

WASSERVER- UND -ENTSORGUNG IN KUŞAKLI-SARISSA

Frischwasserleitungen für Kuşaklı-Sarissa**Topographische Ausgangssituation**

Da die Stadt Sarissa auf einem Berg errichtet wurde, war es für die Einwohner nicht ohne weiteres möglich, das Wasser aus natürlichen Bachläufen in die Stadt zu leiten (Taf. 5). Zudem sind heute im Stadtgebiet keine Quellen vorhanden. Zwar spricht einiges dafür, dass zu hethitischer Zeit zumindest eine Quelle in der nördlichen Stadthälfte vorhanden war, doch dürfte diese zur Versorgung der ganzen Stadt nicht ausgereicht haben. Daher wurde es notwendig, den Wasserbedarf mit Hilfe von Zuleitungen aus dem Umland zu sichern. Die Kulmaç Dağları bilden für die Wasserversorgung der Stadt das natürliche Einzugsgebiet, das aus wenigen Bächen besteht, deren Quellregion bis zu dem südlich gelegenen Heiligtum hinaufreicht (Taf. 1–3). Die Reliefenergie des Geländes vor allem im Oberhangbereich ist recht groß, was Auswirkungen auf den Oberflächenabfluss hat (Taf. 3). Von dem Bergkamm auf gut 2000 m ü. NN folgt das Wasser natürlichen Talmulden hinab in die Ebene. Das direkte Einzugsgebiet der Stadt umfasst dabei im Wesentlichen zwei Haupttäler, wobei das westliche zwei Bacharme aufweist. Von dem Quellteich neben dem Heiligtum folgt das Wasser diesem westlichen Tal (Taf. 1; Größe des Einzugsgebietes ca. 2,1 km²). Es führt westlich an dem Weiler Akkuzulu vorbei und wird durch einen leichten Geländerücken von dem Stadtgebiet getrennt. Somit ist eine unmittelbare Nutzung des Wassers für die Stadt nicht möglich. Ein weiterer Bach, im östlichen Bergtal des Haupteinzugsgebietes gelegen, reicht nicht ganz so weit in das Gebirge hinauf. Das unmittelbare Einzugsgebiet dieses Baches ist mit etwa 1 km² Größe deutlich kleiner als das des westlichen Baches. Im Unterlauf werden beide Wasserläufe durch einen Geländesattel voneinander getrennt, so dass das Wasser des östlichen Baches nun östlich von Akkuzulu und dem o. g. Geländerücken fließt. In seinem Verlauf wird der Bach dabei vor dem Südwest-Damm aufgestaut, der die Mulde zwischen der Stadtmauer und dem Geländerücken abriegelt. Das Einzugsgebiet dieses Baches entspricht also dem des Südwest-Teiches.

Östlich bzw. ost-nordöstlich unmittelbar außerhalb der Stadt in den gegenüberliegenden Hängen befinden sich zahlreiche Quellen. Die Geländesenke zwischen den Hängen und der Stadt ist recht feucht und weist heute sogar in den trockenen Sommern neben den schüttenden Quellen teilweise eine Feuchtevegetation auf. Dieses Wasservorkommen konnte zu hethitischer Zeit aber nur zur Bewässerung von Gärten und Feldern nordöstlich der Stadt genutzt werden. Eine Zuleitung in die Stadt war unmöglich, da eine direkte Verbindung nicht gegeben ist und zudem die Nordterrasse der Stadt um einige Meter höher als die Senke liegt. Nur mit Hilfe von Druckrohrleitungen könnte dieses Tal durchquert werden, vorausgesetzt, der Druck des Zulaufes ist groß genug, um die Höhendistanz zu überbrücken. Druckrohrleitungen sind allerdings erst ab hellenistischer Zeit belegt. Somit wird verständlich, dass das Quellwasser der gegenüberliegenden Hänge nicht zur Deckung des Wasserverbrauchs in die Stadt geleitet werden konnte. Nur über den Transport in Gefäßen ließ sich der Bedarf decken.

Kuşaklı selbst weist in seiner Nord-Süd-Ausdehnung einen Höhenunterschied von gut 35 m auf, bezogen auf die Bereiche der Stadtmauer. Um nun Wasser aus dem Umland zumindest in das tiefer gelegene Stadtgebiet leiten zu können, wurden „Fernleitungen“ notwendig, deren Einläufe höher als das Zielgebiet liegen mussten, damit das Wasser in Frei-

spiegelleitungen dem Gefälle folgen konnte. Zwei Tonrohrleitungen konnten nachgewiesen werden, die der Frischwasserversorgung der Stadt dienten (Taf. 1; 4 und 5). Sie werden im Folgenden nach ihrer Lage zur Stadt als südwestliche bzw. südöstliche Leitung bezeichnet. Der Verlauf beider Stränge ließ sich durch das Zusammenspiel von archäologischen Funden und geophysikalischen Prospektionen weiträumig rekonstruieren.

Die Wasserleitung südwestlich der Stadt

Bereits 1991 wurden beim Bau der Straße Başören-Akkuzulu im Bereich der Wegekreuzung nach Kuşaklı Tonrohrfragmente angetroffen, als mit einer Raupe Erdboden zu einem Wegedamm aufgeschoben wurde. Später hat A. MÜLLER-KARPE dort einige dieser Fragmente aufgefunden. Weitere Beachtung fand der Nachweis einer Wasserleitung an dieser Stelle aber nicht. Im Sommer 2002 wurden erneut Leitungsstücke an der Böschung des Wegedammes geborgen. In zwei kleinen Suchschnitten konnten keine *in situ* befindlichen Rohre in dessen Vorfeld mehr nachgewiesen werden. Auch die 2003 dort durchgeführte geomagnetische Prospektion erbrachte keine eindeutigen Hinweise auf eine Wasserleitung. Das bedeutet, dass hier der Erdboden zu tiefgründig gestört ist, um den Verlauf der Leitung fassen zu können.

Bei einem Survey 2002 wurden auch südlich des Südwest-Dammes mehrere Tonrohrfragmente an der Ackeroberfläche angetroffen (Taf. 43,9)⁵⁹⁹. Ihre Einmessung zeigt, dass sie sich perlschnurartig in einer Linie befinden. Anschließend geomagnetische Prospektionen ließen eine lineare Anomalie erkennen, die auf alternierend stark und schwach magnetischen Untergrund schließen lässt (Abb. 64). Im folgenden Jahr wurde die Messfläche nochmals erweitert. Die Kartierung der Lesefunde auf der Grundlage der geomagnetischen Prospektion zeigt eine deutliche Übereinstimmung mit der gemessenen Anomalie. Somit lässt sich die etwa 100 m lange Struktur als Verlauf einer hethitischen Wasserleitung identifizieren.

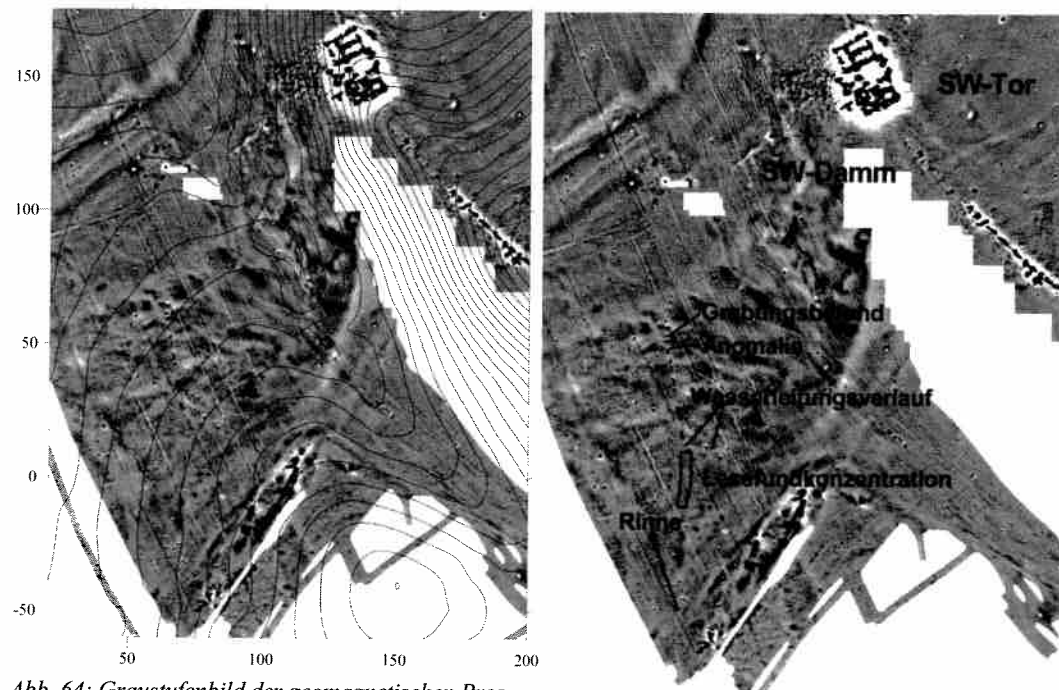


Abb. 64: Graustufenbild der geomagnetischen Prospektion im Bereich der Wasserleitung südwestlich von Sarissa. Rechts: Prospektionsbild mit Interpretation.

⁵⁹⁹ HÜSER 2004a, 123 ff. Abb. 12.

Die Kombination von geophysikalischer Prospektion und Lesefunden zeigt, dass es sich um mehrere Leitungsstränge gehandelt haben könnte. Die Lesefunde konzentrieren sich vor allem im südlichen Bereich der Anomalie, wo diese im Messbild nur noch schwer erkennbar ist. Damit wird deutlich, dass die Leitung hier durch Pflügtätigkeit völlig zerstört wurde. Die herausgepflügten Rohrfragmente lassen hier auch an der Oberfläche den Verlauf erkennen. Hinweisen des Feldbesitzers zufolge wurden dort schon öfters beim Pflügen „etwa beinlange und beindicke“ Tonröhren an die Oberfläche befördert. Südlich der Fläche, wo die Leitungsfragmente aufgelesen und kartiert wurden, zeichnet sich im Bereich der 2003 erweiterten Messfläche eine nach Süden verlaufende, an einem vor der Stadt liegenden Kalksporn vorbeiführende helle, d. h. schwach magnetische Anomalie ab, die ziemlich genau dem mutmaßlichen Verlauf der Wasserleitung entspricht. Daher spricht nichts dagegen, diese Anomalie als Fortsatz des Verlaufes der Leitung anzusehen. Die anfangs erwähnte Stelle mit den bei dem Wegebau angetroffenen Wasserleitungsrohren befindet sich in der Verlängerung der geomagnetischen Anomalie. Auf diese Weise kann die Leitung nun auf einer Strecke von 200 m erschlossen werden.

Mit Hilfe von Sondagen sollte das Bild der Wasserleitung vervollständigt werden. So sollten beispielsweise größere Randfragmente helfen, die Rohrform zu rekonstruieren, um die verschiedenen Versorgungsleitungen mit anderen Rohren aus dem Stadtgebiet vergleichen zu können. Aber auch Hinweise auf die Art der Verlegung wurden erhofft.

Bei einem ersten Suchschnitt wurde die Leitung nicht angetroffen, dafür aber eine leichte, nicht natürliche Rinne im anstehenden Sandstein. Die Leitung selbst ist infolge der heutigen landwirtschaftlichen Nutzung des Geländes weitgehend zerstört worden und lediglich durch einige herausgepflügte Scherben an der Oberfläche nachzuweisen. Allein die Rinne im Sandstein lässt den ursprünglichen Verlauf der Rohrleitung an dieser Stelle noch erkennen.

Bei einem weiteren Suchschnitt wurde in etwa 30 cm Tiefe ein nahezu vollständig erhal-



Abb. 65: Die Wasserleitung südwestlich der Stadt in einem kleinen Sondageschnitt. Der Verschlussstein ist bereits entnommen. Auf der Oberfläche des rechten Rohres ist unterhalb des Versorgungsloches ein eingeritztes Dreieck erkennbar.

tenes, gut 1 m langes Rohr angetroffen (Abb. 65; Taf. 39,1 und 45,2)⁶⁰⁰. Eine rund-ovale Öffnung am breiteren Ende ist als Versorgungsloch zu deuten. Ein in Fließrichtung deutendes, vor dem Brennen in das Rohr eingeritztes Dreieck ist wohl als Hieroglyphe zu verstehen⁶⁰¹. Mit der Erweiterung des Schnittes nach Norden wurde ein zweites, allerdings stark zerdrücktes Rohr freigelegt (Abb. 65; Taf. 39,2). Hier zeigt sich deutlich der Übergang zwischen den

⁶⁰⁰ HÜSER 2004a, 125, Abb. 13.

⁶⁰¹ Siehe Überlegungen zu den Symbolen auf Seite 207 f.

beiden ineinander gesteckten Rohren. Das Versorgungsloch wurde mit einem passenden Kalkstein verschlossen, der noch *in situ* angetroffen werden konnte (Taf. 39,3). Beide Rohre wurden anschließend geborgen und teilweise restauriert. In der geomagnetischen Prospektion zeigt sich der weitere Leitungsverlauf als deutliche Anomalie auf dem leichten Geländeerücken.

Bis auf die oben genannte Rinne wurde keine weitere besondere Verlegungsweise erkannt. Beispielsweise wäre an eine Ummantelung mit einem tonigen Substrat bzw. eine Einbettung der Leitung in einem solchen Substrat zu denken. In dem recht kleinen Sondageschnitt konnte Entsprechendes nicht festgestellt werden. Das umgebende Material entspricht dem ortsüblichen Bodensubstrat. Auch in der Rinne im Sandstein fehlten Hinweise auf eine solche zusätzliche Dichtung.

An der Innenseite erkennbare, teilweise bis zu 2 mm dicke Sinterschichten zeigen den maximalen Wasserstand in der Leitung. Dabei wird deutlich, dass das Rohr in der Regel nur zur Hälfte gefüllt war.

Die Rohre haben eine leicht konische Form. Das nahezu vollständige Exemplar misst an seinem breiten Ende gut 25 cm (Außendurchmesser) und an dem schmalen Ende etwa 18 cm. Die Rohre sind nicht gleichförmig konisch, sondern weiten sich vor dem breiten Ende nochmals. Die Wandungsstärke variiert zwischen 2,5 und 1,5 cm. Die Wandung im Bereich des breiten Endes ist dicker als im übrigen Teil. Der Rand ist jeweils relativ unregelmäßig geformt. Die Rohrinne ist nicht glatt gearbeitet. Die unebene Oberfläche mit Drehspuren ist durch die Herstellung auf einer Drehscheibe bedingt. Deutlich sind Verstreichspuren erkennbar, die darauf hinweisen, dass die Rohre nicht aus einem Stück, sondern durch Zusammensetzen mehrerer Elemente hergestellt wurden.

Das stark zerstörte zweite Rohr weist kein Ritzzeichen auf. Die breite Mündung ist mit 27 cm etwas größer als bei dem anderen Rohr. Hier sind deutliche Herstellungsspuren erkennbar, die zeigen, dass das ausladende breitere Ende im Einlaufbereich handgefertigt und nachträglich an den bereits auf der Drehscheibe geformten Rest angesetzt ist. Sehr klar treten Verstrichspuren hervor.

Die 2002 entdeckte Wasserleitung liefert wichtige Erkenntnisse zur Wasserversorgung der hethitischen Stadt. Nur mit Hilfe der geophysikalischen Prospektion konnte sie auf einer Länge von etwa 200 m verfolgt werden (Taf. 1; 5 und 6). Ohne deren Einsatz wäre dieser für die Rekonstruktion eines wichtigen Bestandteiles der städtischen Infrastruktur bedeutende Befund unentdeckt geblieben.

Die Form dieser Rohre entspricht denen der anfangs genannten, 1991 weiter südlich entdeckten Leitung. Der Verlauf dieser Leitung ist weiter nach Süden in Richtung Akkuzulu zu vermuten. Dort mündet das für die Wasserversorgung von Kuşaklı wichtigste Tal aus den Kulmaç Dağları in die weite Ebene. Allem Anschein nach wurde das Wasser eines Bergbaches von dort durch die Leitung nach Kuşaklı geführt. Ohne eine solche Leitung wäre das Wasser durch eine flache Talmulde weiter westlich an Kuşaklı vorbeigeflossen. Ein natürlicher direkter Weg ist nicht vorhanden. Erst durch die Verlegung von Rohren ließ sich das Wasser des Baches unter dem Stadtmauerwall hindurch direkt in die Stadt hineinleiten, wo es wohl knapp nördlich des Südwest-Tores zur weiteren Nutzung entnommen worden sein dürfte. Hierfür fehlen jedoch bislang noch entsprechende archäologische bzw. geophysikalische Belege. Das verwundert nicht weiter, denn innerhalb der Stadtmauer sind mehrere Meter mächtige Kolluvien in der Senke am Fuß der Akropolis abgelagert worden. Damit

dürften sämtliche Verteilungsanlagen unter dieser dicken Lage verdeckt und nur mit großem Arbeitsaufwand auffindbar sein.

Betrachtet man noch einmal den Südwest-Damm und den Verlauf der Leitung, so ist deutlich ein Bezug erkennbar. Das auf aufwendige Weise (s. u.) herbeigeführte Wasser wird aber wohl kaum der Versorgung des Rückhaltebeckens gedient haben. Vielmehr dürfte hinter dieser Tonrohrleitung die Absicht gestanden haben, sauberes Frischwasser von dem o. g. Bach aus zur Stadt zu führen, während das Wasser der Staubecken abgestanden und veralgelt gewesen sein dürfte. Es war wohl eher als Brauch- denn als Trinkwasser für die Menschen zu verwenden. Nur über den Südwest-Damm, der demnach auch die Funktion eines Aquäduktes innehatte, konnte die Leitung problemlos über das kleine Muldental geführt werden, ohne dass es zu einem größeren Gefälle kam. Auf anderem Wege wäre es nicht möglich gewesen, mit Hilfe dieser Rohre, die ja eine Freispiegelleitung darstellen, das Wasser über das Tal zu leiten.

Eine Rohrleitung hat dabei den Vorteil, dass das Wasser ohne großen Verlust durch Verdunstung, Versickerung und Verunreinigungen am Ziel anlangt. Ein Kanal wird diesen Anforderungen dagegen nicht gerecht und bedarf intensiver Pflege.

Durch den Nachweis des Leitungsstranges an zwei verschiedenen Stellen lässt sich über das Gefälle und den inneren Rohrdurchmesser die Durchflussmenge recht gut berechnen. Das Gefälle beträgt hier auf gut 200 m Entfernung der beiden Fundstellen (Wegekreuzung und ausgegrabenes Rohr) etwa 4,75 m. Der mittlere Rohrinne Durchmesser bei dem ausgegrabenen Rohr beträgt 16 cm. Kalksinterschichten an der Innenseite lassen die Annahme zu, dass das Wasser etwa bis zur Hälfte der Rohrhöhe stand.

Die allgemeine Formel zur Berechnung der Durchflussmenge (Q) lautet

$$Q = A \cdot v$$

Dabei ist A die durchflossene Querschnittsfläche ($\pi \cdot r^2$). Im vorliegenden Fall bedeutet das die Hälfte davon, da das Rohr nur halbhoch durchflossen wurde ($\pi \cdot r^2/2$).

$$A = \pi \cdot r^2/2 = 0,01 \text{ m}^2$$

v umfasst mehrere weitere notwendige Faktoren

Research Archives-Director's Library
The Oriental Institute
The University of Chicago

$$v = \sqrt{(8g \cdot r_{hy} \cdot I/\lambda)}$$

Dabei ist g die Erdbeschleunigung (9,81 m/s²). Der hydraulische Radius r_{hy} (= A/l_u) berechnet sich aus der durchflossenen Querschnittsfläche (A) und dem benetzten Umfang (l_u). I bezeichnet das Gefälle in seinem absoluten dimensionslosen Wert (Differenz/Länge). λ bedeutet eine Widerstandszahl⁶⁰².

⁶⁰² Dieser dimensionslose Wert hängt von der relativen Rauigkeit und der Reynoldszahl ab. Sie kann bei Kenntnis der absoluten Rauigkeit, dem Durchmesser und dem Abfluss bzw. der Geschwindigkeit berechnet werden. Die hier verwendete Zahl bezieht sich auf Werte pergamenischer Wasserleitungen. Dieser Wert wurde im Wasserbaulabor experimentell ermittelt (GARBRECHT 2001, 113). Laut Mitteilung von Herrn Prof. Fahlbusch ist dieser Wert problemlos auch auf die hethitischen Wasserleitungen übertragbar.

$$V = \sqrt{(8 \cdot 9,81 \cdot 0,04 \cdot 0,024 / 0,028)} = 1,64 \text{ m/s}$$

$$Q = A \cdot v = 0,01 \text{ m}^2 \cdot 1,64 \text{ m/s} = 0,0164 \text{ m}^3/\text{s} = 16,4 \text{ l/s}$$

Demnach sind etwa 16,5 Liter pro Sekunde (1425,6 m³/Tag) durch diese Rohrleitung geflossen. Eine solche Leistung ist durchaus vergleichbar mit derjenigen einiger Rohrstränge des hellenistischen Pergamon (Tab. 9), auch wenn die Gefälle teils recht unterschiedlich ausfallen. Die jeweiligen Rohrdurchmesser entsprechen sich dagegen sehr gut.

Man bewegt sich auf sehr dünnem Eis, will man aufgrund der hier errechneten täglichen Durchflussmenge auf eine mögliche Bevölkerungszahl schließen, etwa bei einem angenommenen durchschnittlichen täglichen Verbrauch von drei Litern Wasser pro Person. Hier seien nur zwei wichtige Faktoren genannt, die eine solche Rechnung überdenken lassen sollten: Zwischen der Durchflussmenge und der tatsächlich am Ziel angekommenen Wassermenge ist mit einer Differenz zu rechnen. Die Rohre sind vor allem in den Überlappungsbereichen nicht ganz dicht, so dass ein Wasserverlust nicht unberücksichtigt bleiben kann. Das bedeutet, dass von der errechneten Wassermenge nur ein Teil das zu versorgende Gebiet erreicht, der Rest geht durch Versickerung verloren. GARBRECHT beschreibt dieses Problem im Zusammenhang mit den hellenistischen Fernleitungen von Pergamon⁶⁰³. Aus seinen Berechnungen wird ersichtlich, in welcher Größenordnung derartige Verluste liegen können, deren Ursache er vor allem in undichten Bereichen in den Rohrstoßen sieht. Als Beispiel seien hier etwa 30 % Verlust bei der Apollonios- und der Madradağ-Leitung genannt⁶⁰⁴.

Ein anderer bedeutender Aspekt ist die Art der Verteilung des Wassers innerhalb der Stadt. Nimmt man an, dass das Wasser vorwiegend öffentliche Brunnen gespeist hat, dürfte es unaufhörlich geflossen sein, unabhängig davon, ob es gebraucht wurde oder nicht. Damit vermindert sich der Wirkungsgrad der Wasserleitung erheblich⁶⁰⁵.

Sind alle Rohre – wie die beiden im Sondageschnitt – 1 m lang, werden für die Strecke von etwa 200 m mindestens 200 Rohre benötigt. Dazu kommt, dass die Rohre ineinandergeschoben werden. Angenommen, dieser Überlappungsbereich beträgt wie vorgefunden etwa 10 cm, sind 20 weitere Rohre notwendig. Um die Distanz über 200 m zu überbrücken, werden also 220 Rohre gebraucht. Damit ist aber noch nicht die vollständige Leitungslänge erreicht. Zwischen dem in der Geomagnetik erkennbaren Ende der Leitungsanomalie und dem Beginn des Südwest-Dammes liegen noch einmal gut 40 m. Dafür sind mindestens weitere 44 Rohre notwendig. Gleiches gilt für die Überbrückung des Südwest-Dammes.

Insgesamt lässt sich vom Bach bis zum Fuß des Westhanges eine Gesamtstrecke von mindestens 500 m Länge von dem Bach bis an den Fuß des Westhanges annehmen (etwa 550 Rohre). Da allerdings der Ursprung und das Ende der Leitung unbekannt sind, könnte die tatsächliche Länge durchaus wesentlich größer gewesen sein. Sehr eindrücklich wird hier belegt, welcher enorme Aufwand nötig war, um die Stadt mit Trinkwasser zu versorgen. Als bemerkenswert lässt sich darüber hinaus die Leistung bezeichnen, die erforderlich war, um die Wasserleitung den topographischen Gegebenheiten entsprechend zu verlegen. Immerhin war mit dem Geländerrücken ein Hindernis zu überwinden.

Im Folgenden sei der Materialaufwand für diese Tonrohrleitung berechnet. Ausgangsbasis ist das Format des vollständig erhaltenen Rohres aus dem Sondageschnitt, bezogen auf einen

regelmäßigen Kegelstumpf⁶⁰⁶. Für die Rechnung werden folgende Werte für den Radius verwendet: 25 cm und 18 cm für die beiden Außendurchmesser sowie 23 cm bzw. 16 cm für den Innendurchmesser. Das Volumen einer solchen geometrischen Form berechnet sich folgendermaßen:

$$V = 1/3 \cdot \pi \cdot (r_1 + r_2) \cdot h \cdot r_1$$

Dabei bezieht sich r₁ auf das breitere und r₂ auf das schmalere Ende; h ist die Höhe des Kegelstumpfes.

Um die Menge des verwendeten Tones zu erhalten, muss anschließend das Volumen, bezogen auf den Innendurchmesser, von dem ersten Wert subtrahiert werden.

Das Ergebnis dieser Rechnung zeigt, dass für die Herstellung eines einzelnen Rohres etwa 25 000 cm³ (= 1/40 m³) Ton verwendet wurde. Dementsprechend wurde für 40 Rohre 1 m³ Ton benötigt. Für die nachgewiesenen 200 m Leitungslänge mit etwa 220 Rohren wären dies gut 5,5 m³ Ton und bei den geschätzten 412 m knapp 10 m³. Deutlich wird der große Materialbedarf, um eine solche Rohrleitung zu errichten, wobei hier sicherlich grober, nur wenig aufgearbeiteter Ton Verwendung fand. Verglichen mit dem gesamten Tonbedarf der Stadt ist die hier errechnete Menge jedoch mehr oder weniger zu vernachlässigen. Allein für die Errichtung der Stadtmauer sind weitaus größere Lehmengen benötigt worden. Neben dem Bedarf an Ton spielt auch der enorme Holzbedarf für das Brennen der Rohre eine wesentliche Rolle.

Abgesehen von diesem langen Leitungsstrang zeichnen sich in der geomagnetischen Prospektion Reste einer zweiten Leitung ab, die von Osten her in die erste Leitung mündet. Sie verläuft östlich an dem Kalksporn vorbei. Im weiteren Verlauf ist sie nicht mehr erkennbar, auch wurden keine Rohrfragmente gefunden, die diesen anzeigen, wie es bei der ersten Leitung der Fall war. Auch diese Leitung führte Frischwasser zur Stadt. Anders als bei der langen Leitung könnte hier möglicherweise das Wasser aus dem Bach, der die Teiche versorgt, abgeleitet worden sein.

Aus der Tabelle 9 wird ersichtlich, dass in Kuşaklı mit Hilfe von Rohren das Wasser nur aus näherer Umgebung abgeleitet wurde. Es waren aufgrund des Reliefs Bäche in der Nähe vorhanden, die auf natürlichem Weg Wasser in die Stadtnähe brachten. Das Wasser wurde dort abgezweigt, von wo aus es im freien Fluss (Freispiegel) dem Gefälle folgend in die Stadt, zumindest aber in die tiefer gelegenen Bereiche geleitet werden konnte. Aufgrund der Topographie waren hierfür also keine großen Fernleitungen notwendig. Die Rohre überbrückten somit nur kleinere Strecken in unmittelbarer Nähe der Stadt, wo das Wasser nicht auf natürliche Weise fließen konnte. Das wird auch anhand der Leitung im Südosten der Stadt ersichtlich. Aus Boğazköy-Hattuša sind ebenfalls keine längeren Zuleitungen bekannt, aber zu vermuten: Eine Tonrohrleitung leitete von Südosten her Wasser unter der Stadtmauer hindurch in die Stadt, wo es zur Füllung der Osteiche genutzt wurde⁶⁰⁷. Andere Frischwasserleitungen sind etwa im Bereich des südlichen Stadttors am Fuße der Büyükkale⁶⁰⁸ so-

⁶⁰³ GARBRECHT 2001.

⁶⁰⁴ GARBRECHT 2001, 57, 113.

⁶⁰⁵ Gleiches nimmt NEYES (1975, 100) für römische Wasserleitungen an.

⁶⁰⁶ Dieses Rohr gilt im Folgenden als Standard für die gesamte Leitung. Doch zeigt das zweite freigelegte Rohr mit etwas anderen Durchmessern, dass die Rohre eben nicht wirklich „genormt“, sondern vielmehr Einzelerzeugnisse sind. Dennoch können die Maße des „Standard“-Rohres für diese Rechnung verwendet werden, da die jeweiligen Unterschiede nicht sehr groß sind. Zudem zeigt das Ergebnis nur eine Tendenz, nicht aber die Realität.

⁶⁰⁷ PUCHSTEIN 1912, 55, Abb. 40; NEVE 1992, 333 f. Abb. 32.

⁶⁰⁸ BITTEL/NAUMANN 1939, 44; NEVE 1982, 34 f.

wie auf der Straße vor dem großen Tempel in der Unterstadt⁶⁰⁹ belegt. Aus Yazılıkaya wird von einer mehrere 100 m langen Leitung zur Frischwasserversorgung des Heiligtums berichtet⁶¹⁰.

Name	Länge	Gefälle	Dm/Breite	Leistung
Kuşaklı – Südwesten	> 400 m	2,30% ⁶¹¹	16 cm	16,5 l/s
Kuşaklı – Südosten	> 800 m	5,00%	17 cm	14-24 l/s
Menua-Kanal (spätes 9., Anf. 8. Jh. v. Chr.) ⁶¹²	51 km	0,10%	Br. 3,5–4 m	2500 l/s
Pergamon – Attalos-Leitung (Ende 3./2. Jh. v. Chr.) ⁶¹³	22 km	0,22%	13 cm	6,4 l/s Freispiegelleitung, 9,4 l/s Druckrohr
Priene (4./3. Jh. v. Chr.) ⁶¹⁴	~1,2 km	3,00%	19,5 cm	30 l/s
Pergamon – Apollonios-Leitung (190/180 v. Chr.) ⁶¹⁵	8,5 km	0,55%	18 cm	21,3 l/s pro Rohr (Doppelleitung: 42,6 l/s)
Pergamon – Demophon-Leitung (190/180 v. Chr.) ⁶¹⁶	25 km	0,22%	18 cm	13,5 l/s pro Rohr (Doppelleitung: 27 l/s)
Pergamon – Madradağ-Leitung (180–160 v. Chr.) ⁶¹⁷	45 km	0,39%	16–19 cm	15,4 l/s pro Rohr (Dreifachleitung: 46,2 l/s)
Pergamon – Madradağ-Druckleitung ⁶¹⁸	3250 m	-	17,5 cm	30 l/s
Pergamon – Madradağ-Kanal (161–180 n. Chr.) ⁶¹⁹	45 km	0,39%	50 cm	234 l/s ⁶²⁰
Pergamon – Kaikos-Kanal (178 n. Chr. zerstört) ⁶²¹	52 km	0,29%	0,9–1 m	150 l/s
Pergamon – Aksu-Kanal (nach 178 n. Chr.) ⁶²²	24 km	0,25%	~ 70 cm	zw. 190 und 440 l/s ⁶²³
Trier – Ruwer-Wasserleitung (2. Jh. n. Chr.) ⁶²⁴	13 km	0,06%	~ 70 cm	295 l/s
Aquädukt von Nîmes ⁶²⁵	50 km	0,034%	1,4 m	231,5 l/s
Köln – Eifelleitung ⁶²⁶	~100 km	0,36% ⁶²⁷	~ 70 cm	226 l/s ⁶²⁸
Straßburg ⁶²⁹	25 km	-	~22 cm	25 l/s

Tab. 9: Vergleich der Leistung der Frischwasserleitung von Kuşaklı mit derjenigen von Fernwasseranlagen (Rohre; Kanäle) aus jüngeren Zeiten⁶³⁰. Die Kanäle sind kursiv gekennzeichnet.

⁶⁰⁹ BITTEL/NAUMANN 1938, 37 f.

⁶¹⁰ BITTEL/NAUMANN 1939, 2 f. Abb. 1; 2; BITTEL u. a. 1941, 37.

⁶¹¹ Angaben bezogen auf die nachvollziehbare Distanz von den Lesefunden an der Wegeabzweigung bis zum Südwest-Damm.

⁶¹² BELLI 1997, 41 f.

⁶¹³ GARBRECHT 2001, 70 f.

⁶¹⁴ FAHLBUSCH 2003b, 337 ff.

⁶¹⁵ GARBRECHT 2001, 56.

⁶¹⁶ GARBRECHT 2001, 81 f.

⁶¹⁷ GARBRECHT 2001, 113.

⁶¹⁸ GARBRECHT 2001, 114; 129.

⁶¹⁹ GARBRECHT 2001, 135 f.; 185.

⁶²⁰ Bezogen auf eine Abflusstiefe von 0,5 m.

⁶²¹ GARBRECHT 2001, 243–246; 252.

⁶²² GARBRECHT 2001, 274.

⁶²³ Diese Werte beziehen sich auf den Neuzustand (ohne Sinterablagerungen) und verschiedene Füllhöhen.

⁶²⁴ NEYES 1975, 84 ff. Die 295 l/s beziehen sich auf eine Füllhöhe von 60 cm. Bei vollständiger Füllung (90 cm) würde die Leitung 483 l/s führen können.

⁶²⁵ GUITTENY 2000.

⁶²⁶ NEYES 1975, 96 ff.

⁶²⁷ BORCHERS/HABEREY 1966, 63. Hier werden noch bis zu 350 l/s als Durchflussleistung genannt.

⁶²⁸ Dieser Wert bezieht sich auf eine Durchflusshöhe von 25 cm, die anhand von Kalksintern ermittelt werden konnte. Die maximale Leistungsfähigkeit beträgt dagegen gut 900 l/s (NEYES 1975, 96 f.).

⁶²⁹ FAHLBUSCH 1982, 43, Abb. 13.

„Fernleitungen“ in Form von Bewässerungskanälen sind seit dem 4. Jahrtausend v. Chr. aus Mesopotamien bekannt. Sie kommen auch in der Eisenzeit vor, wo etwa assyrische und urartäische Beispiele für mehrere Kilometer lange Kanäle zur Wasserversorgung der (Haupt)städte vorliegen⁶³¹. Die längste römische Fernwasserleitung ist 242 km lang und versorgte die Stadt Konstantinopel mit Wasser⁶³².

Für Kuşaklı und Boğazköy waren Anlagen dieser Art überflüssig: Abgesehen davon, dass die topographische Situation den Bau von Fernwasserleitungen nicht zugelassen hätte, gab es ausreichend Frischwasser im nahen Umfeld. Allenfalls in der flachen Konya-Ebene wären Fernleitungen denkbar, doch ist bis zum jetzigen Stand der Forschung hierüber nichts bekannt geworden. Der siedlungsgeographische Aspekt sollte vor diesem Hintergrund nicht übersehen werden.

Die Wasserleitung südöstlich der Stadt

Vor dem Südost-Tor wurde 1997 bei geomagnetischen Prospektionen eine lineare Struktur in der unmittelbaren Verlängerung der Torachse gemessen, die als Südost-Damm angesprochen wird⁶³³ (Abb. 66). Parallel dazu befindet sich unmittelbar nordöstlich eine Anomalie, die sich durch wechselnde Vorzeichen der Magnetisierung (schwarz-weiß) abzeichnet. H. STÜMPEL hielt diese für eine mögliche Tonrohrleitung⁶³⁴. Weiter im Südosten zeigt das Messbild in Form einer schwach magnetischen Anomalie den Grundriss eines Gebäudes mit bislang unbekannter Zeitstellung. Daneben ist eine ebenfalls geradlinige Anomalie erkennbar, die knapp an dem Gebäude vorbei nahezu parallel zum lokalen Messnetz auf den Damm zuläuft. Im Jahr 2003 wurde die Messfläche erweitert, so dass sich diese Struktur weiter nach Süden verfolgen ließ. In Analogie zu dem archäologisch überprüften geomagnetischen Befund im Südwesten vor der Stadt kann nun auch diese zweite lineare Struktur als Wasserleitung interpretiert werden. Auf mindestens 110 m ist sie klar zu verfolgen (Abb. 66). Obwohl bislang keine weiteren archäologischen Untersuchungen zur zweifellos der Frischwasserversorgung dienenden Tonrohrleitung durchgeführt wurden, können dennoch einige wichtige Aussagen zu dieser für die Infrastruktur der Stadt bedeutsamen Anlage gemacht werden.

Für den Bereich des im Prospektionsbild erkennbaren Verlaufes konnte entsprechend der bei der Südwest-Leitung verwendeten Berechnungsformel eine Leistung von theoretisch maximal 30 l/s ermittelt werden. Dieser Betrag ist allerdings nur als Annäherungswert zu betrachten. Grundlage für die Berechnung ist wiederum der Mittelwert der Rohrdurchmesser, mit 17 cm ähnlich wie bei der Südwest-Leitung angenommen, und die Voraussetzung, dass der Wasserstand höchstens die Hälfte der Rohrhöhe ausmacht. Auch wenn bislang keine Rohre dieser Versorgungsanlage *in situ* freigelegt wurden – es konnten lediglich Fragmente in einer Bachrinne zwischen Akkuzulu und Kuşaklı gefunden werden –, zeigt aber der Vergleich mit anderen Rohren der Stadt, dass diese sich insgesamt nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Somit kann man die genannten Werte übernehmen, um zumindest eine Tendenz der Leistung aufzuzeigen. Ebenfalls muss an dieser Stelle betont werden, dass für

⁶³⁰ In der Literatur sind in der Regel keine Angaben über die Höhe des Wasserstandes in den Rohren zu finden, was aber wichtig für die Beurteilung der Leistungswerte ist. GARBRECHT (2001, 56 bes. Anm. 81) weist zwar darauf hin, dass bei den Freispiegelleitungen die Fülltiefe ungleich Rohrdurchmesser ist, weitere genauere Füllungsangaben sind nicht gegeben.

⁶³¹ BELLI 1997; BAGG 2000.

⁶³² ÇEÇEN 1996; STANDL 2003, 10.

⁶³³ STÜMPEL 1998, 152 und Abb. 33.

⁶³⁴ STÜMPEL 1998, 152.

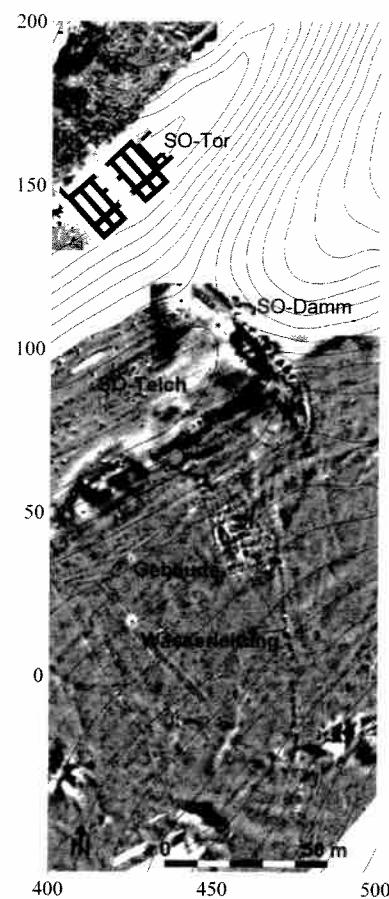


Abb. 66: Die Wasserleitung im Südosten außerhalb der Stadt in der geomagnetischen Prospektion. Höhenlinienabstand: 1 m.

der topographischen Situation nicht sehr verändert haben dürfte. Archäologische Lesefunde, die Topographie und die geomagnetische Prospektion ermöglichen somit, die Trasse der Rohrleitung recht sicher nachzuzeichnen. Das bedeutet, dass der Südost-Damm auch als Aquädukt diente, um Wasser über eine kleine Talmulde zu führen.

Als zu Beginn der Grabungstätigkeiten in Kuşaklı 1993 ein Zufahrtsweg über den Stadtmauerwall an der Ostseite angelegt wurde, kamen dabei Wasserrohre zu Tage, die anzeigen, dass, den Höhenlinien des Stadtmauerwalles mit entsprechendem Gefälle folgend, eine Frischwasserleitung in die Stadt geführt wurde (Taf. 40)⁶³⁵. Im Sommer 2003 wurden nochmals Rohrfragmente an dieser Stelle geborgen. Dabei zeigte sich, dass die Leitung in einem fetten, tonigen Substrat liegt, wobei nicht ganz klar wurde, ob sich dieses Substrat nur im Bereich der Rohre befindet oder aber weiträumiger in den künstlich aufgeworfenen Wall hineinreicht. Dieses Substrat verhindert ein Versickern von aus dem Rohr auslaufendem Wasser und führt dadurch zu einer zusätzlichen Abdichtung der Leitung.

Laut Aussagen des Eigentümers eines angrenzenden Gehöftes wurden bereits früher einige Rohre dieser Leitung beim Wegebau entlang des Stadtmauerwalles aus dem Boden gerissen und dabei zerstört. Dieser Hinweis gibt eindeutig die Richtung der Leitung nach Süden bzw. Südosten an, die demnach nicht Wasser aus der Talmulde entnahm, sondern auf einem etwas höheren Niveau ansteigend auf den Südost-Damm Bezug nahm. Die oben genannte, in der Geomagnetik erkennbare Leitung inklusive der Verlängerung bis zu den Frag-

die Berechnung des Gefälles die heutige Geländeneigung zugrunde gelegt wurde, was dem hethitischen Befund aber sehr nahe kommt. Auch wenn diese Berechnung, im Gegensatz zu der die Südwest-Leitung betreffenden, auf weniger konkreten Messwerten beruht, so zeigt sie doch, dass aufgrund des mit Sicherheit auch ursprünglich höheren Gefälles gleichzeitig mit der erhöhten Fließgeschwindigkeit eine enorme Steigerung der Durchflussleistung einhergeht. Problematisch bei solchen Überlegungen ist, dass Kenntnisse zum Umfang der Wasserschüttung in die Leitung fehlen und somit der tatsächliche Durchlauf kaum abzuschätzen ist. Erschwert wird dies durch das vergleichsweise steile Gefälle der Rohrleitung: Um hier das Rohr zur Hälfte zu füllen, muss die Einspeisung deutlich größer als bei der Südwest-Leitung gewesen sein.

Mehrere im Sommer 2002 in einer Erosionsrinne zwischen Akkuzulu und Kuşaklı geborgene Leitungsfragmente zeigen, dass die Leitung noch mindestens 250 m weiter nach Süden zu verfolgen ist (Taf. 44,12). Die Funde wurden nicht *in situ*, sondern in gestörter Lage angetroffen, doch wird deutlich, dass der Leitungsstrang aus einem Bach bei Akkuzulu Wasser aufgenommen hat. Im Prinzip kann bereits in diesem Bereich der Einlauf gelegen haben. Wie in der Tafel 1 ersichtlich wird, befinden sich diese Fragmente im Bereich eines natürlichen Gewässerverlaufes, der sich seit hethitischer Zeit aufgrund

der topographischen Situation nicht sehr verändert haben dürfte.

menten aus der Erosionsrinne lässt sich somit mit dieser zu einem mindestens 590 m langen Strang verbinden. Bei einem Höhenunterschied von gut 30 m ergibt sich hierfür ein Streckengefälle von gut 5 %. Die Durchschnittsleistung beträgt etwa 24 l/s auf dieser gesamten Strecke, wobei wiederum eine halbvolle Füllung der Rohre der Berechnung als Grundlage dient. Aufgrund des großen Gefälles erscheint diese Füllhöhe aber etwas zu groß gewählt, so dass ein realistischer Leistungswert zwischen 14 l/s (1210 m³/Tag bei ¼ Füllhöhe) und 24 l/s (2074 m³/Tag) anzusetzen ist. Diese aus südöstlicher Richtung kommende Leitung ist hinsichtlich der Leistung bzw. der Durchflussmenge pro Rohr mit der Apollonios-, der Demophon- und der Madradağ-Leitung von Pergamon zu vergleichen (Tab. 9). Ähnliche Leistungswerte wurden für Tonrohrleitungen in der nabatäischen Hauptstadt Petra in Jordanien ermittelt⁶³⁶.

Die über den Damm und somit über das Tal hinweggeleitete Wasserleitung wird unterhalb des Südost-Tores nach Nordosten abgelenkt und verläuft von dort an entlang des Stadtmauerwalles. Wo die Leitung unter der Mauer hindurch in das Stadtgebiet gelangt, ist unsicher, ebenso, wie es von dort aus weitergeht. Die geophysikalischen Messungen lassen keinen weiteren Verlauf erkennen. Mit dieser Leitung wurden aber mit Sicherheit entsprechende Einrichtungen wie mutmaßliche Laufbrunnen auf der Nordterrasse versorgt. Der innerstädtische Teich könnte ebenfalls vom Wasser dieser Leitung gespeist worden sein. Allerdings dürfte das Wasser im Teich relativ schnell brackig geworden und somit für den Gebrauch nur bedingt verwendbar gewesen sein, was den Aufwand einer langen Tonrohrleitung nicht unbedingt sinnvoll erscheinen lässt. Zudem zeigt die Topographie, dass ursprünglich südwestlich des Teiches eine Quelle vorhanden war, die diesen gespeist hat. Eine zusätzliche Versorgung mit Leitungswasser wäre also überflüssig gewesen.

Vom Fundort der Rohre am Fuß des Stadtmauerwalles bis zu dem mutmaßlichen Durchgang unter der Mauer hindurch in das Stadtgebiet sind es etwa 180 m. Somit ergibt sich für die gesamte Leitung eine Länge von mindestens 770 m. Dabei sind die Strecken innerhalb der Stadt sowie die Entfernung zwischen Einlauf und Beginn der geomagnetischen Anomalie nicht mit eingerechnet. Diese Wasserleitung überbrückt demnach, wie auch die Leitung im Westen, eine lange Distanz, für die mindestens 840 Rohrelemente benötigt wurden (bei einer Rohrlänge von jeweils 1 m und 10 cm Überlappung), und dokumentiert somit den beachtlichen Aufwand, der nötig war, um Frischwasser in die Stadt zu leiten.

In diesem Zusammenhang spielt der Südost-Damm eine wichtige Rolle. Er riegelt eine kleine Talmulde ab, und zwar dort, wo möglicherweise ein natürlicher Geländeknick vorhanden war. Mit Hilfe einer Freispiegelleitung wäre dieses Tal nicht zu überbrücken gewesen. Es bedurfte somit dieses Dammes, um die Versorgung des Nordostteils der Stadt mit Frischwasser zu gewährleisten. Zusammen mit dem Südwest-Damm liegen in Kuşaklı also zwei Bauwerke vor, die eindeutig neben anderen Aufgaben eine Funktion als Aquädukt innehatten und damit wohl zu den ältesten ihrer Art gehören.

Auf die Art und Weise, wie die Leitung durch die Stadtmauer geführt wurde, gibt es keine Hinweise. Eine Möglichkeit stellt der von PUCHSTEIN 1907 entdeckte und fünf Jahre später publizierte Befund aus Boğazköy-Hattuša vor⁶³⁷. Hier weist die Stadtmauer im Osten, nördlich des Königstores, einen besonderen Einbau auf. In vier flache, durch Bleiklammern ver-

⁶³⁶ BELLWALD 2004, 159.

⁶³⁷ PUCHSTEIN 1912, 55 f. Abb. 40; NEVE 1992, 333 f.

⁶³⁵ A. MÜLLER-KARPE 1996b, 309.

bundene Steinplatten sind zwei Rinnen eingemeißelt. Dieser Durchlass wird überdeckt von einem kleinen Kraggewölbe. Auf diese Weise konnte kontrollierbar Wasser von außerhalb in die Stadt geleitet werden. In diesem Fall handelt es sich allerdings nicht um eine Tonrohrleitung, sondern vielmehr um einen Kanal⁶³⁸.

Eine von der Stadtmauer überbaute Rohrleitung kann nur schwer instand gehalten werden. Es wäre im Ernstfall sehr aufwendig, unter der Mauer ein defektes oder anderweitig untaugliches Rohr auszuwechseln. Daher macht es Sinn, eine entsprechende Konstruktion in die Mauer einzubauen, um mit deren Hilfe diese Gefahrenstelle besser kontrollieren zu können. Das Niveau der am Fuß des Stadtmauerwalles in Kuşaklı gefundenen Rohrfragmente liegt mit 1619,40 m ü. NN einige Meter höher als die heutige Geländeoberfläche großer Bereiche der Nordterrasse. Die Tafeln 5 und 6 zeigen das mit dem Leitungswasser direkt versorgbare Areal im Norden der Stadt. Der Tempel auf der Nordterrasse befindet sich dabei unmittelbar außerhalb des Bereiches, in den das Wasser frei fließend geleitet werden konnte.

Ergänzende Anmerkungen zu den Frischwasserleitungen

Mit den beiden Frischwasserleitungen können zwei für die Infrastruktur überaus wichtige Einrichtungen belegt werden. Erstmals lassen sich für eine hethitische Stadt solche raumgreifenden Wasserversorgungs-Zuleitungen nachweisen. In Boğazköy hingegen sind bislang nur kleine Ausschnitte von Frischwasserleitungen bekannt⁶³⁹. Das dortige System ist aber noch nicht vollständig erschlossen.

Offensichtlich wurden derartige Anlagen im Zuge von Bautätigkeiten in der Stadt bereits mit eingeplant. Dabei galt es, stets auf das Gefälle zu achten, um auch Hindernisse, wie etwa den Geländerücken westlich von Kuşaklı, zu umgehen. Auch um die Leitungen problemlos über die jeweiligen Dämme führen zu können, bedurfte es gründlicher Planung. Zu beachten war außerdem die Verlegungstiefe der Rohre, um Frostschäden zu vermeiden. Bei mitteleuropäischen Verhältnissen reichen ca. 80 cm Tiefe, um das Wasser vor dem Gefrieren zu schützen. Es ist anzunehmen, dass die Hethiter sich dieser Problematik bewusst waren und die Rohre in angemessener Tiefe verlegt haben.

Der Befund der westlichen Frischwasserleitung zeigt, dass die Rohre bereits durch den Pflug zerstört worden sind bzw. knapp unter dem Bereich der Zerstörung in etwa 40 cm Tiefe liegen. Der Befund der Bohrungen im Südwest-Teich und im nördlichen Umfeld verdeutlicht, dass in der Geländemulde eine mächtige Kolluvienschicht vorhanden ist, die wiederum voraussetzt, dass an anderer Stelle die ehemalige Oberfläche erodiert ist. So dürfte der westlich des Teiches gelegene Geländesattel ursprünglich wohl etwas höher gewesen sein.

Die Rohre beider Leitungen sind jeweils etwa 1 m lang und besitzen eine konische Form. Das schmale Ausflussende eines Rohres passt so in die breitere Einlaufseite des folgenden Rohres. Dazwischen befindet sich, wie es bei der südwestlichen Leitung nachgewiesen ist, je ein etwa 10 cm breiter Überlappungsbereich⁶⁴⁰. Diese Stellen sind beim Verlegen mit besonderer Sorgfalt zu behandeln, da hier die Gefahr des Wasserverlustes am größten ist. Sie

⁶³⁸ NEVE 1992, 334.

⁶³⁹ Wasserleitung nördlich des Königstores: PUCHSTEIN 1912, 55; NEVE 1992, 333 f. Wasserleitung im südlichen Stadttor, am Fuß von Büyükkale: BITTEL/NAUMANN 1952, 91 Abb. 22; NEVE 1982, 34 f. Das Wasser wird hier von einer möglichen Quelle südöstlich des Nişantepe abgeleitet.

⁶⁴⁰ PUCHSTEIN (1912, 22 f. bes. Abb. 12) hat diese Form der Überlappung, bei der auch die Versorgungslöcher etwas durch die nachgeschobenen Rohre verschlossen ist, bereits 1912 aus Boğazköy beschrieben.

müssen mit einem möglichst dichten tonhaltigen Substrat abgedichtet werden. Dies geschieht nicht nur von außen; durch die ovale Öffnung an der Oberseite kann das Rohr auch von innen her abgedichtet werden. Dadurch lässt sich der Grad der Dichtung verbessern und gleichzeitig der Verlust von Wasser reduzieren. Eine zusätzliche Isolierung ergibt sich durch Einbetten der Leitung in einen mit Ton gefüllten Leitungsgraben⁶⁴¹. Bei der Abwasserleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse lässt sich diese Technik gut erkennen⁶⁴². Aber auch für die östliche Leitung, zumindest im Bereich der 2003 gefundenen Rohrfragmente am östlichen Fuß des Stadtmauerwalles, kann Entsprechendes angenommen werden. Das die westliche Leitung umgebende Substrat ist stark tonhaltig. Ein beabsichtigtes Einbetten der Leitung in ein künstliches Tongemisch konnte in dem schmalen Sondageschnitt aber nicht erkannt werden.

Eine etwa 10 cm breite Isolierung im Überlappungsbereich dürfte den Wasserverlust aus der Leitung deutlich reduziert haben. Möglicherweise wurden den mineralischen Dichtungsmaterialien zusätzlich auch Hydrophobisierungsmittel auf der Basis von vegetabilischen Substanzen wie Fette oder Öle beigegeben. Das lässt sich jedoch nur schwer nachweisen, da diese je nach Bodenbeschaffenheit sehr schnell abgebaut werden. Die Rohre der westlichen Leitung liegen sehr dicht unter der heutigen Oberfläche und somit in einem tief durchwurzelten Bereich. Mögliche vegetabilische Stoffe werden deshalb sehr leicht von den Pflanzen aufgenommen.

Für die hellenistischen Rohre Pergamons sind entsprechende Zusätze im Dichtungsmaterial zwischen den einzelnen Röhren nachgewiesen. Neben eventuellen pflanzlichen Ölen und Fetten konnten auch mögliche Erdöle oder Erdwachs gaschromatographisch belegt werden⁶⁴³. Daneben zeigte sich durch Feinkornanalysen, dass die Erdmaterialien zwischen den Rohren eine sehr gute Dichtungswirkung auch ohne die oben genannten Zusätze aufweisen⁶⁴⁴. Die Beigabe von Sand in das Gemisch aus Schluff und Ton führt zur Stabilisierung des bindigen Materials und streckt das Gemisch. Der Nachweis von Montmorillonit-Tonen als Einbettungsmaterial für die Rohre bedeutet eine selbsterhaltende Dichtung, da diese dreischichtigen Tonminerale bei Wasseradsorption aufquellen und somit eine sehr geringe Durchlässigkeit (Permeabilität) besitzen⁶⁴⁵. Hier wurde demnach ein Material verwendet, das für die Dichtung der Rohre ideal ist. Die Untersuchungen zeigen, dass spätestens zu dieser Zeit die hydraulischen Eigenschaften dieser Mineralien bekannt gewesen sein müssen.

Im Fall der o. g. Entwässerungsleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse in Kuşaklı liegen die Rohre in einem kompakten tonig-schluffigen Substrat, das mit dem Dichtungskern im Nordwest-Damm durchaus vergleichbar ist. Dort konnten bei Röntgenuntersuchungen verschiedene dreischichtige Tonminerale nachgewiesen werden, darunter auch Montmorillonit. Das zeigt, dass auch Wasserleitungen in Kuşaklı zur Isolierung in einem solchen quellfähigen Bodensubstrat verlegt worden sind. HEMKER nennt zudem weitere mögliche organische Substanzen wie Hanfschnüre oder Wolle als Dichtungsmaterial⁶⁴⁶. Daneben können auch – sofern verfügbar – Asphalt oder Bitumen verwendet werden⁶⁴⁷. Für

⁶⁴¹ Auch in Boğazköy konnte Entsprechendes beobachtet werden: NEVE 1982, 35.

⁶⁴² Siehe Kapitel WASSERENTSORGUNG.

⁶⁴³ GARBRECHT 2001, 112 f.

⁶⁴⁴ GARBRECHT 2001, 110 ff.

⁶⁴⁵ GARBRECHT 2001, 340 ff.

⁶⁴⁶ HEMKER 1993, 120.

⁶⁴⁷ HEMKER 1993, 120.

hethitische Leitungen sind bislang die beiden letztgenannten Stoffe nicht nachgewiesen worden, was aber nicht heißen muss, dass sie nicht genutzt wurden – bislang fehlen allerdings die entsprechenden Untersuchungen.

Neben der Vermeidung des Wasserverlustes musste gleichermaßen verhindert werden, dass Wurzeln durch die Überlappungsbereiche in die Rohre gelangten und dort zu Wasserverschmutzung und Verstopfung führten. Auch heute bereitet die Durchwurzelung immer noch große Probleme und kann nur durch vollständiges Abdichten verhindert werden. Daher dürften die Versorgungslöcher nicht nur beim Abdichten der Rohrstöbe, sondern auch bei der Pflege der Rohre eine Rolle gespielt haben. So konnte auf recht einfache Weise eine Leitung ohne den Austausch von einzelnen Röhren gereinigt werden. Gleichzeitig waren jedoch die Öffnungen auch Angriffspunkt für eindringende Wurzeln und andere Verunreinigungen. Daher galt es, auch diese Öffnungen ordentlich zu verschließen. Im Sondageschnitt im Bereich der südwestlichen Leitung wurde ein noch *in situ* liegender Kalkstein angetroffen, der einer solchen Aufgabe nachkam. Er scheint zumindest teilweise artifiziell überformt zu sein, um annähernd passgenau in das Loch eingesetzt werden zu können. Anzunehmen ist, dass diese Verschlüsse mit tonigen Materialien zusätzlich verschlossen wurden.

Interessant ist auch die Frage, wie bei den Rohrsträngen eine Richtungsänderung vorgenommen wurde. Geringe Biegungen sind problemlos durch ein leichtes Verkannten der Rohre im breiten Ende zu erreichen, da die Überlappungsbereiche genügend Bewegungsspielraum lassen. Doch wie gelang es – beispielsweise bei den beiden Wasserleitungen, die nach Verlassen des Dammes am Stadtmauerwall entlang verliefen – auf relativ engem Raum einen Winkel von gut 90° herzustellen? Aus dem antiken Priene etwa sind Eckkästen belegt, in die Leitungen einmündeten und von wo das Wasser durch weitere Leitungen in entsprechende Richtungen abgeleitet werden konnte⁶⁴⁸. Bislang fehlen solche Einbauten aus

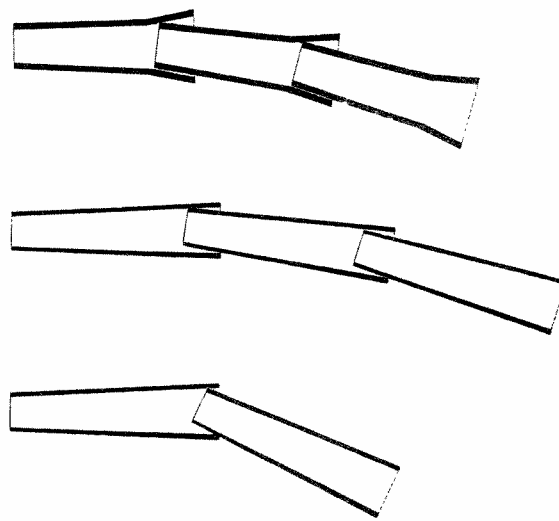


Abb. 67: Schematische Darstellung möglicher Rohrkrümmungen durch Übereckstellen bei schlanken Rohren (Mitte, unten) und Rohren mit trichterförmigem Einlauf (oben).

hethitischem Kontext. Wasserleitungen aus Yazılıkaya bei Boğazköy zeigen, dass auch größere Biegungen durch das Übereckstellen von drei oder vier Rohren ohne Probleme zu bewerkstelligen waren⁶⁴⁹. Dabei wurden deutlich breitere Rohre verwendet, die möglicherweise die an der Biegung auftretenden Stauungen oder Verstopfungen verhindern sollten.

Bei NAUMANN werden zwei verschiedene Rohrtypen von diesem Fundplatz vorgestellt⁶⁵⁰. Dabei handelt es sich um schlanke, leicht konische Rohre und um Exemplare mit einem sich deutlich trichterförmig ausweitenden breiten Ende. Ob diese Unterschiede chronologische Merkmale darstellen⁶⁵¹ oder aber technisch bedingt sind, kann der Publikation nicht entnommen werden. Doch scheinen die Rohre mit Trichterende auf den Bereich der Biegung kon-

zentriert zu sein⁶⁵². Auf einem anderen Detailplan der Wasserleitung in Yazılıkaya lässt sich jedoch ein starkes Übereckstellen von schlanken Rohren ohne trichterförmig geweitetes Ende beobachten⁶⁵³. Aufgrund des weiter ausbiegenden Endes ist die Möglichkeit der Übereckstellung deutlich größer als bei den schlanken Formen (Abb. 67). Der mögliche Radius ist kleiner als bei Rohren ohne ein solches trichterförmiges Ende. Werden zudem kürzere Rohre verwendet, wird der Radius nochmals verringert. Zwar kann auch mit den schmalen, schlanken Rohren eine starke Krümmung erreicht werden, doch wird der Überlappungsbereich an einer Seite deutlich geringer und der Durchflussquerschnitt verengt sich⁶⁵⁴. Ein technologischer Vorteil der trichterförmig ausladenden Enden wäre möglicherweise vorhanden. Ansonsten macht diese Form keinen wirklichen Sinn, außer die Rohre würden an ihrem schmalen Ende entsprechend einziehen. Es könnte sich ansonsten auch um Eigenheiten des jeweiligen Herstellers handeln.

Auch das Verschließen der Überlappungsbereiche mit tonigem Dichtungsmaterial wird durch das breiter werdende Ende erleichtert, da durch den keilförmig schmaler werdenden Spalt das Material leichter eingebracht werden kann als bei dicht schließenden Rohren. Bei Letzteren jedoch ist eine derartige Dichtung nicht in diesem Maße erforderlich, da die Rohre sauberer ineinanderpassen und weniger Hohlraum freilassen. Weil schließlich die Rohre Freispiegelleitungen darstellen, sind der Rückstau in einem ungestörten Durchfluss und der Druck auf die Überlappungsbereiche erheblich geringer, so dass bei ausreichendem Gefälle eine Abdichtung nicht unbedingt erforderlich sein dürfte.

Versinterungen

Für die Rekonstruktion des Wasserstandes in den Rohren sind die Kalksinterablagerungen von großem Interesse. Dabei handelt es sich um Ausfällungen von Kalk aus dem Wasser. Niederschlagswasser nimmt während des Falls und des Versickerns Kohlendioxid (CO₂) auf. Durch die Bildung von Kohlensäure (HCO₃) kann Kalkgestein gelöst werden⁶⁵⁵. Das Endprodukt ist ein labiles Gemisch aus Kalk und Wasser. Wenn dieses System instabil wird (z. B. Gasaustausch nach Temperaturunterschieden, Turbulenzen im Gewässer), verflüchtigt sich die Kohlensäure und Kalk setzt sich an dem vom Wasser durchflossenen Bereich ab, was dann zur Bildung von Sinter führt⁶⁵⁶. Damit ist die Menge der Sinterablagerungen abhängig von der des gelösten Kalkes. Grundlage für diesen ganzen Prozess ist natürlich, dass Kalkstein im Gebiet ansteht. Dies ist in Kuşaklı in jedem Fall gegeben, zumal die Stadt selbst auf einem Kalkfelsen errichtet ist und in weiten Teilen des Wassereinzugsgebietes Kalk oder anderes carbonathaltiges Gestein den Untergrund bildet.

⁶⁵¹ Siehe dazu NEVE 1982, 35. Hier sind zwei Leitungen vorhanden. Die ältere weist Rohre mit einem entsprechenden trichterförmig abgesetzten Ende auf. Die jüngere dagegen besteht aus längeren und schlankeren Rohren. HEMKER (1993, 123) schließt daraus auf zwei unterschiedliche chronologische Typen innerhalb der Rohrformen von Boğazköy und darüber hinaus für das ganze hethitische Reich, was aber an anderer Stelle zu überprüfen ist.

⁶⁵² Bei NAUMANN 1975, Abb. 110 ist nur ein kleiner Ausschnitt der Leitung im Detail gezeigt. Die Rohre der Biegung weisen dabei sicher die trichterförmigen Enden auf.

⁶⁵³ SEEHER 2001 b, 112 oben.

⁶⁵⁴ Auch bei den Wasserleitungen in Pergamon konnte ein leichtes Übereckstellen der Rohre festgestellt werden, um eine Biegung zu beschreiben (GARBRECHT 2001, 101, Abb. 68). Gleiches konnte auch im Palast von Knossos beobachtet werden (EVANS 1935, Fig. 14).

⁶⁵⁵ Auf diese Weise entstehen u. a. Großformen der Verkarstung wie etwa Dolinen oder Höhlensysteme.

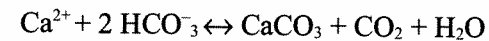
⁶⁵⁶ Die in Kuşaklı gefundene Keramik weist in der Regel einen Überzug aus Sinter auf, was genau diesem Prozess entspricht.

⁶⁴⁸ FAHLBUSCH 2003a, 69 ff. Neben Krümmern werden Becken als Richtungsänderungselemente in die Leitungen eingebaut. Diese können aus Stein bestehen (Abb. 17), in anderen Fällen wurden auch große Gefäße oder senkrecht gestellte Rohre zwischengeschaltet (Abb. 15; 16). FAHLBUSCH 2003b, Abb. 11; 12; 14.

⁶⁴⁹ BITTEL/NAUMANN 1939, 44.; BITTEL u. a. 1941, 37 ff., Taf. 7,3,4; NAUMANN 1975, 118, Abb. 110.

⁶⁵⁰ BITTEL u. a. 1941, 37 ff.; NAUMANN 1975, Abb. 110.

Die Formel für diesen Vorgang lautet⁶⁵⁷:



Die Sinterschichten in den Rohren sind maximal etwa 3 mm dick. Zu den Rändern hin nehmen sie deutlich an Stärke ab. Allein bei einem Rohrfragment aus dem Tempel auf der Nordterrasse sowie drei Stücken aus der sog. Karawanserei (alles Entwässerungsrohre) konnten stärkere, bis maximal 1 cm dicke Sinterschichten beobachtet werden (Abb. 85).

Kalksinter ist oft ein gravierendes Problem bei dem Betrieb der Leitungssysteme. FAHLBUSCH nennt aus Bet She'an, dem antiken Skytopolis in Israel, Beispiele von vollständig durch Sinterablagerungen verstopften Rohren⁶⁵⁸. Bei der Eupalinos-Leitung auf Samos reichten gut 25 Jahre, um die Rohre mit Sinter zu verschließen⁶⁵⁹. FAHLBUSCH zufolge ist der Sedimentationsprozess bei Freispiegel-Leitungen stärker ausgeprägt als in Druckrohrleitungen⁶⁶⁰. Dieser Unterschied beruht auf der Tatsache, dass in Druckleitungen der Gasaustausch mit der Luft nicht vorhanden ist, der sonst zur Ablagerung des gelösten Kalkes führt. Auch in römischen Kanälen finden sich immer wieder mächtige Sinterschichten⁶⁶¹. Diese bilden sich, wenn Leitungen über eine längere Zeit nicht gepflegt werden⁶⁶². Die Höhe der römischen Wasserleitungen ist daher entsprechend geplant, um Instandhaltungsarbeiten durchführen zu können⁶⁶³. Für die Reinigung von antiken steinernen Druckrohrleitungen zieht FAHLBUSCH die Anwendung von heißem Essig in Erwägung⁶⁶⁴. Mit solchen Methoden ist jedoch für die hethitische Zeit nicht zu rechnen. Eine merkliche Beeinträchtigung der Durchlaufkapazität der Rohre konnte in Kuşaklı bis auf die o. g. Beispiele nicht erkannt werden, da die Sinterschichten vergleichsweise gering sind.

Ob in den Leitungen von Kuşaklı Absetzbecken wie in Pergamon⁶⁶⁵ vorhanden waren, um der Sedimentation in den Leitungen entgegenzuwirken, ist unklar. Das Gefälle der Leitungen ist hier so groß, dass auch ohne Absetzbecken kaum Material im Verlauf der Leitung abgelagert worden sein dürfte. Erst dort, wo die Leitungen der Stadtmauer folgen, ist ein etwas geringeres Gefälle anzunehmen, wodurch hier eher Verstopfungsgefahr bestand.

Zur Wasserversorgung innerhalb der Stadt

Aus dem die Bewässerung in Kuşaklı betreffenden Plan (Taf. 5 und 6) wird deutlich, dass der südliche Teil der Stadt nicht mit Wasser versorgt werden konnte. Auf diesem höchsten Punkt der Siedlung – von der Akropolis abgesehen – befindet sich auf der sog. Südspitze ein großer Getreidespeicher⁶⁶⁶. Nicht grundlos wurde er an dieser trockenen Stelle errichtet. Das geophysikalische Prospektionsbild zeigt in diesem Bereich außer dem Silo und Töpferöfen keine weiteren Siedlungsspuren. Diese Leerfläche zeichnet sich auch durch weitgehendes

Fehlen von Siedlungskeramik aus. Spuren der Bebauung finden sich vor allem in den tiefer gelegenen nördlicheren Bereichen. Bei im Sommer 2002 durchgeführten Bohrungen im Bereich einer von drei stark magnetischen Anomalien am Fuß des Westhanges zeigte sich, dass hier über 2 m mächtige Kolluvien über der hethitischen Geländeoberfläche lagern. Diese Überlagerung abgerechnet, war eine Fläche von gut 3,3 ha mit dem Wasser aus beiden zuvor beschriebenen Leitungen zu versorgen (Taf. 5 und 6). Im Vergleich zur etwa 18 ha großen Stadt ist dieser Bereich relativ klein. Demnach können nur in knapp 1/5 bzw. 20 % des Stadtgebietes öffentliche Brunnen angenommen werden, die mit dem Leitungswasser gespeist worden sind. Es mag nicht unbedingt Zufall sein, dass sich vor allem am Rande dieses Versorgungsgebietes zahlreiche, vielfach auch größere Gebäudestrukturen in der geomagnetischen Prospektion abzeichnen.

Wie die Wasserentnahmestellen in der Stadt Sarissa ausgesehen haben mögen, lässt sich aus Befunden aus Boğazköy-Hattuša schließen. Ein monolithisches Steinbecken befindet sich auf der gepflasterten Straße zum großen Tempel in der Unterstadt⁶⁶⁷. Es besitzt eine lichte Weite von 1,13 m und 1,64 m. Das Becken selbst ist 1,14 m tief, der Steinblock besitzt eine Gesamthöhe von 1,70 m. In der Beckenwandung sind zwei Löcher vorhanden: Die Süd- wandung weist etwa 20 cm unter dem Rand ein ca. 4 cm starkes Zuflussloch auf. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich in der unteren Ecke, also auf tieferem Niveau, ein Abflussloch. Eine das abfließende Wasser aufnehmende Tonrohrleitung befindet sich heute 60 cm über dem Ausfluss, was zeigt, dass das sehr schwere Becken in den weichen Untergrund gesackt ist. Ursprünglich dürfte es deutlich über das Laufniveau der Straße herausgereicht haben.

Die Rohre sind jeweils 75 cm lang; die beiden Mündungen messen 16 bzw. 9 cm. Die Höhendistanz zwischen Einlauf und Abfluss beträgt etwa 90 cm⁶⁶⁸. Somit muss der Zufluss unmittelbar unter der Oberfläche verlaufen sein. Auch stellt sich die Frage, wie der Übergang vom breiten Rohr in die schmale Durchbohrung im Stein gestaltet war. Hier kann man sich dünne Bronzerohre vorstellen, die das Wasser in das Einflussloch leiteten. Da es schwierig ist, die ursprüngliche Standhöhe zu ermitteln, bleibt die Frage, in welcher Höhe der Einlauf lag⁶⁶⁹. Das Becken muss ein Stück aus dem Pflaster herausgeragt haben, denn sonst wäre das Schöpfen aus dem Brunnen recht beschwerlich gewesen. Sollte das Einlaufrohr nun genau an der Oberfläche verlaufen sein, kann man sich auch ein gebogenes Bronzerohr vorstellen, um die kleine Höhendistanz zu überbrücken. Dafür ist allerdings Voraussetzung, dass die Einlaufhöhe nicht allzu weit über dem tönernen Zuleitungsrohr lag, da der sehr geringe Leitungsdruck nicht ausgereicht haben dürfte, um das Wasser in größerem Maße anzuheben.

Mit der Leitung und dem Becken konnten das Tempelareal und der Magazinteil ständig mit fließendem Wasser versorgt werden. Von hier aus wurde das geschöpfte Wasser zu den Orten des Bedarfs transportiert. Wegen der Tempelnähe dürfte das Wasserbecken auch für Waschungen im Zuge kultischer Handlungen genutzt worden sein⁶⁷⁰. Das Wasser kam wahrscheinlich von einer nahegelegenen Quelle südöstlich des Bezirks. Der Anfang der Leitung konnte nicht erfasst werden. Die Straße ist mit großen Steinen gepflastert. Im Bereich der

⁶⁵⁷ GARBRECHT 2001, 248.

⁶⁵⁸ FAHLBUSCH 2002, 61 bes. Fig. 6.

⁶⁵⁹ KIENAST 1995, 115.

⁶⁶⁰ FAHLBUSCH 2002, 61.

⁶⁶¹ Z. B. HABEREY 1964, Abb. 20 und 21. FAHLBUSCH (1991, 8) nennt Ablagerungen von 1–2 mm pro Jahr.

⁶⁶² FAHLBUSCH 1991, 8.

⁶⁶³ FAHLBUSCH 1991, 8.

⁶⁶⁴ FAHLBUSCH 1991, 9 ff.

⁶⁶⁵ GARBRECHT 2001, 248 ff.

⁶⁶⁶ MIELKE 2001.

⁶⁶⁷ BITTEL/NAUMANN 1938, 37 f.; Taf. 8 und 20.

⁶⁶⁸ NAUMANN 1971, Abb. 254.

⁶⁶⁹ Aufgrund der Literatur lässt sich dieses nicht gut nachvollziehen. Aus dem Profil bei NAUMANN (1971, Abb. 254) wird nicht klar, ob es den tatsächlichen Befund oder eine Rekonstruktion darstellt. Wenn es den Grabungsbefund zeigt, dann würde das Einlaufloch etwas über der Pflasterung liegen!

⁶⁷⁰ BITTEL/NAUMANN 1938, 30.

Leitung fehlen diese großen Steine; hier sind vielmehr kleine Steine verbaut worden, wohl um bei notwendigen Reparaturen den Rohrstrang leichter zu erreichen.

Weitere Becken sind auch aus der Oberstadt und von Büyükkale bekannt⁶⁷¹. In diesen Fällen sind sie aber nicht monolithisch, sondern aus mehreren großen Steinquadern errichtet. Wie diese abgedichtet waren, ist unsicher. Denkbar sind Teer oder Pech, andere ölhaltige Stoffe oder aber auch Blei⁶⁷². Wurde das Wasser aber gleich auf Bodenniveau abgeleitet, dann wäre eine Dichtung allerdings nicht zwingend erforderlich gewesen.

Darüber hinaus wurden in der Nähe der hethitischen Hauptstadt zwei als Wasserspeier zu interpretierende steinerne Stierköpfe entdeckt, die aber aus keinem gesicherten Fundkontext stammen⁶⁷³. Ähnliche Wasser speiende Stiere stammen von einem Wasserbecken aus Dokuz, gut 50 km westlich von Kırşehir⁶⁷⁴. In diese Reihe zu stellen ist auch der allerdings unvollendete monolithische Block mit drei Stierprotomen in Eflatun Pınar⁶⁷⁵.

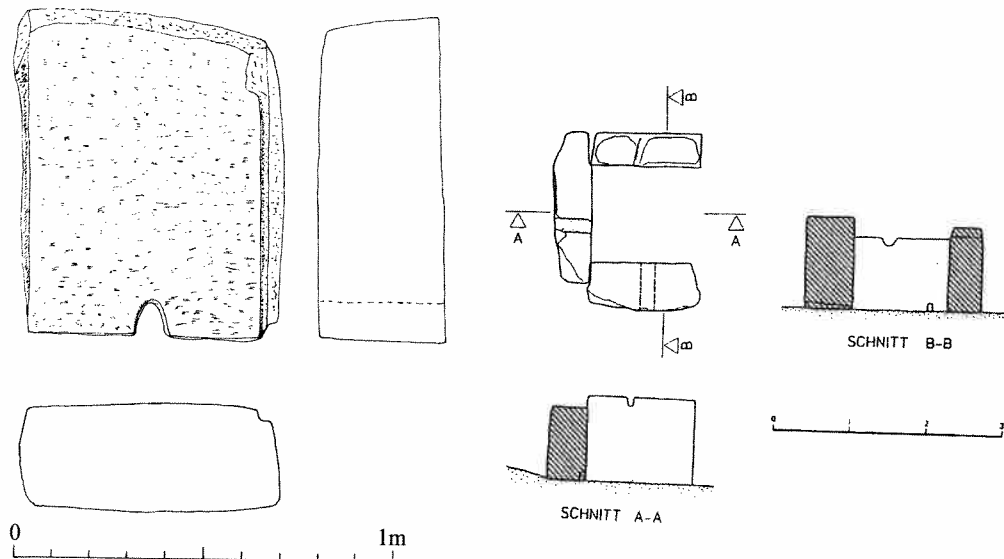


Abb. 68: Mutmaßlicher Brunnenstein mit Ablauf aus der Umgebung von Kuşaklı.

Abb. 69: Wasserbecken von Nişantepe in Boğazköy (nach NEVE 1991, Abb. 14).

Auch aus Kuşaklı bzw. aus der näheren Umgebung liegen Hinweise auf ein vergleichbares einfaches Wasserbecken vor. Auf einem Acker, etwa 1 km nordöstlich von der Stadt entfernt, bezeugen hethitische Keramikfragmente und zahlreiche größere Steine ein mutmaßliches hethitisches Gehöft. Aus diesem Bereich stammt eine knapp 90 cm lange, 70 cm breite und 35 cm dicke bearbeitete Kalksteinplatte, deren Vorder- und Rückseite eben gearbeitet sind (Abb. 68). Der obere Rand ist unregelmäßig geformt. Am unteren Rand, der vermutlich die Basis⁶⁷⁶ des Steines bildet, befindet sich ziemlich mittig eine etwa 8 cm breite Einkerbung, die sich nach oben verjüngt, bevor sie gerundet endet. Diese Ausarbeitung ist insge-

⁶⁷¹ Z. B. NEVE 1990, 298 ff., Abb. 23–26; NEVE 1991, 311 f. Abb. 13; 14.

⁶⁷² Die Steinblöcke mit den Rinnen durch die Stadtmauer im Südosten der Stadt bei dem Königstor sind mit Blei verbunden und somit die Fugen verdichtet worden (PUCHSTEIN 1912, 56).

⁶⁷³ AUSSTELLUNGSKATALOG BONN 2002, 344 Kat.-Nr. 107.

⁶⁷⁴ GÜTERBOCK 1969/70, 93 ff.

⁶⁷⁵ BACHMANN/ÖZENIR 2004.

⁶⁷⁶ Wenn der Boden des Beckens ebenfalls aus einer Steinplatte bestand, dürfte es sich bei dieser Seite aufgrund der geraden Form um die Basis mit einem Auslauf gehandelt haben.

samt 9 cm hoch. Auf der mutmaßlichen Beckeninnenseite ist die linke Randfläche in einem ca. 10 cm breiten Streifen glatt behauen. So verjüngt sich der Stein in seinem Querschnitt etwas zum Becken hin. Der rechte Rand dagegen weist einen Randschlag auf. Der Vergleich mit den Bauelementen des Beckens vom Nişantepe in Boğazköy (Abb. 69) erlaubt eine funktionale Ansprache als Teil eines entsprechenden Brunnenbeckens⁶⁷⁷. Auch dort sind derartige Abarbeitungen zu erkennen. Eine weitere Übereinstimmung stellen Einlauf bzw. Ablauf dar: In beiden Fällen sind diese nicht gebohrt, sondern als Rinne oder Kerbe aus dem Stein herausgearbeitet worden. Ob das Becken im Zusammenhang mit dem Gehöft stand oder aus der Stadt als Baumaterial dorthin gelangt ist, bleibt fraglich. Weitere Bauelemente fehlen bislang. Das Becken hat den Abarbeitungen nach eine Seitenbreite von rund 60 cm und ist damit deutlich schmaler als das Becken von Nişantepe.

Fließendes Wasser innerhalb von Gebäuden konnte bislang nicht nachgewiesen werden. Dass es in einigen wenigen Kulturen wie etwa bei den Römern solche Installationen gab, ist eher eine Ausnahme. Wasserbauliche Einrichtungen sind Ausdruck jeder Zivilisation. So war das hethitische Kulturverständnis dadurch geprägt, fließendes Wasser an öffentlichen Plätzen anzubieten, wo es aus Brunnen entnommen werden konnte. Ähnlich verhält es sich bei den zahlreichen Markt- oder Dorfbrunnen etwa im mittelalterlichen Deutschland. Es ist noch nicht lange her, dass fließendes Wasser in Häusern der Normalfall wurde.

Im Gegensatz zu den vorgestellten Laufbrunnen sind aus hethitischen Städten bislang keine in Grundwasser führende Schichten reichende Tiefbrunnen bekannt. Allein die 1968/69 ausgegrabene Quellgrotte in Boğazköy ist hier zu nennen⁶⁷⁸. Sie stellt bislang in der hethitischen Baukunst eine Besonderheit dar. Über eine Treppe gelangte man in eine unterirdische, künstliche, etwa 2,60 m hohe Kammer, in der sich ein gefasstes Bassin als Sammelbecken für Quellwasser aus einem hinter der Kammer liegenden Quellhorizont befand. Die Versorgung des Beckens erfolgte laut NEVE ursprünglich über mögliche hölzerne Rinnen⁶⁷⁹. Das Überschusswasser wurde durch einen Kanal abgeleitet und konnte so auch andere Areale mitversorgen. Zu den besonderen Funden gehört ein Relief, das einst wohl als Türsturz über dem Zugang angebracht war: Es zeigt eine nach links schreitende Person, dahinter ist in Resten eine weitere Person zu erkennen. Zudem wurde im Schutt über dem Treppenabgang eine Kalksteinstele gefunden, die Bestandteil der Anlage gewesen sein dürfte. In eine Seite ist eine Inschrift eingemeißelt, die von GÜTERBOCK unter Vorbehalt folgendermaßen ausgelegt wurde: „Der Quellgottheit X hat König Y [oder der König der Stadt Z] [dieses] gegeben und aufgestellt“⁶⁸⁰. Laut NEVE kommt eine profane Nutzung der Anlage als überdachtes Wasserreservoir und Schöpfbecken nicht in Frage, alleine schon wegen des niedrigen und engen Zugeweges⁶⁸¹. Vielmehr sieht er das Bauwerk aufgrund der Stele, des mit einer Adorationsszene verzierten Türsturzes sowie der Nähe zum Tempelareal in der Unterstadt im Zusammenhang mit kultischen Handlungen.

Meist deutlich tiefer in den Untergrund getriebene Stufenbrunnen bzw. unterirdische Quellschächte sind mit einigen Beispielen aus dem mykenischen Kulturkreis bekannt⁶⁸². Dort dienten sie der Sicherung der Wasserversorgung und waren für mögliche Angreifer

⁶⁷⁷ NEVE 1991, 311 f. Abb. 13; 14.

⁶⁷⁸ NEVE 1969/70, Taf. 15–18.

⁶⁷⁹ NEVE 1969/70, 98.

⁶⁸⁰ GÜTERBOCK 1969, 52, Taf. 19 b, c.

⁶⁸¹ NEVE 1971, 104 f.

nicht sichtbar. Ähnliche sog. Treppentunnel zur Wasserversorgung sind in größerer Zahl aus dem 1. Jahrtausend v. Chr. bis in die hellenistische Zeit auch aus Anatolien bekannt⁶⁸³. Ein 15 m unter die Geländeoberfläche in einen unterirdischen Grundwasserstau reichender Brunnen wurde am Fuß der eisenzeitlichen phrygischen Siedlung auf Büyükkale in Boğazköy entdeckt⁶⁸⁴. Über einen 45 m langen Treppengang ist das Wasser erreichbar, das von einer hölzernen Plattform aus geschöpft werden konnte. Einst waren dieser Brunnen und der Zugang wohl überdacht. Diese Form eines unterirdischen Tiefbrunnens lässt sich in Verbindung mit den oben genannten Treppentunneln bringen und ist letztlich auch mit der künstlichen Quellgrotte in der hethitischen Hauptstadt zu vergleichen.

Zisternen als Bestandteil der städtischen Wasserversorgung

Neben der Frischwasserversorgung über Wasserrohre und Laufbrunnen sowie der Wasserspeicherung in Teichen bzw. Talsperren existierte bei den Hethitern noch eine weitere Form der Wasserversorgung: die Wasserspeicherung in Zisternen. In Kuşaklı selbst sind bislang keine Hinweise darauf vorhanden. Das mag einerseits daran liegen, dass das Umfeld von Gebäuden meist nur im unmittelbar angrenzenden Bereich untersucht worden ist. Allein die zentrale Akropolis ist nahezu bis auf den anstehenden Fels freigelegt worden. Es konnten dort keine entsprechenden Eintiefungen im Boden festgestellt werden. Andererseits ist das anstehende Kalkgestein für die Anlage von unterirdischen Wasserspeichern aufgrund seiner starken Klüftigkeit denkbar ungeeignet. Eine seitliche Abdichtung wäre notwendig, was ohne Mörtel nicht zu bewerkstelligen wäre. Auch in den geophysikalischen Prospektionen zeichneten sich keine Zisternen ab.

In der hethitischen Hauptstadt Boğazköy konnten vier Zisternen nachgewiesen werden, deren Datierung allerdings nicht gesichert ist. Eine befindet sich auf einer Terrasse am Rand von Sarikale⁶⁸⁵. Ein hethitischer Ursprung ist anzunehmen. Im unteren Bereich ist die Zisterne in den massiven Felsen gehauen, im oberen Teil befinden sich Reste eines aus Quadern gefügten Kuppelgewölbes. Maße werden bei NAUMANN nicht genannt; die ursprüngliche Tiefe konnte nicht ermittelt werden. Zwei weitere Zisternen wurden auf Büyükkale freigelegt; auch hier befinden sie sich auf einem Felsen, der ansonsten keine Möglichkeit der Wasserspeicherung aufweist⁶⁸⁶. Sie besitzen einen Durchmesser von etwa 1,9 m, sind rund 3 m tief und haben Speichervolumina von etwa 8,5 m³. Eine der Zisternen weist einen in den Felsen gemeißelten Überlauf auf⁶⁸⁷. Laut NEVE ist es fraglich, ob es Zisternen der jüngeren Großreichszeit (BK IIIc–a) oder ob sie älter- oder gar vorhethitisch sind. Eine weitere Zisterne befindet sich auf Yenicekale⁶⁸⁸.

In der Eisenzeit ist generell eine verstärkte Bautätigkeit von Zisternen zu beobachten. Die bereits im Zusammenhang mit dem Bau von Teichen erwähnte sog. Mescha-Stele aus

⁶⁸² HIPTMAIR 1992, 34 ff. Mit Boğazköy gut vergleichbare Anlagen stammen von Ayia Irini auf Keos (HIPTMAIR 1992, 36, Taf. IIIc) oder auch aus Mykene (HIPTMAIR 1992, 37, Taf. V). Aus dem spätbronzezeitlichen Tell as-Saidiyye in Jordanien stammt ein ehemals überdachter Gang, der zu einer unterirdischen Quelle führte (BIENERT/HÄSER 2004a, 19).

⁶⁸³ VON GALL 1967, 504 ff.; KLEISS 1979, 270.

⁶⁸⁴ NEVE 1982, 156 ff.

⁶⁸⁵ PUCHSTEIN 1912, 18, Taf. 5; NAUMANN 1971, 195 (er nennt dort zwei Zisternen von Sarikale); NAUMANN 1983, 387 f., Abb. 1; 2; 5.

⁶⁸⁶ PUCHSTEIN 1912, 32; BITTEL/NAUMANN 1952, 65 f.; NEVE 1982, 91, Abb. 37.

⁶⁸⁷ NEVE 1982, Taf. 51a.

⁶⁸⁸ PUCHSTEIN 1912, 14 f. SEEHER 1999b, 46. NEVE 2001, 95 f.

Jordanien unterrichtet uns etwa von einem eindringlichen Appell des Königs Mescha an die Bewohner der Stadt Qarihoh: „Jeder von euch baue sich eine Zisterne in seinem Haus“⁶⁸⁹.

Wasserentsorgung

Neben den Frischwassersystemen wurden in den Grabungsarealen innerhalb der Stadt immer wieder Entsorgungseinrichtungen vorgefunden (Taf. 7). Dazu zählen neben Tonrohrleitungen auch Steinkanäle. Im Folgenden werden diese Installationen anhand der jeweiligen Befunde vorgestellt.

Gebäude A und B

Im Zuge der Ausgrabungen der beiden hethitischen Gebäude A und B im Westteil der Akropolis von Kuşaklı wurde eine etwa 12 m lange Tonrohrleitung freigelegt (Taf. 7; Abb. 71)⁶⁹⁰. Sie wurde bereits 1995 in Teilen erfasst. Da anfangs beide Gebäude als ein einziges, zusammenhängendes Bauwerk interpretiert wurden, schien die Leitung durch einen Raum zu verlaufen⁶⁹¹. Weitere Untersuchungen jedoch deuteten auf zwei eigenständige Gebäude, die nicht exakt parallel nebeneinander stehen⁶⁹². Der sich somit leicht keilförmig verjüngende Freiraum zwischen den Bauten bildete ursprünglich wohl eine Gasse, unter deren Laufniveau die Wasserleitung verlegt worden war. Die Leitung führt in Richtung Nordwesten auf den steilen Abhang am Rand der Akropolis zu. Ihr Beginn befindet sich auf der Höhe der südwestlichen Ecke des Gebäudes B. Zwei trichterförmig vor die Öffnung des ersten Rohres gestellte Steinplatten bilden den Einlauf (Abb. 70)⁶⁹³. Die Leitung endet auf der Höhe der nordwestlichen Mauerfluchten der beiden Gebäude. Ob sie ursprünglich länger gewesen ist, kann nicht mehr geklärt werden, da unmittelbar hinter den Gebäuden das Gelände steil abfällt. Wäre sie noch länger gewesen, dann wäre sie aufgrund der starken Erosion abgetragen worden. Der blanke Kalkstein ragt hier bereits an die Oberfläche. Die Leitung selbst wird im Zusammenhang mit den beiden Gebäuden A und B gesehen. Ältere Mauerreste der sog. Schicht 3 wurden südlich außerhalb des Gebäudes B angetroffen⁶⁹⁴. Mit ihnen stehen möglicherweise Reste eines früheren Steinkanals in Verbindung, die sich östlich des Einlaufs der Tonrohrleitung befinden. Diese Entwässerungsinstallation wurde später durch die oben beschriebenen Tonrohre ersetzt⁶⁹⁵.

Mit Hilfe dieser Anlage wurde vermutlich ein Vorplatz vor den beiden Bauten entwässert. Das Areal steigt zur Mitte der Akropolis etwas an, so dass Niederschlagswasser oberflächlich von dort zu den beiden Bauwerken gelangen konnte. Hier wurde es in einer möglichen leichten Senke gesammelt und durch die Leitung abgeführt. Ob auch Regenwasser vom Dach abgeleitet wurde, könnte zumindest für das Gebäude B aufgrund des geringen Abstandes zwischen südwestlicher Mauerecke und Einlauf in die Leitung durchaus angenommen werden.

⁶⁸⁹ BIENERT/HÄSER 2004a, 20 f.

⁶⁹⁰ A. MÜLLER-KARPE 1996a, 77 f., Abb. 6; 11; ders. 1997, 108, Abb. 3; 7.

⁶⁹¹ A. MÜLLER-KARPE 1996a, 77.

⁶⁹² A. MÜLLER-KARPE 1997, 104 f.

⁶⁹³ A. MÜLLER-KARPE 1997, Abb. 7.

⁶⁹⁴ A. MÜLLER-KARPE 1997, 108.

⁶⁹⁵ A. MÜLLER-KARPE 1997, 108.

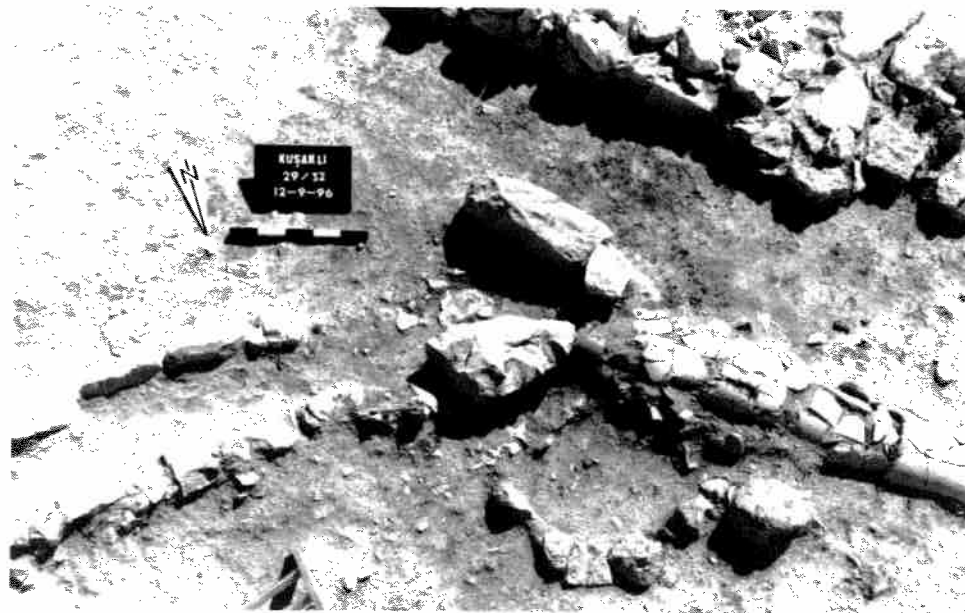


Abb. 70: Steinkanal (links) und Einlauf in die Tonrohrleitung zwischen den Gebäuden A und B.

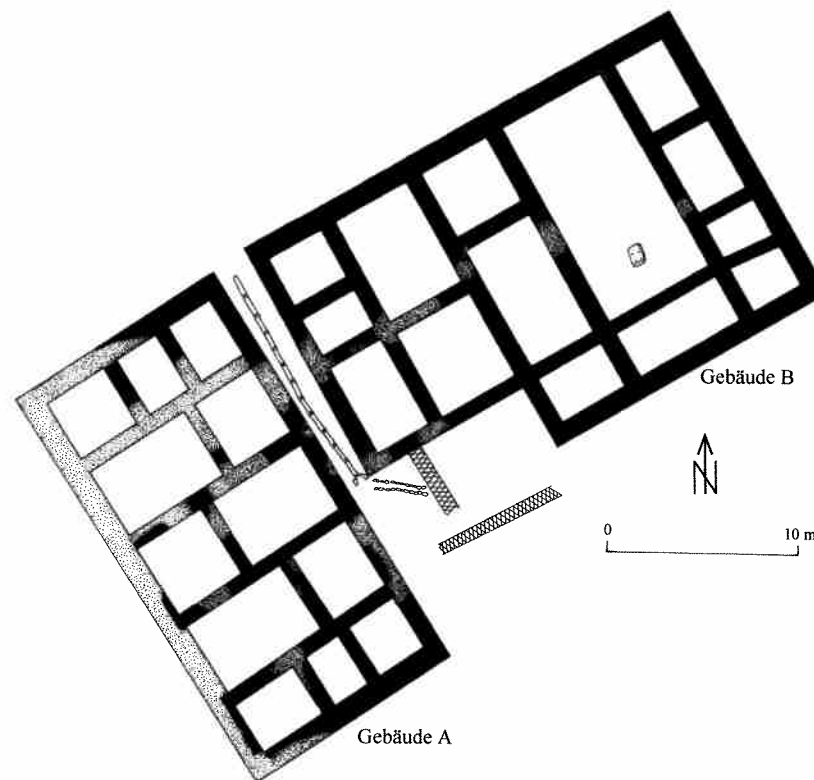


Abb. 71: Gebäude A und B auf der Akropolis von Kuşaklı. Zwischen beiden Gebäuden existiert eine Entwässerungsleitung. Südöstlich vor dem trichterförmigen Einlauf befinden sich Reste eines möglicherweise älteren Steinkanals.

Die Form der Rohre ist leicht konisch (Taf. 41,1), zum Einlauf hin weiten sie sich ein wenig. Deutlich trichterförmige Mündungen sind aber nicht vorhanden. Ein im Sommer 2003 näher untersuchtes Rohr ist etwa 1,20 m lang. Auch die übrigen Rohre weisen ähnliche Längen auf. Bislang sind sie damit die längsten Tonröhren aus Kuşaklı. Auch aus Boğazköy

sind keine derartig langen Rohre bekannt⁶⁹⁶. Die Durchmesser der zwischen den Gebäuden A und B verlegten Rohre sind mit den übrigen Rohren aus der Stadt gut zu vergleichen: Mit 22 cm ist die schmalere Öffnung etwas größer als bei anderen Beispielen (vgl. Tab. 10). Das breitere Ende dagegen liegt mit 27,5 cm Durchmesser im Mittelfeld. Unmittelbar unterhalb des annähernd ovalen Versorgungsloches befindet sich ein auf die Außenwandung des Rohres vor dem Brand eingeritztes Dreieck, wie es an anderen Stellen ebenfalls belegt ist. Auf die Deutung dieser Symbole wird weiter unten Bezug genommen. Zur Herstellung der Rohre wurde die auch sonst übliche, mittlere tongrundige Standardware (einfach sandgemagert) verwendet.

Gebäude C

Im Südost-Teil der Akropolis wurde in den Jahren 1996 bis 2000 ein die Stadt beherrschendes, rund 4600 m² großes Gebäude freigelegt, das aufgrund seiner Struktur als Tempel anzusprechen ist. Im Innenhof dieser Anlage fanden sich mehrere Tonrohrfragmente, von denen ein Teil im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt worden ist (z. B. Taf. 43,1–3; 44,11.15). Sie konzentrieren sich in der südöstlichen Hofecke sowie vor dem Raum 61 im nordwestlichen Hofbereich (Abb. 72). Vollständige Leitungsstränge konnten nicht beobachtet werden⁶⁹⁷.

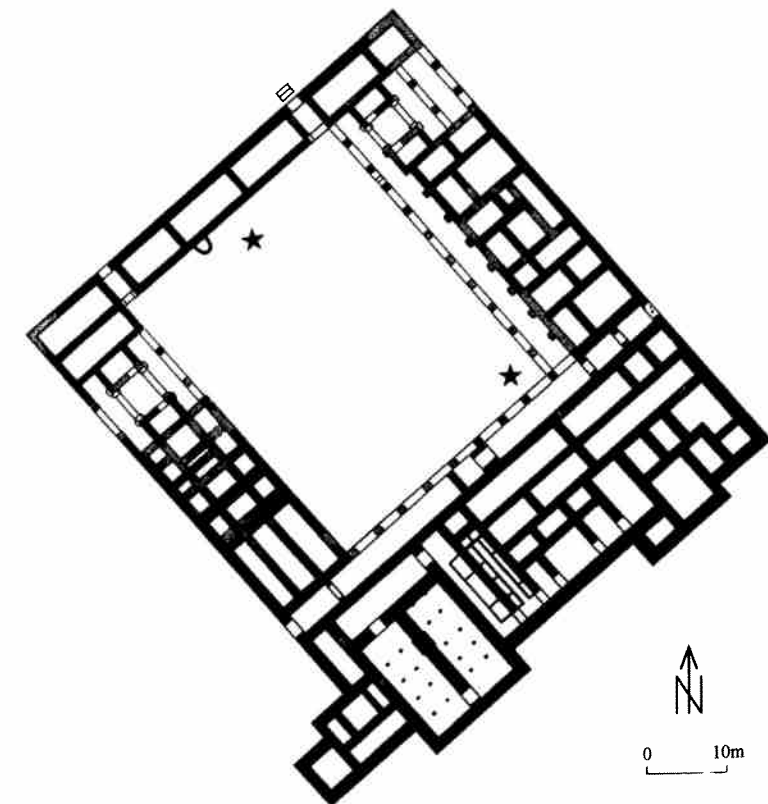


Abb. 72: Gebäude C auf der Akropolis von Kuşaklı. Mit Sternchen sind die im Text genannten Funde von Tonrohrleitungen kartiert.

Da bei den Rohren die Mündungsdurchmesser der beiden Öffnungen deutlich variieren (Tab. 10), ist es den Randfragmenten nach schwer zu beurteilen, welche Form die Rohre gehabt haben. Da das Gebäude C zu den Gründungsbauten der Stadt gehört, stellen die Rohre

⁶⁹⁶ Größere Werte sind der Literatur nicht zu entnehmen.

⁶⁹⁷ Hierzu sei angemerkt, dass ein Teil des Hofes nicht ausgegraben worden ist. Siehe A. MÜLLER-KARPE 2000, Abb. 2. Auch eine im Hof durchgeführte geomagnetische Prospektion erbrachte keine Hinweise auf noch erhaltene Tonrohrleitungen.

vermutlich ebenfalls ältere Formen dar, sofern es sich bei dieser Leitung oder auch mehreren möglichen Leitungen nicht um nachträgliche Installationen handelt. Das kann aber bei dem schlechten Erhaltungszustand und der unbefriedigenden Befundsituation nicht mehr geklärt werden. Zweck dieser Leitungen war die Entwässerung des Tempelhofes, wie es auch bei dem Tempel auf der Nordterrasse der Fall ist. So könnte auch hier zusätzlich Regenwasser von den Dächern abgeleitet worden sein. Eine Entwässerung bestimmter Räume konnte hingegen nicht erkannt werden.

Mit zu den Entwässerungsanlagen dieses Gebäudes zählt ein möglicher Kanal durch den westlichen Haupteingang⁶⁹⁸. Während der Freilegungsarbeiten im Sommer 1998 wurden hier als Abdecksteine zu interpretierende Kalkplatten angetroffen. Ohne diese abzunehmen, wurde ein sich darunter befindender Hohlraum erkannt und als Kanal angesprochen. Möglicherweise nahm dieser das Wasser der Tonrohrleitungen auf. Im Bereich des Gebäudes ist ein Kanal sicherlich sinnvoller als eine Rohrleitung, da er leichter instand zu halten ist⁶⁹⁹. Zur notwendigen Reinigung wäre es ausreichend, einen Deckstein zu entfernen, statt die gesamte Leitung freizulegen.

Gebäude E

Im Nordteil der Akropolis zeigte sich aufgrund der geomagnetischen Prospektion ein langes, rechteckiges Gebäude, das als Gebäude E bezeichnet wird (Taf. 7). In den Jahren 2000 und 2001 wurde es vollständig freigelegt (Abb. 73)⁷⁰⁰. Zu den Installationen gehören ein aus flachen Kalksteinen gesetzter Wassereinlauf (Gully) und ein aus dem Gebäude herausführender Steinkanal⁷⁰¹. Die Wände des Kanals sind ca. 20 cm hoch, oben ist er mit Steinplatten abgedeckt. Eine Pflasterung des Bodens konnte nicht beobachtet werden. Der Kanal konnte nicht im gesamten Verlauf verfolgt werden, da er kurz nach Eintritt in einen benachbarten Raum abbricht (Abb. 73). ARNHOLD schlägt als Zweck der Leitung die Ableitung vor der südwestlichen Schmalseite vorhandenen Stauwassers unter dem Gebäude hindurch an die südöstliche Gebäudeaußenseite vor⁷⁰². Der Kanal beginnt in einer Kalkschüttung unmittelbar vor der Südwestseite und führt unter dem Fundament hindurch leicht gebogen durch die beiden Räume, bevor er im zweiten Raum plötzlich endet. Vermutlich wurden die Steine später entwendet und an anderer Stelle verbaut. Das Gelände im Vorfeld der Gebäudeschmalseite steigt zum Gipfel der Akropolis leicht an, so dass hier durchaus Stauwasser etwa nach Regenfällen oder der Schneeschmelze anzunehmen ist, das es abzuleiten galt, um Schäden am Gebäude zu vermeiden. Durch den hausinternen Gully konnte zudem Brauchwasser abgeführt werden. Zwei gefundene Wasserleitungsfragmente müssen nicht im Zusammenhang mit dem Gebäude stehen, da eine Scherbe von der Oberfläche und die andere aus einer Verfüllschicht stammt und somit beide Bruchstücke nicht *in situ* vorgefunden worden sind⁷⁰³. Das von der Oberfläche stammende Randfragment weist einen Durchmesser von 26 cm auf⁷⁰⁴.

⁶⁹⁸ A. MÜLLER-KARPE 2000, Abb. 3. Teile der Decksteine sind auf dem Luftbild ansatzweise erkennbar.

⁶⁹⁹ Zum Vergleich hierzu sei auf die Befunde im Gebäude E und im Tempel auf der Nordterrasse hingewiesen.

⁷⁰⁰ A. MÜLLER-KARPE 2001, 231; ders. 2002a, 336 f.; ARNHOLD 2003.

⁷⁰¹ A. MÜLLER-KARPE 2002a, 337; ARNHOLD 2003, 26 f., Anhang 4b, Plan 2.

⁷⁰² ARNHOLD 2003, 26.

⁷⁰³ ARNHOLD 2003, 118.

⁷⁰⁴ ARNHOLD 2003, Taf. 30 und Katalog.

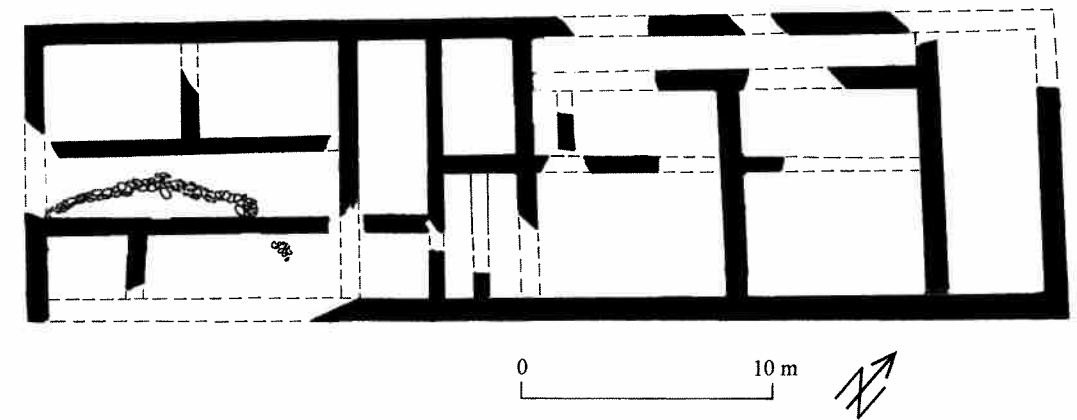


Abb. 73: Gebäude E auf der Akropolis von Kuşaklı. Links sind der Steinkanal und der Gully erkennbar.

Tempel auf der Nordterrasse

Zu den ersten Gebäuden, die in Kuşaklı freigelegt worden sind, gehört ein Tempel auf der Nordterrasse am Fuß der Akropolis⁷⁰⁵. Bei den Ausgrabungsarbeiten wurden mehrere Entsorgungsinstitutionen angetroffen, die differenzierter als in den übrigen Fällen die Wasserentsorgung innerhalb der Stadt aufzeigen. Daher werden im Folgenden die Befunde ausführlicher diskutiert.

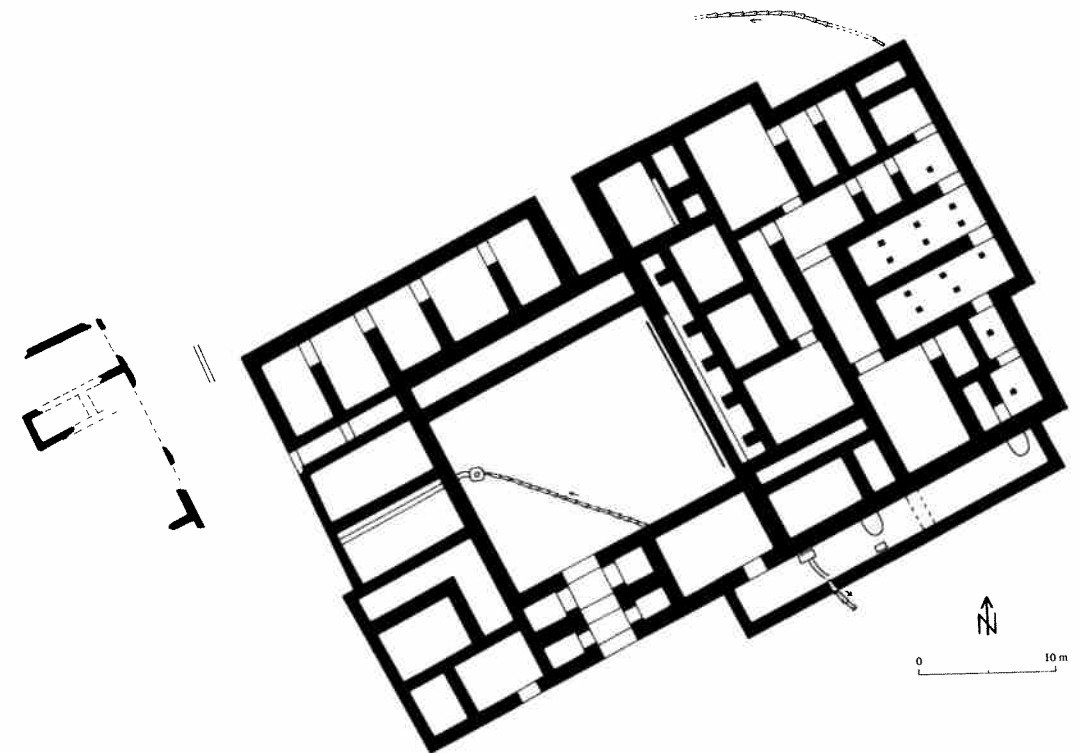


Abb. 74: Grundplan des Tempels auf der Nordterrasse von Kuşaklı mit Eintragung der verschiedenen Abwasserinstallationen.

Als Erstes fällt eine diagonal durch den Tempelhof verlaufende, weitgehend noch intakte Tonrohrleitung auf (Abb. 74; 75)⁷⁰⁶. Hier sind 16 Rohre zu einem gut 13 m langen Rohrstrang zusammengefügt. Die Länge der Rohre liegt jeweils bei etwa 85 cm, womit sie zu den

⁷⁰⁵ A. MÜLLER-KARPE 1995, 9 ff.

⁷⁰⁶ A. MÜLLER-KARPE 1995, 12 f. Abb. 6; 8.; ders. 1996c, 63, Abb. 8; 9.

kürzeren bekannten Exemplaren aus der Stadt gehören. Die Mündungsdurchmesser liegen etwa bei 11 bzw. 19 cm⁷⁰⁷. Auffällig ist die bauchige Form des Rohrschaftes. Die Rohre lassen sich als schlank und leicht konisch ohne deutlich trichterförmig abgesetztes breites Ende beschreiben, wobei in der unteren Hälfte des Schaftes eine leichte, aber deutlich erkennbare Ausbauchung vorhanden ist (Taf. 42,2.4). Die schmalen Enden sind stärker einziehend als sonst üblich. Somit liegt hier ein anderer Rohrtyp vor als etwa bei den Rohren zwischen den Gebäuden A und B sowie der Frischwasserleitung südwestlich außerhalb der Stadt. Die Versorgungslöcher an den breiten Enden waren in der Regel mit Kalksteinen verschlossen⁷⁰⁸. In einem Fall wurde eine Keramikscherbe verwendet.

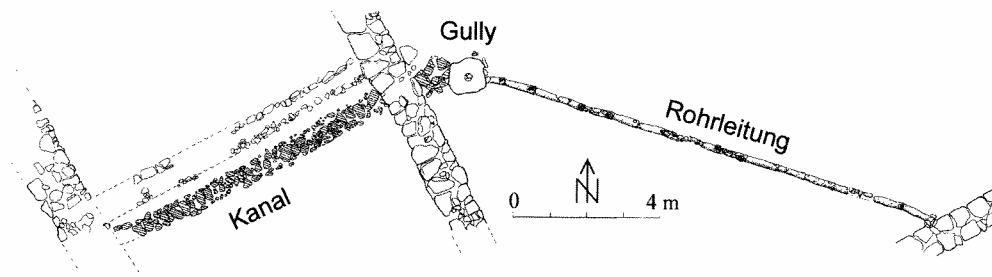


Abb. 75: Ausschnitt mit der Tonrohrleitung im Tempelhof sowie dem anschließenden Steinkanal.

Die Leitung im Hof stellt keine Versorgungseinrichtung, sondern eine Entwässerungsanlage dar, mit der das im Hof sich ansammelnde Niederschlagswasser abgeleitet wurde. Sie verlief unter dem Laufniveau, das ehemals zumindest partiell gepflastert war⁷⁰⁹. Sie beginnt an der Südostwand des Hofes und weist in Richtung Westen ein leichtes Gefälle auf. Vor der Südwestwand des Hofes mündet die Leitung unter einem Gully in einen gedeckten Steinkanal (Abb. 74–76), der dann unter den Tempelräumen verläuft und südwestlich des Tempels nach außen entwässert. Der Einlauf besteht hier, anders als beim Gebäude E, aus einer durchlocherten monolithischen Platte von annähernd runder Form (Abb. 76). Sie misst etwa 1 m im Durchmesser, die zentrale Lochung etwa 20 cm. Die Oberfläche des Gullys kennzeichnet den tiefsten Punkt des ehemaligen Laufniveaus im Hof. Der Beginn der Tonrohrleitung im Südosten ist mit kleinen Kalksteinen abgedeckt. Wie der Einlauf hier gestaltet war, ist ungeklärt. Am wahrscheinlichsten ist, dass hier Wasser vom Dach des Gebäudes abgeführt worden ist. Durch den runden Bodenablauf konnte darüber hinaus auch der Hof entwässert werden.

Warum hier bauchige Rohre Verwendung fanden, ist bislang unklar. Dieser Form sollte aber nicht zu viel Bedeutung beigemessen werden, da es sich möglicherweise nur um das „Markenzeichen“ eines einzelnen Töpfers ohne erkennbaren funktionalen Hintergrund handelt. Vergleichbare Rohrformen stammen aus Uruk (Ĝemdet Nasr-Zeit, frühes 3. Jahrtausend v. Chr.)⁷¹⁰, Nuzi (2. Jahrtausend v. Chr.)⁷¹¹ oder auch aus Babylon (spätbabylonisch, 1. Jahrtausend v. Chr.)⁷¹². Darüber hinaus zeigt CH. HEMKER Zusammenstellung von Tonrohren verschiedener Zeiten und Regionen eine Anzahl weiterer Rohre, die ebenfalls eine etwas bau-

⁷⁰⁷ Die Werte sind bezogen auf ein 2003 untersuchtes Einzelrohr (Taf. 42,2). Bei A. MÜLLER-KARPE (1996c, 63) werden hingegen Werte von 15–18,5 cm für die Durchmesser angegeben.

⁷⁰⁸ A. MÜLLER-KARPE 1996c, 63.

⁷⁰⁹ A. MÜLLER-KARPE 1995, 12.

⁷¹⁰ HEMKER 1993, Abb. 296.

⁷¹¹ HEMKER 1993, 102 Abb. 351.

⁷¹² HEMKER 1993, 103 Abb. 355.

chige Form aufweisen, in ihrer Gesamtform aber nicht mit den hier vorgestellten Exemplaren vergleichbar sind⁷¹³.



Abb. 76: Monolithischer Gully und Tonrohrleitung im Hof des Tempels auf der Nordterrasse.

Entsprechende Hofentwässerungen bei hethitischen Tempeln sind in einigen Beispielen auch aus Boğazköy bekannt: So sind etwa bei den Tempeln 6, 8, 9, 10, 17 und 26 steingesetzte Kanäle vorhanden, die vom Hof aus Wasser nach außen leiten⁷¹⁴. Beim Tempel 17 wird der Kanal mit einer Hauptkanalisation in Verbindung gebracht. Auch bei zahlreichen weiteren Gebäuden in der Oberstadt konnten Kanäle zur Entwässerung einzelner Räume nachgewiesen werden⁷¹⁵. Hier sei als Beispiel das Haus 35 erwähnt⁷¹⁶. Eine ungewöhnliche Kanalaninstallation im Haus 37 dagegen ist nicht sicher zu interpretieren. Sie dürfte eher der Bewässerung gedient haben⁷¹⁷. NEVE schlägt eine mögliche Kühlvorrichtung vor⁷¹⁸. Ein weiteres Beispiel liefert das sog. Gebäude C auf Büyükkale. In dem als Impluvium eines kleinen Regenkultheiligtums gedeuteten Zentralraum 3 beginnt ein 0,5 m breiter Kanal mit flacher Abdeckung, der unter einem benachbarten Raum ins Freie führt⁷¹⁹. Von gleicher Lokalität stammt das sog. Gebäude I (Schicht BK IV/d), in dem ein Kanal aus einer Küche Brauchwasser nach außen leitete⁷²⁰. Ein weiterer Kanal dieses Fundortes sei in einem sehr interessanten Zusammenhang mit Getreidesilos genannt. An der tiefsten Stelle des Silos 8 auf dem mittleren Plateau von Büyükkaya führt besagter Kanal wohl durch die Poterne 1 hindurch ins Freie⁷²¹. Er diente als Drainage für Regenwasser, das in Zeiten, in denen das Silo nicht gefüllt war, in die Grube gelangte.

⁷¹³ HEMKER 1993, Katalogband.

⁷¹⁴ NEVE 1999. Tempel 6: 26 Abb. 10a; T 8: Abb. 40a; T 9: 46 Abb. 25a; T 10: 56 Abb. 29, T 17: 85 Abb. 44a; T 26: 107 Abb. 57a.

⁷¹⁵ NEVE 1999, vgl. Beilagen.

⁷¹⁶ NEVE 1999, 134 f.

⁷¹⁷ NEVE 1999, 136, Abb. 69.

⁷¹⁸ NEVE 1987, 388.

⁷¹⁹ BITTEL/NAUMANN 1952, 60, NEVE 1982, 113 ff.

⁷²⁰ NEVE 1982, Abb. 8.

⁷²¹ SEEHER 1998, 225 ff., Abb. 14.

Der Hof des Palastes von Maşat Höyük wurde ebenfalls mit Hilfe eines Kanals entwässert⁷²². Die Kanäle hier sind jedoch deutlich breiter und vor allem höher als die bislang bekannten in Kuşaklı. Auch in Inandiktepe wurden entsprechende Kanäle freigelegt. Ein funktionaler Zusammenhang mit einem als Küche zu interpretierenden Raum (Raum 21) ist wahrscheinlich⁷²³. Auch ist mit einer Hofentwässerung zu rechnen. Hinzu kommt ein einzelnes Tonrohr im Raum 22, das aber nicht mehr in seinem ursprünglichen Kontext angetroffen werden konnte⁷²⁴. Ein von den Maßen her gut mit den Kanälen in Kuşaklı vergleichbarer Kanal wurde in Alaca Höyük angetroffen⁷²⁵. Auch er ist mit flachen Steinplatten gedeckt. Aus dem späthethitischen Karatepe-Aslantaş stammt ein weiteres Beispiel für Hof- und Raumentwässerung⁷²⁶. Aus dem minoischen Bereich sind gleichfalls Palastentwässerungen in Form von Kanälen bekannt⁷²⁷. Hier sind zudem Frischwasserzuleitungen in Gebäuden nachgewiesen, die für die hethitische Zeit bislang noch nicht belegt sind. Hinzu kommen Toiletten, die an das Abwassersystem angeschlossen sind⁷²⁸.

Vergleichbare Gullys finden sich, wie bereits erwähnt, im Gebäude E auf der Akropolis von Kuşaklı, aber auch in Boğazköy. Auf der Büyükkale ist in der Westecke des mittleren Burghofes ein Schacht erhalten geblieben, der von einer Steinplatte mit einer Durchlochung von 28 cm Durchmesser abgedeckt worden ist⁷²⁹. Ein Kanal (50 cm breit und 100 cm hoch) mit Kragsteingewölbe und gepflastertem Boden setzt an den Schacht an und entwässert nach Westen⁷³⁰. Ein anderer ähnlicher Einlauf von demselben Fundort, aber zu einer älteren Phase gehörend, weist ebenfalls eine kreisrunde Durchbohrung auf⁷³¹. Weitere Gullys werden etwa auch im Areal des Tempels 6 bzw. der umgebenden Gebäude genannt⁷³². Aus dem Tempel 2 ist ein besonderer Gully-Einlauf erhalten: In eine Steinplatte sind mehrere Löcher gebohrt worden⁷³³. Auch aus Alaca Höyük wird ein möglicher Gully genannt, der in Verbindung mit einem Steinkanal steht⁷³⁴. Ein etwas jüngerer Beispiel ist ein Kanal aus Zincirli mit entsprechender Einlaufvorrichtung, der sich im Bereich des äußeren Burgttores befand⁷³⁵. Als letztes Beispiel sei ein Gullystein mit fortführenden Tonrohren aus der urartäischen Festung Kayalıdere genannt⁷³⁶. Die zylinderförmigen Rohre weisen dabei Muffen und vorgeformte Überlappungsbereiche auf.

Bemerkenswert am Tempel auf der Nordterrasse in Kuşaklı ist, dass er, wie bereits beim Gebäude C vermutet, nicht von einer Tonrohrleitung, sondern von einem Steinkanal unterquert wurde.

⁷²² ÖZGÜÇ 1982, 79, Plan 1 (H8), Fig. 4, Pl. 18, 19.

⁷²³ ÖZGÜÇ 1988, 73; Plan 1, 2; Taf. 16–18.

⁷²⁴ ÖZGÜÇ 1988, 73; Taf. 13, 1; 66, 2.

⁷²⁵ KOŞAY 1944, 16; Taf. XV. Breite: 0,3–0,45 m, Höhe: 0,3 m.

⁷²⁶ SICKER-AKMAN 2000, 133 ff.

⁷²⁷ EVANS 1921, 225 ff. Fig. 171 a.

⁷²⁸ EVANS 1921, 225 ff. Fig. 171 b und c.

⁷²⁹ NEVE 1999, 102.

⁷³⁰ BITTEL und NAUMANN haben ihrerzeit den Kanal im Zusammenhang mit der Gebäudeentwässerung gesehen, wobei das Wasser durch den aufwendig errichteten Kanal für besondere Aufgaben innerhalb der Burg zugeleitet wurde, etwa der Speisung eines vermuteten Beckens (BITTEL/NAUMANN 1952, 58, Abb. 12, Taf. 27, Beil. 3).

⁷³¹ NEVE 1999, 57.

⁷³² NEVE 1999, siehe Beilagen. Aus dem Haus 35 wird z. B. ein Bodeneinlauf in Form einer durchlochenden Platte genannt (NEVE 1999, 135, Beil. 54c).

⁷³³ NEVE 1988, 368 f., Abb. 17.

⁷³⁴ KOŞAY 1944, 16, Taf. XV. Der Autor nennt flache Decksteine, darunter auch einen mit einem großen Loch in der Mitte.

⁷³⁵ HEMKER 1993, 29, Abb. 114, 115; zitiert nach KOLDEWEY 1898, 209, Taf. XIII.

⁷³⁶ BURNEY 1966, Pl. XIII.

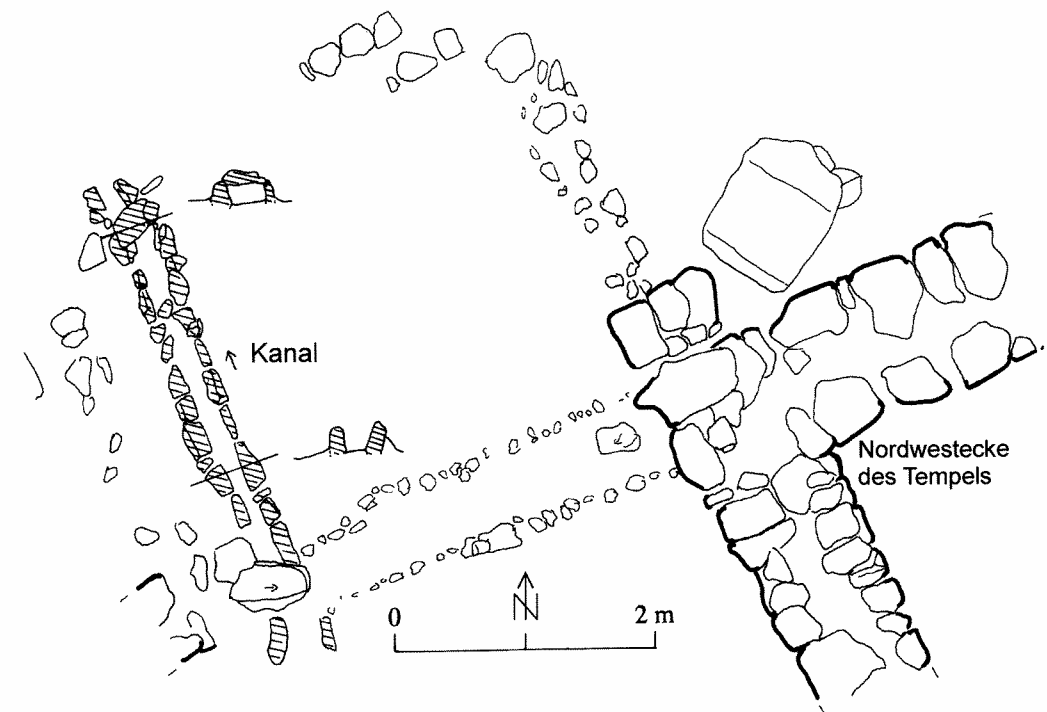


Abb. 77: Der Kanal (schraffiert) westlich des Tempels auf der Nordterrasse.

Westlich des Tempels fanden sich in einem kleinen Grabungsareal Gebäudereste, Werkzeuge sowie mehrere Halbfertigprodukte, die andeuten, dass sich hier Wirtschaftseinrichtungen mit Werkstätten für den Kultbetrieb befanden (Abb. 74)⁷³⁷. Dazwischen liegt ein etwa 10 m breiter unbebauter Bereich, der ursprünglich wohl eine Gasse bzw. Straße gebildet hat. Hierfür spricht auch, dass auf dieser Seite ein kleiner Nebeneingang des Tempels existiert hat⁷³⁸. Bei den Ausgrabungsarbeiten wurde auf der Höhe der Westecke des Tempels ein Teilstück eines weiteren steingesetzten Kanals angetroffen (Abb. 77). Er verlief einst parallel zu der Südwestwand des sakralen Gebäudes unter der Straße. Von dieser Installation sind weitgehend nur noch die seitlichen, hochkant gestellten Kalksteine erhalten geblieben. Ein Deckstein konnte im nördlichen Bereich freigelegt werden. Ein ganz leichtes Gefälle zeigt, dass nach Norden hin entwässert wurde. Bei dieser Konstruktion scheint nicht allein die Verlängerung des Kanals aus dem Tempel vorzuliegen. Vielmehr dürfte es sich dabei um einen Hauptkanal handeln, der einerseits Wasser aus dem Tempeltrakt aufnahm, andererseits aber auch die Werkstätten entwässerte. Entsprechende, oft unter Straßen verlegte kommunale Kanalisationen in Form von Steinkanälen sind etwa von der Büyükkale⁷³⁹ und aus der Oberstadt von Boğazköy⁷⁴⁰ oder auch aus Alaca Höyük⁷⁴¹ bekannt.

⁷³⁷ A. MÜLLER-KARPE 1995, 20 f. Die Struktur dieses Gebäudes oder dieser Gebäude ist bislang nicht geklärt.

⁷³⁸ A. MÜLLER-KARPE 1995, 17, Abb. 15.

⁷³⁹ NEVE 1982, 49, 56 f.

⁷⁴⁰ Z. B. Haus 35. Hier werden hauseigene und kommunale Entwässerungskanäle genannt (NEVE 1999, 134). Bei Tempel 17 wird ebenfalls in einen außerhalb des Gebäudes verlaufenden Sammelkanal entwässert (NEVE 1999, 85).

⁷⁴¹ KOŞAY/AKOK 1966, 122, Lev. 94; 95; 96; NAUMANN 1971, 200 Abb. 261.

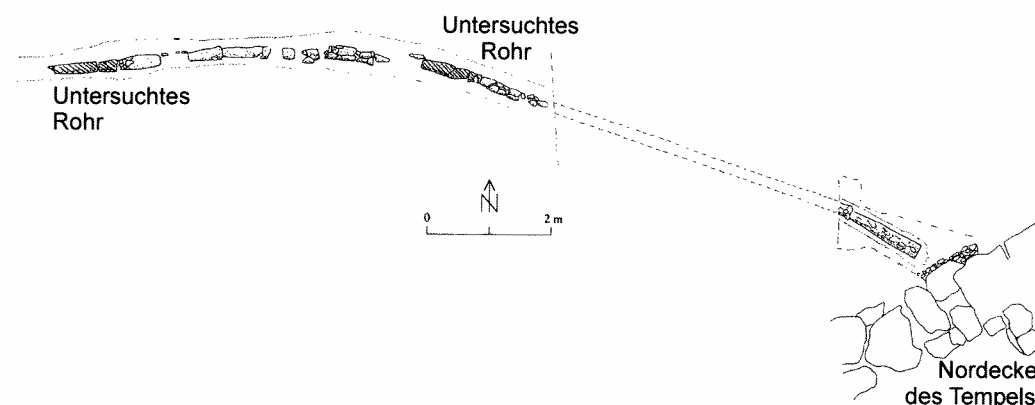


Abb. 78: Tonrohrleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse. Die untersuchten Rohre sind schraffiert gezeichnet.

Eine weitere Tonrohrleitung wurde westlich der nördlichen Tempelecke auf einer Länge von etwa 8 m freigelegt (Abb. 74; 78)⁷⁴². Sie wurde ursprünglich im Zusammenhang mit der östlich in die Stadt hineinführenden Frischwasserleitung gesehen⁷⁴³. Der Erhaltungszustand ist gegenüber der Leitung im Hof ungleich schlechter. Die Rohre befanden sich knapp 10 cm unter der heutigen Oberfläche. Nur wenige Rohre waren weitgehend vollständig erhalten⁷⁴⁴. Bei einer Nachuntersuchung im Sommer 2003 konnten davon nur noch Scherben geborgen werden. Die Leitung läuft in einem leichten Bogen auf die Tempelecke zu. Ziel der Nachuntersuchungen war, neben der Bergung von Rohren, vor allem Erkenntnisse über die Anbindung an das Gebäude zu gewinnen. Die Leitung endet etwa 45 cm vor dem Steinfundament (Abb. 78). Es ist mit Sicherheit zu sagen, dass hier der Beginn der Leitung zu fassen ist. Eine andere Möglichkeit, nämlich dass eine ältere Leitung durch den Bau des Gebäudes zerstört worden ist, konnte hingegen nicht bestätigt werden. Der Tempel gehört in die Gründungsphase von Kuşaklı, somit wäre diese Möglichkeit ohnehin eher unwahrscheinlich. Da unter den starken Fundamenten keine Fortführung der Leitung vorhanden ist, kann nun die Interpretation als Gebäude-Entwässerungsinstallation ausgeschlossen werden. Vielmehr scheint hier Regenwasser vom Tempeldach abgeleitet worden zu sein. Ein ehemals vorhandenes (metallenes?) Fallrohr ist zu erwarten, das in die Tonrohre geführt hat. Die während dieser Sondage freigelegten Rohre waren vollständig zerdrückt und konnten nicht näher untersucht werden.

Auffällig ist ein künstlicher Graben im anstehenden Kalkstein, in dem diese Rohrleitung verlegt worden ist⁷⁴⁵. Der Graben ist im 2003 untersuchten Bereich 60 cm breit und gut 30 cm tief (Abb. 78 und 79). Das die Leitung umgebende dunkelbraun-schwarze, kompakte Substrat endete auf der Höhe der Kalksteinoberfläche. Bis dorthin wurde während der Ausgrabungen der Oberboden abgetragen. Das Rohr selbst ragte etwas über die Schicht hinaus. In der Sondage unmittelbar am Tempelfundament zeigte sich aber, dass das Rohr dort etwa 2 cm von dem Füllmaterial überdeckt und somit vollständig ummantelt war. Das Substrat ähnelt sehr stark dem Dichtungskern aus dem Nordwest-Damm, es dürfte sich um nahezu gleiches Material handeln. An Proben aus diesem Befund wurden Tonmineraluntersuchungen

⁷⁴² A. MÜLLER-KARPE 1995, Abb. 6; ders. 1996a, Abb. 2.; ders. 1996b, Abb. 4.

⁷⁴³ A. MÜLLER-KARPE 1996b, 309.

⁷⁴⁴ A. MÜLLER-KARPE 1996b, Abb. 4.

⁷⁴⁵ A. MÜLLER-KARPE 1996a, Abb. 2. In der Luftaufnahme sind die Rohre und der mit dunklem Ton verfüllte Graben im anstehenden Kalkstein deutlich zu erkennen.

durchgeführt, die eine Reihe von quellfähigen Dreischicht-Tonmineralen, u. a. Montmorillonit, belegen. Entsprechendes ist für die Rohrdichtung anzunehmen. Auf diese Weise wurde die Leitung von außen zusätzlich abgedichtet und das Wegsickern des Wassers verhindert. Da die Tonrohre eine gewisse Permeabilität aufweisen, half eine solche Verlegetechnik, den Sickerverlust zu verhindern bzw. zu verringern, was vor allem für Frischwasserleitungen von großem Vorteil war.

Vergleichbar ist ein Befund aus Boğazköy aus althethitischer Zeit: Im Bereich des südlichen Tores verläuft durch die Poternenmauer eine ähnliche Leitung, die in eine schmale, mit Ton ausgefüllte Rinne gebettet liegt⁷⁴⁶. Auch in antiker Zeit fand solche Technik Verwendung. So wurde beispielsweise die Attalos-Leitung in Pergamon in ähnlicher Weise von einer speziellen, dichtenden Bodenmischung umgeben⁷⁴⁷.

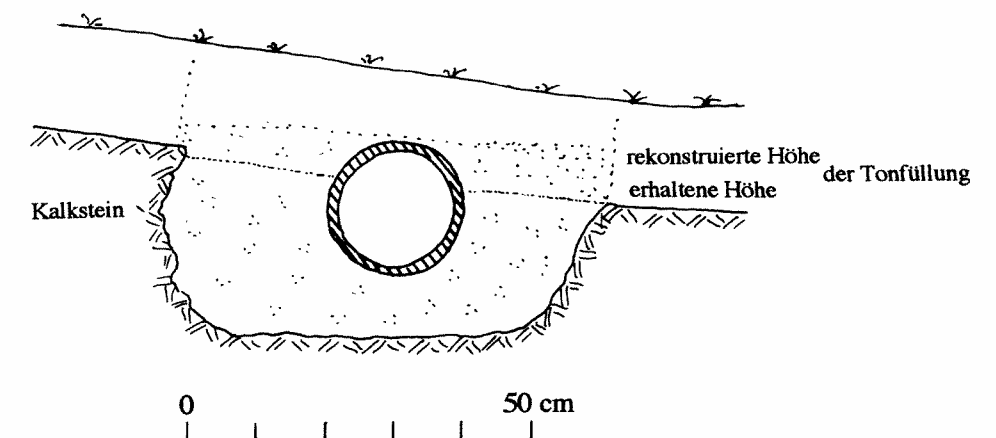


Abb. 79: Schnitt durch den Leitungsgraben im Bereich des östlichen geborgenen Rohres (vgl. Abb. 78).

Am westlichen Abbruch der Leitung nördlich des Tempels konnte eine Fortsetzung des dunklen Füllmaterials festgestellt werden, was zeigt, dass die Leitung ursprünglich weiter verlaufen ist. Ob sie aber bis zu dem Hauptkanal führte, kann nur durch weitere Sondagen geklärt werden. Letztlich ist das Verlegen einer derart langen Leitung ein recht großer Aufwand, um das Wasser abzuführen. Als weitere Möglichkeit käme deshalb in Betracht, dass man das Wasser in einem Becken gesammelt hat, denn Regenwasser ist kein Abwasser in engerem Sinne und kann noch verwendet werden. Dennoch ist es auffällig, dass die Leitung in diese Richtung und nicht auf dem kürzesten Weg vom Tempel wegführt. Möglicherweise berücksichtigt diese Kanalisation weitere Gebäude nördlich des Tempels, so dass das Wasser zwischen zwei Gebäuden abgeleitet wurde.

Die Elemente dieser nördlich an den Tempel ansetzenden Leitung weisen wiederum eine andere, eher zylinderartige Rohrform auf (Taf. 41,2 und 45,4). Bis auf das westliche Rohr haben die Übrigen eine mehr oder weniger „bomben“förmige Gestalt. Der größte Durchmesser liegt hier nicht im Bereich des breiten Endes, sondern vielmehr in der Mitte des Rohrschaftes, was den Rohren die bauchige Form verschafft. Das Ausflussende unterscheidet sich im Durchmesser nur unwesentlich vom Einlauf. Dieser ist mit 16,5 cm nur 3 cm größer als das schmale Ende (13,5 cm). Daher ist Letzteres etwas einziehend geformt, um das Überlappen zu gewährleisten. Das geborgene Stück (Taf. 41,2) macht deutlich, dass ein zweites Rohr mit den gleichen Maßen nicht mit diesem zu überlappen wäre. Hier musste

⁷⁴⁶ NEVE 1999, 35, Taf. 20b.

⁷⁴⁷ FAHLBUSCH 1982, 41; GARBRECHT 2001, 69.

also eine Größenvariation der Durchmesser vorliegen, um die Rohre überhaupt verlegen zu können. Möglicherweise steht auch der die Versickerung minimierende tonverfüllte Graben hiermit im Zusammenhang. Unterhalb der Versorgungsöffnung wurde wiederum ein Dreiecksymbol angetroffen, das wie das zuvor erwähnte Dreieck ebenfalls vor dem Brand angebracht wurde. Allerdings ist es dieses Mal nicht eingeritzt, sondern mit einem eisenhaltigen rötlichen Tonschlicker aufgemalt worden (Taf. 41,2 und 46,1). Aufgrund dieser auffälligen Gestaltung muss diesem Stück eine besondere Bedeutung zugemessen werden. Darüber hinaus fällt die Magerung dieses Rohres im Vergleich zu den übrigen Exemplaren aus der Stadt auf. Zahlreiche rote bis dunkelrote Steinchen und nur wenig Sand zeichnen den Scherben aus. Somit ist die Ware nach MIELKE als B4 anzusprechen und den mittleren Waren zuzuweisen⁷⁴⁸. Mit 3,5 % aller am Westhang von Kuşaklı vorkommenden Waren ist diese eher selten vertreten⁷⁴⁹. Sie konnte bislang nur bei Fundstücken im Bereich des Tempels auf der Nordterrasse mit der Rohrerstellung in Verbindung gebracht werden, was die Interpretation der eigentümlichen Formen als Eigenheit eines bestimmten Herstellers stützt.

Die Form des in der Sondage freigelegten Anfangsrohres der Leitung konnte nicht abschließend geklärt werden, da es durch Bodendruck und Durchwurzelung sehr stark zerdrückt war. Es scheint sich aber um eine wie oben beschriebene bauchige Form gehandelt zu haben.

Eindeutig um eine andere Form handelt es sich bei dem letzten freigelegten Rohr dieser Leitung (Taf. 41,3; 45,3). Das 96 cm lange Rohr fällt durch seine schlanke Form auf. Es gehört mit zu den schmalsten Rohren aus der Stadt. Der äußere Durchmesser von 19 cm des Einlaufendes liegt noch unter dem für die Rohre aus Kuşaklı errechneten Durchschnittswert. Mit 11 cm ist auch das schmalere Ende relativ dünn. Im Gegensatz zu den bauchigen Rohren dieser Leitung ist der hier verwendete Ton, wie auch bei den übrigen Rohren aus der Stadt, stark sandgemagert und entspricht somit der Standardware (B1) aus Kuşaklı. Die anfängliche Vermutung, dass diesem Rohr innerhalb der Leitung eine besondere Bedeutung zukommt, konnte nicht bestätigt werden. In Frage kam etwa die Funktion als letztes Element vor einem möglichen Sammelbecken. Der tonverfüllte Graben findet nach Westen eine Fortsetzung, dort wurde ebenfalls ein kleines Fragment eines weiteren Rohres gefunden.

Die beiden in ihrer Gestalt verschiedenen Rohrelemente machen vielmehr klar, dass unterschiedliche Formen zu einem Strang zusammengesetzt worden waren.

Abschließend sei für den Tempel auf der Nordterrasse eine Installation erwähnt, die aus einem als Badezimmer angesprochenen Raum ins Freie entwässert (Abb. 74 und 80)⁷⁵⁰. Bei den Ausgrabungsarbeiten wurden in einem an der Südostseite befindlichen, länglich-schmalen Trakt Reste von zwei Sitzbadewannen aus Keramik angetroffen. Für uns ist im Folgenden nur die westlich liegende Wanne von Interesse. Sie ist in den ehemaligen Fußboden eingetieft. Von der Wanne aus verläuft ein aus Stein gesetzter Kanal dem Gefälle folgend schräg nach Südosten durch die Außenmauer hindurch ins Freie. Dort wurde der weitere Verlauf nach der Schnittgrenze nicht weiter verfolgt. Bei dieser Installation handelt es sich um eine ältere Einrichtung, die später von der Tonrohrleitung abgelöst worden ist⁷⁵¹. Der Kanal ist an der Sohle gepflastert. Von der Rohrleitung ist allerdings nur ein kurzes Stück vorhanden, welches den Durchgang durch die Außenmauer darstellt. Auffallend ist,

⁷⁴⁸ MIELKE 2006, 33.

⁷⁴⁹ MIELKE 2006, Abb. 11.

⁷⁵⁰ A. MÜLLER-KARPE 1995, 19 f.

⁷⁵¹ A. MÜLLER-KARPE 1995, 19.

dass an dieser Stelle ein zerbrochenes Rohr in sekundärer Weise Verwendung gefunden hat (Taf. 42,1 und 45,5a). Von der Form her entspricht es genau den bauchigen, aber dennoch konisch gestalteten Exemplaren von der Hofentwässerung. Das Rohr ist in der Mitte durchgebrochen. Die beiden Teile wurden dann in der Weise verlegt, dass das schmale Ende in das breite Ende geschoben wurde und somit der Durchfluss durch die Wand gewährleistet war. Der Einlauf in die Leitung, die wohl nur durch die Mauer verläuft, aber keine Fortführung im Badezimmer selbst findet, wurde durch den Hals eines großen Kruges gebildet, der bei den Ausgrabungen noch angetroffen werden konnte.

Ein ähnlicher Befund, stammt aus den Grabungen im Tal vor Sarikale in Boğazköy⁷⁵². Dort wurde der untere Teil einer in den Fußboden eingelassenen Badewanne mit erhaltenem Sitzbänkchen freigelegt. Ein Tonrohr führte das Brauchwasser aus dem Raum hinaus. Das Gebäude selbst ist als hethitische Wohnarchitektur zu interpretieren.

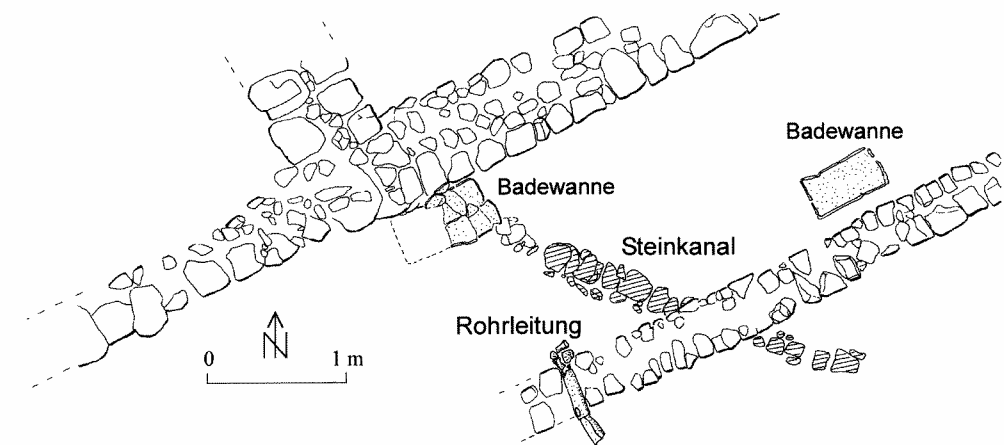


Abb. 80: Tempel auf der Nordterrasse. Badezimmer mit zwei Badewannen sowie einem Entwässerungskanal und einer Rohrleitung.

Westhang

Auch bei den Grabungen am Westhang von Kuşaklı wurden Entwässerungsanlagen freigelegt, die wiederum nur einen kleinen Ausschnitt eines wohl größeren Systems darstellen (Abb. 81 und Taf. 7).

In einer Gasse zwischen den Häusern 1, 4, 2 und 3 der Schicht 2 befindet sich ein hangabwärts führender gebogener Kanal, der aus Kalksteinen errichtet ist (Abb. 81)⁷⁵³. Die Innenbreite und die Höhe betragen etwa 26 cm. Er läuft auf einen schmalen Durchlass zwischen den Häusern 2 und 3 zu. Seine Fortsetzung dürfte er in einer weiteren, hangabwärts zwischen den Häusern 2 und 7 gelegenen Gasse gefunden haben, doch konnte er dort nicht mehr nachgewiesen werden. Zudem ist anzunehmen, dass er nach Osten hin in Richtung Akropolis zu verlängern ist; er konnte aber aufgrund enormer Akkumulation in diesem Bereich nicht weiter verfolgt werden. Eine besondere Gestaltung des Bodens liegt nicht vor, vielmehr bildet das anstehende Sediment den Untergrund.

⁷⁵² SEEHER, Grabungsbericht 2003, Abb. 5 und Abb. 6: <http://www.hattuscha.de/deu/themen/05-forschung/grabungsbericht2003/grabungsbericht2003.htm> (Zugriff: 1.7.2004).

⁷⁵³ MIELKE 1998, 122, Abb. 20; ders. 2006, 5.

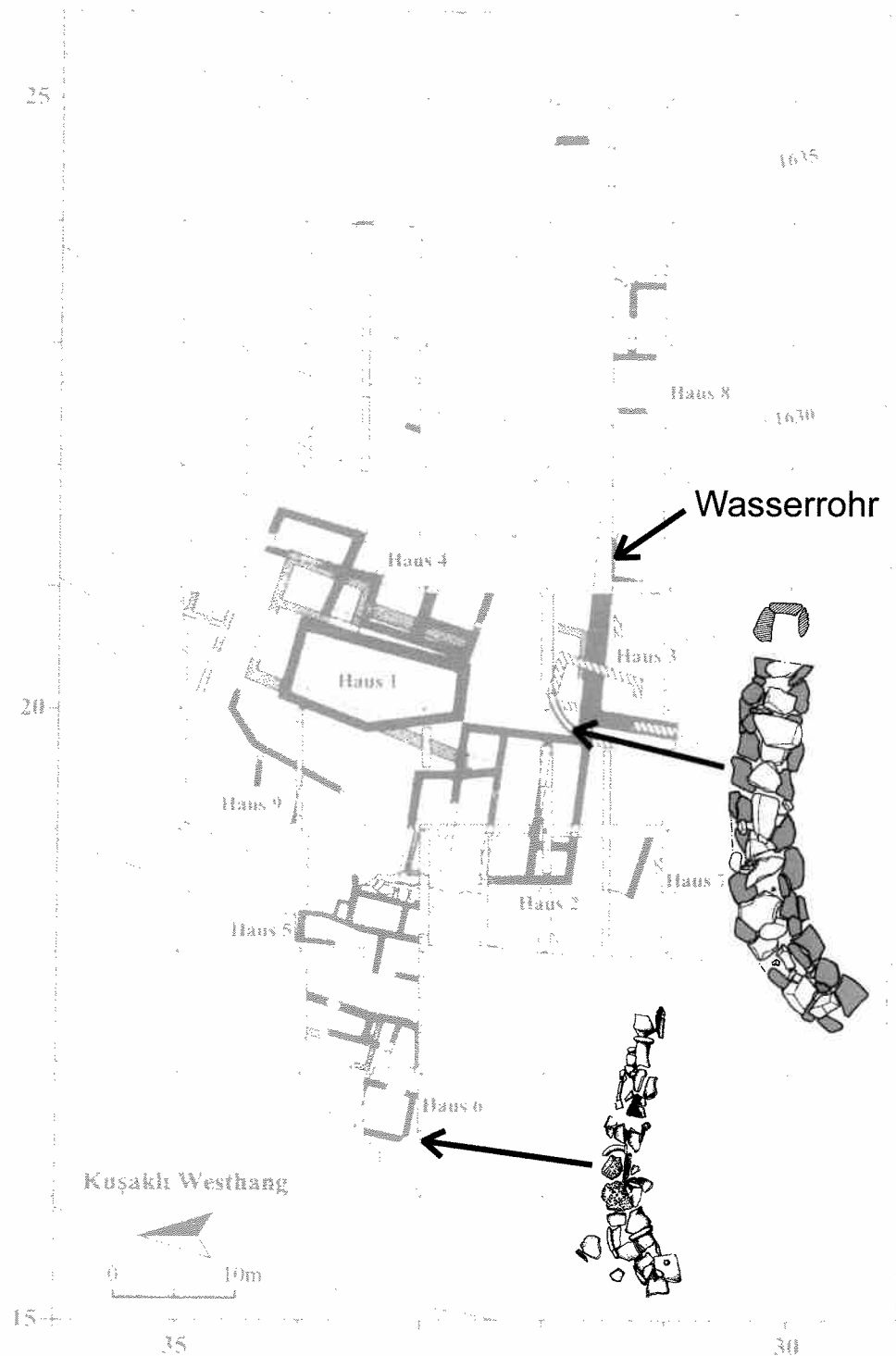


Abb. 81: Grabungsbefunde am Westhang mit Eintragung der Entwässerungsinstallationen. Zum Krugkanal s. MIELKE 2006, Abb. 150. Die Befunde sind nicht maßstäblich.

Im Schnitt 21/31 wurde ein Teil eines Tonrohres, das durch die Außenwand des Hauses 3 führt, *in situ* angetroffen (Abb. 81)⁷⁵⁴. Hier liegt demnach eine Gebäudeentwässerung vor, die aller Wahrscheinlichkeit nach in den Steinkanal geführt hat⁷⁵⁵. Ein zusammenhängendes

⁷⁵⁴ MIELKE 1998, 122; ders. 2006, 5.

kommunales Entwässerungssystem als Bestandteil der urbanen Infrastruktur ist daher anzunehmen⁷⁵⁶.

Einen weiteren sehr interessanten, bislang einzigartigen Befund liefert eine aus Krughälsen zusammengefügte Installation im Planquadrat 16/33 (Süd), die zudem mit Wandscherben zusätzlich abgedeckt worden ist (Abb. 81)⁷⁵⁷. Auch hier liegt wiederum eine – wenn auch ungewöhnliche – Form der Entwässerung vor, die wahrscheinlich zum Haus 6 gehört.

Karawanserei

Bei dem in den Sommern 2003 und 2004 freigelegten Gebäude nördlich des innerstädtischen Teiches handelt es sich angesichts der Bauweise und der dort vorgefundenen Skelettteile mehrerer Equiden, u. a. ein Schädel mit Halswirbelsäule und Resten des Brustkorbes, vermutlich um ein Stallungsgebäude, möglicherweise als Teil einer ehemaligen Karawanserei (Taf. 7)⁷⁵⁸. Zahlreiche Mahlsteine in einem Gebäudetrakt sprechen zudem für Getreideverarbeitung. Während der Grabungen wurden über 20 Tonrohrfragmente gefunden, die aber alle in der Verfüllung und somit in sekundärer Lage angetroffen wurden. Eine *in situ* befindliche Wasserleitung wurde hingegen nicht entdeckt. Ob daher die aufgenommenen Scherben zu diesem Gebäude gehören oder eingetragenen Schutt aus anderen Gebäuden darstellen, ist bis zum jetzigen Stand der Untersuchungen nicht klar. Ein mutmaßliches Wasserbecken in einem der langen, als Stalltrakt interpretierten gepflasterten Langräume diente wohl als Pferdetränke. Vor diesem Hintergrund dürften Wasserzu- als auch -ableitungen notwendig gewesen sein. Tatsächlich befindet sich parallel zu einer Raumwand eine sicherlich in Verbindung mit der Tränke stehende Absenkung bzw. Unterbrechung im Pflaster, die möglicherweise durch das Einstürzen darunter befindlicher Rohre entstanden ist (Abb. 82).

Eines der Rohrfragmente aus der Verfüllung weist unterhalb des Versorgungsloches ein vor dem Brand in den Ton geritztes Dreieck auf, wie es bislang an anderen Stellen in der Stadt angetroffen wurde (Abb. 89; Taf. 44,4)⁷⁵⁹. Eine weitere Scherbe lässt den Rest eines vergleichbaren Dreiecks erkennen.

Zwei Rohrformen lassen sich aufgrund sowohl formaler als auch farblicher Unterschiede voneinander unterscheiden: So kommen schlichte zylindrische Rohre vor, die ohne Ausnahme die Standardware mit rötlicher Farbe aufweisen. Daneben entsprechen aber einige Fragmente auch den bauchigen Röhren, die bislang nur im Tempel auf der Nordterrasse etwa im Zusammenhang mit der Hofentwässerung angetroffen wurden. In diesen Fällen weisen die Rohre meist eine andere Ware auf: Die Farbe ist gelblich-braun und die Magerung enthält anstatt Sand zahlreiche dunkelrote Steinchen. Dieselbe Magerungsart wurde bei Rohren der Entsorgungsleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse vorgefunden. Die Mündungsformen lassen sich folgendermaßen beschreiben: Die schmalen Enden des Ausflusses sind deutlich einziehend gestaltet (Taf. 44,6.7), während die breiteren Einlaufbereiche leicht trichterförmig geweitet, in einem Fall jedoch klar einziehend geformt sind (Taf. 44,1–

⁷⁵⁵ In ähnlicher Weise wurde im Bereich zwischen den Gebäuden C und D auf der Büyükkale von Boğazköy ein Rohrfragment in einer Mauer vorgefunden, das ebenfalls ein Beispiel für Raumentwässerungen mit Hilfe von Rohren liefert (BITTEL/NAUMANN 1952, Beilage 4).

⁷⁵⁶ An dieser Stelle sollte ein direkter Vergleichsfind aus Boğazköy nicht unerwähnt bleiben: Auf der Büyükkale wurde zwischen den Gebäuden B und C ein Kanal angetroffen, in den seitlich kurze Rohrleitungen aus den angrenzenden Gebäuden mündeten (NEVE 1982, Beilage 41).

⁷⁵⁷ MIELKE 1998, 122; ders. 2006, 5, 163 f., Abb. 150.

⁷⁵⁸ A. MÜLLER-KARPE 2004b, 142, Abb. 4.

⁷⁵⁹ Dieses Stück wurde als Kleinfund (Ku 2004/36) gesondert aufgenommen.

3). Hier wird eine besondere Rohrform deutlich, die wohl auf einen bestimmten Hersteller zurückzuführen ist. Da diese Form im Vergleich zu anderen Rohren nur selten vorkommt, wird hier möglicherweise eine einzelne oder gar die einzige Ofenladung mit diesem Typ fassbar. Eine Konzentration dieser auffälligen Form ist nicht festzustellen, vielmehr streuen die Fragmente über das Grabungsareal, vermischt mit den übrigen Rohrscherben. Somit kann auf keinen unmittelbaren Zusammenhang geschlossen werden, vielmehr handelt es sich wohl um eingetragenen Schutt.



Abb. 82: Wasserbecken im mutmaßlichen Stalltrakt der Karawanserei. Deutlich ist vor dem Becken eine Unterbrechung im Fußbodenpflaster erkennbar, die sich möglicherweise im Bereich einer Wasserleitung befindet.



Abb. 83: In den Kalkfelsen eingetiefter Rohrgraben nördlich der Karawanserei. Im Profil sind Scherben der Leitung erkennbar.

Nördlich außerhalb des Gebäudes wurde in einem Abstand von etwa 3 m eine in den Kalkstein eingetiefte Rinne angetroffen (Abb. 83). Sie entspricht nicht der natürlichen Klüftung des Gesteins und ist artifiziell. Ihre Tiefe nimmt hangabwärts zu, dort sind es gut 30 cm. Hangaufwärts wird die Rinne immer flacher, bis sie endet. In dieser Rinne wurde ein stark zerscherbtes Wasserrohr entdeckt, das zu etwa zwei Dritteln erhalten ist (Taf. 42,3). Auch hier handelt es sich eindeutig um ein Rohr, das einen trichterförmigen Einlauf und im Schaft eine Ausbauchung besitzt, entsprechend der Leitungselemente im Hof des Tempels auf der Nordterrasse.

Auffälligerweise lagen die erhaltenen Randscherben des deutlich einziehenden schmalen Rohrendes verkehrt herum, zudem befanden sich die Funde in einer Vertiefung innerhalb der Rinne. Insofern wird deutlich, dass

auch dieses Rohr nicht mehr *in situ* lag. Der Fundzusammenhang in Verbindung mit Scherben eines großen Tellers unterstützt diese Aussage. Infolge der Nutzung des Areales als Acker ist es zu Störungen dieses oberflächennahen Bereiches gekommen. Im weiteren Verlauf des Grabens wurden keine weiteren Fragmente gefunden, was darauf schließen lässt, dass er durch Hangerosion vollständig ausgeräumt worden ist. Allein in der Vertiefung konnten Funde zurückbleiben.

Dieser als Wasserleitungsgraben interpretierte Befund ist auch in der geomagnetischen Prospektion sichtbar (Abb. 84). Das Rohr und die Tellerfragmente sind als positive punktförmige Anomalie erkennbar, daran schließt eine nicht ganz so deutliche stärker magnetische Anomalie an, die nach Ost-Nordosten verläuft und durch die Grabenfüllung im nicht magnetischen Kalkstein bedingt ist. In einem östlich befindlichen Grabungsschnitt im Bereich der Nordecke des Gebäudes wurde eine Steinsetzung angeschnitten, die als Steinkanal gedeutet werden kann. Sie dürfte die Verlängerung der Rohrleitung in Richtung Nordost-Tor darstellen. Ein Zusammenhang der Leitung mit der Karawanserei ist zum jetzigen Stand der Untersuchungen klar auszuschließen. Vielmehr dürfte sie in Verbindung mit dem Tempel auf der Nordterrasse stehen: Eine aufgrund der Topographie zu rekonstruierende Verlängerung der Rinne nach Südwesten lässt einen Funktionszusammenhang mit dem Badezimmertrakt oder der Dachentwässerung wahrscheinlich werden. Hier wird die eigentümliche Rohrform inklusive der Ware im Zusammenhang mit dem Tempel ersichtlich, so dass auch die übrigen Funde dieser Art aus der Karawanserei entsprechend eingeordnet werden können. Eine abschließende Untersuchung des Fundmaterials beider Gebäude ist in Arbeit, so dass gegenwärtig zu deren zeitlicher Stellung zueinander noch keine Aussagen zu treffen sind.

Abschließend seien drei Rohrfragmente genannt, die eine bis zu 5 mm dicke Sinterschicht aufweisen (Abb. 85). Bisher sind entsprechende Funde aus Kuşaklı nur aus dem Badezimmer des Tempels auf der Nordterrasse bekannt. Warum gerade hier derart kräftige Sinterablagerungen vorkommen und nicht in den Frischwasserrohren, bleibt unklar.

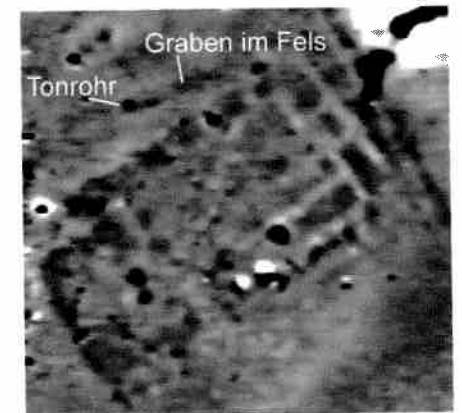


Abb. 84: Graustufenbild der geomagnetischen Prospektion im Bereich der Karawanserei mit Eintragung des Wasserleitungsgrabens im Norden.



Abb. 85: Rohrfragment mit Kalksinterschichten.

Weitere Funde in Kuşaklı und der Umgebung

Außer den oben detailliert aufgezählten Entwässerungsinstallationen ist noch eine Reihe weiterer Einzelfunde zu nennen, die das Bild dieser Anlagen ergänzen (Taf. 7). Da es sich dabei um einzelne Funde und nicht um zusammenhängende Systeme handelt, sollen diese im Folgenden nur summarisch vorgestellt werden.

Nordwest-Tor

Während der Freilegungsarbeiten am Nordwest-Tor im Sommer 2003 fanden sich im Bereich des Nordost-Turmes mehrere Fragmente von Tonrohren. Es konnte kein Exemplar mehr *in situ* angetroffen werden; so ist eine genaue Zuordnung nicht möglich.

Gebäude D

Im Bereich der Südmauer des Gebäudes D auf der Akropolis wurden mindestens zwei Randscherben von Wasserleitungen angetroffen, deren ursprüngliche Lage nicht mehr nachzuvollziehen war. Welche Funktion diese Rohre ehemals besaßen, muss ungeklärt bleiben. Am ehesten dürften sie Reste einer Gebäudeentwässerung darstellen. Dies ist jedoch unsicher, da keine Durchführung durch das Mauerwerk festgestellt werden konnte. In diesem Kontext bleibt aber anzumerken, dass es in diesem Bereich zu Störungen in der hethitischen Bausubstanz durch die Errichtung der eisenzeitlichen Burgmauer gekommen ist. Auffällig ist weiterhin, dass das Gebäude in einer leichten Hangsituation errichtet worden ist und sich der Fundort der Rohre an nahezu höchster Stelle befindet, was bei einer solchen Installation nicht unbedingt zu erwarten wäre. Aufgrund der Störungen können auch hier die Befundumstände nicht mehr sicher geklärt werden.

Nordplateau auf der Akropolis

Ein weiteres Fragment, das schmale Ende eines Tonrohres, wurde während der Grabungen auf dem Nordplateau der Akropolis gefunden (Taf. 44,17). Mit 13 cm Durchmesser ist es relativ engmündig. Es lag ebenfalls nicht mehr *in situ*, so dass der ehemalige Zusammenhang ungeklärt bleiben muss. In dieser Hinsicht sind mehrere Wandscherben eines weiteren Rohres eher aussagekräftig. Sie befanden sich im Bereich einer Mauer am Rande des Nordplateaus und könnten ehemals einen Abfluss aus einem bislang nicht näher rekonstruierbaren Gebäude gebildet haben.

Fund eines Rohres nordwestlich der Stadt

Ein Randscherbenfragment einer Wasserleitung wurde 2004 etwa 300 m nordwestlich der Stadt auf der Oberfläche eines Ackers aufgelesen (Taf. 43,14)⁷⁶⁰. Einmessung und Kartierung auf dem geomagnetischen Messbild des entsprechenden Bereiches lassen eine Zusammengehörigkeit mit einem möglichen hethitischen Gehöft außerhalb der Stadt vermuten. So kann eine Entwässerung dieses Gebäudes angenommen werden.

Heiligtum

Zu den Lesefunden aus dem Bereich des hethitischen Heiligtums südlich der Stadt gehört u. a. ein Randfragment einer Wasserleitung⁷⁶¹. So kann auch hier auf die Entwässerung von Gebäuden, die wohl zum Heiligtum gehörten, geschlossen werden.

⁷⁶⁰ Einmessung im lokalen Messnetz: x = -126,52; y = 643,36; Höhe = 1600,88 m ü.NN.

⁷⁶¹ A. MÜLLER-KARPE 1999, 84, Abb. 21,16.

Auswertung der Entsorgungsinstallationen

Anhand der vorgestellten Befunde wird die Bedeutung der Entwässerung verschiedener Gebäude innerhalb der Stadt Sarissa ersichtlich (Taf. 7). So zeigt sich, dass so gut wie jedes bisher freigelegte Gebäude entsprechende Einrichtungen aufweist. Dabei lassen sich sowohl Hof- als auch Raumentwässerungen belegen. Oft sind die Möglichkeiten der Rekonstruktion von Entsorgungsanlagen grabungstechnisch eng begrenzt. Gewöhnlich werden bebaute Bereiche freigelegt und nicht „Leerflächen“, die aber für die Wasserentsorgung von Bedeutung gewesen sein könnten. Es spielt hier auch der Erhaltungszustand möglicher Abflusskanäle oder -rohre eine wichtige Rolle. Durch die in Kuşaklı dominierende Hangsituation ist es im Lauf der Zeit zu mehr oder weniger starken Erosionsvorgängen und gleichzeitig zur Akkumulation in den Senken oder auf Hangstufen gekommen. Hiervon sind nicht nur Gebäude, sondern auch die genannten Entsorgungseinrichtungen betroffen. So kann der Kanal am Westhang einerseits hangabwärts nicht mehr nachgewiesen werden, da hier starke Erosion gegriffen hat und zusätzlich mit späteren (eisenzeitlichen) Bautätigkeiten zu rechnen ist, andererseits ist sein Verlauf nach Osten (hangaufwärts) in Richtung Akropolis nicht weiter verfolgt worden, da hier – in einem ehemaligen Hofareal – sehr viel Material akkumuliert ist. Auch die Befundsituation am Tempel auf der Nordterrasse sowie beim Gebäude E kann unter diesem morphogenetischen Aspekt verstanden werden. Hier liegen die Befunde knapp unter der heutigen Oberfläche, die zudem durch Kryoturbation (Eis-/Frosteinwirkung) stark in Mitleidenschaft gezogen ist. So lassen sich nur in den Gebäuden selbst entsprechende Installationen nachweisen. Da die Bauten als Sedimentfalle dienen und das Erodieren der Rauminhalte mehr oder weniger verhindern, sind dort erwartungsgemäß oben beschriebene Anlagen zu finden, wogegen außerhalb der schützenden Mauern die Erosion gegriffen hat. Ähnliches mag für die Wasserleitung zwischen den Gebäuden A und B auf der Akropolis gelten, die im Bereich des steiler werdenden Hanges abrupt abbricht. Hier stellt sich die Frage, ob das Regenwasser nur bis zu der Hangkante geführt wurde und dann unkontrolliert abwärts gelaufen ist oder ob es eine systematische kommunale Entwässerung gab, deren Bestandteil die Leitung darstellt. In jedem Fall war eine solche Installation zwischen den Gebäuden dringend geboten, um Schäden an diesen zu verhindern. Der Nachweis des Kanals westlich des Tempels auf der Nordterrasse und ein weiterer, wohl entsprechender Befund am Westhang lassen allerdings ein kommunales Entwässerungssystem in Form eines konvergierenden Netzes wahrscheinlich werden⁷⁶².

Aufgrund seiner bruchstückhaften Erhaltung fällt es schwer, ein System der Kanalisation zu rekonstruieren. Zumindest könnte ein solches für die nicht gewachsene, sondern geplant angelegte Stadt in ihrer Gründungszeit angenommen werden. Der Vergleich mit weiteren hethitischen Städten unterstützt diese Annahme. Hier lässt sich an erster Stelle Boğazköy-Hattuša erwähnen⁷⁶³. Der Zusammenfluss mehrerer Kanäle in einen Hauptentwässerungskanal und Straßen mit einem Entwässerungsnetz für die Häuser finden sich dort insbesondere in dicht besiedelten Arealen⁷⁶⁴. Entsprechendes ist auch aus Alaca Höyük bekannt⁷⁶⁵. Aus

⁷⁶² Zum konvergierenden Kanalnetz siehe auch HEMKER 1993, 174. Gemeint ist damit eine Entwässerung über kleine Nebenstränge in Hauptsammler.

⁷⁶³ NEVE 1982, 49, 56 f.; ders. 1999, 85, 134.

⁷⁶⁴ U. a. NEVE 1969a, 21 ff.

⁷⁶⁵ NAUMANN 1971, 200, Abb. 261; HEMKER 1993, Abb. 128; 129.

dem älteren Karum Kaniš sind kommunale Entwässerungssysteme in den Straßen belegt⁷⁶⁶. Dasselbe gilt für das Karum Hattuš (Unterstadt, Schicht IV)⁷⁶⁷.

Höhepunkte der Entwicklung wasserwirtschaftlicher Systeme wie etwa die Kanalisationen fallen meist mit Höhepunkten der allgemeinen kulturellen, insbesondere urbanen Entwicklung zusammen⁷⁶⁸. Mit dem Verfall der urbanen Strukturen ist auch ein Niedergang der Wasserbaukultur zu beobachten⁷⁶⁹. Für länger existierende urbane Strukturen ist eine Wasserver-, aber auch -entsorgung unerlässlich.

Im Vergleich etwa zu Mesopotamien oder Syrien sind in Anatolien regelhaft vorkommende Entwässerungsinstallationen in Form von Steinkanälen oder Tonrohrleitungen erst spät nachzuweisen. So betrachtet, fand erst mit Beginn der hethitischen Kultur, die in der Karumzeit gründet, eine eigenständige Entwicklung der Entwässerungsanlagen statt. Erst in dieser Zeit entstanden unter politischem Einfluss große, befestigte Zentren, deren wasserwirtschaftliche Infrastruktur ein wichtiger Bestandteil der Planung war.

Die Notwendigkeit von Entwässerungsinstallationen in den Siedlungen wird vor dem Hintergrund der damaligen klimatischen Bedingungen mit unregelmäßig auftretenden Starkregenereignissen verständlich. Ein weiterer Grund war die Schneeschmelze im Frühjahr, wenn z. T. große Schneemassen abtauen und dabei Wasser freisetzen. Allein um die Lehmziegelmauern vor der Feuchtigkeit zu schützen, waren solche Installationen notwendig.

Entwässerungskanäle sind keine hethitische Erfindung. Aus dem 4. Jahrtausend v. Chr. kann ein späthalkolithischer (Stein)kanal aus Hassekhöyük als Vorläufer auf anatolischem Boden genannt werden⁷⁷⁰. Auch aus karumzeitlichen Befunden sind mehrere entsprechende Anlagen bekannt⁷⁷¹. Eine Übersicht zu den Abwasserkanälen des gesamten vorderasiatischen Raumes hat HEMKER vorgelegt, so dass sich hier weitere Ausführungen erübrigen⁷⁷².

Tonrohre kommen in Anatolien erst mit der hethitischen Kultur auf, wogegen sie in anderen Regionen bereits eine längere Tradition aufweisen⁷⁷³.

Technologische Anmerkungen zu den Wasserleitungen

Im Anschluss an die Beschreibung der verschiedenen Wasserleitungen sollen nun weiterführende technologische und auch typologisch-chronologische Gesichtspunkte erörtert werden.

Verwendung

Wie bereits festgestellt, liegen in Kuşaklı zahlreiche Rohre vor, die zwei unterschiedlichen Zwecken dienten: Zum einen waren sie für die Wasserversorgung zuständig, indem sie Frischwasser zu seinem Verwendungsort transportierten. Hier seien die beiden Leitungsstränge im Südwesten und Südosten außerhalb der Stadt genannt, deren Verlauf in erster

Linie durch geomagnetische Prospektionen gesichert ist. Über Entfernungen von mindestens 500 m wurde Wasser aus natürlichen Bachläufen oder Quellen entnommen und, dem Geländere Relief angepasst, in die Stadt geleitet (Taf. 5 und 6).

Mit dem Wasser dürften am wahrscheinlichsten öffentliche Brunnen am nördlichen und westlichen Fuß der Akropolis gespeist worden sein. Es gibt bislang keine Hinweise, dass öffentliche oder gar private Gebäude eigens mit Wasser versorgt worden sind. Die Frischwasserleitungen und die vermuteten Brunnen gehörten zur Infrastruktur der Stadt.

Zum anderen kommen aber auch Tonrohrleitungen vor, die der Entsorgung von Brauch- oder Niederschlagswasser gedient haben. Wie bereits angesprochen, ist eine raumgreifende Planung solcher Einrichtungen bislang aber nicht wirklich fassbar. Es konnte noch kein regelrechtes Entsorgungsnetz nachgewiesen werden, sondern nur kurze, meist intramurale Leitungen, die das Wasser lediglich aus dem Haus geführt haben, um es in mögliche Kanäle zu leiten (Taf. 7).

HEMKER sieht die hethitischen Rohrleitungen ausnahmslos im Zusammenhang mit der Frischwasserversorgung, die angesichts ihrer Nähe zu Tempeln und Heiligtümern neben der profanen Nutzung auch eine kultische Funktion innehaben⁷⁷⁴. Die Untersuchungen in Kuşaklı, aber auch in Boğazköy haben sehr deutlich gezeigt, dass Rohre sehr wohl auch im Entsorgungsbereich eine Rolle spielten, wenngleich hier außerdem Kanäle Verwendung fanden. Oft ist eine Kombination von Rohrleitung und Kanal zu finden.

Schließlich ist eine noch völlig andere Einsatzmöglichkeit für Rohre erwähnt: In Boğazköy führte von einem Herd aus ein Tonrohr durch eine Mauer hindurch ins Freie⁷⁷⁵. NAUMANN versteht diese Installation als Luftkanal, der die Frischluftzufuhr zum Feuer gewährleisten sollte.

Herstellung der Rohre

Zahlreiche Tonrohre aus Kuşaklı liefern Hinweise auf ihre Herstellung. An einigen Beispielen zeigt sich deutlich, dass der eigentliche Röhrenschaft auf der Drehscheibe produziert worden ist. Das in der Regel ausladende breitere Ende, in das das nächste Rohr bei der Verlegung geschoben wird, ist dagegen handgemacht und sekundär an den Schaft angesetzt. Diese Technik wird eindrucksvoll an einem der Rohre der südwestlichen Frischwasserleitung aus dem Sondageschnitt nachvollziehbar (Abb. 86 rechts; Taf. 39,2). Deutlich sind im Bereich des Schaftes auf der Innenseite Drehspuren erkennbar. Die Wandung selbst ist ziemlich dünn, wie es bei Drehscheibenwaren zu erwarten ist. Der leicht ausbiegende Rand dagegen ist im Querschnitt deutlich stärker und hat eine ungleichmäßigere Form. Der eigentliche Rand ist ebenfalls nicht gleichmäßig gestaltet, sondern weist zahlreiche Unebenheiten auf. Auf der Innenseite werden Verstrich-, aber keine Drehspuren sichtbar. Unmittelbar unter dem Rohrende sind sie mehr oder weniger parallel zum Rand ausgerichtet, darunter aber laufen sie ganz klar diagonal. Hierin lässt sich der Übergang zum scheibengedrehten Schaft fassen. Nachdem dieser angetrocknet war, wurde wohl durch das Ansetzen von Tonlappen der Rand gestaltet. Durch Verstreichen wurden beide Teile miteinander verbunden. Nur so lässt sich der sehr häufig dicker werdende breite Rand der Rohre erklären. Entsprechende Verstrichspuren lassen sich an einem weiteren Rohr wiederfinden, das in sekundärer Weise

⁷⁶⁶ ÖZGÜÇ 2003, 107, Abb. 55; 57.

⁷⁶⁷ BITTEL 1983, 50, Abb. 20.

⁷⁶⁸ Nach einem Vortrag von M. JANSEN 1983 („Siedlungswasserwirtschaft – eine historische Betrachtung“), ausschnittsweise zitiert in HEMKER 1993, 173.

⁷⁶⁹ Z. B. STANDL 2003, 10 f.

⁷⁷⁰ BEHM-BLANKE 1984, 37 f. Abb. 3; HEMKER 1993, 34; Abb. 120. Ein Raum wird durch eine Rinne entwässert. Wie dieser Kanal gestaltet war, ist dort nicht zu entnehmen.

⁷⁷¹ Z. B. KÜLTEPE: ÖZGÜÇ 2003, 107, Abb. 55; 57; Boğazköy: SCHIRMER 1969, Taf. 11a. Bei beiden Orten handelt es sich vielmehr um kommunale Systeme als um einzelne Hausentwässerungen.

⁷⁷² HEMKER 1993.

⁷⁷³ HEMKER 1993.

⁷⁷⁴ HEMKER 1993, 126 f. Merkwürdig ist allerdings, dass wenige Absätze weiter eine Nutzung als Frischwasserzuleitung neben der „üblichen Entwässerungsfunktion“ betont wird (S. 127). Die Autorin scheint sich hier offensichtlich nicht festlegen zu wollen, obgleich sie in ihren Beispielen für hethitische Wasserleitungen aus Boğazköy, Yazılıkaya und Alaca Höyük für beide Möglichkeiten Beispiele liefert. Zudem sei an dieser Stelle angemerkt, dass bei Weitem nicht alle Befunde aufgezählt sind, die zum Zeitpunkt der Entstehung der Arbeit bekannt waren.

⁷⁷⁵ NAUMANN 1971, 185. Zu dem Befund siehe auch BITTEL/NAUMANN 1938, Boğazköy II.

im Badezimmer des Tempels auf der Nordterrasse von Kuşaklı als Abfluss verbaut worden ist. Hier ist der Übergang zum scheibengedrehten Teil aber nicht so deutlich anhand eines dickeren Wandungsquerschnittes zu erkennen. Ein weiteres an dieser Stelle zu nennendes Rohrfragment stammt aus der luftseitigen Verfüllung hinter dem Nordwest-Damm (Taf. 43,7). Auch hier sind die schräg verlaufenden Verstreichspuren zu finden. Auf der Tafel 40,2 ist ein Rohr der östlichen Frischwasserleitung abgebildet, das 1992 beim Wegebau am Fuß des Stadtmauerwalles gefunden wurde. An diesem Stück hebt sich der dickere Rand ebenfalls deutlich vom Rohrschaft ab. Der Ansatzbereich kann demnach an den Rohren zwar erkannt, nicht aber im Bruch selbst beobachtet werden. An dieser Stelle sei auf ein weiteres Rohr verwiesen, das aus der nördlich vom Tempel auf der Nordterrasse abführenden Regenwasserableitung stammt (Taf. 41,2). Hier ist der Rand der Einlaufseite wiederum angesetzt, wobei nicht ganz klar ist, ob es sich auch in diesem Fall um einen Tonlappen handelt oder ob er auf der Drehscheibe gefertigt ist. Dennoch ist eine deutliche Ansatzstelle erkennbar.

Es zeigte sich, dass auch die Rohrschäfte nicht immer in einem Stück gearbeitet sind. Dies ist auch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die für die Herstellung eines Rohres erforderliche Tonmenge nicht in einem Stück auf der Töpferscheibe platziert werden kann. Darüber hinaus ist die Unterarmlänge des Töpfers ein weiterer limitierender Faktor, der während der Produktion die Höhe des Objektes einschränkt. Hinzu kommt, dass man möglicherweise ein Zusammenfallen der Rohre während der Herstellung verhindern wollte, da ein großes Eigengewicht auf dem hergestellten Rohrschaft lagert. Die Rohre wurden nach und nach jeweils nach einer Trockenpause segmentweise aufgebaut. Einige wenige vollständige Rohre, die in zerscherbtem Zustand geborgen wurden, zeigen in den Brüchen diese Technik. Hierzu sei wiederum das oben genannte Rohr aus dem Tempelbadezimmer gezählt (Abb. 86 Mitte; Taf. 42,1 und 45,5a–c). Im Bereich des Rohrschaftes fällt eine deutliche Verdickung auf. Im Bruch ist zu erkennen, dass hier in Aufbautechnik an einen bereits vorhandenen Teil des Schaftes mit einem sehr langen Überlappungsbereich der weitere Schaft aufgebaut worden ist. Zum weiteren Aufbau wurde demnach von innen Ton an die bereits bestehende Wandung angefügt. So lässt sich diese Verdickung klar nachvollziehen. Die Stelle, an dem Ton neu hinzugefügt wurde, liegt bei etwa 50 cm Schafthöhe.

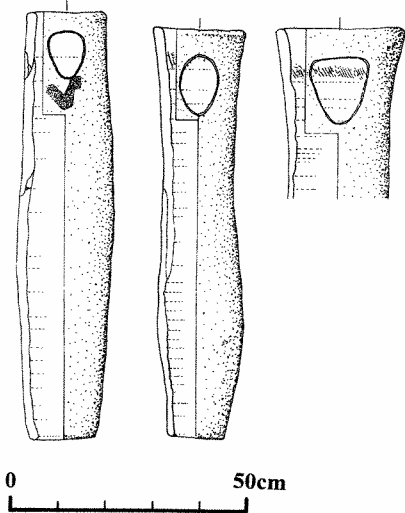


Abb. 86: Herstellungspuren an Tonrohren aus Kuşaklı. Links: Wasserleitung nördlich des Nordterrassentempels, Mitte: Rohr aus dem Badezimmer desselben Gebäudes, rechts: Frischwasserleitung im Südwesten außerhalb der Stadt.

stelle zeichnet sich nicht nur durch eine erkennbare Linie ab, die durch das Aufsetzen von

Ein weiteres Beispiel, das diese Technik in noch deutlicherer Weise erkennen lässt, stellt das ebenfalls bereits oben genannte Rohr der Regenwasserableitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse (Abb. 86 links; Taf. 41,2) dar. Auch hier sind Überlappungsbereiche im Bruch sichtbar, die aber deutlich kürzer ausfallen als beim zuvor genannten Rohr. Neben dem oben erwähnten Ansatz des Randes befindet sich ein weiterer auf der Höhe des halben Rohres, d. h. etwas mehr als 50 cm über dem Ausflussende. Im Bruch ist erkennbar, dass wiederum nach einer Antrockenzeit der Rohrschaft weiter auf der Drehscheibe durch Anfügen von frischem Ton aufgebaut wurde. In diesem Fall wurde der Ton von außen angefügt. Die Ansatz-

Ton an einen angetrockneten Körper entstand. Hier sind sogar keilförmige kleine Hohlräume erkennbar, die zeigen, dass man bei der Herstellung offenbar nicht besonders sorgfältig vorgegangen ist. Letztlich wird dies vor dem Hintergrund einer Massenproduktion verständlich, wobei auf Feinheiten verzichtet wurde. Vielmehr stand dem Hersteller das Ziel vor Augen, in kurzer Zeit möglichst viele Rohre fertigen zu können. So verwundert es dann auch nicht, dass einige Exemplare vor allem auf der Innenseite recht „schlampig“ ausgeführt sind. In einem Fall konnte an einem größeren Fragment der südöstlichen Wasserleitung beobachtet werden, dass das Rohr vor dem Brennen etwas nach innen eingedrückt war, so dass die Wandung einen parallel zur Längsachse verlaufenden, feinen Riss aufweist, der das Rohr aber in seiner Funktion nicht weiter beeinträchtigte.

Bei einem der Rohre aus der Sondage im Bereich der südwestlichen Frischwasserleitung blätterte nach der Bergung die Oberfläche schichtweise ab. Auch dies kann als Beispiel für eine schnelle Herstellung bzw. einen schlechten Brand angeführt werden, infolgedessen die Oberfläche durch Einwirkung von Bodensäuren zersetzt werden konnte.

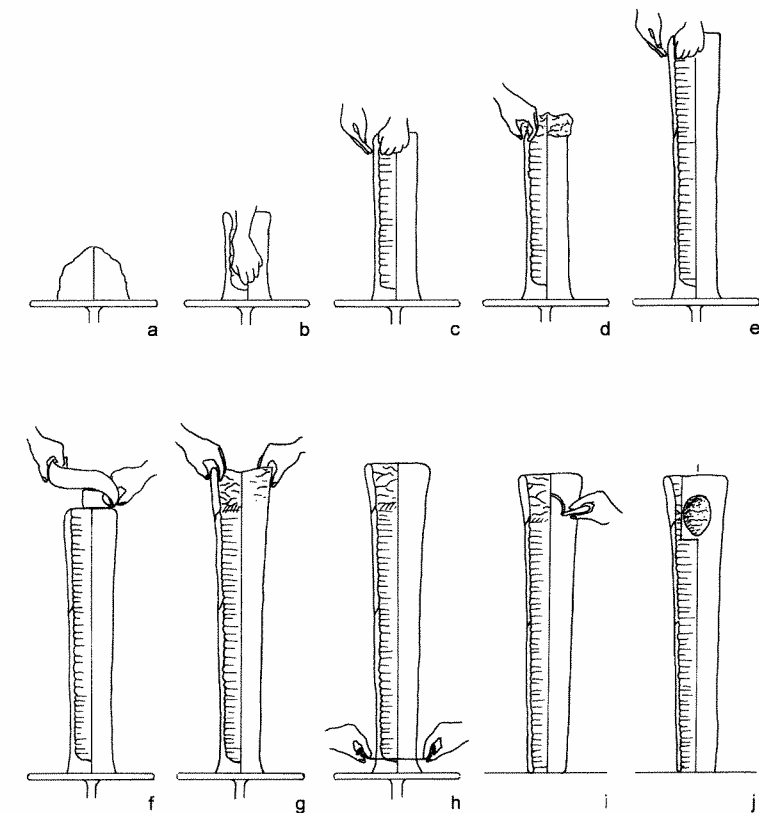


Abb. 87: Herstellung hethitischer Wasserrohre auf der Töpferscheibe (Zeichnung: D. P. Mielke).

Mit Blick auf die oben vorgestellten Funde lässt sich die Herstellung von hethitischen Tonrohren folgendermaßen rekonstruieren (Abb. 87): Auf einer Drehscheibe wird ein Tonklumpen justiert (Abb. 87a). Nach dem Aufbrechen wird die Wandung zunächst etwas nach außen gebogen, bevor dann nahezu senkrecht oder leicht konisch der Rohrschaft hochgezogen wird (Abb. 87b). Dabei entsteht ein etwa unterarmlanger Körper (Abb. 87c). In beiden oben genannten Beispielen sind die Ansatzstellen in etwa 50 cm Höhe zu finden, was etwa

einer Unterarmlänge entspricht⁷⁷⁶. Danach lässt man das Halbfertigprodukt zum Antrocknen ruhen. Zum weiteren Aufbau des Rohres wird frischer Ton an die Ansatzstelle angefügt und durch Drücken und Verstreichen mit dem Unterbau verbunden (Abb. 87d–e). Auch Ansatzritzungen zum besseren Halt sind denkbar. Nun wird es allerdings schwierig, das Ganze auf der Drehscheibe zu justieren. Möglicherweise kann daher der weitere Teil nur bei langsamer Drehung geformt werden. Der obere Rand, d. h. die breite Einlaufseite, wird später von Hand angesetzt, wobei man sich hier das Anfügen eines etwa 20 cm breiten Tonlappens durchaus vorstellen kann (Abb. 87f–g). Im Übergangsbereich wird der Ansatz schräg verstrichen. Schließlich wird das Rohr von der Drehscheibe getrennt und der schmale Ausflussrand nachgeformt (Abb. 87h). Als letzter Schritt wird nach einer weiteren Trockenphase die Versorgungsöffnung aus dem Rohr herausgeschnitten (Abb. 87i). Auf der Innenseite sind in der Regel grob verstrichene Grate erkennbar, die von diesem Prozess stammen.

Eine Herstellung des Rohrschaftes durch Zusammensetzen zweier vorgeformter Teile ist ebenfalls nicht auszuschließen. Das Ansetzen von Ton an ein begonnenes Werkstück zum weiteren Aufbau und das anschließende Verstreichen wird bei rezenten Pithostöpfen auf Kreta anschaulich illustriert⁷⁷⁷. Ebenso ist das Prinzip des Zusammensetzens der Rohre aus zwei vorgefertigten Teilen mit rezenten Töpfervorgängen zur Herstellung etwa von großen Krügen in Süditalien vergleichbar⁷⁷⁸. Zur Technik des Ansetzens von Tonlappen zur Bildung der ausbiegenden Ränder sei wiederum auf rezente Töpfereispiele verwiesen⁷⁷⁹.

Eine weitere Herstellungsweise von Rohren sollte nicht unerwähnt bleiben, auch wenn sie für die hethitischen Beispiele nicht belegt ist: Auf einer Töpferscheibe wird die Röhre um ein Formholz in die Höhe gezogen und später durch Schneiden und Schnitzen überarbeitet⁷⁸⁰.

Ausgehend von der Größe der Rohre kann man sich die Brennöfen in Form von Schachtöfen vorstellen, die keine feste Kuppel, sondern eine mobile, lockere flache Abdeckung aufweisen. Entsprechende Öfen konnten in Boğazköy nachgewiesen werden⁷⁸¹.

Solche Rohre waren im Grunde ein nicht zum täglichen Töpferwarenbestand gehörendes Massenprodukt. Man musste also kurzfristig eine möglichst große Stückzahl herstellen, um den Rohrbedarf für eine zu verlegende Leitung zu decken. Für eine Massenproduktion spricht auch, dass die Rohre alle mehr oder weniger unterschiedliche Mündungsdurchmesser aufweisen⁷⁸². Besonders deutlich wird dies bei den freigelegten Rohren der südwestlich der Stadt verlaufenden Leitung.

Allein die Rohre der Regenwasserableitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse scheinen mit größerer Sorgfalt angefertigt worden zu sein. Bemerkenswert ist auch die Ware, die nur an wenigen anderen Rohrfragmenten im Schutt der Karawanserei gefunden wurde, und die eigentümliche bauchige Form (Abb. 88 Mitte). Ansonsten dominiert die tongrundige, sandgemagerte Ware, die mit der Bezeichnung „B1“ als Standardware für die gesamte Keramik von Kuşaklı gilt⁷⁸³. Als ein Herkunftsgebiet dieses Tons kann die sekundär

⁷⁷⁶ Vgl. hierzu auch HEMKER 1993, 105.

⁷⁷⁷ HAMPE/WINTER 1962, Taf. 6; 7; 16; 17.

⁷⁷⁸ HAMPE/WINTER 1965, 7 ff.

⁷⁷⁹ HAMPE/WINTER 1965, 38 f.

⁷⁸⁰ HAMPE/WINTER 1965, 37 f.

⁷⁸¹ A. MÜLLER-KARPE (1988, 9) schließt für Ofen I aufgrund der Bauweise einen Abschluss in Form einer Kuppel aus und nimmt vielmehr senkrecht gebaute Wände mit einer losen Abdeckung an.

⁷⁸² Gleiches konnte etwa auch für Pergamon und andere antike Wasserleitungen festgestellt werden. Die Werte der Durchmesser unterschieden sich dort teilweise bis zu 40 % (FAHLBUSCH 1982, 36.).

⁷⁸³ MIELKE 2006, 37 Abb. 11.

gebildete Tonlagerstätte westlich der Stadt gedient haben. Diese Lagerstätte wurde, wie bereits angesprochen, sowohl bei Bohrungen als auch in einer Erosionsrinne angetroffen⁷⁸⁴.

Rohrformen

In Kuşaklı konnten bis zum jetzigen Zeitpunkt insgesamt drei verschiedene Rohrformen nachgewiesen werden. Am häufigsten sind die Rohre des schlanken konischen Typs (Abb. 88 rechts). Sie sind bislang an fast jeder Grabungsstelle innerhalb der Stadt gefunden worden. Die breitere Öffnung ist in der Regel etwas nach außen abgesetzt, wobei jedoch keine eindeutig trichterförmigen Mündungen vorliegen. Der Rohrschaft selbst ist konisch geformt und verengt sich geringfügig zum schmalen Ende hin. Länge und Durchmesser variieren sehr stark. Für die untersuchten vollständigen Rohre aus dem Stadtgebiet lassen sich folgende durchschnittliche Maße erkennen: Die Rohre sind jeweils etwa 1 m lang, die breite Öffnung ist durchschnittlich 25 cm breit und das schmale Ende hat eine Breite von gut 17 cm (Tab. 10). Dieser Grundtyp des leicht konischen Rohres weist verschiedene Abweichungen im Bereich des Rohrschaftes auf. So kann dieser weitgehend parallel, also annähernd zylindrisch gestaltet sein, wie etwa bei den Rohren zwischen den Gebäuden A und B auf der Akropolis (Taf. 41,1) sowie bei zwei Elementen der östlichen Frischwasserleitung (Taf. 40,1.2). Das eine dieser beiden Rohre (Taf. 40,2) weist als einziges Beispiel eine breite, klar als trichterförmig zu bezeichnende Mündung auf. Die bei der Schaftgestaltung kaum erkennbare konische Form darf nicht als typologisches oder chronologisches Merkmal herangezogen werden. Vielmehr ist sie eine Variante des gebräuchlichen Rohrtyps, bedingt durch die schnelle, nicht sonderlich sorgfältige Herstellung.

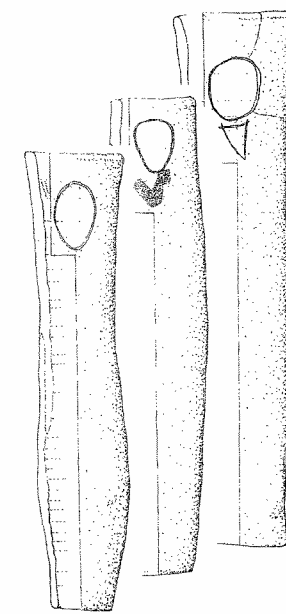


Abb. 88: Verschiedene Rohrformen aus Kuşaklı.

Als eine weitere Eigenart, die nur auf die Rohre innerhalb des Tempels auf der Nordterrasse beschränkt ist, findet man im unteren Drittel bauchige Rohrschäfte (Abb. 88 links). Ansonsten sind sie formal zu den konischen Rohren zu zählen. Beispiele hierfür sind auf der Tafel 42 wiedergegeben. Im Durchschnitt sind diese Rohre etwas kürzer und schmäler als die Übrigen, was mit der Nutzung als Abwasserleitung zusammenhängen könnte, aber auch herstellerbedingt sein mag. Die schmalen Enden können darüber hinaus etwas stärker einziehend geformt sein (Taf. 42,2–4). Trotz dieser eigentümlichen Gestalt sind sie auch nur als Variante des „normalen“ Rohres anzusehen. Eine technische Erklärung für diese Form ist nicht gegeben. Vielmehr scheint es sich um eine Eigenheit des Herstellers zu handeln, der eben so gearbeitet hat.

Eine weitere auffällige Rohrform wurde bei der Abwasserleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse angetroffen. Hierbei handelt es sich um Rohre, die in der Mitte eine bauchige Form besitzen (Abb. 88 Mitte; Taf. 41,2). Im Gegensatz zu den übrigen Rohren ist nun kein ausbiegender breiter Rand, sondern vielmehr eine sogar leicht einziehende Mündung vorhanden. Beide Enden weisen mehr oder weniger den gleichen Durchmesser auf, so dass bei gleich großen Rohren kein großer Überlappungsbereich möglich ist. Anders als bei den übrigen Exemplaren wurde hier zudem eine Magerungsart verwendet, die verhältnismäßig selten ist⁷⁸⁵. Diese formalen Unterschiede lassen keinen be-

⁷⁸⁴ Vgl. Kapitel DIE LOKALE NATURRÄUMLICHE SITUATION und Beitrag von Frau Dr. Kapmeyer im Anhang.

⁷⁸⁵ Kapitel WASSERENTSORGUNG.

sonderen technischen Aspekt erkennen, so dass es sich hierbei wiederum um die Eigenheit eines einzelnen Herstellers gehandelt haben dürfte.

Da allen Rohren dieselbe Funktion, nämlich Wassertransport, zukam und die unterschiedlichen Formen keine technischen Merkmale darstellen, erscheint eine Typologie dieser Gruppe der technischen Keramik wenig sinnvoll. Bemerkenswert ist jedoch, dass es in Kuşaklı mehrere unterschiedliche Rohrformen gibt, die bislang an anderen Fundorten nicht nachgewiesen worden sind.

Die Angaben in der Tabelle 10 legen für Kuşaklı die Vermutung nahe, dass die Rohre der Frischwasserleitungen tendenziell länger als die der Abwasserleitungen sind. Ob dies rein zufällig so ist, kann noch nicht endgültig geklärt werden, da die Anzahl der untersuchten vollständigen Rohre zu gering ist, um hier weitreichende Ergebnisse zu erzielen. Hinzu kommt, dass die kürzeren Rohre im Zusammenhang mit dem Tempel auf der Nordterrasse stehen und dort ohnehin die entsprechenden Funde mit ihrer eigenartigen Form auffallen. Die längsten Rohre stammen zudem ebenfalls aus einer Abwasserleitung, die zwischen den Gebäuden A und B auf der Akropolis verläuft. Andere Rohre liegen nur fragmentarisch vor, so dass keine Längenangaben möglich sind.

Der Vergleich mit den Rohren aus Boğazköy zeigt, dass dort im Schnitt kürzere Leitungselemente verwendet worden sind (Tab. 10)⁷⁸⁶. So liegt die durchschnittliche Länge bei 80 cm (in Kuşaklı sind es knapp 20 cm mehr!). Die Durchmesser der Enden hingegen sind mit denen aus Kuşaklı fast identisch. Hierzu sei angemerkt, dass in der Auflistung nur die Rohre Erwähnung gefunden haben, deren Maße in den jeweiligen Publikationen genannt sind. Auffällig ist, dass in der hethitischen Hauptstadt häufig Rohre mit einer Länge zwischen 70 und 80 cm vorkommen. Rohre mit einer solchen Länge sind in Kuşaklı bislang noch nicht belegt.

Fundort		Länge (cm)	Ø breit (cm)	Ø schmal (cm)
Kuşaklı	Nordterassentempel Hof	86	19	11
	Nordterassentempel Badezimmer	90	19,5	12
	WL nördlich des Nordterassentempels	94	16,5	13,5
	WL nördlich des Nordterassentempels	96	19	11
	Südwestleitung	ca. 100	27	
	Südwestleitung	ca. 100		18,5
	Südost-Leitung „Auffahrt“	mind. 100	> 23	20,5
	Südwestleitung	105	25	18,5
	Wasserleitung zwischen Gebäude A und B	ca. 120	27,5	22
	Fundort unbekannt		22,5	
	Gebäude C Hof		23	
	Gebäude C Hof		25,5	
	Karawanserei		28	
	Gebäude C Hof		ca. 28	
	Kuşaklı 01/87		32	
	Nordwest-Damm		32	
	Südwest-Leitung		34	
	Kuşaklı 96/132			9,5

⁷⁸⁶ Viele Angaben beziehen sich auf den Katalog von Ch. HEMKER (1993, 228 f.). Es ist jedoch nicht immer ersichtlich, wie diese Werte gewonnen wurden, denn als Quelle werden oft nur Steinpläne genannt. Auffällig ist die Einheitlichkeit bezüglich der Maße, die noch einmal zu überprüfen sein sollten. Aber auch ohne diese Angaben zeigt sich aufgrund der in der weiteren zitierten Literatur genannten Werte ein ähnliches Größenverhältnis.

Fundort		Länge (cm)	Ø breit (cm)	Ø schmal (cm)
Kuşaklı	Nordplateau			13
	Südwest-Damm			15
	Gebäude C Hof			15
	Nordwest-Damm			16
	Gebäude C (Hof)			19
	Südost-Leitung Erosionsrinne			20
	Südwest-Damm			20
	Südwest-Damm			20
	Südwest-Damm			20
	Gebäude C (Hof)			21
	Südwest-Damm			21
Durchschnitt (gerundet)		100	25	17
Boğazköy	Südliches Stadttor ⁷⁸⁷	70	29–31	18
	Büyükkale: Strecke nördlich Gebäude C ⁷⁸⁸	70	29–31	19
	Büyükkale: Gebäude B, w11 ⁷⁸⁹	70	29–31	19
	Büyükkale: nördlich Gebäude J ⁷⁹⁰	70–72	29–31	19
	Büyükkale „Ladenzeile“ ⁴⁷⁹¹	70–72	29–31	19
	Büyükkale ⁷⁹²	71,5	20	
	Tempel 1 ⁷⁹³	75	29–31	19
	Südwestbastion u. a. ⁷⁹⁴	75–82		
	Südliches Stadttor ⁷⁹⁵	78–82	23	15
	Büyükkale ⁷⁹⁶	78–82	20	11
	Yazılıkaya ⁷⁹⁷	82	33	18,5
	Yerkapi ⁷⁹⁸	82		
	Yazılıkaya ⁷⁹⁹	82–85	22	15
	Büyükkaya: zwischen Silo 3 und 4 ⁸⁰⁰	ca. 90		
	Tempel V (Ostseite) ⁸⁰¹	96	20,5	11,5
Durchschnitt (gerundet)		78	27	15

Tab. 10: Übersicht zu den Längen und Breiten verschiedener Rohre aus Kuşaklı sowie Boğazköy.

⁷⁸⁷ NEVE 1982, 35.
⁷⁸⁸ BITTEL/NAUMANN 1952, Beil. 4; HEMKER 1993, 229.
⁷⁸⁹ NEVE 1982, Beil. 28; HEMKER 1993, 229.
⁷⁹⁰ NEVE 1982, Beil. 41; HEMKER 1993, 229.
⁷⁹¹ NEVE 1982, Beil. 76, Taf. 23a; HEMKER 1993, 229.
⁷⁹² BITTEL 1933, 164 f., Abb. 2.
⁷⁹³ BITTEL u. a. 1941, 37, Taf. 8; HEMKER 1993, 229.
⁷⁹⁴ Grabungstagebuch 1954, zitiert in NEVE 1982, 35 Fußnote 4.
⁷⁹⁵ NEVE 1982, 35, Abb. 15b.
⁷⁹⁶ PUCHSTEIN 1912, 22.
⁷⁹⁷ NAUMANN 1975, Abb. 110.
⁷⁹⁸ NEVE 2001, 15, Taf. 17a.d und schriftliche Mitteilung. Die Leitung wurde am Fuß des jüngsten Böschungspflasters im Ostabschnitt der Bastion gefunden und gehört zu einer älteren Phase. Form der Rohre: langkonisch.
⁷⁹⁹ NEVE 2001, 15.
⁸⁰⁰ SEEHER 1998, 229, Abb. 15 sowie schriftliche Mitteilung.
⁸⁰¹ KRAUSE 1940, 47, Abb. 16, Taf. 16; FISCHER 1963, 153 Nr. 1212, Taf. 128.

Versuch einer Chronologie hethitischer Rohre

Aus dem Bereich des südlichen Stadttors am Fuß von Büyükkale in Boğazköy ist eine Tonrohrleitung mit deutlich trichterförmigen breiten Mündungen erhalten. Sie ist laut NEVE in die althethitische Stufe BK IV/c4 zu datieren⁸⁰². In BK IV/c3 wird erneut eine Leitung verlegt, deren Rohre nun aber eine schlankere Form ohne die abgesetzte breite Mündung aufweisen⁸⁰³. In der mittelhetitischen bzw. frühen Großreichszeit (archäologisch zugeordnete Schicht: BK IV/b-a) wird durch die Torgasse des Stadttors wiederum eine Leitung verlegt⁸⁰⁴. Auch hier finden sich Rohre des lang-konischen Typs. Sicher aus althethitischem Zusammenhang stammt eine Leitung, deren Elemente dieser schlanken konischen Form entsprechen⁸⁰⁵. Laut HEMKER liegen hier chronologische Grundmerkmale vor, die eine ältere Rohrform innerhalb „Boğazköys und somit auch des hethitischen Raumes darstellen“⁸⁰⁶. Für die hethitische Hauptstadt mag das teilweise zutreffend sein, doch sei angemerkt, dass bislang eine zusammenfassende Auswertung der dortigen Tonrohrfunde nicht vorliegt⁸⁰⁷. Darüber hinaus wurde bereits im Zusammenhang mit den Frischwasserleitungen aus Kuşaklı ein möglicher technischer Vorteil der breiten Mündungen bei Richtungsänderungen diskutiert, wobei auch hier über größere Strecken freigelegte Leitungen fehlen, um diese Theorie überprüfen zu können⁸⁰⁸.

In Kuşaklı, einer Neugründung am Ende der althethitischen Zeit, kommen, wie oben vorgestellt, verschiedene Rohrformen vor, die sich derzeit noch einer chronologischen Gliederung entziehen. Rohre aus wirklich gesichertem großreichszeitlichen Kontext sind bis auf die Leitung zwischen den Gebäuden A und B nicht weiter fassbar. Die meisten angetroffenen Installationen scheinen eher aus der althethitischen und mittelhetitischen Zeit bzw. frühen Großreichszeit zu stammen. Die Rohre der westlichen Frischwasserleitung außerhalb der Stadt etwa haben die gleiche Form wie die der Leitung zwischen den Gebäuden A und B. Die Frischwasserzuleitung ist allerdings am ehesten im Zusammenhang mit der Stadtgründung zu verstehen, wogegen die andere klar in einem baulichen Kontext mit den beiden jüngeren Gebäuden steht. Somit ist bislang keine Möglichkeit vorhanden, die Rohre aus Kuşaklı chronologisch genauer zu differenzieren. Der von HEMKER verwendete Begriff der zwei „Grundtypen“ in Boğazköy sollte daher relativiert werden, um nicht von Typen, sondern vielmehr von Varianten zu sprechen⁸⁰⁹.

Funktion der Versorgungslöcher in den Tonrohren

Bei allen hethitischen Tonrohren fallen unterhalb des breiten Endes runde bis unregelmäßig ovale Öffnungen auf (Taf. 39–46). Sie sind ein Kennzeichen der Rohre dieses Kulturgebietes. Aus anderen gleichzeitigen oder früheren Kulturen sind entsprechende technische Merkmale weniger bekannt, werden hingegen in späteren Kulturen, also in jüngerer Zeit,

⁸⁰² NEVE 1982, 34 f., Abb. 15a.

⁸⁰³ NEVE 1982, 35.

⁸⁰⁴ NEVE 1982, 48.

⁸⁰⁵ SEEHER 1998, 229, Abb. 15 sowie schriftliche Mitteilung.

⁸⁰⁶ HEMKER 1993, 123.

⁸⁰⁷ Dasselbe Problem besteht auch für andere Fundorte, so dass ein direkter Vergleich der Rohre nicht möglich ist. Eine Zusammenstellung dieser speziellen technischen Keramik wäre, mit Blick auf die bereits vorliegenden Arbeiten über die Gebrauchskeramik, wünschenswert und sinnvoll.

⁸⁰⁸ An dieser Stelle sei allerdings betont, dass die oben genannte Leitung bei dem südlichen Stadttor (erhalten sind etwa drei Rohre!) geradeaus verläuft und keine Biegung aufweist. Damit wird deutlich, dass es sich bei diesen ausladenden Enden nicht nur um einen technischen Vorteil bei Richtungsänderungen handeln dürfte.

⁸⁰⁹ HEMKER 1993, 126.

häufiger. HEMKER nennt eine Ausnahme aus Mari in Syrien (Datierung: altsyrisch), bei der ein solches Loch vorhanden sein soll⁸¹⁰. Auch antike Wasserleitungen in der griechisch-römischen Welt weisen solche speziellen Öffnungen auf⁸¹¹. Zahlreiche Beispiele etwa aus Athen sind bei TÖLLE-KASTENBEIN zu finden⁸¹².

Die Funktion solcher Löcher wurde bereits an anderer Stelle diskutiert. Es handelt sich um Kontrollöffnungen zur Instandhaltung der Rohre, bei denen es sich oft um Frischwasserleitungen handelte. Da die Rohre im Erdboden verliefen, war eine regelmäßige Reinigung nicht möglich. Nur im Notfall, etwa bei einer Verstopfung der Leitung, dürfte man diese teilweise freigelegt und die Verunreinigung entsorgt haben. So konnte ohne Zerschlagen eines oder mehrerer Rohre das geschlossene Leitungssystem geöffnet, inspiziert und gewartet werden.

BITTEL u. a. beschreiben die Reinigungsfunktion auch für die Rohre in Boğazköy⁸¹³. In den *BĒL MADGALTI*-Instruktionen wird gefordert, dass die Kanäle „in Bewegung gehalten werden“ sollen⁸¹⁴. Der hethitische Begriff *artaḥḫi* bezeichnet laut VON SCHULER „Kloake“ bzw. „Kanal“⁸¹⁵. VON SCHULER nennt in diesem Zusammenhang Wasserleitungen und Kanäle aus Boğazköy und sieht den Reinigungsprozess auch im Zusammenhang mit den Tonrohrleitungen, die durch die Öffnungen im Schaft gereinigt werden konnten, damit der „Inhalt der Kanäle im Fluss bleibt“⁸¹⁶. Kritisch angemerkt sei aber, dass sowohl bei der *in situ* angeordneten südwestlichen Frischwasserleitung von Kuşaklı (Abb. 65) als auch bei ähnlichen Befunden aus Boğazköy⁸¹⁷ dieses Loch teilweise durch das nachgeschobene Rohr verdeckt war. Auf diese Weise wurde der Lochdurchmesser etwas verringert, so dass man kaum mit einer Hand in das Rohr greifen konnte, geschweige denn mit dem Arm hineinreichen, um Hindernisse oder Ablagerungen zu beseitigen.

Auch bei der Verlegung der einzelnen Elemente waren derartige Löcher von Nutzen: So konnten die Überlappungsbereiche zwischen den einzelnen Rohren auch von innen her abgedichtet werden. In diesem Zusammenhang ist besonders der Bereich unmittelbar vor der Überlappung hervorzuheben. Dieselbe Funktion nimmt H. KIENAST für entsprechende „Putzlöcher“ der antiken Wasserleitung des Eupalinos auf Samos (spätes 6. Jh. v. Chr.) an⁸¹⁸. Diese Tonrohrleitung verläuft in einem Tunnel und ist nicht im Boden vergraben⁸¹⁹. Für die oben dargestellte Verwendung der Löcher sprechen Mörteldichtungen der Rohrstöße auf der Rohrinne⁸²⁰. Aufgrund der starken Versinterung wurde schon nach kurzer Zeit eine ungewöhnliche Maßnahme ergriffen, um den Wasserfluss weiterhin zu gewährleisten: Die Leitung wurde oben einfach aufgeschlitzt⁸²¹. Aufgrund von Befunden schloss KIENAST, dass dieses schon bald nach der Verlegung notwendig wurde. Eine Reinigung der Rohre durch die

⁸¹⁰ HEMKER 1993 126. Bei der Beschreibung des entsprechenden Befundes (ebenfalls bei HEMKER, 113 f.) sind allerdings keine Angaben zu finden.

⁸¹¹ TÖLLE-KASTENBEIN 1990, Abb. 27; dies. 1991; KIENAST 1995, 106 f.

⁸¹² TÖLLE-KASTENBEIN 1994, 47 ff.

⁸¹³ BITTEL u. a. 1941, 39.

⁸¹⁴ VON SCHULER 1957, 45.

⁸¹⁵ VON SCHULER 1957, 54. Laut G. Wilhelm bedeutet der Begriff wohl auch (Regenabfluss)rohr, wobei er sich auf ein Beschwörungsritual bei H. OTTEN 1961, 119 (dort: Rinne?) bezieht (schriftliche Mitteilung Wilhelm). Das Sumrogramm dazu lautet ihm nach: ^SEN (früher PISAN gelesen).

⁸¹⁶ VON SCHULER 1957, 54 f.

⁸¹⁷ Z. B. PUCHSTEIN 1912, Abb. 12.

⁸¹⁸ KIENAST 1995, 105 ff., Taf. 34,3,4; Taf. 35.

⁸¹⁹ In archaischer und klassischer Zeit waren die Rohre überwiegend in Schutztunneln verlegt. Sie lagen darin meist frei auf einer Unterlage aus Schotter. Bereits gegen Ende des 5. Jh. v. Chr. ist ein Wechsel hin zu im Erdboden verlegten Leitungen erkennbar (FAHLBUSCH 1982, 39). Zu Letzteren zählen etwa die Leitungen von Pergamon.

⁸²⁰ KIENAST 1981, 52 f., Abb. 10; ders. 1995, Abb. 29.

Löcher war seiner Meinung nach nicht vorgesehen. FAHLBUSCH nimmt die Reinigungsfunktion hauptsächlich für jüngere, hellenistische Leitungen an, wogegen bei den älteren Leitungen, wo jedes Rohr eine solche Öffnung aufweist, die Dichtungsfunktion dominierte⁸²².

Wenn die Leitungen frei in einem Tunnel liegen, besteht kaum eine Gefahr der Verunreinigung durch Eintrag von Wurzelwerk und Lehm. Hier machen Reinigungslöcher wenig Sinn. Außerdem können hier unbrauchbare Rohre oder ganze Stränge leicht durch neue ersetzt werden.

Bei den hethitischen Leitungen hingegen, die im Erdboden vergraben liegen, war die Möglichkeit der Verunreinigung deutlich größer. Dazu gehört in erster Linie das Eindringen von Wurzelwerk. Da die Rohre recht gut verschlossen waren, dürfte Lehmeintrag keine große Rolle gespielt haben. Da die Leitungen nicht leicht zu erreichen waren, bedeutete es einen großen Arbeitsaufwand, einen vollständig neuen Strang zu verlegen. Wenn die betroffene Stelle im Gelände lokalisiert werden konnte, war es hingegen recht einfach, die Verstopfung zu beseitigen. Derart starke Versinterungen wie bei der Leitung auf Samos oder auch an anderen Orten konnten bislang bei hethitischen Rohren nicht beobachtet werden, so dass aus diesem Grund die Leitungen eine lange Nutzungsdauer aufgewiesen haben dürften.

Einen völlig anderen Sinn sieht R. TÖLLE-KASTENBEIN in den Öffnungen der Rohre⁸²³. Ihrer Meinung nach handelt es sich bei diesen Vorrichtungen um Entlüftungslöcher, um den hohen Luftdruck innerhalb der Rohre auszugleichen⁸²⁴. Luft in Rohrleitungen verringert den Durchfluss. Die Autorin nennt Rohre mit solchen Öffnungen bereits aus mykenischem Kontext, so dass entsprechende Formen schon ab der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. auch auf dem griechischen Festland bekannt waren⁸²⁵. Die Funktionsansprache als Entlüftungslöcher begründet sie mit folgendem Indiz: Vor allem bei den jüngeren Leitungen befindet sich nicht mehr in jedem Rohr eine Öffnung, sondern nur an bestimmten, kritischen Punkten⁸²⁶.

Ob die hethitischen Leitungsbauer sich dieser Problematik bewusst waren, ist kritisch zu hinterfragen. Ohnehin wird eine Entlüftung nur bei Druckrohrleitungen, nicht aber in Freispiegelleitungen notwendig. Schließlich waren auch die nicht permanent Wasser führenden Abflussleitungen entsprechend gestaltet. Ein Unterschied zwischen Frischwasser- und Abwasserrohren ist im hethitischen Bereich nicht vorhanden. Vielmehr dürften die weiter oben genannten Annahmen hinsichtlich der Funktion der Löcher die wahrscheinlicheren sein. Gleiches gilt nach Ansicht des Verfassers auch für die bei TÖLLE-KASTENBEIN genannte mykenische Leitung.

Bei den hethitischen Rohren wurden die Öffnungen mit Scherben oder Steinen abgedeckt. Im Fall antiker Leitungen, wie etwa derjenigen auf Samos, wurden hingegen „Stopfen“ verwendet, die dieselbe Form wie das individuell geformte Loch aufwiesen und dieses ziemlich dicht abschlossen⁸²⁷.

⁸²¹ KIENAST 1995, 116, Abb. 29, Taf. 35,2. Andernorts wurden die alten Rohre durch neue ersetzt bzw. es wurde eine vollständig neue Leitung einfach über der alten errichtet (ebd. 116).

⁸²² FAHLBUSCH 1982, 40.

⁸²³ TÖLLE-KASTENBEIN 1990, 92 ff.; dies. 1991; dies. 1994, 71 f.

⁸²⁴ TÖLLE-KASTENBEIN 1991, 28 ff. Die Auswirkung von Luft in den Rohren hat bereits Vitruv genannt (VITRUV VIII 6, 9). Vergleichbar sind Entlüftungsstandrohre bei heutigen Fernwasserleitungen.

⁸²⁵ TÖLLE-KASTENBEIN 1991, 25, Abb. 1.

⁸²⁶ TÖLLE-KASTENBEIN 1991, 28 f. Die Autorin hält Öffnungen in jedem Rohr für ein relativchronologisches Merkmal, da sich die Leitungsbauer der Problematik zwar bewusst waren, anfangs aber noch nicht ausreichend Erfahrung besaßen (ebd. 29).

⁸²⁷ TÖLLE-KASTENBEIN 1991, 25 ff.; KIENAST 1995 f. Dabei handelt es sich um die herausgeschnittene Wandung.

Die Übereinstimmungen zwischen den bronzezeitlichen und eisenzeitlich-antiken Rohren sind so groß, dass eine bruchlose ingenieurtechnische Tradition anzunehmen ist. Griechische Leitungen mit „Versorgungslöchern“ stellen keine Neuerfindung dar, sie sind letztlich aus bronzezeitlichen Vorformen abzuleiten, wobei es wohl bereits zwischen dem hethitischen und dem mykenischen Bereich einen Technologietransfer gegeben haben dürfte. Leider sind aus der frühen Eisenzeit kaum Fundorte mit Tonrohren bekannt. In den späthethitischen Kleinfürstentümern Südanatoliens und Nordsyriens haben sich zahlreiche Traditionen des hethitischen Großreiches erhalten. Wie bereits HEMKER zeigen konnte, sind dort weitere Rohrleitungen vorhanden⁸²⁸. In Zentralanatolien hingegen finden sich aus dem ersten Drittel des 1. Jahrtausends v. Chr. keine entsprechenden Funde. Als Vermittler der Rohrleitungstechnik kommen somit die späthethitischen Fürstentümer in Betracht, auch wenn unter den wenigen von dort bekannten Rohren sich bislang noch keine mit „Versorgungslöchern“ befinden⁸²⁹. Dies ist nicht weiter verwunderlich, handelt es sich hierbei doch nicht um Frischwasserleitungen, sondern um Entwässerungsinstallationen.

Dreiecksymbole

Immer wieder fallen auf den Rohren aus Kuşaklı vor dem Brand eingeritzte Zeichen in Form von Dreiecken auf (Abb. 89; Taf. 39,1; 40,1; 41,1 und 44,4). In der Regel befinden sie sich unterhalb des Versorgungsloches und weisen in die Fließrichtung des Wassers. Nur bei einem Exemplar befindet sich das Dreieck im unteren Drittel des Rohrschaftes. Dabei ist es nicht auf der Oberseite, sondern seitlich angebracht und weist zudem in die entgegengesetzte Richtung (Abb. 89d; Taf. 40,1). Ebenfalls zu diesen auffälligen Zeichen ist ein mit rotbrauner Farbe vor dem Brand aufgemaltes „V“ zu zählen, möglicherweise ein unvollständiges Dreieck (Abb. 89e; Taf. 41,2 und 46,1). Der Sinn dieser Zeichen ist bislang noch nicht eindeutig zu erschließen. Dass sie die Fließrichtung anzeigen, ist eher unwahrscheinlich, da nicht alle Rohre solche „Δ“-Symbole aufweisen. Auch die Möglichkeit von Töpferzeichen, z. B. als Zählmarken im Zuge der Herstellung, ist auszuschließen. Die hier angesprochenen Zeichen sind nahezu regelhaft an exponierter Stelle mit Bezug zu den ovalen Öffnungen angebracht, was ihnen eine besondere Bedeutung zukommen lässt.

Am ehesten wird der Sinn der Dreiecke wohl im Zusammenhang mit anatolischen Hieroglyphen zu suchen zu sein. In dieser Hinsicht bietet sich das logographische Zeichen „Δ“ für BONUM oder SANITAS (L.370) an⁸³⁰, womit eine Interpretation als Kennzeichnung von „gutem“ Wasser, also Frischwasser, naheliegt (Abb. 89f). Denkbar ist aber auch, dass damit der Wunsch ausgedrückt wird, gutes Wasser zum Wohl der Stadt zu leiten. Die Hieroglyphe wird meist als gleichseitiges Dreieck geschrieben, wie es auf den Rohren aus Kuşaklı in zwei Beispielen der Fall ist (Abb. 89b,d; Taf. 40,1 und 44,4). Die bisweilen recht flüchtige Wiedergabe als gleichschenkliges Dreieck widerspricht der Deutung als Hieroglyphe BONUM oder SANITAS nicht, werden Zeichen doch häufig sehr unsorgfältig in Keramik eingeritzt⁸³¹.

Nicht in Frage kommt die Deutung der Zeichen als die Hieroglyphe L.225 (URBS), die jeweils mit einem gleichschenkligen Dreieck dargestellt ist, wobei aber eine Innenzeichnung

⁸²⁸ HEMKER 1993, 122.

⁸²⁹ HEMKER 1993, 122.

⁸³⁰ LAROCHE 1960, 196 f., 277.

⁸³¹ Ein besonderes Beispiel hierfür ist ein Königszeichen auf einem Gefäß aus der Brauerei im Gebäude C (MDOG 132, 2000, Abb. 12,2).

aus querliegenden Strichen charakteristisch ist (Abb. 89g)⁸³². Bei keinem der Rohre wurde Entsprechendes festgestellt.

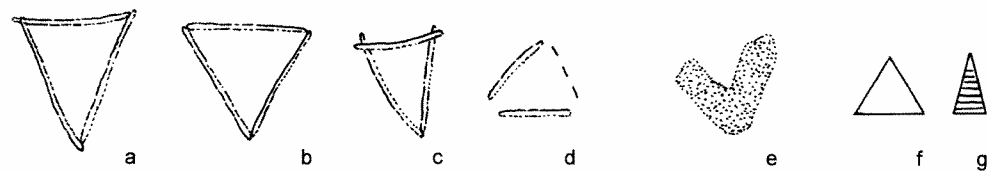


Abb. 89: Dreieckssymbole aus Kuşaklı (a-e) und luwische Hieroglyphen für BONUM/SANITAS L.370 (f) und Urbs L.225 (g) (nach LAROCHE 1960). a) Taf. 41,1; b) Taf. 44,4; c) Taf. 39,1; d) Taf. 40,1; e) Taf. 41,2; 46,1.

Besonders auffällig ist, dass bislang von keinem anderen Fundort Rohre mit solchen Symbolen bekannt sind. Das mag aber auch an dem Forschungs- bzw. Publikationsstand liegen, da in der Regel Wasserrohren keine besondere Bedeutung zugemessen wird. Selbst in Boğazköy wurde bei keinem der zahlreichen Rohrfunde ein entsprechendes Zeichen beobachtet⁸³³.

Dass diese Markierungen also wohl eine Besonderheit des Fundplatzes Kuşaklı darstellen, ist sehr gut mit dem vergleichsweise häufigen Vorkommen von Hieroglyphen auf der übrigen Gefäßkeramik in Einklang zu bringen. So finden sich in dieser Siedlung überaus viele Gefäße mit Königshieroglyphen (Dreieck mit Kreuzzeichen, L.14) sowie Pfeilen (zi[ti] = Mann, L.376)⁸³⁴, die im Zusammenhang mit dem Abgabesystem stehen⁸³⁵.

Das aufgemalte V-förmige Symbol dürfte wohl ebenfalls entsprechend zu interpretieren sein, auch wenn die dritte Seite des Dreiecks nicht vorhanden ist (Abb. 89e; Taf. 46,1)⁸³⁶. Allein die Tatsache, dass hier ein Zeichen auf einem Rohr aufgemalt ist, das im Boden verlegt wurde und somit nicht mehr sichtbar war, ist beachtenswert. Wenn es sich bei den Zeichen auf den Rohren nicht um Zählzeichen oder Ähnliches, sondern um Hieroglyphen handelt, kann damit eigentlich nur ein Bezug zum Inhalt, also zum Wasser, angenommen werden.

Was sagt aber der archäologische Befund hierüber aus? Die Rohre mit entsprechenden Symbolen kommen in den beiden Frischwasserleitungen außerhalb der Stadt vor, was eine Interpretation im Zusammenhang mit „rein, gut“ unterstützt. Dabei konnte in der Sondage im Bereich der westlichen Leitung allerdings festgestellt werden, dass nicht jedes Rohr derselben Leitung derart gekennzeichnet ist. Allerdings weisen auch die Rohre der Abflussleitung zwischen den Gebäuden A und B auf der Akropolis diese Zeichen auf⁸³⁷. Gleiches gilt für die Regenabwasserleitung nördlich des Tempels auf der Nordterrasse, wo das Rohr mit dem aufgemalten Symbol freigelegt wurde. Demnach tragen nicht nur die Frischwasserleitungen dieses Symbol. Es sind bislang nicht genügend Leitungsstränge untersucht worden, um eine abschließende Klärung zu ermöglichen. So kann gegenwärtig nur gemutmaßt werden, dass die Rohre mit einem entsprechenden Symbol zwar zunächst für Frisch-

⁸³² Vgl. hierzu auch MIELKE 2006, 153 Abb. 145,11.

⁸³³ Freundliche Mitteilung von P. Neve und J. Seher.

⁸³⁴ A. MÜLLER-KARPE 1998, 106 f.; MIELKE 2006, 154. Siehe hierzu auch die Beschreibung der Kleinfunde aus dem Bereich des Nordwest-Dammes.

⁸³⁵ A. MÜLLER-KARPE 1998, 107.

⁸³⁶ Im mutmaßlichen Bereich konnten auch keine Farbreste festgestellt werden, so dass davon auszugehen ist, dass dort keine weitere Linie vorhanden war.

⁸³⁷ Jedes Rohr dieser Leitung war mit Δ-Zeichen versehen.

wasserleitungen gedacht waren, dann aber auch für andere Leitungen (möglicherweise sekundär) verwendet wurden.

Zur Geschichte der Rohre

Mit der Entstehung urbaner Strukturen im Mesopotamien und Syrien des 4. und 3. Jahrtausends v. Chr. kommt es zu einer Herausbildung von Wasserver- und entsorgungssystemen als notwendigem Bestandteil dieser Siedlungsform. Ein Beispiel für diese frühen Wasserinstallationen ist das urukzeitliche Habuba Kabira (etwa 3500 v. Chr.)⁸³⁸. Für weitere Fundorte und deren Beschreibungen sei auf die Arbeit von HEMKER verwiesen⁸³⁹.

In Zentralanatolien ist das Auftreten der ersten Rohre im frühen 2. Jahrtausend v. Chr. ebenfalls mit der Entstehung größerer Stadtanlagen verbunden. Die Form der ältesten Tonrohre ist bislang nicht ausreichend erforscht. In dem karumzeitlichen Fundort Acemhöyük zwischen Kayseri und Konya sind einfache Tonröhren ausgegraben worden, die wohl im Zusammenhang mit der Entwässerung stehen⁸⁴⁰. Die Rohre, die einen sehr dünnen inneren Durchmesser von etwa 5 bis 8 cm aufweisen, sind außen grob belassen. Hinweise auf die Verwendung der Drehscheibe sind vorhanden⁸⁴¹. Im Übrigen sind Leitungen aus der früh-hethitischen Zeit nur äußerst spärlich belegt. Im hethitischen Reich fanden Tonrohre für die Wasserver- und -entsorgung eine weite Verbreitung und konnten an mehreren Fundorten belegt werden. Neben den bereits mehrfach genannten Beispielen aus Boğazköy und Kuşaklı sind als weitere Fundorte u. a. Alaca Höyük⁸⁴², Inandiktepe⁸⁴³, Kaman Kalehöyük⁸⁴⁴, Eskiya-par⁸⁴⁵ und außerdem eine weitere Leitung nordöstlich der Felsgruppe von Yazılıkaya⁸⁴⁶ zu nennen.

Betrachtet man die frühen Rohre, so fällt deren große Formenvielfalt auf, die von schlichten zylindrischen oder konischen bis hin zu stark gegliederten Exemplaren reicht (Abb. 90). Dabei kommen auch unterschiedlich gestaltete Enden vor, die in der Regel eine Überlappung, welche ein Ineinanderstecken der Rohre ermöglicht, aufweisen. Teilweise sind die breiten Mündungen so stark betont, dass ein funktionaler Aspekt kaum in Frage kommt⁸⁴⁷. Daneben gibt es aber auch Exemplare, bei denen die Enden stumpf aneinander stoßen⁸⁴⁸. In diesem Fall ist mit besonderen Dichtungsmaterialien zu rechnen, um die Stöße abzudichten.

Spätestens seit dem 2. Jahrtausend v. Chr. waren mit Muffen (abgesetztes breites Ende) und Flanschen (an dem schmalen Ende auf den Rohrschaft aufgesetzter „Steg“, um das Zusammenstecken und Abdichten zu erleichtern und um die Leitung in Längsrichtung zu stabilisieren) versehene Rohre vorhanden (Abb. 90). In Anatolien wurde diese Weiterentwicklung zunächst allerdings nicht aufgegriffen, sondern sie wurde erst in der urartäischen Zeit übernommen, als sich diese Rohrform allgemein zu einem „Standard-Typ“

⁸³⁸ LUDWIG 1980, 18; STROMMINGER 1980, Abb. 2; HEMKER 1993, 108 f.

⁸³⁹ HEMKER 1993.

⁸⁴⁰ ÖZTAN 2003, 231 f., Resim 1, 2.

⁸⁴¹ Während eines Besuches der Grabungsmannschaft von Kuşaklı in Acemhöyük im Sommer 2003 ergab sich die Gelegenheit, die Rohre im Original anzusehen. Der Grabungsleiterin Frau Dr. Aliye Öztan sei an dieser Stelle dafür ganz herzlich gedankt.

⁸⁴² ARIK 1937, Fig. 45; KOŞAY 1951, Fig. 19, 20; KOŞAY/ AKOK 1966, Lev. 94–96.

⁸⁴³ ÖZGÜÇ 1988, Plan 1, Pl. 13, Pl. 66.

⁸⁴⁴ Ich danke Herrn Dr. Sachihito Omura für diesen Hinweis.

⁸⁴⁵ BAYBURTLUOĞLU 1979, Plan I.

⁸⁴⁶ BITTEL/NAUMANN 1952, 125.

⁸⁴⁷ HEMKER 1993, z. B. Abb. 293 oder 311.

⁸⁴⁸ So z. B. im urukzeitlichen Habuba Kabira (STROMMINGER 1980, Abb. 28; HEMKER 1993, Abb. 357).

entwickelte. In Griechenland dagegen waren solche Formen bereits im 2. Jahrtausend v. Chr. bekannt, wie Funde aus dem Palast von Knossos zeigen⁸⁴⁹. Neben einfachen schlank-konischen Formen gab es dort auch Exemplare mit „Griffen“⁸⁵⁰.

Die hethitischen Rohre fallen im Gegensatz dazu durch ihre schlichte und einheitliche Form mit nur wenigen Varianten auf (Abb. 90). Im Mesopotamien und im Syrien des 4. und 3. Jahrtausends kann man hingegen nicht von einem bestimmten Rohrtyp sprechen, da die Formen sich innerhalb einer Siedlung und zwischen den Siedlungen unterscheiden.

Spricht man von einem „hethitischen Rohr“, so ist damit ein bestimmtes Schema gemeint. Folgende Charakteristika sind zu nennen:

- Die Form ist mehr oder weniger konisch
- Der Rand ist möglicherweise leicht nach außen gebogen
- Ein Versorgungsloch befindet sich unterhalb des breiten Endes

Dieses Grundprinzip ist allen hethitischen Rohren – unabhängig vom Fundort – gemeinsam. Es steht wohl, wie auch die noch ausgeprägtere Gleichförmigkeit der Gebrauchskeramik, im Zusammenhang mit der zentralistischen Staatsmacht des hethitischen Reiches. Zudem waren Wasserrohre Massenware mit einer rein funktionalen Aufgabe, im Normalfall nicht sichtbar im Untergrund verborgen, so dass hier kein besonderer Wert auf das Äußere gelegt worden ist. Flansche sowie ausgeprägte Muffen sind nicht zu erkennen.

Aus der nachhethitischen Zeit sind aus Anatolien seltener Rohre überliefert, was aber auch mit dem weitaus schlechteren Forschungsstand zu tun haben dürfte. Aus dem urartäischen Reich im ostanatolischen Bergland sind Exemplare des 9.–7. Jh. v. Chr. bekannt (Abb. 90), die belegen, dass auch in dieser Region Tonrohrleitungen zur Bewässerung Verwendung gefunden haben⁸⁵¹. Zudem wurden im urartäischen Reich verstärkt Kanäle zur Frischwasserversorgung gebaut, wie etwa der Menua-Kanal, benannt nach seinem Erbauer König Menua (etwa 810–780 v. Chr.). Auf diese Weise wurde aus über 50 km Entfernung Frischwasser zur urartäischen Hauptstadt Tuşpa geleitet⁸⁵². Teile des Kanals sind noch heute in Nutzung. Erst durch den verstärkten Einsatz von Eisengeräten konnte es zu dieser Blütezeit des Wasserbaues kommen⁸⁵³. So konnten nun leicht Steine für den Kanalbau gebrochen und bearbeitet werden, mit eisernen Spitzhacken und eisenbeschlagenen Spaten wurde das Ausheben der kilometerlangen Kanäle erleichtert, wenn nicht gar erst ermöglicht. Auch in Assyrien wurde ein raumgreifendes Kanalsystem errichtet, um Felder, Gärten und ganze Parkanlagen zu bewässern⁸⁵⁴. Wasser war in dieser Zeit nicht nur ein lebensnotwendiges Nahrungsmittel, sondern wurde im Überfluss gefördert. Jeder Herrscher ließ entsprechende Kanäle für seine jeweilige Hauptstadt errichten, wie etwa Dur-Šarru-ukin (Khorsabad) oder Ninive⁸⁵⁵. Zahlreiche Darstellungen zeugen von dem bis dahin nie dagewesenen Luxus⁸⁵⁶.

⁸⁴⁹ EVANS 1921, 141 ff., Abb. 103; 104; ders. 1930, 252 ff., Abb. 173.

⁸⁵⁰ EVANS 1921, Abb. 104; ders. 1935, 145 ff., Abb. 112–114. Hier werden Schnürungen vorgeschlagen, um die Leitung in sich zu stabilisieren.

⁸⁵¹ BELL 1995, 42 ff., Abb. 28, Taf. 9c. Ähnliche Rohre finden sich auch in dem urartäischen Fundort Kayalidere, auch sie weisen Muffen und Flansche auf (BURNLEY 1966, Plate XIIIb). Die Rohre laufen hier allerdings auf einen Gully zu und nicht davon weg.

⁸⁵² GARBRECHT 1980, 308 ff.; ders. 1987, 142; BELL 1997.

⁸⁵³ BELL 1995, 19.

⁸⁵⁴ BAGG 2000; ders. 2002.

⁸⁵⁵ BAGG 2000, 147 ff., 169 ff.

⁸⁵⁶ BAGG 2000, Taf. 32 ff.

Rohre selbst sind im archäologischen Fundgut sehr selten, vielmehr waren Kanäle Hauptbestandteil der Bewässerung. In Schriftquellen werden Rohre genannt, die in der Regel im Zusammenhang mit der Entwässerung von Gebäuden verstanden werden⁸⁵⁷. Darunter befindet sich auch eine Bezeichnung für Holzrohr (*pisannu*), was deutlich macht, dass entsprechende Leitungen eine lange Tradition haben, ohne dass sie sich im Grabungsbefund erhalten müssen. Ob auch bei den Hethitern Holzrohre eine Rolle gespielt haben, ist bislang nicht geklärt. Allein in der Quellgrotte in Boğazköy scheint es Hinweise darauf zu geben⁸⁵⁸. Allerdings können Holzrohre nur bei ausreichendem, leicht zu bearbeitendem Holzangebot in großem Maße Verwendung finden. Hinzu kommt, dass entsprechende Rohre nicht problemlos zu lagern sind, sondern stets vor Trockenrisssbildung geschützt werden müssen, weshalb sie, wenn sie nicht umgehend verbaut werden, feucht gehalten werden müssen⁸⁵⁹.

Aus der in das dritte Viertel des 1. vorchristlichen Jahrtausends zu datierenden Schicht II von Tall-I Takht in Pasargadae im Südwesten Irans stammen mehrere Entwässerungsinstallationen⁸⁶⁰. Die etwa 50 cm langen tönernen Wasserrohre haben eine leicht bauchige Form und weisen eine Muffe auf.

Wie in Anatolien sind auch aus den sog. dark ages in Griechenland kaum Wasserleitungen bekannt⁸⁶¹. Ab der archaischen Zeit nehmen die Leitungsfunde deutlich zu (Abb. 90). Tonrohre wurden fester Bestandteil der Wasserversorgung griechischer Städte. Anfangs wurden sie in Schutzstollen frei verlegt, später aber in Erdmaterial eingebettet. Griechische Wasserleitungen zapften überwiegend Quellen an, in römischer Zeit hingegen wurde auch auf Wasser aus Bächen oder Stauseen zurückgegriffen⁸⁶². Waren es anfangs Freispiegelleitungen, die das Wasser dem Gefälle folgend zu dem Zielort lieferten, so setzte etwa um 400 v. Chr. mit dem Einsatz von Druckrohrleitungen eine technische Neuerung ein. Druckrohrleitungen ermöglichen die Steigkraft des Wassers auf Basis des Gleichstandes von Flüssigkeiten in kommunizierenden Röhren⁸⁶³. Dazu ist ein geschlossenes Leitungsnetz Voraussetzung, das dem inneren Wasserdruck standhält. Von einem Einlaufbecken, das in der Regel durch eine Freispiegelleitung gespeist wird, gelangt das Wasser über eine sog. Siphonstrecke wieder auf ein höher gelegenes Niveau, das aber aufgrund von Reibungsverlust in der Regel etwas tiefer als das Einlaufbecken liegt. Dort reguliert ein Auslaufbecken den Wasserstand und baut den im Rohr herrschenden Druck ab. Das Prinzip ist bei TÖLLE-KASTENBEIN anschaulich beschrieben⁸⁶⁴.

Aus dem späthethitischen Fundort Zincirli in Syrien (Anfang 1. Jahrtausend v. Chr.) liegt eine Leitung im Bereich des südlichen Stadtores vor, die aus zusammengefügt, jeweils ca. 35 cm langen Rohren (inklusive Steckmuffen) besteht. In der Leitung stecken in zwei nebeneinander liegenden Rohren jeweils weitere, senkrechte Rohransätze. Auffällig ist, dass zwischen den Rohren der horizontalen Leitung Steinscheiben den Durchfluss verhindern. Außerdem wurden hier zwei Rohre „auf Stoß“ gesetzt, da bei einem Rohr keine Steckmuffe vorhanden ist. Der Ausgräber KOLDEWEY verstand die Leitung als Zuleitung eines Brunnens,

⁸⁵⁷ BAGG 2000, 262.

⁸⁵⁸ NEVE 1969/70, 98.

⁸⁵⁹ HOFFMANN 1999, 182. Eine Zwischenlagerung in Teichen ist im mittelalterlichen Deutschland belegt, wovon auch noch Namen wie „Röhrenteich“ oder „Teichelweiher“ zeugen.

⁸⁶⁰ STRONACH 1978, 149 f. Fig. 76, 77.

⁸⁶¹ TÖLLE-KASTENBEIN 1990, 43.

⁸⁶² TÖLLE-KASTENBEIN 1990, 43.

⁸⁶³ TÖLLE-KASTENBEIN 1990, 75 ff.

⁸⁶⁴ TÖLLE-KASTENBEIN 1990, 75 ff.

da die beiden Rohre in einem Steinbecken in die darunterliegende Leitung einmünden⁸⁶⁵. HEMKER hingegen schreibt von einmündenden Fallrohren, die durch den Verschluss in den Rohren in zwei Richtungen abgeführt worden sind⁸⁶⁶. Sie sieht in der Entwässerungsleitung den Beginn der Entwicklung von Druckrohrleitungen.

Zu den bekanntesten Beispielen für Druckrohrleitungen zählen die Versorgungsanlagen aus Pergamon⁸⁶⁷. Um den Burgberg mit Wasser zu versorgen, wurden mehrere solcher Leitungen angelegt. Dazu zählen die Attalos-⁸⁶⁸ sowie die Demophon-Leitung⁸⁶⁹. Wesentlich eindrucksvoller ist aber die Druckstrecke der Madradağ-Leitung, in deren Verlauf ein durch zwei kleine Erhebungen eingefasster Sattel zu überbrücken ist⁸⁷⁰. Diese Leitung überwand Druckhöhen von bis zu 180 m, womit sie die anderen bis dahin errichteten Anlagen weit übertraf. Sie zählt daher zu den großartigsten Leistungen der antiken Technik.

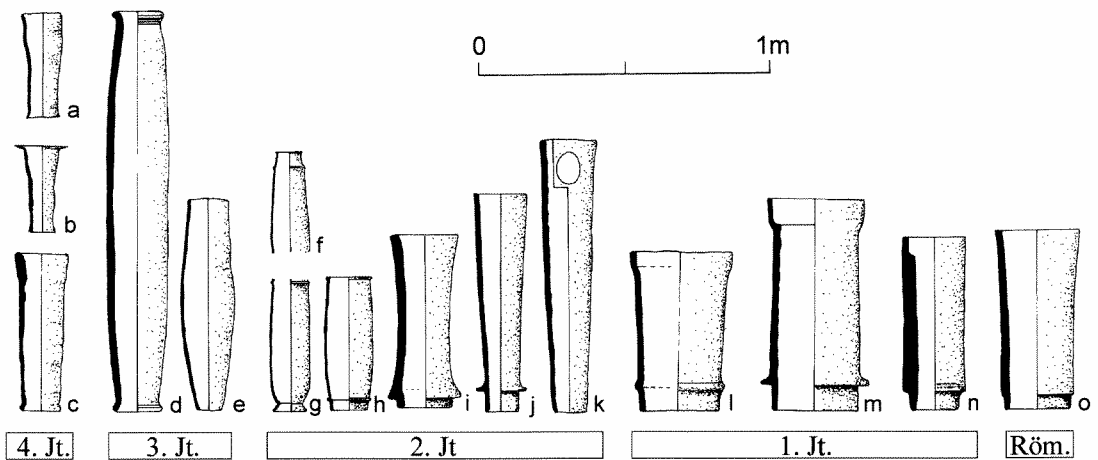
Für solche Leitungen kommen Tonrohre aus Stabilitätsgründen meist nicht mehr in Frage. Diese Rohre bestehen in der Regel aus Stein oder Metall. Fanden Tonrohre Verwendung, wie etwa bei der Demophon-Leitung, dann mussten die Wandungen ausreichend stark sein⁸⁷¹. Bei der o. g. Madradağ-Leitung konnten Bleirohre nachgewiesen werden⁸⁷². Aufgrund des Druckes galt es, die Mündungsstellen besonders zu sichern, was durch Steinmuffen bewerkstelligt werden konnte.

In römischer Zeit fanden Druckrohrleitungen noch Verwendung, daneben nahm aber die Zahl der Aquädukte zur Überbrückung von Tälern deutlich zu. Um das Fördervolumen von Frischwasser zu steigern, gaben die Römer den Kanälen gegenüber den Tonrohrleitungen den Vorzug. Die teilweise sehr aufwendig erbauten Aquädukte, wie etwa der Pont-du-Gard zur Versorgung von Nîmes, sind technische Meisterleistungen kühl kalkulierter Baumaßnahmen und beeindrucken noch heute hinsichtlich der landschaftsprägenden Wirkung. Was den Frischwassertransport in Tonrohren betrifft, spielten diese bei den Römern nur bei der innerstädtischen Verteilung und der Zuleitung in Wohnhäuser eine Rolle⁸⁷³. Vielmehr wurden gemauerte und abgedeckte Steinkanäle favorisiert, wohl aus Gründen der größeren Robustheit, besseren Zugänglichkeit und leichteren Wartung⁸⁷⁴. Ausnahme ist laut FAHLBUSCH eine Fernwasserleitung zur römischen Stadt Straßburg, die über 25 km in einem Doppelstrang Frischwasser führte⁸⁷⁵.

Bei den Tonrohren ist eine Qualitätsabnahme von der archaischen zur römischen Epoche festzustellen⁸⁷⁶.

Aus der Stadt Rom ist uns die Person des Sextus Julius Frontinus überliefert, der im Jahr 79 n. Chr. nach zahlreichen politischen Ämtern die Position des „curator aquarum“ übernahm⁸⁷⁷. Als oberster Wasserwerker Roms hatte er zusammen mit einem Stab von rund 700

teilweise kaiserlichen Sklaven alle mit der Wasserversorgung zusammenhängenden Arbeiten zu erledigen. Sein Werk *De aquis urbis Romae* beschreibt recht detailliert die einzelnen Leitungen und Kanäle, die die Stadt mit Wasser versorgten⁸⁷⁸. Mit kühlem Pragmatismus deutet er die Wasserversorgung als besonderes Indiz römischer Größe: „Mit diesen so vielen und so notwendigen Wasserbauten kannst Du natürlich vergleichen die überflüssigen Pyramiden oder die übrigen nutzlosen, weithin gerühmten Werke der Griechen!“⁸⁷⁹



	Fundort	Datierung	Quelle
a	Tepe Gaura	Urukzeit	HEMKER 1993, Abb. 285
b	Tepe Gaura	Urukzeit	HEMKER 1993, Abb. 293
c	Habuba Kabira	Urukzeit, ~ 3500 v. Chr.	LUDWIG 1980, Abb. 13
d	Tell Asmar	Ur III- bis Isin/Larsa-Zeit	HEMKER 1993, Abb. 327
e	Uruk	Ĝemdet Nasr-Zeit	HEMKER 1993, Abb. 296
f	Uruk	Altbabylonisch	HEMKER 1993, Abb. 337
g	Uruk	Altbabylonisch	HEMKER 1993, Abb. 336
h	Nuzi	Mitannisch	HEMKER 1993, Abb. 344
i	Mari	Altsyrisch	HEMKER 1993, Abb. 383
j	Knossos	Minoisch, ca. 16. Jh. v. Chr.	FAHLBUSCH 1982, Abb. 10
k	Kuşaklı	Hethitisch, ca 15. Jh. v. Chr.	Siehe Tafel 41,3
l	Aygır-See	Urartäisch, 7. Jh. v. Chr.	BELLI 1995, Abb. 28
m	Samos	Eupalinosleitung, 6. Jh. v. Chr.	FAHLBUSCH 1982, Abb. 11
n	Pergamon	Attalosleitung 3./2. Jh. v. Chr.	GARBRECHT 2001, Abb. 46
o	Straßburg	Römisch, 2. Jh. n. Chr.	FAHLBUSCH 1982, Abb. 13

Abb. 90: Übersicht über verschiedene Rohrformen vom 4. Jahrtausend bis in die Antike.

Das römische Leitungssystem lag also in staatlich organisierter Hand. Mit dem Niedergang der römischen Kultur ging auch ein Verfall der wasserbaulichen Kultur einher. Die individuelle Versorgung in Stadt und Land erfolgte wieder zunehmend über Schöpf- anstatt

⁸⁶⁵ KOLDEWEY 1898, 114, Abb. 25.
⁸⁶⁶ HEMKER 1993, 119 f., Abb. 403; 404.
⁸⁶⁷ FAHLBUSCH 1987; GARBRECHT 2001.
⁸⁶⁸ GARBRECHT 2001, 62 f.
⁸⁶⁹ GARBRECHT 2001, 76 ff.
⁸⁷⁰ GARBRECHT 2001, 115 ff.
⁸⁷¹ GARBRECHT 2001, 70 f.
⁸⁷² GARBRECHT 2001, 116.
⁸⁷³ FAHLBUSCH 1982, 43.
⁸⁷⁴ GARBRECHT 1986a, 21 ff.
⁸⁷⁵ FAHLBUSCH 1982, 43, Abb. 13.
⁸⁷⁶ FAHLBUSCH 1982, 35.
⁸⁷⁷ ECK 1986a, 58 ff.

⁸⁷⁸ Originaltext und Übersetzung in KÖHNE 1986.
⁸⁷⁹ Übersetzung: KÖHNE 1986, 86; Original: FRONTINUS, *De aquis urbis Romae*, 16.

über Fließbrunnen⁸⁸⁰. Zisternen, aber auch Stadtbäche dienten neben den Brunnen der Versorgung der Stadtbevölkerung⁸⁸¹.

Nur in Byzanz und in arabischen Ländern blieb die antike Wasserkultur erhalten oder sie wurde erweitert und ausgebaut.

Vielfach hat sich an der Grundform der Rohre seit der Antike kaum etwas geändert. So fanden etwa in der 1271 n. Chr. errichteten Gök Medresi in Sivas (Türkei) Rohre dieser Form Verwendung, wenngleich sie deutlich dünner und kürzer waren⁸⁸². Die Grundform mit Flansch und Muffe ist übernommen worden. Noch heute werden in einer Töpferei in Sivas Tonröhren hergestellt, die sowohl zur Drainage als auch als Rauchabzüge in Häusern verwendet werden. Auch hier ist die antike Rohrform überliefert geblieben.

In mittelalterlichen Klöstern ist eine Wasserversorgung über Rohre belegt, die man als „Technik hohen Standards im kleinen Maßstab“ bezeichnen kann⁸⁸³. Gegen Ende des Mittelalters wurden in zunehmendem Maße wieder Rohrleitungen zur Frischwasserversorgung verlegt, die selten länger als 5 km waren⁸⁸⁴. Sehr häufig waren diese Rohre aus Holz, wobei wohl Erle und Nadelholz bevorzugt wurden⁸⁸⁵. Exemplare aus Ton oder Metall (Blei oder Gußeisen) waren seltener, was nicht zuletzt auf dem Materialwert und der aufwendigeren Herstellung beruhte. Gegen Ende des 13. Jh. n. Chr. entwickelte sich der Beruf des Röhrenmeisters, der für den Aufbau und die Betreuung der städtischen Leitungsnetze verantwortlich war⁸⁸⁶. Hier war wieder eine fachliche Instanz vorhanden, die die Wasserversorgung beaufsichtigte, wie wir sie mit dem „curator aquarum“ fassen konnten.

⁸⁸⁰ GREWE 1999, 168.

⁸⁸¹ HOFFMANN 1999, 178.

⁸⁸² Entsprechende Rohre konnten im Sommer 2004 bei einem Besuch gesichtet werden.

⁸⁸³ GREWE 1999, 175.

⁸⁸⁴ HOFFMANN 1999, 178, Tab. 1; SCHOLKMANN 1999, 70.

⁸⁸⁵ HOFFMANN 1999, 181. Vgl. auch SCHNAPPAUFF, 1980.

⁸⁸⁶ HOFFMANN 1999, 184 f.