlei Hinweis, dass die Römer Gewindeschrauben verwendet hätten.

Römische Brücken haben die unterschiedlichsten Gründungen

Die erste auf Holzpfählen gegründete Brücke von der man weiß, ist der im 5. Jhd.v.Chr. erbaute Pons sublicius in Rom.

Im Jahre 55 v.Chr. bauten die Pioniere Julius Cäsars auf halbem Wege zwischen Köln und Bonn ihre berühmte hölzerne Brücke und Cäsar beschrieb erstmals die statische Funktion der schräg eingerammten Pfähle.

Die Fabriciusbrücke in Rom besitzt zwei kreisförmige Durchflussöffnungen. Die beiden unteren Kreishälften befanden sich im Kies, also unterhalb der Sohle. Der Bau der Brücke erfolgte im Sommer. Im Tiber war dann so wenig Wasser, dass der Fluss halbseitig abgelenkt werden konnte und die Baugrube trocken lag.

Die Pfeiler der Römerbrücke in Mainz ruhten jeweils auf einem Wald aus senkrecht eingeschlagenen Pfählen auf die große gezimmerte Kästen, sogenannte Senkkästen, abgelassen wurden. Steinfüllungen in den Kästen dienten dann als Pfeilerfundamente. Nicht bekannt ist, wie bei der Mainzer Römerbrücke die Standfläche der Pfeiler verdichtet und eingeebnet wurde.

Der Pont du Gard bei Nîmes ist auf Fels gegründet. Die aufwändige Gründung unserer eigenen Römerbrücke mit langen schrägen Pfählen wurde wegen der starken Strömung des Hochrheins erforderlich. Wie ich oben schon sagte, kann man über das Aussehen unserer römischen Brücke nur Vermutungen anstellen. Ich bin beim Bau des Modells von der Annahme einer steinernen Bogenbrücke ausgegangen. Mein eigentliches Anliegen war jedoch, die Brückenbautechnik der Römer allgemeinverständlich darzustellen. Während der Ausstellung bezweifelte ein kritischer Besucher, Zimmermann von Beruf, dass der Pfeiler dem Wasserdruck bei Hochwasser standhalten würde. Die Nachrechnung ergab dann eine 2,5- bis 3-fache Sicherheit gegen Kippen.

Das Modell

Dieses steht zur Zeit wenig beachtet im Flur des Rathauses Küssaberg. Ob im Museum Küssaberg eine ständige Ausstellung etabliert wird, oder ob das Modell an ein großes Museum ausgeliehen wird ist zur Zeit noch offen. Das Museum Küssaberg besitzt ein zweites Brückenmodell, das Julius Cäsars Rheinbrücke aus dem Jahre 55 v. Chr. nach dem neuesten Stand der Forschung darstellt; es stammt ebenfalls vom Verfasser.

Schlusswort des Verfassers

Am 14. September 2007, zu einem Zeitpunkt, als das Modell fast fertig war, besuchte ich zusammen mit einem Freund eine Vortragsveranstaltung in der ehemaligen römischen Verwaltungs- und Handelsmetropole Mainz. Wir begeisterten uns für einen Vortrag von Dr. Christoph Ohlig aus Wesel, der mit Hilfe eines höchst unkonventionellen Denkansatzes die Fernwasserleitung der römischen Siedlung „Colonia Ulpia Trajana“, der heutigen Stadt Xanten am Niederrhein aufgespürt hatte.

Dr. Ohlig berichtete: „Ich stellte mir vor, ich sei ein Römer und ich hätte mit den damaligen Mitteln selbst die Leitung bauen müssen. Alsbald wusste ich, wo ich suchen musste und ich fand tatsächlich das Bauwerk“.

Auch ich baute am Modell, indem ich mir ständig vorstellte, wie ich mit damaligen Mitteln mein Bauwerk ausgeführt hätte. Und so entstand mit Hilfe meiner Fachbibliothek zum Thema Brückenbau, die ich in fünfunddreißig Jahren aufgebaut und ständig aktualisiert hatte, das Pfeilermodell, wie Sie es heute vor sich sehen.

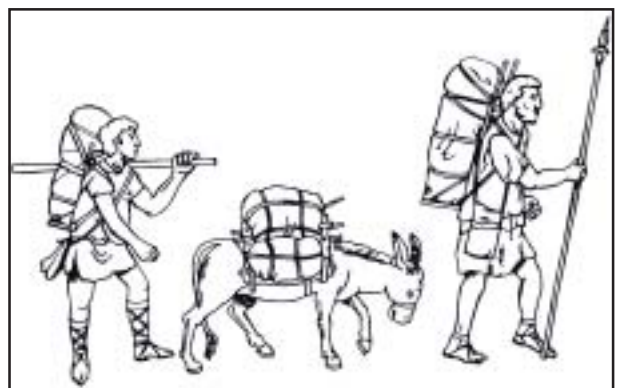


Abb. 4: Römische Kaufleute mit Esel (Pabst 1984)

LITERATUR:

Irmscher, Johannes und Johné, Renate : „Lexikon der Antike“

VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1990, ISBN Nr. 3-323-00026-9.

Pabst, Wolf, Küssaberg „Ayla am Pass von Bechtersbohl“, Museum Küssaberg, Jahresgabe 1992.

Pabst, Wolf, Küssaberg „Römischer Brückenbau“, Prospekt zum Brückentag 14. September 1997, als Broschüre damals verkauft.

Lamprecht, H.O. : „Bautechnik der Römer“ (Opus Caementitium)

Beton-Verlag Düsseldorf 1987, ISBN 3-7640-0229-8.

Heinrich, Bert : „Am Anfang war der Balken – zur Geschichte der Steinbrücke“ Deutsches Museum München 1979 – ohne ISBN-Nr.

Neuburger, Albrecht, „Die Technik des Altertums“ Fourier Verlag Wiesbaden,

1987 - Nachdruck der Ausgabe 1920, ISBN 3-925037-06-3.



Abb. 5: Kran und Schiff

Anschrift des Verfassers:

Wolf Pabst
Hardtweg 41, Rheinheim, 79790 Küssaberg

Fotos: Rolf Bendel, Küssaberg
Situationsplan: Alfred Hidber, Büro für Archäologie
Prof. Sennhauser, CH-5330 Bad Zurzach / Schweiz

Ergänzende Hinweise

Im Oktober 2008 erschien der oben wiedergegebene Artikel über das Modell eines römischen Brückenpfeilers in der Zeitschrift „Gewässernachbarschaften in Baden-Württemberg“, die alljährlich vom Baden-Württembergischen Wasserwirtschaftsverband WBW, Sitz Karlsruhe, herausgegeben wird.

Zahlreiche Ingenieure und Fachleute für Wasserbau, frühere Kollegen des Autors, lasen mit großem Interesse den Beitrag. Es entstand eine rege Fachdiskussion. Von der Denkmalschutzbehörde in Mainz wurden dem Autor Veröffentlichungen über römische Brücken am Niederrhein zugesandt. Im Begleitschreiben teilt die Mainzer Behörde mit, dass man an den bisher untersuchten Römischen Rheinbrücken zwischen Mainz und Xanten sowie an der Rhone nur senkrecht gerammte Pfähle vorgefunden habe. Das Deutsche Museum München äußert die Vermutung, dass leichte Pionierbrücken wie die berühmte Rheinbrücke Julius Cäsars (55 v.Chr.) schräge Pfähle hatten, die großen auf Dauer angelegten Brücken dagegen senkrechte Pfahlrammungen.

Leider konnte bei der Bergung der Gründungspfähle der Römerbrücke Rheinheim-Bad Zurzach dieses wichtige Detail nicht ergründet werden. Die Strömung war so stark, dass man froh war, die Pfähle, die für eine Altersbestimmung benötigt wurden, überhaupt aus dem Grund ziehen zu können.

Freunde aus der Schweiz ließen mir dann den im Literaturverzeichnis unten an zweiter Stelle vermerkten Artikel zukommen. Der Autor, Jost Bürgi, beschreibt darin detailliert ein im Frühsommer 1979 in der Nähe von Bussnang, Kanton Thurgau / CH vom Flusse Thur freigespültes Brückenfundament, das einer römischen Brücke zugeordnet werden konnte. Diese Brücke war, wie die dendrochronologische Untersuchung ergab, Mitte des zweiten Jahrhunderts n.Chr. erbaut worden. Die Thur hatte zwischenzeitlich ihren Lauf verlegt und das Gelände stark aufgelandet. Man vermutet, dass die aufgefundene Pfahlgründung zu einem Pfeiler gehörte. Nicht auszuschließen ist aber, dass es sich um ein Widerlager handelte. Jedenfalls fand man unter den zahlreichen eingerammten Pfählen elf Schrägpfähle. Damit ist nachgewiesen, dass in unserer Gegend auch schräg gerammt wurde, was in anbetracht der starken Strömung unserer heimischen Flüsse auch ganz logisch erscheint.

Im obenstehenden Text schrieb ich, „dass in der Fachliteratur keinen einzigen Hinweis über die Verwendung von Gewindeschrauben in römischer Zeit zu finden sei“. Nun, inzwischen gab es doch in dem an dritter Stelle genannten Buch Hinweise zur Verwendung von Schrauben in römischer Zeit: Man hatte schon große hölzerne Gewinde in den Pressen der Weinkeltern, sodann kannte man gefeilte konische Schrauben zum Eindrehen in Holz. Ein Exemplar aus dem 2. Jhdt. n.Chr. wurde im Kastell Saalburg gefunden. Eine rechteckige Mutter mit regelmäßigem „metrischem“ Gewinde, wohl auf einer Drehbank gefertigt, fand man in Niederbieber nahe Andernach am Niederrhein. Der zugehörige Gewindestab hatte 21 mm Durchmesser und wurde nicht gefunden. Die Mutter ist auf 265 n.Chr. datiert.

Auch nach diesen Hinweisen gehe ich davon aus, dass auf den römischen Baustellen keine Gewindeschrauben zum Einsatz kamen, weil Eisen einfach

zu kostbar, und vor allem weil die Anfertigung der Gewinde sehr aufwändig war.

Inzwischen fand in Regensburg ein internationaler Fachkongress „Archäologie der Brücken statt“, der viele Hinweise und Informationen vermittelte. An der Frage, ob die Gründungspfähle senkrecht oder schräg gerammt waren zeigt sich sehr schön, wie wichtig auch das kleine unscheinbare Detail ist. Es bleibt zu wünschen, dass Archäologen und historisch interessierte Bauingenieure bei der Beurteilung historischer Ingenieurbauten mehr denn je fachübergreifend zusammen arbeiten.

Ergänzende Literaturhinweise:

Baden - Württembergischer Wasserwirtschaftsverband WBW: „Gewässernachbarschaften in Baden – Württemberg, Statusbericht 2007 / 2008“, Karlsruhe, Oktober 2008. ISSN 1438-3578, Seite 52.

„Mitteilungsblatt der Schweizer Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte“ Heft 1 10. Jahrgang (1987), Seiten 16 bis 22 – ohne ISSN – Nummer. Schweizer Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, 4054 Basel, Bachlettenstraße 64.

Das schon oben erwähnte „Lexikon der Antike“ von Johannes Irmischer und Renate Johne, Seite 527

Internationaler Fachkongress „Archäologie der Brücken“ in Regensburg vom 5. bis 8. November 2009 an dem der Verfasser teil nahm.