

PRIENE SU YOLLARI
PRIENE WATER SUPPLY SYSTEM

PROF. DR. HENNING FAHLBUSCH

Fahlbusch 1994 yılından bu yana tanıdığım, ve bu çalışmalarımda beni çok destekleyen bir bilim adamı. Fahlbusch ile tanışmış olmayı hayatımda az yakalanır bir şans olarak kabul ediyorum.

2001 yılında İsrail, 2004 yılında Efes ve 2007 yılında Ürdün'de yapılan Cura Aquarum toplantılarına onun desteği ile katıldım

I have known him since 1994. It was a big chance for me to meet him. He always supported me with his documents.



Martin Schwarz & Mehmet Bildirici & Fahlbusch
Freiburg 2006

Wasserhistorische Forschungen

Schwerpunkt Antike

PRIENE SU MOLLARI

herausgegeben im Auftrag der



von Christoph Ohlig

Wasserwirtschaftliche Anlagen des antiken Priene

Befundlage aufgrund der Literatur und Ergebnisse der Kampagne 2001*

Henning Fahlbusch

Lage und Klima

Die heute von zahlreichen Touristen besuchte antike Kleinstadt Priene liegt in der alten Landschaft Karien, in der westlichen Türkei, am Südhang des Mykale-Gebirges. Von hier

hat der Besucher einen wunderbaren Blick nach Süden über die weite Ebene des Großen Mäanders, die heute intensiv landwirtschaftlich, vornehmlich zum Anbau qualitativ sehr hochwertiger Baumwolle, genutzt wird.

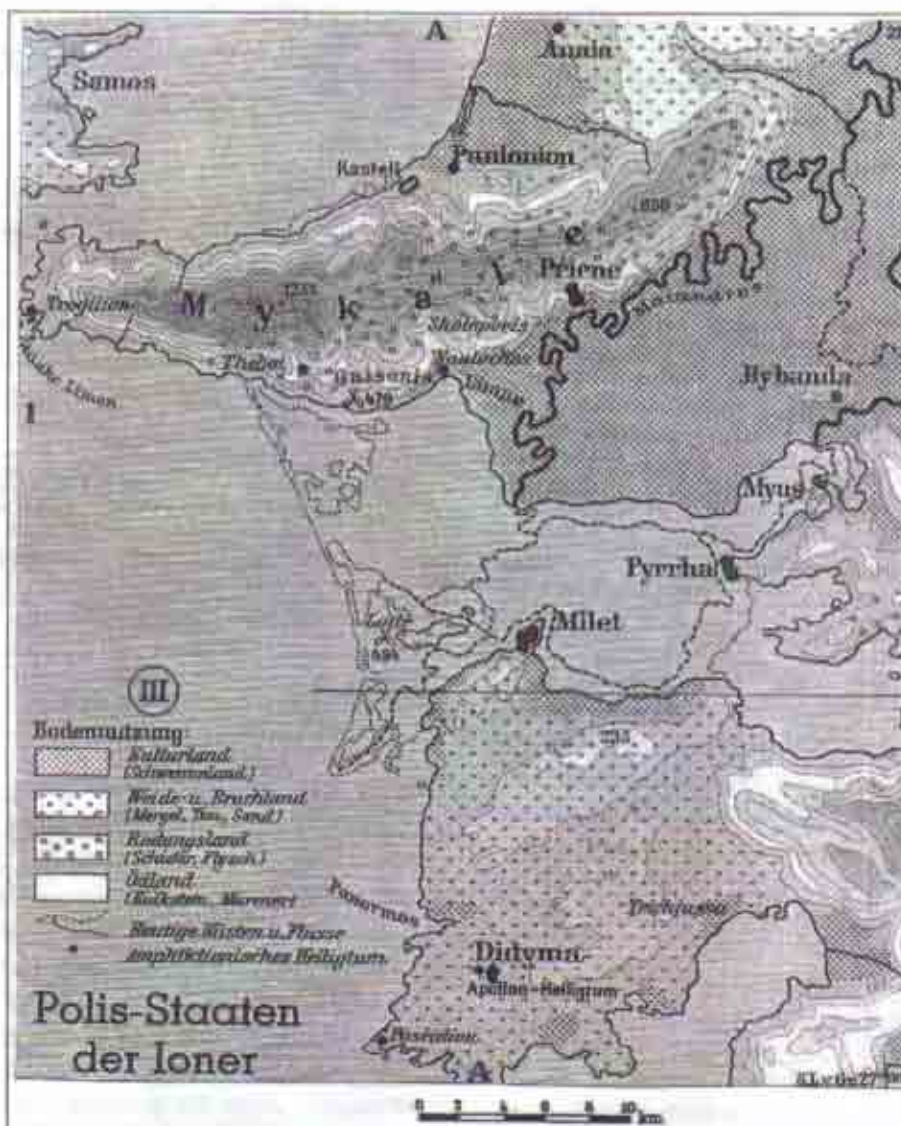


Abb. 1: Der Mündungsbereich des Großen Mäanders in der Antike (Aus: Westermanns Atlas zur Weltgeschichte, Braunschweig 1956).

wurde aufgegeben, möglicherweise als Folge der zunehmenden Verlandung der Mäander-mündung. Bis heute konnte ihre Lage nicht bestimmt werden.



Abb. 3: Das antike Priene (Rekonstruktion von A. Zippelius, nach M. Schede, *Die Ruinen von Priene* 1934).

Im 4. Jh. v. Chr. gab es eine Neugründung des gleichnamigen Ortes am Fuße eines mächtigen, schroffen Felsens, der aus wehrtechnischen Überlegungen selbst in das Stadtgebiet einbezogen und durch eine starke Mauer geschützt wurde (Abb. 3). Auf dieser Akropolis gab es aber wohl lediglich eine Garnison. Archäologische Untersuchungen ergaben keine weiteren Siedlungsspuren aus der Antike. Das städtische Leben spielte sich in der Unterstadt ab, die sich über ein relativ steil geneigtes Terrain von etwa +180 mNN bis +30 mNN erstreckte. Die geschichtlichen Fakten belegen, dass die Entwicklung Prienes im vierten und dritten Jahrhundert v. Chr. durch einen gewissen Aufschwung gekennzeichnet war.

Danach scheint die Entwicklung stagniert zu haben, nicht zuletzt aufgrund von Auseinandersetzungen mit seinen Nachbarn, vor allem Samos. Einen besonders schweren Schlag musste das Gemeinwesen durch einen Groß-

brand im 2. Jh. v. Chr. hinnehmen. Ein großer Teil der Weststadt wurde zerstört und dem Vernehmen nach nicht wieder aufgebaut⁵. Dies ist ein deutlicher Beweis dafür, dass die Bedeutung des Ortes nicht zuletzt auch in der nachfolgenden römischen Epoche sehr begrenzt blieb. Reste mehrerer Kirchen aus byzantinischer Zeit legen die

Vermutung nahe, dass Priene wieder etwas stärker in das „Rampenlicht“ der Geschichte getreten war, bis es unter türkischer Herrschaft im 13. Jh. n. Chr. unter dem Namen Samsun Kalesi verödete und vergessen wurde.

Stadt

Die neu gegründete Stadt Priene wurde mit einem System sich rechtwinklig schneidender Straßen und Gassen angelegt, ein Planschema, das mit Hippodamos von Milet in Verbindung gebracht wurde. Dabei bildete die von Ost nach West verlaufende Westtorstraße die Hauptachse des Ortes (Abb. 4).

⁵ Rumscheid T.: S. 21.

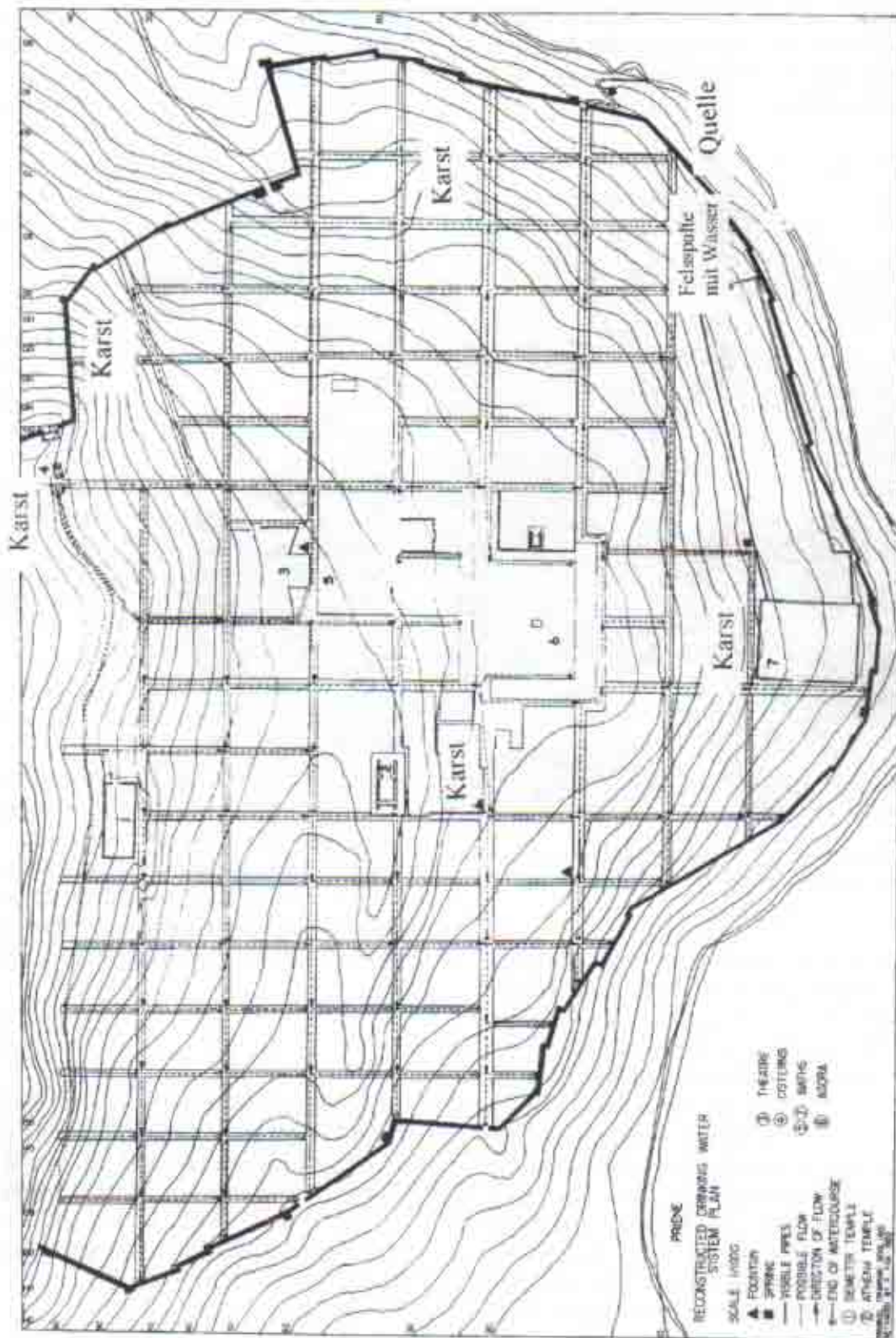


Abb. 4: Plan des rekonstruierten Wasserverteilungssystems in Priene nach Crouch (Water Management in Ancient Greek Cities, New York, Oxford 1993, Fig. 12.6) mit Ergänzungen.

Markantestes Gebäude war der für Besucher bereits von weitem sichtbare Athenatempel, der von Pytheos, dem Baumeister des Mausoleums von Halikarnassos, geplant war. Über den römischen Autor und Architekten Vitruv ist das Heiligtum und sein Erbauer bekannt. Daher verwundert es nicht, dass es schon früh Ziel intensiver Bauforschung war.

Heute zeugen noch zahlreiche Säulentrommelscheiben und Architekturelemente vor Ort von dem berühmten Bauwerk. Lediglich fünf Säulen sind, allerdings im Rahmen einer Privatinitiative unsachgemäß und nicht dem früheren Bauwerk entsprechend, wieder aufgerichtet worden. Im Rahmen des laufenden Forschungsprogramms wird auch der Tempel mit seiner Umgehung näher untersucht.

Aber auch unter historischen Aspekten nimmt der Athenatempel eine herausragende Stellung ein, bezeugen doch zwei Inschriften, in denen Alexander d. Gr. bzw. Kaiser Augustus erwähnt werden, dass Priene auch bei den größten Herrschern der Antike im Bewußtsein war.

Zwei weitere touristische Kleinode sind im zentralen Stadtareal besonders zu erwähnen. Das eine ist ein kleines Theater, bei dem noch Teile des Bühnenhauses erhalten sind und das nicht zuletzt durch Bemühungen von deutscher Seite erhalten bzw. in einigen Details rekonstruiert wird. Sehr plastisch kann man sich hier noch die Honoratioren in den „Thronsesseln“ am Rande der Orchestra vorstellen.

Das andere ist das Buleuterion, der Sitzungssaal für die Volksvertreter und den Rat, mit seinem Altar in der Mitte. Man wird hier an das englische Parlament erinnert, in dem ebenfalls der jeweilige Redner in Tuchfühlung zu dem Auditorium steht.

Natürlich gibt es noch weitere interessante Gebäudekomplexe, die eine Besichtigung lohnen, allen voran das Stadion und das untere Gymnasium; für die Vorstellung der Stadt mag aber der Hinweis auf die genannten Bauwerke genügen.

Priene wies mit den genannten Gebäuden alle typischen Merkmale einer antiken Stadt auf. Aber es war eine Kleinstadt, deren Bevölkerung, kalkuliert anhand der Wohngebäudezahl und verglichen mit dem Fassungsvermögen des Theaters, wohl weniger als 10 000 Menschen gezählt haben dürfte.

Forschungsgeschichte

Wie bereits erwähnt, stand der Athenatempel schon früh im Zentrum baugeschichtlichen Interesses. Bereits Mitte des 18. Jh. untersuchten englische Forscher die Stätte. Aber es ist vor allem das Verdienst von Karl Humann - es ist wohl gestattet, ihn als Pionier deutscher archäologischer Forschungen in Kleinasien zu bezeichnen - und dann von Theodor Wiegand, dass die zentralen Bereiche der Stadt in den Jahren 1895 - 1899 freigelegt wurden. Der umfassende Bericht von Wiegand / Schrader⁴ (1904) bildet auch heute noch die Grundlage jeglicher Diskussion über bauliche Funde und deren Interpretation in Priene.

Vor drei Jahren wurde unter Federführung von W. Koenigs, München, und W. Raeck, Frankfurt, ein von der DFG dankenswerter Weise finanziertes Forschungsprojekt unter der Überschrift „Stadtentwicklung, Wohnverhältnisse und Lebensbedingungen im antiken Priene“ begonnen. Im Rahmen dieses Vorhabens sollen auch die hydrotechnischen Einrichtungen durch die FH Lübeck näher untersucht werden. Im September 2001 wurde die erste Kampagne durchgeführt, über deren Ergebnisse nachfolgend berichtet werden soll.⁵

⁴ Wiegand Th. - Schrader H.: Priene; Berlin 1904.

⁵ An dieser Stelle sei W. Raeck und seinem Team für die gute Kooperation herzlich gedankt.

Lokales Wasserdargebot

Bei der Neugründung der Stadt im 4. Jh. v. Chr. muß ein ausreichendes lokales Wasserdargebot für die Versorgung der Menschen existiert haben, zumal größere Speicher zur Nutzung von Regenwasser bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Dieses Dargebot bestand allem Anschein nach in Form von Karstquellen. Eine derartige Quelle ist am südlichen Fuß des Stadtberges bei einem heutigen Restaurant bekannt. Eine Konzentration von Feigenbäumen am Rande der Straße weist auf diese Stelle hin. Es ist gut vorstellbar, dass die Bevölkerung von Priene durch das Quellentor zu dieser Quelle gegangen ist, dort das Wasser geschöpft und es dann zu dem eigenen Anwesen transportiert hat.

Diese Karstquelle ist allem Anschein nach nicht die einzige in der Antike gewesen. Im östlichen Bereich der Stadt, gerade innerhalb der Mauern, gibt es allem Anschein nach ein Kluft- und Höhlensystem, das sich vom Fuß des schroffen Felshanges der Akropolis bis hinunter in die Ebene zieht (Abb. 4). Bei der lokalen Inspektion gewinnt man den Eindruck, als sei aus den Klüften und Höhlen früher nicht wenig Wasser ausgetreten. Diese Beobachtung ist noch durch einen Hydrogeologen zu verifizieren. Heute, zumindest am Ende des Sommers, kann aber kein Quellwasser an diesen Stellen beobachtet werden⁶.

Tuttahs hat aufgrund seiner Untersuchungen für Milet die These aufgestellt, dass die Niederschlagsverteilung in der Antike gleichmäßiger als heute gewesen sei⁷. Die Beobachtungen in Priene scheinen diese These zu stützen.

Folgt man der These von D. Crouch, wählten die Griechen ihre Siedlungsplätze danach aus,

⁶ K. Böhme berichtet, dass an den karstigen Stellen, namentlich oberhalb des Gymnasiums und am Felsmassiv nördlich der Westtorstraße westlich der Agora, im Frühjahr quellenartige Wasserausstritte zu beobachten sind.

⁷ vgl. Tuttahs, S. 28 und S. 93.

ob Karst bzw. Karstquellen verfügbar waren⁸. Die Situation in Priene scheint ihre Ansicht zu bestätigen. Betrachtet man den Lageplan der Stadt und die Positionen der Karstbereiche (Abb. 4), so scheint die Ausbuchtung der Stadtmauer nach Osten möglicherweise deshalb erfolgt zu sein, um das Karstareal in das Stadtgebiet mit einzubeziehen.

Wenige Meter über der Meanderebene mit der erwähnten Quelle gibt es östlich des Stadions einen tiefen, anscheinend bisher nicht weiter erforschten, brunnenartigen Schacht, in dem heute etwa 7 m tief in einer Felsspalte⁹ selbst am Ende eines Sommers noch Wasser steht. Es hat den Anschein, als bildete dieser Schacht im Belagerungsfall als eine Art Brunnen die Notreserve für die Wasserversorgung.

Wasserleitung

In hellenistischer Zeit wurden in einer Reihe von Städten Leitungen zur Versorgung der Bevölkerung mit frischem Quellwasser angelegt. Priene bildete dabei offensichtlich keine Ausnahme, zumal ein reichliches Wasserdargebot in vergleichsweise geringer Entfernung vorhanden war (Abb. 5). Wiegand beschreibt eine Mulde im Mykale-Gebirge auf einer Höhe von über 850 m NN als Quellbereich, aus dem das Wasser einer Quelle nach Priene zur Versorgung geleitet wurde¹⁰. Einen konkreten Hinweis dafür nennt er nicht. Böhme hat die Mulde dreimal besucht und keine Anzeichen einer antiken Leitung gefunden¹¹. Dieser Bereich wurde während der Kampagne 2001 aus Zeitgründen nicht näher untersucht. Es gibt derzeit aber keinen Anlass, Wiegands These in Zweifel zu ziehen.

Die Leitung muß von der Quellmulde in einer steilen Schußstrecke auf das Niveau der Akro-

⁸ Crouch, D. P.: *Water Management in Ancient Greek Cities*; New York, Oxford 1993, S. 63 ff.

⁹ Vgl. Rumscheid T., S. 198.

¹⁰ Vgl. Wiegand Th. - Schrader H., S. 68 ff.

¹¹ K. Böhme sei für diese und weitere Hinweise herzlich gedankt.

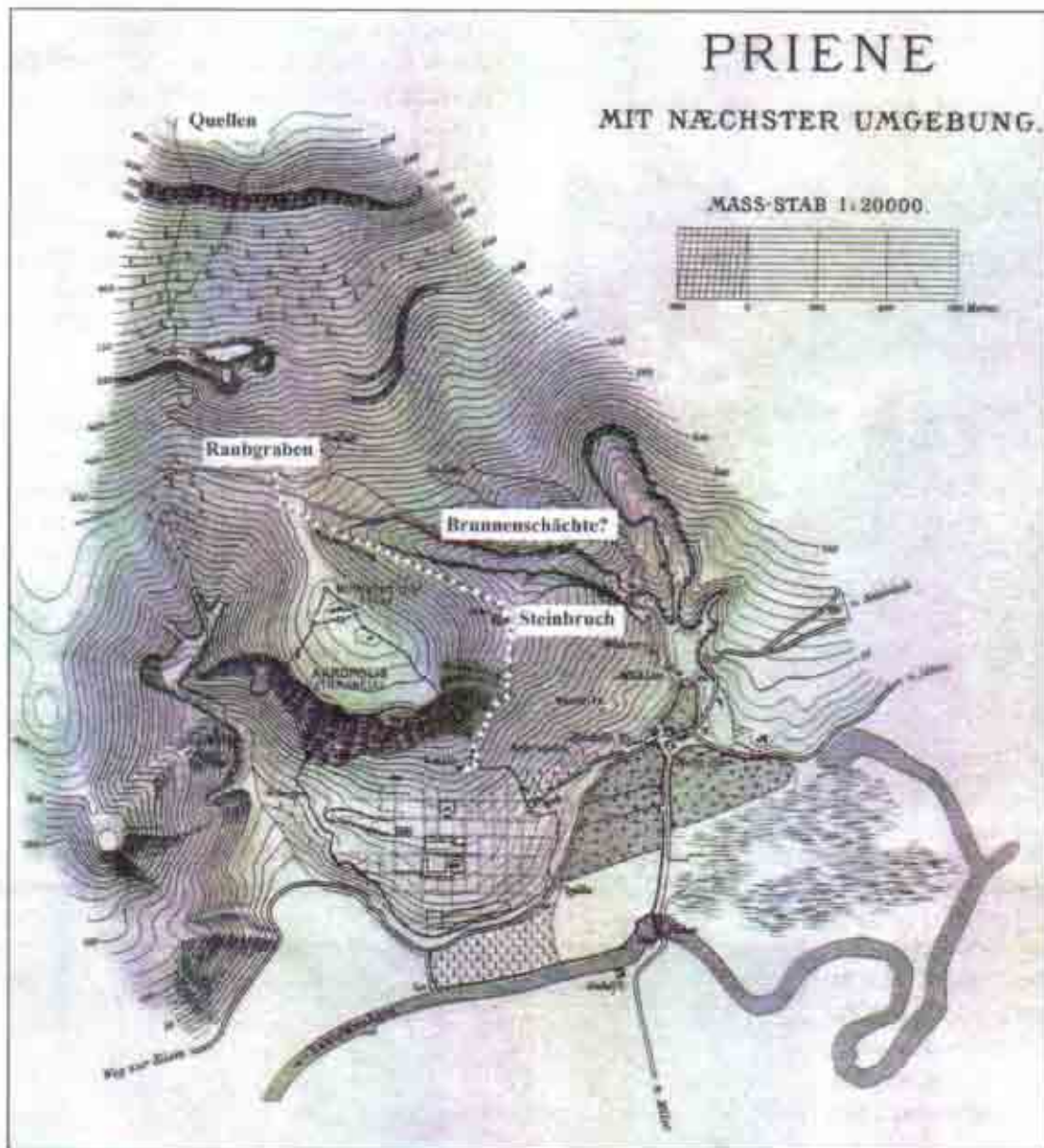


Abb. 5: Lageplan der Wasserleitung (punktierte Linie) nach Wiegand - Schrader mit Ergänzungen.

polis, also auf ein Niveau von etwa 350 m NN herabgeführt und dann am Hang entlang bis zum Verbindungssattel zwischen Akropolis und Gebirgsrand mit vergleichsweise geringem Gefälle geführt worden sein. Ein augenscheinlicher Raubgraben westlich vom Sattel (Abb. 6) deutet vermutlich auf die Leitungstrasse hin.

Wiegand vermutet, dass die Garnison auf der Akropolis durch eine Abzweigung aus der

Wasserleitung versorgt wurde, da es aus hellenistischer Zeit keine Speicher in dem Areal gibt. Nachweisen konnte er dies nicht.

In der Tat verläuft auf dem Sattel eine Rinne. Sie sollte während der nächsten Kampagne einmal näher untersucht werden. Allerdings ist nicht klar, ob in dem kleinen Kanal Wasser aus der antiken Leitung floss oder ob es vielmehr aus drei vielleicht 10 m über dem Niveau des Sattels liegenden Quellen auf die Akropolis geleitet wurde.



Abb. 6: Raubgraben westlich des Verbindungssattels zur Akropolis (Foto: Fahlbusch).

Heute sind die drei Quellen gefasst und ihr Wasser wird in das Dorf Güllübahçe geleitet. Nur wenig des Leben spendenden Elements wird noch vor Ort den Schaf- und Ziegenherden zur Verfügung gestellt.

Vom Verbindungssattel muß die Trasse der Wasserleitung aus topographischen Gründen erneut mit sehr steilem Gefälle am Nordosthang des Stadtberges hinabgeführt worden sein. Eindeutige Hinweise auf sie wurden bei der Geländebegehung in dem zum Teil sehr dicht mit Macciabüschen



Abb. 7: Einstiegschacht (?) an der Nordostseite des Stadtberges (Foto: Hupka).

bewachsenen Areal nicht gefunden. Das legt die Vermutung nahe, dass die Leitung gut geschützt im Erdreich oder sogar in einem Tunnel verlegt wurde. Im Verlauf der vermuteten Trasse wurden zwei runde brunnenkopfartige Mauerringe entdeckt (Abb. 7), die von Einstiegschächten stammen könnten. Derartige Schächte waren bei quanatartigen Tunneln üblich. Es ist zu hoffen, dass zumindest einer während der Kampagne im Jahr 2002 genauer untersucht werden kann.

Am Osthang der Stadt gibt es mehrere Marmorbrüche, die bereits aus antiker Zeit stammen (vgl. Abb. 5), wie Säulentrommeln vor Ort belegen. Prinzipiell stellt sich die Frage, ob die Leitung oberhalb oder unterhalb dieser Brüche verlaufen ist, denn Hinweise auf eine Kreuzung konnten nicht entdeckt werden. Wiegand hat in seiner Karte die Steinbrüche oberhalb der Trasse eingetragen. Dieser Vermutung ist zuzustimmen, denn bei einer Ausweitung der Steingewinnung am Berg wird tiefer in ihn hinein gegraben und damit der Hang darüber destabilisiert. Eine oberhalb der Brüche verlaufende Wasserleitung wäre dadurch möglicherweise gefährdet gewesen.

Aufgrund dieser Überlegungen stellen die Steinbrüche also einen Zwangspunkt der Trasse dar. Ihre Höhenlage am Osthang der Akropolis bedeutet aber, dass das Gefälle der Leitung von hier bis zur Stadt deutlich abnehmen mußte, wenn diese im Fußbereich des Felsmassivs enden sollte. Nach Wiegand betrug es insgesamt durchschnittlich etwa 10%. Für die Abschätzung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wird daher für den unteren, allem Anschein nach flacheren Leitungsabschnitt ein geschätzter Wert von 5 % berücksichtigt.

An der Südostecke des Stadtberges, wo die Trasse in einer scharfen Biegung nach Westen verschwenkt, gibt es den ersten eindeutigen Hinweis auf die Wasserleitung (vgl. Abb. 5). Hier existiert eine Felsarbeitung, möglicherweise im Sinne eines Kanals. Diese Stelle hat Wiegand ebenfalls gesehen, und sie hat ihn dann zu der Rekonstruktion der Leitung gemäß Abb. 8 veranlaßt. Danach lag eine Tonrohrleitung von etwa 25 cm Innendurchmesser in einem ca. 50 cm tiefen, trapezförmigen Felsbett, das durch „eingefälzte Marmorplatten“ abgedeckt war.



Abb. 8: Rekonstruktion der Wasserzuleitung Prienes nach Wiegand – Schrader, Abb. 37, S. 69.

Wenige Rohrscherben unterhalb der Trasse am Hang mit einem rekonstruierten Durchmesser von knapp 25 cm bestätigen Wiegands Aussagen. Von den Marmorplatten wurden

allerdings keine Reste gefunden¹². Dagegen wurde an dieser Stelle ein größerer Sinterblock im Kanal entdeckt, der belegt, dass hier zumindest temporär das Wasser nicht in Tonrohren, sondern direkt im Kanal geflossen ist. Da dieser Bereich außerhalb der Stadtmauer liegt, ist er noch nicht freigelegt bzw. gesäubert worden. Das wird hoffentlich ebenfalls während der kommenden Kampagne erfolgen. Daher läßt sich derzeit noch keine eindeutige Äußerung machen, ob im Zuleitungssystem für die Stadt verschiedene Phasen differenzierbar sind.

Auf den nächsten knapp 100 m ist die Leitungstrasse an den Felsarbeiten gut erkennbar, bis sie unter einer Schutthalde, die sich bis zur Stadtmauer hinzieht, verschwindet. Der Kreuzungspunkt mit der Wehranlage ist von Wiegand ebenfalls freigelegt worden (Abb. 9). Aufgrund des Kreisquerschnitts der Öffnung dürfte die Leitung hier auf jeden Fall aus Tonrohren bestanden haben.

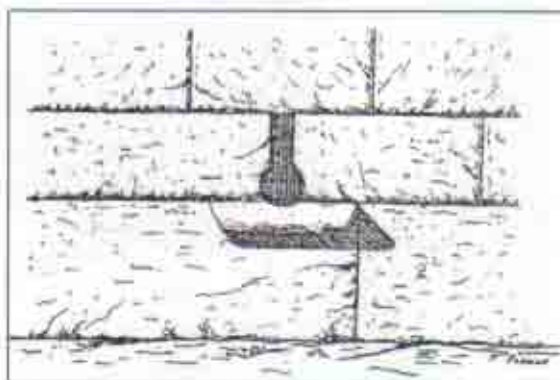


Abb. 9: Kreuzungspunkt der Wasserleitung mit der Stadtmauer nach Wiegand – Schrader, Abb. 38, S. 70.

Das letzte Rohr vor der Mauer lag auf einer „zungenförmig vorspringenden Marmorplatte“. Da der Durchmesser der von Wiegand in seiner Zeichnung angegebenen Öffnung im Vergleich zum 70 cm hohen Quader nur gut 20 cm beträgt, darf gefolgert werden, dass die

¹² K. Böhne berichtet, dass Anfang der 90er Jahre noch Marmorplattenteile zu finden waren, dann aber durch Schuttlawinen überdeckt bzw. beseitigt wurden.

Leitung stumpf gegen die Mauer stieß. Unter solchen Umständen macht die zungenartige Konsole auch einen Sinn, denn anders wäre ein dauerhafter Übergang vom Rohr zum Mauerloch wohl nicht zu gewährleisten gewesen.

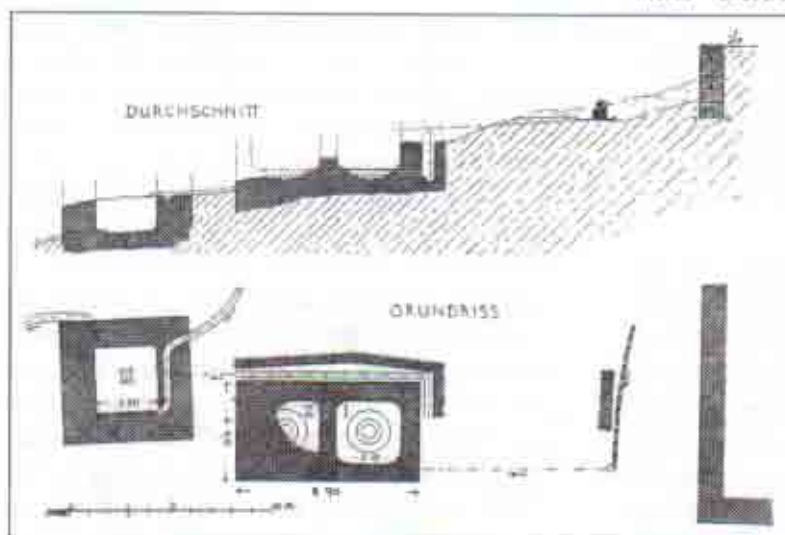


Abb. 10: Becken in der Oberstadt, oben: Plan und Schnitt nach Wiegand – Schrader, Abb. 39, S. 71, unten: heutiger Zustand des östlichsten Beckens (Foto: Garbrecht).

Die Leitung wird, wie Wiegand zumindest für das hellenistische System vermutet, in einem Verteilerbecken gleich hinter der Stadtmauer geendet haben. Es konnte aber bisher nicht nachgewiesen werden, da „die Innenseite der

Stadtmauer an dieser Stelle allzu hoch mit gestürzten Quadern und Geröll des Burgfelsens überschüttet“ ist, wie der Ausgräber schreibt.¹³

Die grobe Abschätzung der Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung eines Gefälles im untersten Abschnitt der Leitung von 5% und einem Widerstandsbeiwert von $\lambda = 0.028$, wie ihn Garbrecht (1973)¹⁴ für Rohre der pergamenischen Madradagleitung ermittelt hat, ergibt bei halber Rohrfüllung den sehr hohen Wert von gut 70 l/s. Das entspricht einem täglichen Dargebot je Kopf der Bevölkerung von mehr als 600 l. Angesichts des offensichtlich großen Wasserdargebots im Mühlental selbst am Ende eines trocknen Sommers darf wohl angenommen werden, dass diese Wassermenge den Bewohnern Prienes permanent zur Verfügung gestanden hat. Priene ist damit als eine äußerst wasserreiche Stadt zu bezeichnen.¹⁵

Klärbassins

Innerstädtische Verteilungssysteme beginnen mit einem Verteilungsbauwerk (bei den Römern dem *castellum aquae*), das auch bereits in der Antike in der Regel am jeweils höchsten Punkt der betroffenenen

Orte installiert war. Das wird in Priene nicht

¹³ Wiegand Th. - Schrader H.: Priene: Berlin 1904, S. 70.

¹⁴ Garbrecht G./Holtorf G.: Wasserwirtschaftliche Anlagen des antiken Pergamon - Die Madradag-Leitung, Mitteilungsheft des Leichtweiss-Instituts für Wasserbau der TU Braunschweig, Heft 37 (1973), Seite 84 ff.

¹⁵ W. Raack weist darauf hin, dass diese Aussage mit der immer wieder Verwunderung hervorrufender Tatsache korrespondiert, dass zumindest in vorrömischer Zeit auf Zisternen verzichtet wurde.

anders gewesen sein. Wie bereits ausgeführt, konnte aber das vermutete Becken hinter der Kreuzung der Zuleitung mit der Stadtmauer bisher nicht freigelegt werden.

In dem oberen Bereich der Stadt, auf einem Niveau 13 m unterhalb der Kreuzung, gibt es drei Becken, eine Doppelanlage aus zwei kreisförmigen Bassins und ein Rechteckbecken, die Wiegand für Kläreinrichtungen am Beginn des innerstädtischen Verteilungssystems aus römischer Zeit hält (Abb.10)¹⁶. Die

¹⁶Wiegand Th., Schröder H., S. 71 f. „Die Sammelanlage bestand aus drei innen sorgfältig cementierten Bassins, von denen die zwei östlichen gleich gross sind und auf demselben Niveau liegen. Sie gehören technisch eng zu einander und sind von dem dritten zunächst zu trennen. Das (östliche) Bassin I ist noch bis zu 1,50 m erhalten, ohne dass irgend ein Anhaltspunkt für die einstige Gesamthöhe vorhanden wäre. Weder die Stelle des Einflusses noch die des Ausflusses ist festzustellen; den ersten deutet aber ein östlich davon mehrere Fuss höher liegender Stein mit Rohr-Rinne an. Concentrische Vertiefungen des trichterförmigen Bodens verraten die Deutung des Bassins: sie dienen nicht nur zur Druckverteilung, sondern auch zur Klärung des Trinkwassers, dessen feste Bestandteile sich niederschlugen, während das klare Wasser oben abfloss. Deshalb fehlt an der Sohle der Abfluss; vom oberen Bassinrande ging das Wasser, vermutlich durch ein Sieb, in das Bassin II über, um hier die zweite Klärung durchzumachen. Von diesem Bassin sind die Umfassungswände ganz verschwunden, nur der trichterförmige Boden ist noch zu erkennen. An der Westseite dieses zweiten Bassins müssen sich einst die Leitungsröhren angesetzt haben, die das Wasser der Stadt zuführten. Es ist ganz die Methode, die Plinius bei den Cisternen empfiehlt und die Couve bei den Doppelcisternen der delischen Wohnhäuser nachgewiesen hat.

Das tiefer liegende Bassin III, von quadratischer Form empfing seinen Inhalt getrennt von den beiden übrigen erstens direkt von der Eintrittsstelle der Leitung in die Stadtmauer, zweitens durch einen cementierten Zulauf aus östlicher Richtung, der gerade da beginnt, wo vermutlich der Einlauf in das Bassin I gewesen ist. Ich weiss keine andere Erklärung, als dass dies dritte Becken ein Reserve-εγδοχίον gewesen ist, das in Thätigkeit trat, wenn I und II, z. B. bei Reinigungen, ausser Thätigkeit gesetzt werden mussten und wenn in wasserreichen Jahreszeiten ein Überschuss vorhanden war, den I und II nicht zu bewältigen vermochten. An der Sohle dieses Bassins befindet sich (an der Nordostecke) ein Röhrenausfluss, der nur auf eine kurze Strecke nach der Stadt hinab verfolgt werden konnte.“

Anlage datiert Wiegand in die römische Epoche, weil „die Mauerkonstruktion aus Bruchsteinen mit äusserst festem Mörtel, der bei hellenistischen Bauten Prienes nicht vorkommt“, besteht.

Die Becken wurden während der Kampagne 2001 besichtigt, aber nicht gesäubert. Auch wurden keine Sondagen durchgeführt. Die Aussagen des Ausgräbers sind aber hinsichtlich der Beckenlage zu ergänzen. Die Doppelanlage mit den kreisförmigen Becken steht frei. Im Norden und Osten ist sie vom benachbarten Gelände durch einen Umgang getrennt. Nach Westen fällt das Terrain ab, so dass der Boden des westlichen Beckens nahezu ebenerdig liegt. Nach Süden folgt kurz hinter der Anlage ein schroffer Abhang. Damit dürfte die Position der Anlage größtenteils oberirdisch angelegt gewesen sein.

Die Ausführungen Wiegands werfen eine Reihe von Fragen auf, deren Beantwortung ebenfalls während zukünftiger Kampagnen ins Auge gefasst werden sollte:

1. Warum wurde 13 m Höhe vom Eintritt der Wasserleitung in die Stadt bis zu den Bassins am Anfang des Verteilungssystems aufgegeben? Oberhalb der Bassins bestanden Bauwerke. Die hätten demnach von einem Verteilerbauwerk an dieser Stelle nicht mit Wasser versorgt werden können.
2. Von einer Leitung, die auf das Bassin I zuläuft, ist nichts nachgewiesen. Der von Wiegand erwähnte Rohr-Rinnen-Stein verläuft in Nord-Süd-Richtung, also am Bassin vorbei. In seiner Zeichnung deutet er ein rundes Richtungsänderungselement (ein Becken, wie es innerhalb des nachfolgenden Verteilungssystems üblich war und bei dessen Beschreibung näher behandelt wird?) an, beschreibt es aber nicht. War hier der Wunsch der Vater des Gedankens?
3. Das Bauwerk der Becken I und II stand frei. Im Osten war es vom Terrain durch einen Umgang getrennt. Das bedeutet, dass eine mögliche Zuleitung quasi über eine kleine „Brücke“ über den Umgang zum Becken I und die Ableitungen aus Becken

- II erst außen am Bauwerk auf das Gelände herab hätten geführt werden müssen. Dies wären zumindest äußerst ungewöhnliche Konstruktionen gewesen.
4. Die konzentrischen, trichterförmigen Vertiefungen der Becken deuten sicherlich an, dass abgesetzte Sedimente und Schwebstoffe vor allem im Rahmen einer Beckenreinigung im tiefsten Punkt zusammengeführt werden sollen. Mit einer Druckverteilung hat das nichts zu tun. Aber ergibt sich daraus zwingend, dass hier ein Aufbereitungsprozess für Quellwasser erfolgt sein muß? Könnten die Becken nicht eher im Rahmen eines handwerklichen Prozesses gedient haben?
 5. An den vorhandenen Resten der Becken I und II ist nirgendwo Sinter festgestellt, im Gegensatz zu Becken III. Dagegen sollte erwartet werden, dass bei längerem Betrieb die große Zuflußmenge von möglicherweise 70 l/s oder sogar mehr zu großen Turbulenzen und damit zu erheblichen Sinterausfällungen geführt hätte. Ein Zusammenhang mit einer Wassereinrichtung kann derzeit nur aus der Form bzw. dem Putz abgeleitet werden. Aber ist das zwingend, die Bassins dem Verteilungssystem zuzuordnen? Deutet das Fehlen der Kalkablagerungen nicht eher auf einen temporären Betrieb?
 6. Hauszisternen erhielten ihr Wasser von befestigten Flächen, die verstaubt sein konnten. Daher macht dabei eine Filteranlage Sinn. In Wasserleitungen der Griechen wurde in der Regel Quellwasser transportiert, das nie „der Luft ausgesetzt“ war. Die Rohrleitungen schützten das Wasser. Wo sollten und wie so viele Feststoffe in das System gelangen, dass eine Zweikammerkläranlage notwendig war?
 7. Mit einem Sieb zwischen Becken I und II hätten Schwimmstoffe zurückgehalten werden können. Wie hätten die durch eine geschlossene Tonrohrleitung in das System gelangen sollen, zumal davon ausgegangen werden muss, dass ein Becken des Versorgungssystems abgedeckt bzw. überdacht gewesen sein dürfte?
 8. Das in das Becken I möglicherweise einfließende Wasser konnte auf jeden Fall auch aus dem Becken II herausfließen. Das galt sicherlich auch für die volle Leistungsfähigkeit der Zuleitung. Ein Reservebecken zur Behandlung eines Überschusses macht keinen Sinn. Wenn wasserwirtschaftlich argumentiert wird, müsste die Funktion die eines Speichers gewesen sein, um temporäre Defizite auszugleichen. Dazu war das Volumen von Bassin III mit gut 10 m³ aber sicherlich zu gering.
 9. Die Konstruktion und Bauweise der Becken I und II einerseits und III andererseits ist äußerst verschieden, und man ist geneigt, sie völlig unterschiedlichen Perioden zuzuordnen.
 10. Bei einem Zufluß von möglicherweise 70 l/s war ein Becken mit einem Volumen von vielleicht 15 m³ innerhalb von 3,5 Minuten gefüllt. Wasserwirtschaftlich dürfte es keine Bedeutung gehabt haben.
- Eine durchaus überzeugende Nutzung der Anlage hat Knauss vorgeschlagen¹⁷. Er hält die Becken für eine mögliche Walkanlage. Durch tangentiale Einleitung von Wasser in das Becken kann sich eine rotierende Strömung ausbilden, die eine besonders intensive Reinigung von Decken und Teppichen ermöglicht. Nach der Nassreinigung muss dann zuerst für ein Abtropfen der großflächigen Textilien gesorgt werden, was durch den Umgang im Norden und Osten, bzw. die über dem Gelände liegenden Randmauer im Süden und Westen unschwer ermöglicht worden wäre.
- Die Sinterablagerungen am nordöstlichen Rand des Beckens III bezeugen, dass dies im Zusammenhang mit den Wasserleitungen gestanden hat. Möglicherweise handelt es sich um ein Entnahmebecken. Säuberungen und Sondagen können darüber vielleicht näheren Aufschluss liefern.

¹⁷ Mündliche Kommunikation; vgl. auch Knauss J.: Agamemnoneion phrear - Der Stausee der Mykenes, in: Antike Welt 1997, Heft 5, S. 381 ff.

Am Abhang, gerade unterhalb der Becken, hat Wiegand einen „mit drei Ausflüssen versehenen Brunnenpfeiler mit einer Inschrift römischer Zeit“ gefunden, die in der Übersetzung von Raeck¹⁸ lautet:

„Die Frau des Thessalos Polydeukou, die als erste Frau das Amt des Stephanephoren bekleidet hat, errichtete von sich aus ein Aufnahmebecken für Wasser und (errichtete) die Wasserleitungen in dieser Stadt“.

Wiegand bezieht den Ausdruck *εγδοχιον* für das Aufnahmebecken auf die zuvor beschriebenen Bassins und datiert diese auch deshalb in die römische Epoche. Ob diese Zuordnung korrekt ist, erscheint fragwürdig zu sein.

Weitere Recherchen zu dem Begriff *εγδοχιον* haben ergeben, dass dieses Wort wahrscheinlich nur noch bei Flavius Josephus (*Bellum Judaicum* I.15,1) belegt ist. Die Unterschiede in der Schreibweise des Begriffs bei Flavius Josephus (*εκδοχειον*) sind unerheblich. Wichtig ist allerdings, daß der Begriff im *Bellum Judaicum* als „Regenwasserzisterne“ (in Masada) zu bestimmen ist, also einen verhältnismäßig großvolumigen Speicher bedeutet¹⁹.

Vielleicht helfen weitere Forschungen, das Bedeutungsspektrum des Begriffs *εγδοχιον* und damit die Zweckbestimmung der Becken in Priene weiter aufzuklären. Um hier zu einem Urteil zu kommen, müsste allerdings erst einmal der Brunnenpfeiler wiedergefunden und dokumentiert werden. Zur Zeit sind die Ausführungen Wiegands die einzige Information darüber.

Wenn aus der philologischen Parallelität der Inschrift zu einer Textstelle bei Josephus Flavius eine Datierung ableitbar sein sollte, könnte auch genauer als bisher gefolgert werden, dass das System der Wasserverteilung in Priene im 1. Jh. n. Chr. wahrscheinlich grundlegend erneuert worden ist, denn es wurde sicherlich bereits in hellenistischer Zeit installiert.

¹⁸ W. Raeck sei für die Übersetzung herzlich gedankt.

¹⁹ Chr. Ohlig sei für diese Recherche herzlich gedankt.

Verteilungsnetz

Das Wasser ist sicherlich auch in Priene ausgehend von einem „castellum“ in das Verteilungsnetz eingespeist worden, um es auf diese Weise in die verschiedenen Stadtbezirke zu bringen. Die Leitungen des Netzes bestanden aus Tonrohren. Die verschiedenen Stränge verliefen, wie auch heute noch in modernen Systemen, in den Straßen und Gassen. Einen Vorschlag für ein derartiges, am Staßensystem orientiertes Netz haben Crouch/Orloff (Abb. 4) gemacht. Inwieweit diese Überlegungen richtig sind, wird bei den zukünftigen Arbeiten zu prüfen sein. Aber es dürften sich vermutlich nur in wenigen Details Abweichungen ergeben.

Ein Besucher Prienes wird an vielen Stellen Tonrohre des Verteilungsnetzes in den Straßen sehen, sei es in der Athenastraße gleich beim Heraufsteigen in die antike Stadt, der Theaterstraße beim Heiligtum für die Ägyptischen Götter, der Westtorstraße bei der Nordhalle oder der Quellentorstraße westlich der Agora. Darüber hinaus sind Leitungen bei zahlreichen Sondagen, insbesondere im Bereich der Nordhalle und der Agora, freigelegt worden. Bei diesen Sondagen, insbesondere der AG17/19/21/24 am Fuß der Treppe westlich des Buleuterions (Abb. 11), wurde schnell deutlich, dass es nach der Installation des Verteilungsnetzes im Laufe der Zeit Umbau- und Reparaturphasen gegeben hat. Da es eindeutig ist, dass es bereits in hellenistischer Zeit eine innerstädtische Wasserverteilung gegeben hat (siehe unten - Laufbrunnen an der Westtorstraße) kann sich die zuvor erwähnte Inschrift aus römischer Zeit über die Wohltaten der Frau des Thessalos nur um einen Hinweis auf die Erneuerung des Systems handeln.

Derzeit wird versucht, ein Rohrkataster zu erstellen. Dabei wird nach den Rohrmaßen für Länge, Innen- und Außendurchmesser, Profil im Längsschnitt (glatt oder gewellt), Muffenform und -maße, Verzierungen (Rillen im Außenprofil, wie sie an Rohren in vielen verschiedenen antiken Orten - Priene, Ephesus,



Abb. 11: Rohrleitungen und Kanal in der Sondage AG 17/19/21/24 (Foto: Hupka).

Milet, Pergamon, Troja, Xanthos - beobachtet wurden) und Qualität des gebrannten Materials differenziert. Es ist zu hoffen, dass, insbesondere durch Vergleich mit Rohren benachbarter Orte wie Milet, Didyma und Ephesus, ein zumindest grobes Datierungsraster erstellt werden kann. Dies ist besonders schwierig, da Tonrohre sehr lange halten und bei Reparaturen oder Umgestaltungsphasen nicht selten wiederverwendet wurden.

Aufgrund des großen Gefälles und der vergleichsweise großen Durchmesser der Rohre - die Tonrohre in den Straßen wiesen meist einen Durchmesser von 11 cm und mehr auf - fungierten die Rohrstränge weitgehend als Freispigelleitungen, d.h. das Wasser floss vor allem in den hangabwärts führenden wahrscheinlich bloß teilweise gefüllten Tonrohren mit freiem Spiegel ausschließlich infolge der Schwerkraft und mit vergleichsweise großer Geschwindigkeit.

Wie nachfolgend anhand der Befunde bei den Brunnen aufgezeigt wird, gab es aber auch

Leitungsabschnitte, die nachweislich unter Druck gestanden haben. Ein innerstädtisches Verteilungssystem des Wassers über unter Druck stehende Tonrohre wurde bereits für Bet She'an²⁰ (hier sogar für dünnwandige Tonrohre) und Petra²¹ nachgewiesen. Beide Systeme ähnelten durch eine Hanglage den Verhältnissen in Priene. Die Forschungen von Tuttahs in Milet belegen darüber hinaus, dass auch in ebenen Stadtarealen Drucksysteme installiert wurden²². Standrohre im Verlauf der Leitungen, die Tuttahs als Wassersteigtürme bezeichnet, sind charakteristische Bauelemente von Druckleitungen. Während die Tondruckrohre in Bet She'an wohl in byzantinischer Zeit installiert wurden, sind die Lei-

²⁰ Fahlbusch H.: Die Wasserversorgung des antiken Bet She'an - Vorbericht zum DFG Forschungsprojekt in Israel in: *ImpulsE*, Lübeck, 6. Jahrgang November 2001, S. 54 ff.

²¹ Bellwald U.: *Petra - Wasserversorgung, Wasserent-sorgung und Hochwasserschutz, die Infrastruktur einer hellenistischen Stadt in der Felswüste Jordaniens*, Vortrag Mainz 2002.

²² Tuttahs, Milet und das Wasser, Essen 1998, S. 113 ff.

tungen in Petra möglicherweise um die Zeitwende und die in Milet vermutlich ins 1. Jh. n. Chr. zu datieren.



Abb. 12: „Geriffeltes“ Tonrohr mit vermörteltem Stoß (Foto: Hupka).

Aufgrund der äußeren Form lassen sich aber zwei grundsätzlich unterschiedliche Rohrtypen von einander abgrenzen. Die meisten Rohre, vor allem die aus hellenistischer Zeit, sind außen und innen verhältnismäßig glatt. Die Leitung hingegen, die durch das nordwestliche Tor der Agora in diese einmündet, hat ein ausgeprägt welliges bzw. riffelartiges Außen- und Innenprofil. Wie Abb. 12 zeigt, waren die Rohre in den Stößen vermörtelt. Da die innerstädtischen Verteilungsleitungen zumindest partiell unter Druck gestanden haben, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei diesem Rohrstrang ebenfalls um eine Druckrohrleitung gehandelt hat.

Schwarz²³ gibt zu bedenken, dass Luftblasen in Druckleitungen Druckwellen aufgrund transientser Strömungsvorgänge erheblich dämpfen. Die inneren Wellen derartiger Tonrohre bilden in diesem Zusammenhang hervorragende Plätze, an denen sich aus dem Wasser abscheidende Luftblasen halten können. Somit kann der Zerstörung der Rohre und ihrer Verbindung durch die erwähnten Strömungsvorgänge vorgebeugt werden. Dies Phänomen erscheint zumindest eine plausible Erklärung für die nicht sehr häufig anzutreffende gewellte Form der Leitungselemente.

Rohre mit derart welligem Außenprofil wurden in Perge, ansonsten aber auch in Petra bzw. Umm Quais (Jordanien) und Bet She'an (Israel) beobachtet. In letzterem Ort waren die Rohre eindeutig Bestandteil von Drucksträngen, die wohl in frühbyzantinischer Zeit installiert worden sind. Das Auftreten derart gewellter Rohre an verschiedenen Orten kann damit sicherlich nicht als lokale, temporäre Besonderheit abgetan werden.

Krümmter und Becken

Ein umfangreiches Verteilungsnetz aus starren Tonrohren von i.a. 40 cm bis 50 cm Länge in sich rechtwinklig kreuzenden Straßen zu verlegen ist nicht einfach. Um Leitungen um Ecken zu führen, werden Krümmer benötigt. Sowohl Steinkrümmter als Verbindungsmuffen zweier Rohre als auch Tonkrümmer sind in Priene an verschiedenen Stellen nachgewiesen, so z.B. noch *in situ* in der Quellentorstraße westlich am Fuß der Treppe, die von der Agora herunter führt (Abb. 13). Hier liegen beide Krümmertypen in einer Zwillingsleitung unmittelbar nebeneinander. Die unterschiedliche Konstruktionsart dieser Richtungsänderungselemente dürfte als Beleg dafür anzusehen sein, dass die beiden Stränge der Zwillingsleitung nicht gleichzeitig verlegt worden sind.

²³ M. Schwarz sei für diese Hinweise herzlich gedankt.



Abb. 13: Rohrkrümmer in der Quellentorstraße unmittelbar westlich der Agora (Foto: Hupka).

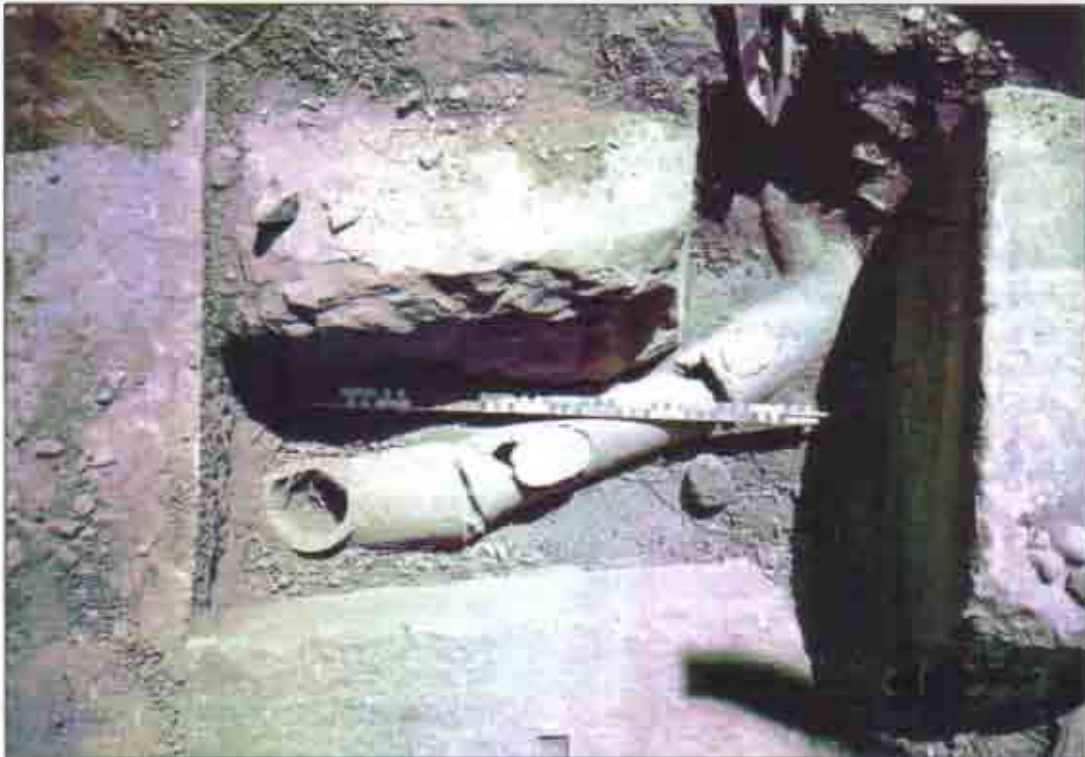


Abb. 14: Tonrohrkniestücke auf der Tempelterrasse (Foto: Hupka).

Tonrohrkrümmer wurden auch auf der Tempel­terrasse vor einem Brunnen (Abb. 14) gefunden. Hier sind zwei derartige Kniestücke kurz hintereinander angeordnet worden, eines in der Horizontalen, eines in der Vertikalen.



Abb. 15: Tonkrug als Richtungsänderungselement einer Wasserleitung in der Sondage AG 2 (Foto: Hupka).

Die einfachste Methode aber, Wasser „um die Ecke“ zu leiten, besteht darin, im Knickpunkt der Trasse ein kleines Becken anzuordnen, in das ein Rohrstrang ein- und aus dem der nächste ausmündet. Derartige Becken sind in Priene an einer Reihe von Stellen gefunden worden. Anscheinend bestanden die früheren aus Marmor, spätere wurden vermutlich aus Kostengründen aus gebranntem Ton gefertigt. Sie erfüllten aber ihre Funktion in gleicher Weise. In der Sondage AG 2 wurde von den Archäologen ein hervorragend erhaltener Tonkrug als Richtungsänderungselement innerhalb einer späthellenistischen Wasserleitung freigelegt (vgl. Abb. 15)²⁴. In der Sondage F 15 galt es offenbar, neben der Richtungsänderung noch Höhe aufzugeben, so dass das vertikale Rohr als Verbindungselement der beiden Stränge am Knickpunkt zusätzlich die Funktion eines Absturzschahtes erhalten hat (Abb. 16).

Im Verlauf eines Verteilungsnetzes muss Wasser auch aus einer Hauptleitung auf Ne-

benstränge aufgeteilt werden. Um dies problemlos durchzuführen, eignen sich die zuvor beschriebenen Becken ebenfalls hervorragend. Neben dem einmündenden Strang sind nur mehrere ausmündende an das Becken anzuschließen. Abb. 17 zeigt ein derartiges Verteilerbecken noch *in situ* an der Kreuzung der Athenastraße mit der von Norden kommenden Straße 7 beim Prytaneion, an das mindestens fünf Leitungen angeschlossen waren.



Abb. 16: Vertikales Rohr als Richtungsänderungselement in Sondage F 15 mit gleichzeitiger Funktion als „Absturzschaht“ (Foto: Hupka).

Wie Abb. 17 verdeutlicht, ragte der Rand dieses Verteiler- und gleichzeitig auch Richtungsänderungsbeckens über das Straßenniveau heraus, offensichtlich, um eine Verunreinigung des Wassers im vielleicht mit einem hölzernen Deckel nur leicht verschlossenen Becken zu verhindern. Die entsprechend einfache Zugänglichkeit dürfte es daher den Menschen auch ermöglicht haben, Wasser aus

²⁴ W. Raack sei für die Überlassung der entsprechenden Grabungsdokumentation gedankt.

dem Becken zu schöpfen. Wiegand erwähnt diese Möglichkeit der Wasserentnahme im Zusammenhang mit einem Tonbecken am Buleuterion bzw. am Theater²⁵.



Abb. 17: Verteilerbecken an der Kreuzung Athenastraße / Straße 7 (Foto: Hupka).

Bei dem Gefäß am Buleuterion handelt es sich sicherlich um das Tongefäß, dessen Abdruck in Sondage AG17/19/21/24 östlich des steinernen Rundbeckens freigelegt wurde, das aber nicht mehr vorhanden ist (Abb. 11). Der Pithos am Theater wurde noch nicht wiedergefunden.

Sollten viele der im Verlauf des Verteilungszuges angeordneten Becken zur Wasserentnahme herangezogen worden sein, waren die in Priene zu bewältigenden Transportwege für das aus ihnen geschöpfte Wasser sicherlich nicht sehr groß.

²⁵ Wiegand, Th., S. 77 ff.: „Endlich ist noch einer bescheidenen Einrichtung zu gedenken, wie sie sich an der Südwestecke des Buleuterion und an der Ostseite der Theater-Skene gefunden hat, in der wir einen Schöpfbrunnen zu erkennen haben. Ein in die Erde eingelassener Pithos ist an zwei entgegengesetzten Stellen zur Aufnahme eines Zu- und Ableitungsrohres durchlöchernt ... Ein Deckel verschloss die Pithoi, denen man das Reinigungswasser für das Buleuterion, die *τερά ετοα* und das Theater entnahm...“

Die zuvor erwähnten Straßenzüge in denen heute noch Tonrohre *in situ* zu sehen sind, liegen z. T. mehr als 60 m unter dem wahrscheinlichen Verteilerbauwerk. Sollten die

Tonrohre, aus welchem Grund auch immer, abgesperrt worden sein oder eine Senke in der Art eines Dükers durchquert haben, wird durch das nachströmende Wasser in den Rohren ein Druck aufgebaut worden sein. Es ist zu vermuten, dass durch diesen Innendruck manch ein Rohr geborsten ist²⁶ bzw. die dichtende Vermörtelung der Rohrstöße herausgedrückt wurde.

Entsprechende Erfahrung werden die Ingenieure in der Antike sicherlich gemacht haben. Es kam also darauf an, das Verteilungssystem so zu modifizieren, dass derartige Gefahren vermieden wurden. Dies konnte ebenfalls mit den zuvor beschriebenen Becken erreicht werden. Im Falle eines Rohrverschlusses staute das Wasser in der Rohrleitung lediglich bis zum nächst höheren Becken zurück und lief dort über. Die Becken hatten somit nicht nur eine Richtungsänderungs-, Verteilungs- und Entnahmefunktion, sondern sie begrenzten darüber hinaus auch den möglichen Druck in den Rohrleitungen.

Bisher sind allerdings noch keine zwei benachbarten Becken innerhalb eines Rohrstran-

²⁶ W. Königs hat dankenswerter Weise ein neues, leicht konisches Rohr von max. 12 cm Innendurchmesser und 1 cm Wandstärke aus Syrakus zur Verfügung gestellt, das im Labor untersucht wurde. Dieses Rohr hielt dem vergleichswisen großen Druck von 5.5 bar wider Erwartung stand, ohne zu bersten. Die aufnehmbare Ringzugspannung in der Rohrwandung betrug demnach mehr als $\sigma = 3 \text{ N/mm}^2$. Es ist wohl kaum anzunehmen, dass antike Rohre eine vergleichbare Festigkeit aufwiesen.

ges gefunden worden, so dass die planmäßige maximale Druckhöhe noch nicht bestimmt werden konnte.



Abb. 18: Hellenistischer Brunnen in der Westtorstraße (Foto: Fahlbusch).

Brunnen

Mit Hilfe des Verteilungssystems wurde das Wasser in die verschiedenen Stadtbezirke geleitet. Am Ende der jeweiligen Rohrstränge waren Laufbrunnen installiert, an denen die Menschen ihre Hydrien füllen und das Nass in ihre Häuser tragen konnten. Zwei derartige Anlagen sind in der Westtorstraße am Fuß der Treppe von der Tempelterrasse (Abb. 18) bzw. der Quellentorstraße westlich der Agora (Abb. 19) noch vorhanden bzw. rekonstruierbar.

Der Abstand zwischen beiden Brunnen, die Wiegand ebenfalls beschreibt, betrug etwa 60 m. Die Distanz zwischen den verschiedenen Wasserentnahmestellen scheint demnach nicht sehr groß gewesen zu sein. Verstärkt wird

diese Vermutung noch durch den Fund von drei weiteren Brunnenstelen (Abb. 20), die östlich des Athenatempels, im Depot von Architekturelementen zwischen dem Tempel und der byzantinischen Kirche bzw. nordöstlich von Haus 33 allerdings nicht *in situ* lagen, sowie durch Brunnen im Westen der Theaterstraße, auf der Tempelterrasse sowie am Ostende der Nordhalle an der Westtorstraße,

Die Zahl dieser Brunnen dürfte laut Wiegand groß gewesen sein²⁷. Leider gibt es in den überlieferten Plänen keine Angaben, wo Wiegand überall diese Marmor Pfeiler gefunden hat. Es darf aber wohl aus seiner Bemerkung gefolgert werden, dass der Abstand von 60 m vielleicht durchaus ein gängiges Maß gewesen sein dürfte. Es liegt in etwa in derselben Größenordnung wie das, was von Eschbach (1987) für Pompeji in den meisten Fällen festgestellt wurde²⁸.

Die beiden noch *in situ* befindlichen Laufbrunnen unterscheiden sich in hydraulischer Hinsicht. Den an der Westtorstraße (Abb. 18) beschreibt Wiegand detailliert und datiert ihn in die hellenistische Epoche, da er in typisches Quadermauerwerk dieser Zeit eingebunden ist²⁹.

²⁷ Wiegand Th.-Schrader H., S. 79: „Eine grosse Anzahl allenthalben gefundener niedriger und schmuckloser Marmor Pfeiler mit einer Durchbohrung für den Wasseranlauf beweist endlich die massenhafte Verteilung architektonisch belangloser Laufbrunnen über die ganze Stadt hin.“

²⁸ Eschbach H.: Plan der in Pompeji aufgefundenen Laufbrunnen, in: Frontinugesellschaft: Wasser für das antike Rom, München 1982, S. 194.

²⁹ Wiegand Th.-Schrader H., S. 75: „Da die ganze Ecke an die das Brunnenbauwerk gebaut ist, eine die Straße verengende Zutat hellenistischer Zeit ist, so dürfen wir es wohl kaum höher als ins dritte Jahrhundert v. Chr., vermutlich aber noch etwas tiefer setzen. Die zwischen den beiden rosetteschmückten Seitenpfeilern liegende niedrige Balustrade verrät gewissermassen den verborgenen zurückgehaltenen Wasservorrat, der sich, wohl durch einen fehlenden Löwenkopf, in ein Becken ergoss, von dem man Ansatzspuren am linken Rande des untersten Ecksteines bemerkt. Aus diesem führte ein Ablauf in den dicht daneben liegenden offenen Strassenkanal der Westthorstrasse, der somit stets durch klares Wasser gespült wurde. Die Zuleitung geschah

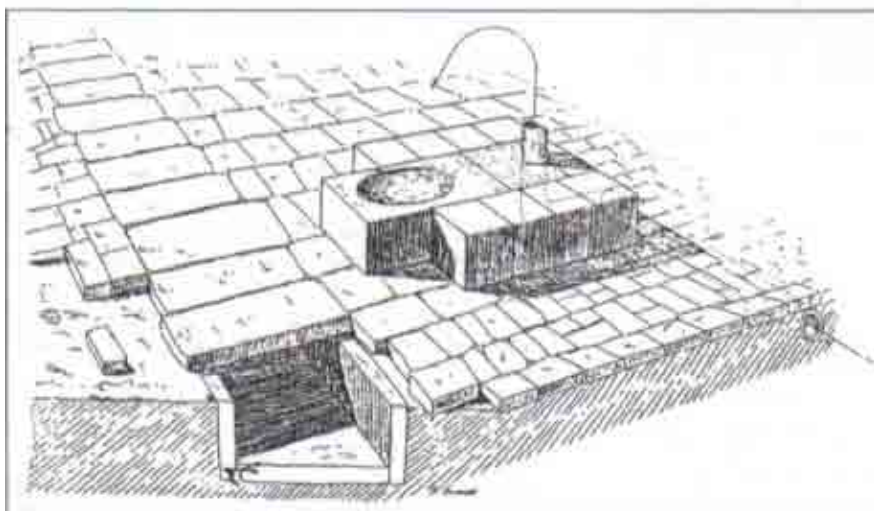


Abb. 19: Brunnen in der Quellentorstraße,
oben: Ansicht (Foto: Hupka),
unten: Rekonstruktion nach Wiegand – Schrader,
Abb. 48, S. 80.

durch ein Bleirohr, dessen Reste wir unter dem Strassenpflaster fanden. Es wurde bald nach der Auffindung nachts von einem ungetreuen Arbeiter gestohlen und zu Gewehrkugeln umgegossen. Der Durchmesser des Rohres war, soweit ich mich erinnere, nicht größer als 5 cm...."

Maße für das Auffangbecken des austretenden Wassers konnten nicht ermittelt werden.

Die Wurfweite des aus der Brunnenöffnung kommenden Strahles wurde auf nur 20 cm geschätzt, da der „Strassenkanal der Westthorstrasse“, der vor dem Fuß der nach Norden ansteigenden Treppe beginnt, fast unmittelbar vor dem Brunnenbecken entlang führte. Aus diesem Maß und einer Fallhöhe von geschätzt ca. 60 cm bis 80 cm läßt sich eine Austrittsgeschwindigkeit des Wassers von knapp 0,4 m/s, und bei einem Ausflussschlauchdurchmesser von 5 cm, wie es als maximales Maß von Wiegand erwähnt wird, ein Durchfluß von ca. 1 l/s errechnen. Bei einer kleineren Öffnungsweite wird der Durchfluß entsprechend deutlich geringer gewesen sein. Eine derartig geringe Wassermenge wird in dem Entsorgungskanal der Westthorstraße mit nur wenigen Millimeter Wassertiefe abgeflossen sein und somit wohl kaum zu einem größeren Spüleffekt geführt haben, wie ihn Wiegand vermutete.

Letzterer könnte allenfalls dadurch erzielt worden sein, dass Überlaufwasser von weiteren Brunnen in den Kanal eingeleitet wurde.

Die geringe Wurfweite des Strahles ist auf die Art des hydraulischen Systems zurückzuführen. Hinter dem Brunnen ist heute noch das Tonrohr der Zuführungsleitung erkennbar, in dem

ein Sinterwulst andeutet, dass es nur bis zu einer Tiefe von wenigen cm gefüllt war. Es handelte sich somit nicht um ein Druck-, sondern um ein Freispiegelsystem, bei dem die Zuflussgeschwindigkeit der der Austrittsgeschwindigkeit entsprochen hat.



Abb. 20: Brunnenstele im Depot östlich des Athentempels (Foto: Fahlbusch).

Der zweite Brunnen, von dem die Leistungsfähigkeit bestimmbar ist, dem in der Quellentorstraße (Abb. 19), sind mehr Details bekannt bzw. rekonstruierbar. Wiegand beschreibt den Brunnen verbal korrekt³⁰. Die Rekonstruktion der Abb. 19 entspricht aber nicht den Tatsachen. In einer Fotografie Wiegands steht am Ende der Tonrohrleitung eine kleine Brunnen-

stele, wie sie auch in unmittelbarer Nachbarschaft zum Brunnenstandort aus Marmor gefunden wurde, die allerdings in zwei Teile zerbrochen war. Sie passte mit ihrer Basis exakt zwischen die Risslinien der Brunnenfundamentplatte, so dass kein Zweifel über die Zugehörigkeit der Stele zu diesem hier beschriebenen Brunnen bestehen. Abb. 19 zeigt die Rekonstruktion der Situation, die es zugleich ermöglichte, die Fallparabel des Wasserstrahles zu bestimmen. Bei einer Wurfweite von 70 cm und einer Fallhöhe von 90 cm ergibt sich bei einem Ausflussthroughmesser von maximal 5 cm ein Durchfluß von gut 3 l/s, also deutlich mehr als bei der zuvor beschriebenen Anlage an der Westtorstraße. Auch dieser Wert ist zu reduzieren, wenn die Ausflussöffnung kleiner gewesen sein sollte.

Eine dritte Brunnenanlage ist auf der Terrasse nördlich des Athentempels nachgewiesen und im Grabungsbericht von 2000 beschrieben³¹. Abb. 14 zeigt die freigelegte Rohrleitung mit dem horizontalen Krümmer, zwei Öffnungen in den Rohren auf deren Oberseite und dem vertikalen Knie.

Die Interpretation des Autors ist absolut richtig. Nur wurde zuvor bereits gezeigt, dass die Darstellung Wiegands von dem Brunnen an der Quellentorstraße nicht die tatsächlichen Verhältnisse widerspiegelt. Auch an dieser Stelle ist zu vermuten, dass eine kleine Brunnenstele, wie sie nur wenige Meter entfernt vor dem Tempel allerdings nicht *in situ* gefunden wurde, das Rohr oberirdisch gestützt hat und das Wasser durch sie ausgeflossen ist.

Aufgrund dieses Befundes ergibt sich aber auch an dieser Stelle die Notwendigkeit, dass

³⁰ Wiegand Th.-Schrader H., S. 76 f. „Ein zweiter, sehr einfacher Laufbrunnen stand da, wo die Quellentorstraße mit dem Brunnenglässchen eine Ecke bildet. Er dürfte wegen seiner mit Mörtel ausgeführten Aufmauerung der Römerzeit angehören. Die Reste sind kaum einen Fuss hoch über dem Pflaster erhalten, geben aber dennoch ein völlig klares Bild der Einrichtung (Abb. 48): das Zuleitungsrohr (Abb. 44) kam mit einem Gefälle von 1:7 die Gasse herab, bog an der Rückseite des Brunnens rechtwinklig um, stieg dann im Brunnen selbst bis zur Austrittsstelle empor, aus der sich das Wasser in ein oval gehöhlttes Marmorbecken ergoss und dann in den Strassenkanal überging.“ (Anm.: Die Abb. 48 von Wiegand entspricht hier Abb. 19 unten).

³¹ Grabungsdokumentation: „Im Schnitt AH 8, nördlich des Athentempels, wurde ein Tonwasserrohr (mit Öffnungen) gefunden, das an seinem Ende um 45° nach oben umbiegt (Anm.: vgl. die vorherigen Äußerungen über Krümmer). Es kann sich nicht um ein Kniestück handeln, da während der Aufdeckung ein weiteres Rohrstück in der Muffe steckte, das ebenfalls nach oben wies. Vermutlich handelt es sich um eine kleine Brunnenanlage, wie sie schon von Wiegand-Schrader, Abb. 48, beschrieben wurde“.

die Rohre der Zuleitung unter Druck gestanden haben. Unter diesen Umständen verwundert nicht, dass die Deckel der Öffnungen in den beiden Rohren vor dem vertikalen Kniestück vermörtelt waren. Andernfalls hätte das Wasser diese hoch gedrückt, und der Brunnen hätte dann wahrscheinlich kein Wasser erhalten.

Über den Zweck der beiden Öffnungen kann nur spekuliert werden. Nach dem Grabungsbefund waren die Rohre nicht axial ausgerichtet, sondern wirkten „eingezwängt“. Das bedeutet, dass die Rohre auch nicht sorgfältig in den Muffen saßen. Um dennoch eine ausreichende Dichtung des Drucksystems zu erzielen, mußten die Stöße von innen vermörtelt werden, denn von außen aufgebracht Dichtungsmörtel hält nicht, wenn das Rohr von innen durch einen Wasserdruck belastet ist. Daher ist zu vermuten, dass die Öffnungen ein derartiges Verstreichen der Stöße ermöglichen sollte, wie es bereits von Lang (1968) für die Verhältnisse auf der Agora in Athen beschrieben wurde³².



Abb. 21: Zu- und Ableitung sowie Bodenplatte einer Brunnenanlage auf der Terrasse nördlich des Athenatempels (Foto: Hupka).

³² Lang M.: *Waterworks in the Athenian Agora*. Princeton 1968.

In der Sondage AH 8 war nur eine Rohrleitung gefunden worden. Wenige Meter weiter südlich lagen hingegen zwei Rohrstränge in der Grabung nebeneinander. Um diesen scheinbaren Widerspruch zu lösen, wurde der zwischen beiden Sondagen liegende Bodesteg ebenfalls entfernt. Dabei zeigte sich, dass an dieser Stelle ebenfalls eine Brunnenanlage bestanden hat. Auf Abb. 21 sind die zwei Rohrstränge erkennbar sowie eine durchbohrte Bodenplatte mit seitlicher Aussparung.

Dieser Befund ist äußerst bemerkenswert, zeigt er doch die Zuleitung zur vertikalen Brunnenstele, die hier wiederum angenommen werden muß, und die Ableitung des Wassers in einer zweiten Rohrleitung. Offensichtlich wurde das Wasser aus der Zuleitung in einem Steigrohr, das wie beim Brunnen in der Quellentorstraße wohl in der seitlichen Aussparung der Bodenplatte angeordnet war, nach oben geführt. Das nicht gebrauchte Wasser ist dann durch einen Ablauf in der Bohrung der Bodenplatte wieder in eine geschlossene Rohrleitung eingespeist und abgeführt worden.

Letzteres wird durch die Verlegung der Rohre untermauert. Wie die Funde in der Zuleitung zum Brunnen in der Quellentorstraße und ebenso wie die der zuvor beschriebenen Anlage auf der Tempelterrasse bezeugen, wurden die Rohre so verlegt, dass die schmale Kopf- muffle jeweils in Fließrichtung zeigt. In der hier beschriebenen Sondage wiesen die Kopfmuffen des westlichen Stranges nach Norden, die des östlichen in entgegengesetzte Rich-

tung nach Süden. Die entgegengesetzten Fließrichtungen der Zu- und Ableitungen werden dadurch bestätigt.

Die freigelegte Konstruktion wirft gleichzeitig die Frage nach der Gestaltung des nicht mehr

vorhandenen, aufgehenden Leitungsteiles auf. Es entsprach allem Anschein nach nicht den Gepflogenheiten der Griechen, Leitungswasser, das der Luft ausgesetzt war, wieder in eine Trinkwasserleitung einzuspeisen¹³. Wenn das in der Rohrleitung abgeführte Wasser noch weiter als Trinkwasser genutzt werden sollte, kann gefolgert werden, dass auf der Stele ein kleines, geschlossenes Becken gegessen haben mag, aus dem das Wasser durch eine verschließbare Öffnung oder direkt durch einen Wasserhahn entnommen werden konnte.



Abb. 22: Entwässerungskanal in der Westtorstraße (nach Wienand-Schrader, Abb. 45, S. 77).

Der anscheinend größte Brunnen befand sich an der Ecke der Westtorstraße/Straße Nr. 7 am Markttor. Das Brunnenbecken hatte nach Wiegand die Maße von 1,56 x 2,00 m und war

¹³ Vgl. Fahlbusch H.: Vergleich antiker griechischer und römischer Wasserversorgungsanlagen; Mitteilungen des Leichtweiss-Instituts für Wasserbau der TU Braunschweig Nr. 73, Braunschweig 1982, S.3 f.

aus Steinen mit hellenistischen Inschriften zusammengesetzt, die der Ausgräber daher als „sicher römisch“ einstufte. Die vergleichsweise großen Abmessungen des Brunnenbeckens lassen vermuten, dass der Zufluß ebenfalls relativ groß, vielleicht in der Größenordnung von 5 l/s gelegen hat. Von der Anlage ist heute nichts mehr zu erkennen. Allerdings führt auf seiner Westseite eine Rinne mit Gefälle nach Westen, in der allem Anschein nach das Überlaufwasser abgeführt wurde.

Entsorgungssystem

Wie bereits erwähnt, floß das Wasser aus den Zuleitungen in Laufbrunnen und von dort in der Regel, wie es Wiegand-Schrader korrekt beschrieben haben, in die Straßen, spülte dort die Gassen oder wurde in Entwässerungskanälen abgeführt. Frontinus¹⁴ rühmt die Vorzüge dieses Entwässerungs- und gleichzeitig Entsorgungssystems für Rom. Ähnlich dürfte die Entsorgung in den anderen antiken Städten ausgesehen haben, und sicherlich so auch in Priene.

In den drei von Ost nach West verlaufenden Hauptstraßen, der Theater-, Westtor- und Quellentorstraße gibt es große Entwässerungskanäle. Während das Ableitungsgerinne in der Westtorstraße fast auf ganzer Länge offen liegt (Abb. 22), zeigen mächtige in Reihe hintereinander angeordnete Steinplatten den Verlauf des jeweiligen Versorgungskanals in der Quellentorstraße (Abb. 23) bzw. in der

¹⁴ Frontinus S. J., Wasserversorgung im antiken Rom - übersetzt von G. Kühne, München 1982:

§89: „Nicht einmal das Überlaufwasser ist unnütz. Die Ursachen des ungesunden Klimas werden fortgespült, der Anblick der Straßen ist sauber, reiner die Atemluft, beseitigt ist die Atmosphäre, die bei unseren Vorfahren der Stadt immer schlechten Ruf eintrug.“

§111: „Ich will, dass niemand Überlaufwasser ableiten soll, wenn er nicht eine Bewilligung von mir oder den früheren Kaisern hat. Denn es ist notwendig, dass ein gewisser Teil Wasser aus den Verteilungsbecken abfließt, das nicht nur der Gesundheit unserer Stadt dienen, sondern auch den Nutzen haben soll, die Abwässerkanäle zu spülen.“

Theaterstraße an. In ihnen wird sicherlich das Abwasser und das Überschusswasser aus den Laufbrunnen und das Regenwasser aus der Stadt abgeleitet worden sein.

Hupka³⁵ hat eine erste hydraulische Untersuchung der Leistungsfähigkeit des Entsorgungssystems am Beispiel des Kanals in der Westtorstraße durchgeführt. Ausgehend von den Querschnittsabmessungen des Rechteckkanals (mittlere Breite $b = 55$ cm, mittlere Tiefe $h = 39$ cm) und einem gemessenen durchschnittlichen Gefälle von $I = 15,5$ ‰ wurde die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit zu $Q = 1,3$ m³/s errechnet.



Abb. 23: Abgedeckter Entwässerungskanal in der Quellentorstraße (nach Wiegand – Schrader Abb. 43, S. 75).

Für die Analyse der abzuführenden Regenmengen wurde das Stadtgebiet in Abhängigkeit von der Topographie in Einzugsgebiete der einzelnen Entsorgungskanäle aufgeteilt, die maximale Fließzeit des Wassers in dieser Fläche bis zur Ableitung aus der Stadt abgeschätzt und der sich in Abhängigkeit von den Niederschlägen unterschiedlicher Intensität

³⁵ Hupka, K., Wasserwirtschaftliche Anlagen des antiken Priene, Diplomarbeit an der FH Lüneburg, WS 2001/02.

einstellende Abfluss unter Vernachlässigung von Verdunstungs- und Versickerungsmengen ermittelt. Nach dieser Berechnung resultiert beispielsweise ein fünfminütigen Starkregen von 23,9 mm mit einem Wiederkehrintervall von einmal in 50 Jahren in einer Abflußkonzentration vor dem Westtor von etwa 1,38 m³/s.

Wie zuvor ermittelt, konnte der Kanal diese Wassermenge gerade noch aufnehmen, ohne Überschwemmungen der anliegenden Gebäude zu verursachen. Das Beispiel scheint zu belegen, dass bereits in der Antike selten auftretende Extremereignisse als empirische Grundlage für die Planung städtischer Infrastruktureinrichtungen herangezogen wurden.

Während die Dimensionierung des Entsorgungssystems sich anscheinend nach der Ableitung des zu erwartenden maximalen Niederschlagswassers gerichtet hat, wird der Betrieb maßgeblich durch die tagtäglich notwendige Entsorgung des Abwassers mit Hilfe des Überlaufwassers aus den Brunnen bestimmt worden sein. Um dieses Prinzip besser zu verstehen, soll

der Weg des Wassers vom größten Brunnen am Markttor genauer verfolgt werden.

Bei der Betrachtung des Systems im Lageplan (Abb. 24) dieser „Tagwasserkanäle“, wie Wiegand sie bezeichnet, fällt auf, dass das Wasser anscheinend aufgeteilt wurde. Zum einen verläuft ein Kanal (KNH 2) durchgehend von Osten nach Westen am Fuß der Nordhalle, zum anderen zweigt ein anderer (KAg3) in Höhe des Ostendes der Agora nach Süden ab. An diesen schließen sich zwei von Osten nach Westen verlaufende Gerinne im Nordbereich der Agora (KAg1 und KAg2) an, während der ursprüngliche Abzweigkanal KAg3 weiter nach Süden verläuft.

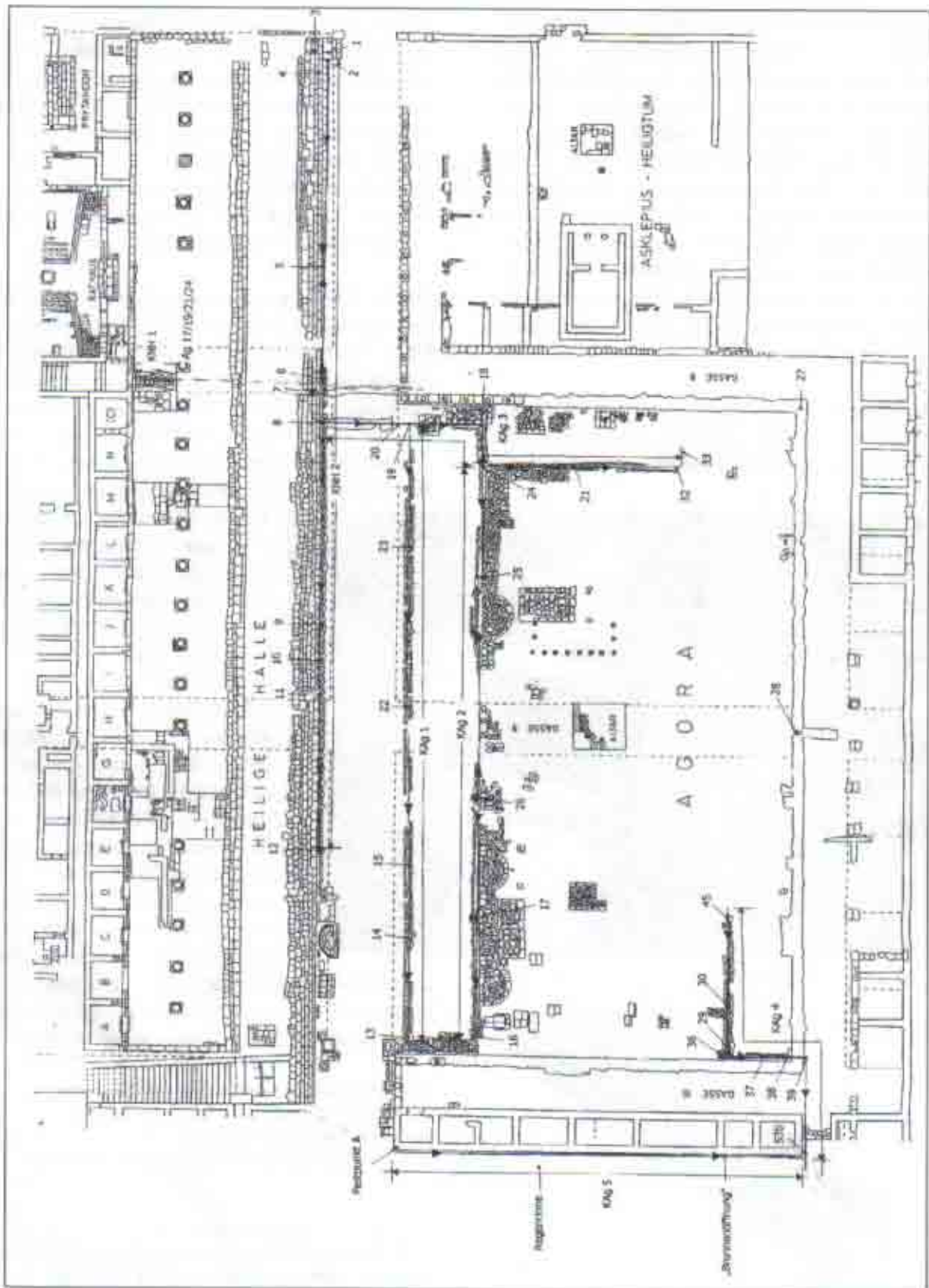
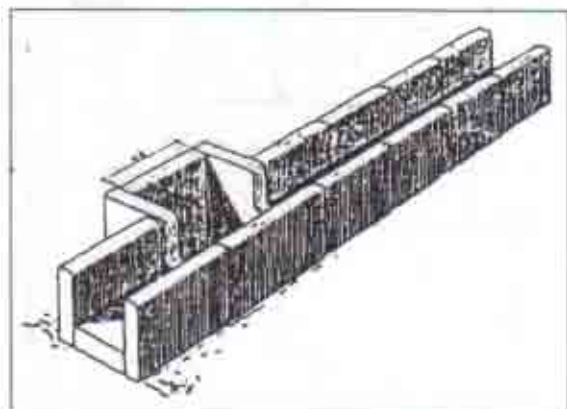


Abb. 24: System der Entwässerungskanäle im Bereich der Agora nach Hupka.

Überlaufwasser, das vielleicht zum Spülen eines Abwasserentsorgungssystems dienen soll, muss nach Möglichkeit zusammengehalten und auf kürzestem Weg abgeführt werden. Die hier vorliegenden Verhältnisse belegen aber das Gegenteil. Der Abfluss wurde aufgeteilt. Außerdem muss festgestellt werden, dass im Bereich der Agora und der Nordhalle Toiletten, deren Abwasser fortzuspülen wäre, nicht bekannt sind. Die Aufteilung des Wassers aus dem Brunnen am Markttor erscheint offensichtlich nur sinnvoll, wenn es anderweitig noch genutzt wurde.

Im Bereich der Nordhalle/Agora sind in den genannten Kanälen grob aus Steinplatten zusammengesetzte Becken (Abb. 25) installiert.



Wiegand hält diese für Sandfänge. Sandfänge im Abstand von nur wenigen Metern in ein und demselben Gerinne, das nur sedimentfreies Überlaufwasser aus einem Becken (das automatisch als Sandfang fungierte) leitet, macht wenig Sinn. Es darf daher gefolgert werden, dass diese Becken zum Schöpfen von Wasser, vielleicht für Reinigungszwecke als „Brauchwasser“, angeordnet wurden.

Das in Brauchwasserleitungen nicht genutzte und abfließende Restwasser wird normalerweise in den nächstliegenden Hauptentsorgungskanal eingespeist. Für die hier diskutierten Kanäle KNH 2, KAg1 und KAg2 wäre das der nur wenige Meter westlich der Agora von Norden kommende Entsorgungskanal in der Westtorstraße. Mit diesem wurden die drei

Kanäle aber nicht verbunden. Statt dessen wurde ein Entsorgungserinne an der Westwand der Agora installiert (KAg5), um offensichtlich alles von Norden und Osten kommende Überschusswasser in den Hauptkanal der Quellentorstraße zu leiten. Wertet man die zuvor aufgezeigte bewusste Bewirtschaftung und Nutzung des Wassers, so erscheint die Zusammenführung des Überlaufwassers aus verschiedenen Kanälen geplant und beabsichtigt zu sein. Ein

möglicher Grund könnte in der Spülung einer größeren Toilettenanlage liegen³⁶. Dies aufzuzeigen bleibt späteren Arbeiten vorbehalten.

Abb. 25: Schöpfbecken für Brauchwasser (?) im Bereich der Agora,
oben: Ansicht (Foto: Hupka),
unten: Rekonstruktion nach Wiegand – Schrader.

³⁶ W. Raack schreibt dazu, dass öffentliche Toiletten erst in der römischen Kaiserzeit zu erwarten sind. Wenn sich die Toilettenanlage tatsächlich nachweisen ließe, wäre das vielleicht ein wichtiger Anhalt für die Datierung der Entsorgungssysteme.



Prof. Dr. Fahlbush başkanlığında Prien su tesisleri gezisi 2004
The attendants of "Cura Aquarum in Ephesus" are in Priene 2004



Priene gezisi (Mehmet Bildirici soldan 2. kolonun önünde)
Visiting Priene in 2004 (Mehmet Bildirici at the front of second colon from the left)



Fahlbusch su yollarını anlatıyor
Fahlbusch is speaking (Priene 2004)