

<b>Zeitschrift:</b>	Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG
<b>Herausgeber:</b>	Eisenbibliothek
<b>Band:</b>	84 (2012)
<b>Artikel:</b>	Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon : Spiegelbild der Stadtentwicklung?
<b>Autor:</b>	Wellbrock, Kai
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-378491">https://doi.org/10.5169/seals-378491</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?

von Kai Wellbrock

Pergamon war in antiker Zeit eine blühende Metropole nahe der Westküste der heutigen Türkei in der historischen Landschaft Mysien. Aufgrund sehr trockener Sommermonate war die Wasserversorgung der Stadt stets kritisch. Am Beispiel des Areals der Stadtgrabung soll aufgezeigt werden, wie sich das Wasserversorgungssystem von der fröhellenistischen bis in die spätömische Zeit entwickelt hat. Mögliche Parallelen zur Stadtentwicklung werden untersucht.

In ancient times Pergamon was a thriving metropolis in the historic region of Mysia, near the west coast of modern Turkey. Because of the dry summer months, the city's water supply was particularly critical. Using the city excavations as an example, this article aims to illustrate how the water supply system developed from the early Hellenistic to the late Roman period. Parallels to the development of the city will also be drawn.

## Einführung<sup>1</sup>

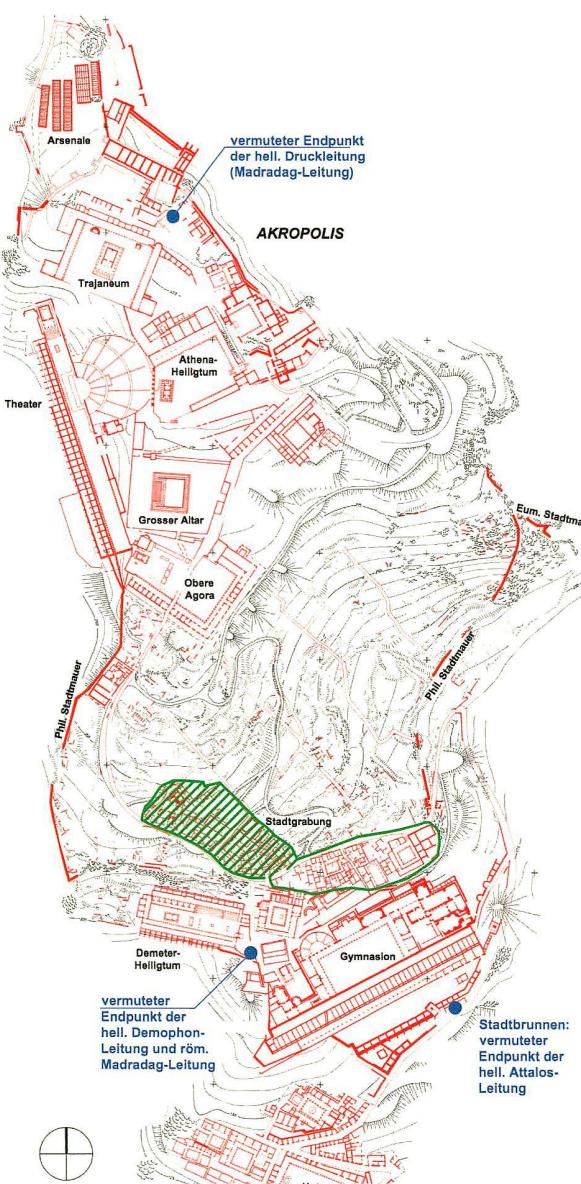
Das antike Pergamon lag in hellenistischer Zeit zunächst lediglich auf der Spitze eines singulären Felsmassivs, rund 300m über der südlich davor liegenden Kaikos-Ebene.<sup>2</sup> Der höchste Punkt dieses Stadtberges hat eine Höhe von rund 330mNN. Im Norden ist der Stadtberg über einen Bergsattel mit den Ausläufern des Madradağ-Gebirges verbunden. Der tiefste Punkt dieses Sattels weist ein Niveau von etwa 170mNN auf.

Die erste hellenistische Stadtmauer liess vermutlich Philetairos, der Begründer der Attaliden-Dynastie, in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts v. Chr. errichten. Sie umschloss ein Areal von insgesamt etwa 21 ha. Darin lagen die wichtigsten Heiligtümer (z. B. das Heiligtum der Athena) und öffentlichen Einrichtungen (z. B. die Obere Agora) sowie ein ausgedehntes Wohngebiet. Die Wasserversorgung wurde durch Zisternen gewährleistet, in denen Niederschlagswasser gespeichert wurde. So konnte die Versorgung auch in den niederschlagsarmen Sommermonaten gesichert werden.<sup>3</sup>

Das Wasserdargebot wurde durch einige Quellen am Fusse des Stadtberges ergänzt.<sup>4</sup> Da diese allerdings fast ausschliesslich ausserhalb der Stadtmauern lagen, konnten sie im Belagerungsfall nicht genutzt werden. A. Conze schreibt hierzu, dass das Trachitmassiv des Stadtberges «wie ein aufsaugender Schwamm»<sup>5</sup> sei. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der häufig feuchten Schildmauer des Trajanеums<sup>6</sup> wird deutlich, dass Grund- bzw. Sickerwasser wohl nicht nur am Fuss des Stadtberges, sondern zum Teil auch auf höherem Niveau nutzbar war. Sicherlich war die

Nutzung des Grundwassers die Grundlage der Versorgung in der frühesten Phase der Besiedlung, die wohl bis in das 2. Jahrtausend v. Chr. zurückreicht.<sup>7</sup>

Unter der Herrschaft von Eumenes II. (197–159 v. Chr.) wurde das durch die Stadtmauer geschützte Gebiet auf rund 90ha vergrössert. Im Zuge dieser hellenistischen



Übersichtsplan des Stadtberges von Pergamon während der römischen Kaiserzeit. Eingetragen sind die z.T. vermuteten Endpunkte der Fernwasserleitungen. Die Stadtgrabung ist grün umrandet dargestellt. Das in diesem Artikel behandelte Areal ist grün schraffiert (verändert nach Wulf 1994, Beilage 2).

(Kartengrundlage: Wulf 1994, Beilage 2, verändert und ergänzt)

## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?



### Phase 1 – Die Wasserversorgung erfolgte bis zum frühen 2. Jahrhundert v. Chr. ausschliesslich über Zisternen.

(Foto: K. Wellbrock)

Stadterweiterung wurde überdies u.a. die Untere Agora angelegt und der Grosse Altar (Zeus-Altar) erbaut. Die steigende Einwohnerzahl führte zu einem vergrösserten Wasserbedarf. Um diesen zu decken, wurden bereits am Ende des 3. Jahrhunderts bzw. zu Beginn der 2. Jahrhunderts v. Chr. zwei Fernwasserleitungen errichtet.<sup>8</sup> Allerdings konnten durch beide Leitungen lediglich Gebiete relativ weit unten am Stadtberg versorgt werden.

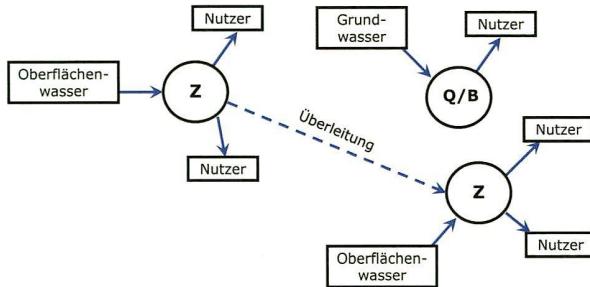
Wahrscheinlich war es Eumenes II., auf den der Bau der Madradağ-Leitung zurückgeht. Diese Leitung ermöglichte, dass Wasser durch einen nördlich des Stadtberges gelegenen Druckstrang bis auf dessen Spitze fliessen und unterhalb in der Stadt verteilt werden konnte.<sup>9</sup>

Attalos III. vermachte Pergamon im Jahr 133 v. Chr. testamentarisch an das Römische Reich. Die Stadt wurde daraufhin zunächst Hauptstadt der Provinz Asia. Sie stand allerdings in Konkurrenz zu Smyrna und Ephesos und verlor gegen Ende der römischen Republik in der Folge der Mithridatischen Kriege an Bedeutung.

In der römischen Kaiserzeit blühte die Stadt wohl spätestens in der 2. Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. erneut auf und breitete sich am Fusse des Stadtberges aus. Perga-

mon erreichte seine grösste Ausdehnung schliesslich in der Mitte des 2. Jahrhunderts n. Chr.<sup>10</sup> Um den Wasserbedarf in dieser Zeit zu decken, wurden zwei neue Kanäle als Fernwasserleitungen errichtet.<sup>11</sup> Die römische Madradağ-Kanalleitung brachte Wasser auf dem Niveau der oberen Gymnasionsterrasse in die Stadt. Möglicherweise wurde erst mit der Inbetriebnahme dieses Kanals die volle hydraulische Leistungsfähigkeit der hellenistischen Druckleitung, die zur Spitze der Akropolis führte, ausgeschöpft.<sup>12</sup> Der in diesem Beitrag behandelte Teil der Stadtgrabung befindet sich innerhalb des Stadtgebietes, das durch die Philetairische Mauer umschlossen war. Es umfasst den nördlich des Burgweges gelegenen älteren Teil der Stadtgrabung mit einer Fläche von rund 0,65ha und fällt in südlicher Richtung ab. Aufgrund der Höhenlage (etwa 220 bis 250mNN) konnte es nur aus der hellenistischen Madradağ-Leitung mit Fliesswasser versorgt werden. Die archäologischen Befunde zeigen allerdings, dass das Areal bereits in archaischer Zeit (wohl seit Mitte des 1. Jahrtausends v. Chr.) besiedelt war.<sup>13</sup>

Es lassen sich fünf Phasen des Wasserversorgungssystems voneinander abgrenzen, die im Folgenden erläutert werden.



**Schematische Skizze des Wasserversorgungssystems in der 1. Phase der Wasserversorgung bis in die erste Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr.**  
 (Z = Zisterne; Q/B = Quelle, Brunnen)

(Foto: K. Wellbrock)

#### Erste Phase: Bis zur 1. Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr.

Das untersuchte Gebiet wurde in hellenistischer Zeit überwiegend zu Wohnzwecken genutzt. Mindestens zwei (oder möglicherweise drei) Peristylhäuser konnten für diese

Phase nachgewiesen werden.<sup>14</sup> Angrenzend an den hin auf zur höchsten Spitze der Akropolis führenden Burgweg waren kleine Ladengeschäfte und Garküchen angeordnet. Das Areal neben dem Burgweg wurde durch verhältnismässig enge und steile Gassen planmässig wohl in dem Zeitraum nach dem Bau der Philetairischen Stadtmauer, d. h. frühestens in der 1. Hälfte des 3. Jahrhunderts v. Chr., erschlossen.<sup>15</sup>

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 25 Zisternen aus hellenistischer Zeit gefunden. Die meisten von ihnen wurden ausgegraben, unter anderem um den Zeitpunkt ihrer Aufgabe zu bestimmen. In der Regel handelt es sich um Speicher mit einem Volumen meist zwischen 10 und 50 m<sup>3</sup>, die unregelmässig in den Fels geschlagen waren und an nähernd einen birnen- oder flaschenförmigen Querschnitt aufweisen. Sie hatten einen Verputz aus Kalk- oder Ziegelsplittmörtel, um Wasserverluste zu verhindern. Da einige Zisternen erst lange nach der Inbetriebnahme der Fernwasserleitungen verschüttet bzw. aufgegeben wurden, erscheint es plausibel, dass sie als Speicher oder Verteiler in einem Fliesswassersystem weitergenutzt wurden.

Das Gesamtvolumen aller Zisternen im Untersuchungsgebiet dürfte etwa 530 m<sup>3</sup> betragen haben. Umgerechnet auf

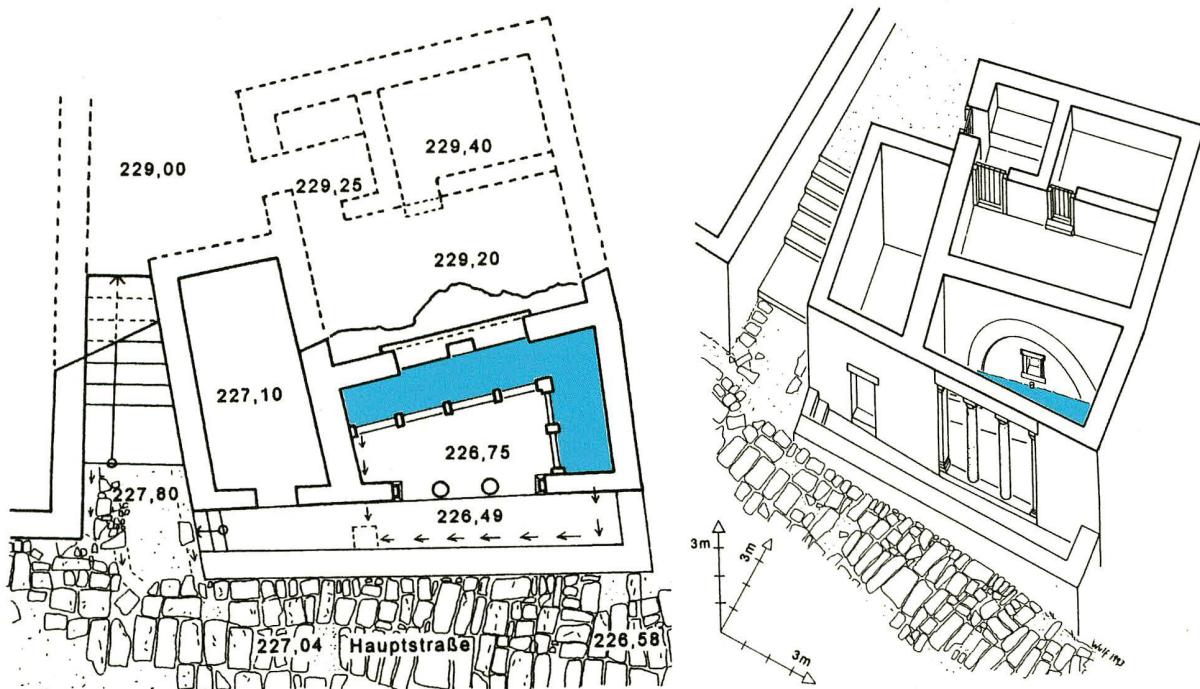


#### Phase 2 – Das Wasserversorgungssystem in der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr.

(Foto: K. Wellbrock)

## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?



**Rekonstruktion des Brunnenhauses am Burgweg (hier No. 8) nach U. Wulf, welches in die Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. datiert wird.**

(Abbildung verändert und ergänzt aus: AvP XV-3, Abb. 59)

einen kontinuierlichen, ganzjährigen Zufluss entspricht dieses etwa 0,015 bis 0,025 l/s.<sup>16</sup> Das einwohnerspezifische Wasserdargebot dürfte in dieser Zeit in der Größenordnung von etwa 20 l/(EW x d) gelegen haben.<sup>17</sup>

In der Regel wurde das von Dächern abfliessende Regenwasser durch Tonrohre in die Zisternen geleitet. Die Verbindung zweier Zisternen durch eine Überlaufleitung wurde lediglich für die Zisternen No. 2 und 3 vor dem Odeion nachgewiesen. Im Normalfall wird Überschusswasser bei anhaltenden Niederschlägen und bereits gefüllten Zisternen wohl in die Entwässerungskanäle geflossen sein. Zusammengefasst lässt sich das Wasserversorgungssystem dieser ersten Phase als dezentral charakterisieren. Die Zisternen wurden in diesem System lediglich zum Sammeln und Speichern des Niederschlagsabflusses genutzt. Eine Verbindung zweier Zisternen ist nur in einem Fall nachweisbar.

Ergänzt wurde das Wasserdargebot in diesem dezentralen System durch die Nutzung von Grundwasser in Quellfassungen und Brunnen vor allem an den unteren Hängen des Stadtberges.

### Zweite Phase: Bis zur Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr.

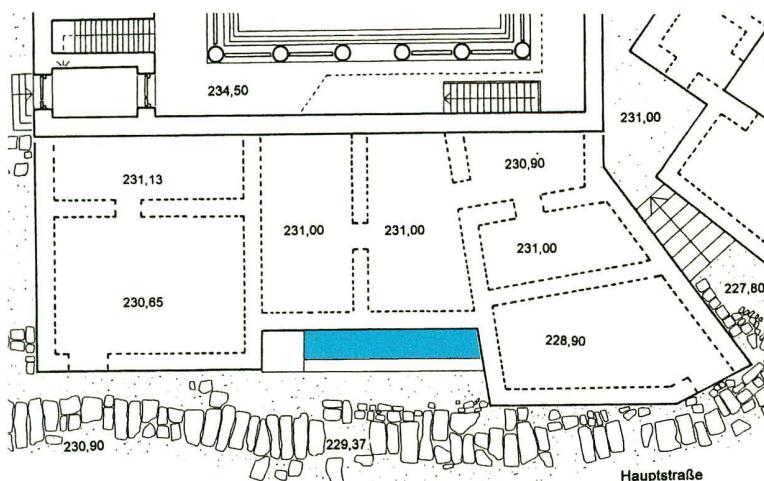
Nach der Inbetriebnahme der hellenistischen Druckleitung unter Eumenes II. wurde das Wasserversorgungssystem im Zuge der hellenistischen Stadterweiterung den geänderten Randbedingungen folgend allmählich angepasst. Da nun reichlich fliessendes Wasser vorhanden war, wurden vier Zisternen aufgegeben (No. 1, 23, 24 und 25). Im Bereich der drei aufgegebenen Zisternen zwischen Magazin-, Mittel- und Ostgasse wäre daher davon auszugehen, dass ein öffentlicher Laufbrunnen als Ersatz bzw. zur Ergänzung des Wasserdargebots in diesem Bereich eingerichtet wurde. Ein solcher wurde aber nicht gefunden.

Zahlreiche weitere Zisternen wurden in dieser Zeit schlecht unterhalten oder teilweise verfüllt (No. 2, 4, 10, 11, 12, 15 und 22). Augenscheinlich bestand nicht mehr die zwingende Notwendigkeit einer Wasserspeicherung, da durch die Druckrohrleitung stets ausreichend Wasser floss.

Der Reinigung und Wartung der Zisternen kam offenbar nach der Inbetriebnahme der Druckrohrleitung eine immer geringere Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang ist die Astynomeninschrift zu sehen, die die Bürger u.a.

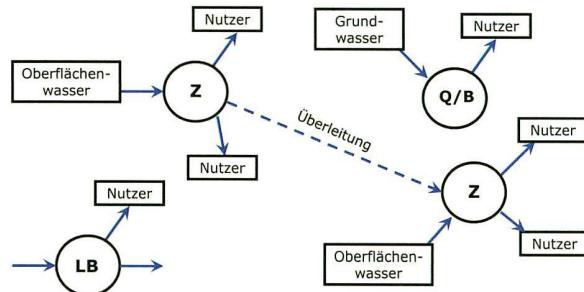


**Tonrohrleitungen an der Einmündung der Mittelgasse in den Burgweg – Die Rohrleitung aus der älteren Phase (vermutlich 2. Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr.) verläuft entlang der Mittelgasse (oben Mitte). Diese wurde zugunsten einer Leitung entlang des Burgweges aufgegeben (vermutlich spätestens Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr., unterer Bildrand). In einer späteren Phase (Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr.) wurde parallel zu dieser Leitung ein zweiter Tonrohrstrang verlegt. Am rechten Bildrand ist ein späterer, kleiner Gassenkanal zu sehen, der in den Hauptabwasserkanal des Burgweges mündete und die beiden parallelen Tonrohrstränge unterbricht.** (Foto: K. Wellbrock)



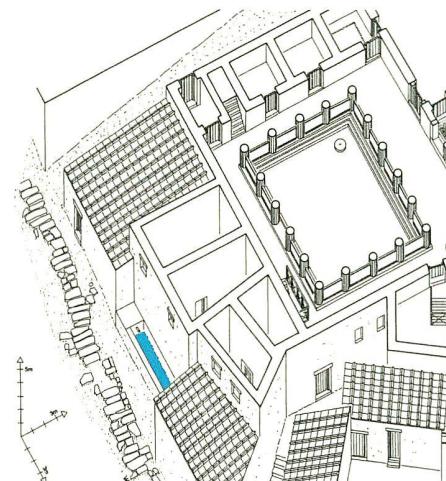
**Rekonstruktion des am Burgweg gelegenen Laufbrunnens (hier No. 26) nach U. Wulf, welcher in das 1. Drittel des 1. Jahrhunderts n. Chr. datiert wird.**

(Abbildung verändert und ergänzt aus: AvP XV-3, Abb. 36 [Auszug] und 38 [Auszug])



**Schematische Skizze des semizentralen Wasserversorgungssystems der 2. und folgender Phasen spätestens ab der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr.**  
(Z = Zisterne; Q/B = Quelle, Brunnen; LB = Laufbrunnen)  
(Foto: K. Wellbrock)

dazu ermahnte, die Zisternen in einem guten Zustand zu erhalten.<sup>18</sup> Offenbar war man sich der Gefahr bewusst, die eine Vernachlässigung der Zisternen im Fall einer Belagerung oder des Versagensfalls der Druckleitung für die Stadt darstellen konnte. Die Vernachlässigung der Zisternen im 1. Jahrhundert v. Chr. ist möglicherweise im Zusammenhang mit den Folgen der Mithradatischen Kriege zu sehen, da für diese Phase im gesamten Stadtgebiet ein schlechter Zustand der baulichen Substanz festgestellt wurde.<sup>19</sup> Eine Rohrleitung in der Mittelgasse, die sich vom Mündungsbereich der Mittelgasse in den Burgweg bis zur



## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?

Nordostecke des hellenistischen Peristylhauses nachweisen lässt, ist wohl spätestens in diese Phase zu datieren. Die Funktion dieser Rohrleitung bleibt bisher allerdings spekulativ. Eine Nutzung zur Ableitung von Abwasser kann nicht ausgeschlossen werden. Die Rohre dieser Leitung weisen einen inneren Durchmesser von 9,0 bis 10,0 cm bei einer Gesamtlänge von rund 55 cm auf. Die Wandstärke beträgt im Mittel etwa 3,5 cm. Sie weisen grosse Ähnlichkeit mit jenen der Freispiegelabschnitte der hellenistischen Attalos-Leitung auf.<sup>20</sup> Bereits in der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. wurde dieser Rohrstrang wieder ausser Betrieb genommen.

Zisterne No. 8 wurde in der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. umgebaut und nunmehr als Laufbrunnen (sog. Brunnenhaus) betrieben.<sup>21</sup> Möglicherweise erfolgte der Umbau dieser Zisterne nach einem vermuteten Erdbeben im 1. Viertel des 1. Jahrhunderts v. Chr.,<sup>22</sup> bei dem die Zisterne zum Teil einstürzte und unbrauchbar wurde, wie es ausweislich der Zisternenfüllung möglich scheint.<sup>23</sup> Versorgt wurde der neue Laufbrunnen vermutlich über einen neu verlegten Rohrstrang, der sich entlang des Burgweges auf einer Länge von rund 45 m bis vor das Odeion verfolgen lässt. Östlich des Laufbrunnens konnte kein Rohrstrang entlang des Burgweges mehr nachgewiesen werden, so-

dass angenommen wird, dass dieser Rohrstrang eigens zur Versorgung des neuen Laufbrunnens verlegt wurde. In der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. war dieser Laufbrunnen die einzige öffentlich zugängliche Schöpfstelle im untersuchten Gebiet. Wie die Rekonstruktion von U. Wulf zeigt, handelt es sich hierbei um ein Brunnenhaus, welches vom Burgweg aus zugänglich war. Das L-förmige Becken befand sich im Inneren des Gebäudes. Der Zulauf ist nicht erhalten.

Trotz des verhältnismässig kleinen baulichen Eingriffes änderten sich die wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen vermutlich deutlich. Die Einrichtung des Laufbrunnens dürfte das einwohnerspezifische Wasserdargebot im untersuchten Stadtgebiet um ein Vielfaches, vielleicht auf eine Grössenordnung von rund 200 l/(EWxd), erhöht haben.<sup>24</sup>

Mit dem Einbau des Versorgungsstranges für den neuen Laufbrunnen wurde die ältere Leitung entlang der Mittelgasse gekappt, wie durch eine Sondage an der Einmündung der Mittelgasse in den Burgweg nachgewiesen wurde.



### Phase 3 – Das Wasserversorgungssystem im 1. Drittel des 1. Jahrhunderts n. Chr.

(Foto: K. Wellbrock)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das bisherige dezentrale Wasserversorgungssystem nach Inbetriebnahme der Druckleitung nur begrenzt durch ein Rohrleitungssystem ergänzt wurde.<sup>25</sup> Für diese Phase ist also davon auszugehen, dass neben dem alten, dezentralen Zisternensystem ein zweites System betrieben wurde, welches mit Wasser von der Madradağ-Leitung gespeist wurde. Es kann somit als semizentral charakterisiert werden.

#### Dritte Phase: Bis zur Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr.

Für die zweite Hälfte des 1. Jahrhunderts v. Chr. lassen sich keine Änderungen am Wasserversorgungssystem feststellen. Offenbar erst infolge eines Erdbebens, welches in das Jahr 17 n. Chr. datiert wird, musste das Wasserversorgungssystem erneut angepasst bzw. erneuert werden. Mindestens zwei weitere Zisternen wurden ausweislich der archäologischen Befundlage im 1. Drittel des 1. Jahrhunderts n. Chr. aufgegeben bzw. verfüllt (No. 2 und 3). Die Aufgabe von drei weiteren Zisternen (No. 4, 6 und 22) zu diesem Zeitpunkt ist möglich, kann aber aufgrund nicht eindeutig datierbaren Materials nicht genauer eingegrenzt werden. Zisterne No. 11 wurde in dieser Phase teilweise

verfüllt, aber nicht vollständig aufgegeben. Der erst in der vorherigen Phase errichtete Laufbrunnen (No. 8) wurde bereits in dieser Phase wieder aufgegeben.

Als Ersatz hierfür wurde wohl erstmalig eine nicht überdachte bzw. abgedeckte Schöpfstelle zur Wasserversorgung installiert (No. 26). Das Vorkommen eines offenen Laufbrunnens – nach der Rekonstruktion von U. Wulf – markiert einen Bewusstseinswandel im Umgang mit der Ressource Wasser, der sich nach der Interpretation von Burns grundsätzlich mit den Aussagen von Hippokrates und Aristoteles deckt, für die es selbstverständlich war, das Trinkwasser nicht der Luft auszusetzen.<sup>26</sup> Versorgt wurde dieser Laufbrunnen wohl über eine neue Rohrleitung, die ebenfalls im Burgweg parallel zur älteren verlief und ebenfalls bis vor das Odeion nachgewiesen werden konnte. In einem Abschnitt westlich der Einmündung der Mittelgasse wurden Rohre des gleichen Typs gefunden, wie sie entlang der Magazingasse in der gleichen Phase auftraten. Weshalb in dieser Phase ein zweiter Rohrstrang entlang des Burgweges verlegt wurde, bleibt unklar, hätte doch der ältere Rohrstrang, der zuvor den Laufbrunnen (No. 8) versorgt hatte, nun auch das neue Becken (No. 26) speisen können.



#### Phase 4 – Das Wasserversorgungssystem im 1. Drittel des 2. Jahrhunderts n. Chr.

(Foto: K. Wellbrock)

## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?

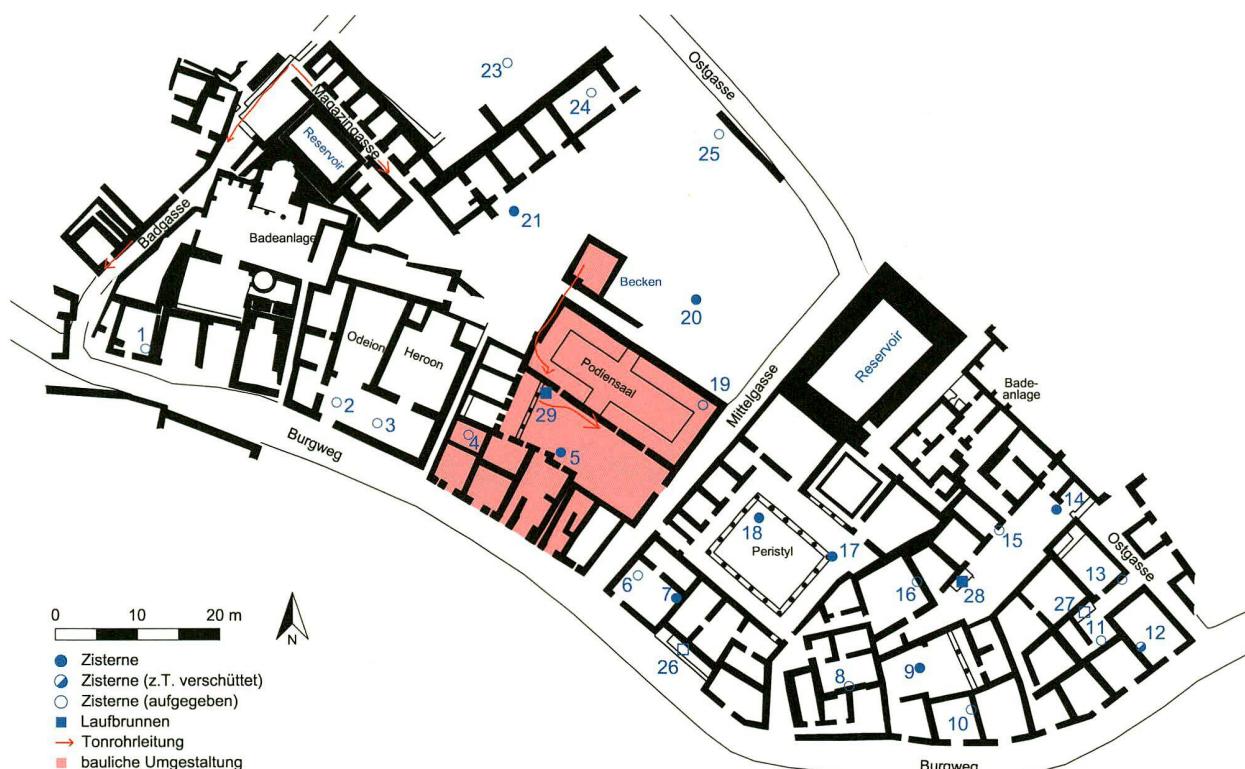
Im westlichen Teil des untersuchten Gebietes wurde eine kleine Badeanlage errichtet. Sehr wahrscheinlich hatte diese einen nicht unerheblichen Einfluss auf das Wasser-Verteilungssystem und die wasserwirtschaftliche Situation im unterhalb liegenden Stadtgebiet, denn das Wasserreservoir der Anlage mit einem Volumen von etwa  $70\text{ m}^3$ <sup>27</sup> diente nicht nur zur Versorgung des Bades, sondern sicherte wohl auch die Versorgung der angrenzenden Wohnbebauung. Es gibt allerdings keinen Hinweis darauf, dass eine Wasserentnahme direkt aus dem Reservoir möglich war.

Entlang der Badgasse wurden wenigstens drei Rohrstränge gefunden, die nur zum Teil im Zusammenhang mit der Errichtung der Badeanlage stehen dürften und diese versorgt haben. Der archäologische Befund konnte die relative Folge der einzelnen Stränge nicht eindeutig klären. Auch ist das Ziel der Rohrstränge aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes des antiken Baubestandes im Kreuzungsbereich von Badgasse und Burgweg bisher unklar. Eine weitere Rohrleitung konnte in der Magazingasse nachgewiesen werden, die bisher aufgrund eines Rohrstempels in claudische Zeit datiert wird.<sup>28</sup> Gespeist wurde dieser Strang wahrscheinlich über dieselbe Leitung, die

das neue Reservoir oberhalb der Badeanlage versorgt hat und die aus nördlicher Richtung (Verlängerung der Badgasse) gekommen sein muss. Wohin diese Rohrleitung führt, ist bisher unklar, da der Bereich in südöstlicher Verlängerung der Magazingasse durch byzantinische Bautätigkeit stark gestört wurde. Gekennzeichnet sind die Rohre dieses Stranges durch eine im Verhältnis zum Durchmesser geringe Länge und eine grosse Wandstärke.

### Vierte Phase: Bis zum 1. Drittel des 2. Jahrhunderts n. Chr.

Für den Zeitraum zwischen der Mitte des 1. Jahrhunderts und dem Beginn des 2. Jahrhunderts n. Chr. lässt sich im untersuchten Areal keine wasserbauliche Bautätigkeit nachweisen. Erst ab dem 1. Drittel des 2. Jahrhunderts n. Chr. wurde vor allem das Gebiet zwischen Mittel- und Ostgasse umgestaltet, nachdem hier eine private Badeanlage errichtet wurde, die zum Peristylhaus südöstlich der Magazingasse gehörte.<sup>29</sup> Das Wasserreservoir dieses Bades mit einer Speicherkapazität von rund  $500\text{ m}^3$ <sup>30</sup> diente in erster Linie zur Versorgung des Bades, aber wohl auch des angrenzenden Stadtgebietes zwischen Ost- und Mittel-



### Phase 5 – Das Wasserversorgungssystem in der 2. Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr.

(Foto: K. Wellbrock)

gasse. Der Zulauf zum neuen Wasserreservoir muss sich ausweislich der topografischen Situation an der Nordecke befunden haben. Er ist nicht erhalten.

Zeitlich eng verbunden mit diesen Baumassnahmen, d. h. wohl noch im ersten Drittel des 2. Jahrhunderts n. Chr., wurden wenigstens drei Zisternen endgültig aufgegeben (No. 11, 15 und 16), die allesamt im östlichen Teil zwischen Mittel- und Ostgasse unterhalb der neu errichteten Badeanlage lagen. Ein Zusammenhang mit dem Erdbeben im Jahr 106 n. Chr. kann nicht ausgeschlossen werden, auch wenn die Zisternen nicht eingestürzt sind. Nachweislich sind sie allerdings im entsprechenden Zeitraum intentionell verfüllt worden.

Als Ersatz für die aufgegebene Zisterne No. 11 wurde das mit Ziegelsplittmörtel ausgekleidete Becken No. 27 errichtet. Ob dieses zur Trinkwasserversorgung diente, konnte nicht eindeutig geklärt werden – eine Zuleitung wurde nicht gefunden. Die verschüttete Zisterne No. 16 wurde durch den neuen Laufbrunnen No. 28 ersetzt, der mit Marmor ausgekleidet war. Er gehörte zum Peristylhaus, dem auch die Badeanlage zugeordnet wird.

Auch wenn der archäologische Befund keinen Rohrstrang zwischen dem neuen Wasserreservoir der Badeanlage und diesen beiden Schöpfstellen belegt, so liegt doch wenigstens aufgrund der zeitlichen und räumlichen Nähe die Vermutung nahe, dass dieses der Fall war.

#### **Fünfte Phase: Bis zur 2. Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr.**

Von der Mitte des 2. Jahrhunderts bis in die 2. Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr. lassen sich keine wasserbaulichen Tätigkeiten im untersuchten Bereich aufzeigen. Nachweisen lässt sich erst die Umgestaltung des zentral im untersuchten Areal gelegenen Podiensals und der angrenzenden Bebauung nach dem Erdbeben von 262 n. Chr., welches ohnehin einige Reparaturen im Stadtgebiet erforderte.<sup>31</sup> Im Zuge der Umbaumassnahmen wurde die frühere Zisterne im Bereich des Podiensals (No. 19) verfüllt. Ob die Zisterne No. 5 südlich davor zu diesem Zeitpunkt noch in Betrieb war oder ob sie lediglich verschlossen war, konnte nicht geklärt werden. Endgültig verfüllt wurde sie jedenfalls erst in byzantinischer Zeit. Als Ersatz für die aufgegebenen Zisternen wurde vor dem Gebäude ein neuer Laufbrunnen errichtet (No. 29). Ein Wasserbecken oberhalb des Podiensals dürfte als Übergangselement für eine Tonrohrleitung gedient haben, die diesen Laufbrunnen gespeist hat. Die Rohre dieser Leitung weisen einen insgesamt sehr ungleichförmigen Schaft auf, der sich zudem konisch zur Kopfmuffe verengt. Der neue Laufbrunnen vor dem Podiensaal diente wohl nicht in erster Linie der öffentlichen Wasserversorgung. Als Teil des kultisch genutzten Podiensals und baulich zu diesem gehörig, wird er im Zusammenhang mit rituellen Handlungen interpretiert.<sup>32</sup>

Schliesslich wurde der Laufbrunnen an der Hauptstrasse (No. 26) spätestens in dieser Phase aufgegeben. Ob die Aufgabe ebenfalls in Verbindung mit dem Erdbeben zu setzen ist, konnte durch den archäologischen Befund nicht eindeutig geklärt werden. Ob danach die beiden Versorgungsstränge, die parallel zum Burgweg verliefen, noch in Betrieb waren, bleibt ebenso unklar wie das Schicksal der Rohrleitungen im Bereich der Bad- und Magazingasse in dieser Phase.

Mitte des 3. Jahrhunderts n. Chr. waren nur noch acht der ursprünglich 25 Zisternen nicht vollständig verfüllt (No. 5, 7, 9, 14, 17, 18, 20 und 21). Hinzu kommen die Zisternen No. 10 und 12, die teilweise verfüllt waren und daher theoretisch noch genutzt werden konnten. Ob diese Zisternen tatsächlich noch in Betrieb waren, oder ob sie zu diesem Zeitpunkt verschlossen waren, ohne in Betrieb zu sein, konnte durch den archäologischen Befund bisher nicht geklärt werden. Verfüllt wurden diese Zisternen erst in byzantinischer Zeit, was nicht zwingend deren Betrieb in römischer Zeit einschliesst.

#### **Schlussfolgerungen**

Anfangs basierte die Wasserversorgung auf dem Stadtberg auf Niederschlagswasser, das in Zisternen gespeichert wurde. Ergänzt wurde dieses Wasserdargebot durch Grundwasser an den unteren Hängen des Stadtberges, welches in Brunnen oder Quellfassungen nutzbar war. Die Anzahl der im Stadtgebiet zwischen Bad- und Ostgasse genutzten Zisternen verringerte sich von 25 in hellenistischer Zeit auf maximal acht in spätömischer Zeit. Ob diese acht Zisternen tatsächlich zu diesem Zeitpunkt auch noch genutzt wurden, ist allerdings unklar.

Nach der Inbetriebnahme der hellenistischen Druckleitung (Madradâğ-Leitung), die zeitgleich mit der eumenischen Stadterweiterung in die 1. Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. datiert wird, wurde das vorhandene Wasserversorgungssystem nicht aufgegeben. Vielmehr ist davon auszugehen, dass das System erst allmählich durch öffentlich zugängliche Laufbrunnen im untersuchten Stadtgebiet ergänzt wurde. Als erstes Beispiel hierfür kann der Laufbrunnen im sogenannten Brunnenhaus gelten, dessen vorige Zisterne wohl bei einem vermuteten Erdbeben im 1. Viertel des 1. Jahrhunderts v. Chr. zum Teil eingestürzt und unbrauchbar geworden war. Die wasserwirtschaftliche Situation dürfte sich nach dem Bau der Laufbrunnen vermutlich deutlich geändert haben, da dadurch das verfügbare Wasservolumen vervielfacht wurde.

Bis in das 2. Jahrhundert n. Chr. hinein stellten Zisternen, die weiterhin nach dem bewährten Prinzip der Niederschlagsspeicherung betrieben wurden, das Rückgrat einer dezentralen Wasserversorgung dar. Der Grund hierfür mag vielleicht in der Bequemlichkeit der Bewohner gelegen ha-

## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

Spiegelbild der Stadtentwicklung?

ben, ausreichend und hygienisch einwandfreies Trinkwasser in ihren Hauszisternen zur Verfügung zu haben. Das System der Zisternen hatte sich offenbar bewährt. Abzulesen ist allerdings deutlich eine Vernachlässigung der Zisternen, die in vielen Fällen nicht mehr gewartet und ausgeräumt wurden, nachdem ausreichend Wasser aus der Madradağ-Leitung zur Verfügung stand. Zurückzuführen ist diese Nachlässigkeit darauf, dass das Speichervolumen nicht mehr zwingend für eine sichere Wasserversorgung während der trockenen Sommermonate erforderlich war.

Generell ist ein Trend von unterirdischen Felszisternen zu offenen Laufbrunnen bzw. Schöpfbecken erkennbar. Damit einher geht die Entwicklung von einem privat betriebenen dezentralen Versorgungssystem hin zu einem zentralen Fließwassersystem mit öffentlich zugänglichen Laufbrunnen.

Die Errichtung von grossen Wasserreservoirs, die neben der Deckung täglicher Verbrauchsspitzen wohl auch zur Absicherung des Versagensfalls einer der Fernwasserleitungen dienten, steht im Zusammenhang mit dem Bau öffentlicher oder privater Badeanlagen. Im untersuchten Gebiet lassen sich solche Grossspeicher, welche aus opus caementitium errichtet wurden, nicht vor dem frühen 1. Jahrhundert n. Chr. nachweisen.

Die Erdbeben von 17 und 106 n. Chr. haben wahrscheinlich keine nennenswerten Schäden am Wasserversorgungssystem verursacht, die eine grundlegende Erneuerung des Systems erfordert hätten. Nachzuweisen sind lediglich kleinere Reparaturen sowie die Aufgabe einiger Zisternen als Folge der Erdbeben. Ein Einfluss des Erdbebens von 178 n. Chr., welches schwere Schäden an den Aquädukten der römischen Kaikos-Leitung hervorgerufen hatte, lässt sich für den untersuchten Bereich nicht nachweisen. Das Erdbeben von 262 n. Chr. hat offenbar nur kleinere Umbauarbeiten am Wasserversorgungssystem im Bereich des Podiensaals zur Folge gehabt.

Das Ergebnis der Untersuchung legt nahe, dass das Wasserversorgungssystem im untersuchten Bereich die Prosperität der Stadt widerspiegelt. Sowohl die hellenistische Stadterweiterung unter Eumenes II. als auch die Inbetriebnahme der für das Areal relevanten Fernwasserleitung sind mittelbar im Wasserversorgungssystem erkennbar. Nennenswerte Neubauten oder Ergänzungen am wasserwirtschaftlichen System wurden entweder während der hellenistischen oder der kaiserzeitlichen Blütezeit vorgenommen. In Zeiten der Stagnation oder des Abschwunges, etwa in der späten Republik in Folge der Mithridatischen Kriege oder zur Zeit der Soldatenkaiser in der Mitte des 3. Jahrhunderts n. Chr., wurde auch das wasserwirtschaftliche System vernachlässigt.



### Dipl.-Ing. (FH) Kai Wellbrock

Kai Wellbrock hat Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Lübeck studiert. Er beendete das Studium 2009 mit dem Master-Abschluss. Seither bearbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Tiefbau und Umwelttechnik der Fachhochschule Lübeck verschiedene Projekte zur Siedlungswasserwirtschaft und zur Geschichte des Wasserbaus. Neben der Wasserwirtschaft der Oase Tayma, Saudi-Arabien, steht hierbei das antike Pergamon, Türkei, im Mittelpunkt.

<sup>1</sup> Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Bewilligungsempfänger ist Prof. Dr. H. Fahlbusch (Fachhochschule Lübeck), mit dem der vorliegende Artikel umfassend diskutiert wurde. Ein besonderer Dank gilt der Unterstützung durch die Abteilung Istanbul des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) unter dessen Direktor Prof. Dr. F. Pirson.

<sup>2</sup> Der heutige Name des Flusses ist Bakır Çay. Sein antiker Name war Kaikos. Die moderne Stadt Bergama liegt am Fuss des Stadtberges und erstreckt sich weit in die Ebene des Bakır Çay.

<sup>3</sup> In den Monaten Juni bis September fällt in Bergama im Mittel ein Niederschlag von weniger als 40mm (bezogen auf die Zeitreihe 1935–2005).

<sup>4</sup> Als antike Quellfassungen sind bekannt: die Agios Stratigos im Ketios-Tal: AvP I-2, 155, 222 f. 168; die Agia Paraskewi am Osthang des Stadtberges: AvP I-2, 189, 222 f.; ein Ziehbrunnen östlich des Eumenischen Tores: AvP I-2, 193; eine Quelle südwestlich der Unteren Agora: AvP I-2, 195 f. mit Fig. 35; die Agia Kyriaki: AvP V-1, 35; eine Quelle/ Zisterne im Bereich der Palastanlagen: AvP I-2, 188; AvP II, 82 f.; oberhalb der Gurnellia wird eine Sickergalerie zur Grundwasserfassung beschrieben: AvP I-3, 410 ff. – Im Jahr 2011 wurden drei rezent Quellfassungen am Osthang des Stadtberges vorgefunden. Weiterhin wasserführend ist auch eine Quellfassung oberhalb der Gurnellia.

<sup>5</sup> AvP I-2, S. 155.

<sup>6</sup> Zuletzt Hinweis von K. Nohlen auf die «Wasserflecken» an der Schildmauer des Trajanums (Nohlen 2005, 160).

<sup>7</sup> Zimmermann 2011, 17; Radt 2011b, 21.

<sup>8</sup> Die Attalos-Leitung wurde vermutlich Ende des 3. Jahrhunderts v. Chr. errichtet. Sie erreichte die Stadt auf einem Niveau von ungefähr 193 mNN (AvP I-4, 60,72). Kurze Zeit später, wohl zu Beginn des 2. Jahrhunderts v. Chr., wurde die sog. Demophon-

Leitung in Betrieb genommen. Diese endete auf einem Niveau von etwa 201 mNN oberhalb des Gymnasiums (AvP I-4, 76, 82). Die Fernwasserleitungen hatten einen Abfluss von etwa 3 bzw. 15 l/s. Die genauere Datierung beider Leitungen wird derzeit kontrovers diskutiert. Jüngste Überlegungen zur Datierung der hellenistischen Fernwasserleitungen: Fahlbusch 2012.

<sup>9</sup> Die hellenistische Madradağ-Leitung wurde wahrscheinlich in der 1. Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. errichtet. Als Freispiegelleitung mit einer Gesamtlänge von 42 km, bestehend aus drei parallelen Tonrohrleitungen, erreichte sie rund 3 km nördlich des Stadtberges ein Übergangsbecken, in dem das Wasser in die Druckleitung eingespeist wurde. Der Druckstrang endete auf der höchsten Spitze des Stadtberges (vgl. Übersichtsplan). Als Dükerleitung waren die Bleirohre der Druckstrecke einer maximalen Druckbeanspruchung von nahezu 20 bar ausgesetzt. Die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit der Druckstrecke wurde mit rund 30 l/s abgeschätzt (AvP I-4, 89–131).

<sup>10</sup> K. Rheidt nimmt eine Einwohnerzahl von 40000 bis 60000 an und argumentiert mit der Gesamtfläche der Stadt in ihrer grössten Ausdehnung und einer plausiblen Annahme der Bevölkerungsdichte von 100 bis 150 EW/ha (AvP XV-2, 237 mit Anmerkung 1727). Zur Gesamteinwohnerzahl vgl. auch: AvP I-2, 283, dort mit Verweis auf Galen, der 120000 Einwohner und 40000 Bürger erwähnt.

<sup>11</sup> Die Kaikos-Leitung endete am Stadtberg auf einem Niveau von 94 mNN. Sie verlief entlang der nördlichen Seite des Kaikos-Tales und wurde wahrscheinlich in der 1. Hälfte des 2. Jahrhunderts n. Chr. errichtet (AvP I-4, 228–264). Die römische Madradağ-Kanalleitung, die auf einem Niveau von etwa 200 mNN die Stadt erreichte, wurde wohl zwischen 161 und 180 n. Chr. errichtet (AvP I-4, 133–187).

<sup>12</sup> Von H. Fahlbusch wird angenommen, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Druckrohrleitung von 30 l/s aufgrund einer begrenzten Leistungsfähigkeit der Freispiegelleitung in hellenistischer Zeit nicht voll ausgeschöpft wurde. Erst mit der Inbetriebnahme der römischen Madradağ-Leitung, die offenbar bewusst zum Übergangsbecken der Druckleitung (vgl. Fussnote 9) geführt wurde, wurde schliesslich durch eine Überleitung die volle Leistungsfähigkeit ausgenutzt (Fahlbusch 2011, 285).

<sup>13</sup> Radt, 1975, 364; Radt 2011a, 53.

<sup>14</sup> Einige Teile der Stadtgrabung sind abschliessend unter bauhistorischen oder archäologischen Aspekten publiziert worden: Für den Bereich des Heroon für Diodorus Pasporus: AvP XV-1. Für die antike Bebauung zwischen Mittel- und Ostgasse: AvP XV-3. Für den zentralen Teil einschliesslich des Gebäudes mit dem Podiensaal: AvP XV-4. Die baulichen Phasenpläne dieses Beitrages sind aus diesen Publikationen abgeleitet worden. Eine abschliessende Publikation des westlichen Teils der Stadtgrabung einschliesslich der römischen Badeanlage wird derzeit von S. Japp (Berlin) vorbereitet.

<sup>15</sup> Der Hauptentwässerungskanal liegt im Strassenkörper des Burgweges. Der Abschnitt im Bereich der Stadtgrabung wird in das 2. Viertel des 2. Jahrhunderts v. Chr. d. h. zeitgleich mit der Stadterweiterung unter Eumenes II., datiert (AvP XV-3, 108).

<sup>16</sup> Es wurde bei den Ausgrabungen nur von 13 Zisternen das Volumen bestimmt. Der Medianwert beträgt 17,0 m<sup>3</sup>. Hochgerechnet auf die übrigen 12 Zisternen ergibt sich ein Gesamtvolumen von rund 530 m<sup>3</sup>. – Bei der Umrechnung in einen kontinuierlichen Zufluss ist zu beachten, dass auch während der niederschlagsreichen Wintermonate Wasser entnommen wurde. Das jährlich nutzbare Wasservolumen konnte somit über 530 m<sup>3</sup> liegen. Es wird angenommen, dass dieser Anteil bis zu 25% betragen hat.

<sup>17</sup> Auf Basis einer Bevölkerungsdichte von 100 bis 150 EW/ha (vgl. Fussnote 10) wären im untersuchten Gebiet etwa 65 bis 100 Personen mit Wasser zu versorgen. Das nutzbare Wasservolumen (vgl. Fussnote 16) führt dann zu einem spezifischen Wasserdargebot von 14,8 bis 27,9 l/(EWxd).

<sup>18</sup> Für weitere Einzelheiten zur Astynomeneinschrift, die in eumenische Zeit datiert wird: Klaffenbach 1954; Brinker 1990, 97–98.

<sup>19</sup> Radt 2011a, 42.

<sup>20</sup> Für Rohre der Attalos-Leitung: AvP I-4, 65 mit Abb. 46 und Taf. 10,2. Zur Datierung der Attalos-Leitung vgl. Fussnote 8. Zur Typologie der pergamenischen Tonrohre: vgl. Wellbrock 2012.

<sup>21</sup> AvP XV-3, 108–110.

<sup>22</sup> AvP XV-4, 53; AvP XV-3, 199 ff.

<sup>23</sup> Vgl. J. Burow: Grabungstagebuch Nr. 22, 1978, 91. Dort werden Felsabsplitterungen im Zisternenaushub erwähnt, die «entweder bei einer Naturkatastrophe oder als Füllmaterial dorthin gelangten.»

<sup>24</sup> Wird von einem Zufluss von lediglich 0,2 l/s zum Laufbrunnen aus gegangen (zum Vergleich: Durch die Druckrohrleitung wurden bis zu 30 l/s auf die Akropolis gefördert, vgl. Fussnoten 9 und 12), stünden täglich über 17 m<sup>3</sup> oder (je nach Einwohnerzahl, vgl. Fussnote 17) rund 170 bis 265 l/(EWxd) zur Verfügung.

<sup>25</sup> AvP XV-3, 20 – Von U. Wulf wird angemerkt, dass die ersten Zisternen im Bereich zwischen Mittel- und Ostgasse, mit Ausnahme der zu einem Laufbrunnen umgebauten (hier No. 8), erst im 1. Jahrhundert n. Chr. vollständig aufgegeben wurden. In diesem Bereich wäre die «Bevorratung mit Hauszisternen» sogar nie gänzlich durch ein öffentliches Versorgungssystem ersetzt worden.

<sup>26</sup> Burns 1974, 405: «We know that Greeks believed that epidemics were spread by wind and water (e.g. Hippocrates Airs, Water and Places; Aristotle Pol 7.1330a–1330b 11–14); it was natural for them

## Das innerstädtische Wasserversorgungssystem des antiken Pergamon

### Spiegelbild der Stadtentwicklung?

to avoid exposing their drinking water to open air.» – Natürlich hätte im Laufbrunnen das aus den vermuteten Speiern strömende Wasser auch weiterhin direkt in die Hydrien gefüllt werden können. In diesem Sinne wäre möglicherweise nach Vorstellung der Griechen das Wasser nicht der Luft ausgesetzt gewesen und entspräche weiterhin den hygienischen Anforderungen.

<sup>27</sup> Der Speicher hatte eine Grundfläche von etwa 8,0 x 4,3m. Die maximale Wassertiefe kann mit rund 2m angenommen werden.

<sup>28</sup> Radt, 1977, 305 – Die Rohrleitung wurde aufgrund eines Stempels in claudische Zeit datiert. Diese Datierung muss nach heutigem Forschungsstand in Frage gestellt werden (persönliche Kommunikation L. Meier im August 2011).

<sup>29</sup> AvP XV-3, 89.

<sup>30</sup> Der Speicher hat eine Grundfläche von etwa 14,0 x 7,9m. Eine maximale Wassertiefe von 4,5 bis 5,0m annehmend, beträgt die Speicherkapazität 498 bis 553 m<sup>3</sup>. U. Wulf [AvP XV-3, 89] gibt eine Kapazität von 830 bis 924 m<sup>3</sup> an, geht hierbei aber von einer Grundfläche von etwa 23,4 x 7,9m aus [AvP XV-3, 71].

<sup>31</sup> AvP XV-4, 72.

<sup>32</sup> Radt 2011a, 196; AvP XV-4, 80.

### Literaturverzeichnis

AvP I-2: Conze, A.; Berlet, O.; Philippson, A.; Schuchhardt, C.; Gräber, F.: Altertümer von Pergamon Band 1: Stadt und Landschaft, Teil 2, Berlin 1913.

AvP I-3: Gräber, F.: Altertümer von Pergamon. Band I: Stadt und Landschaft. Teil 3: Die Wasserleitungen. Herausgegeben von Conze, A., Berlin 1913.

AvP I-4: Garbrecht, G.: Altertümer von Pergamon. Band 1: Stadt und Landschaft. Teil 4: Die Wasserversorgung von Pergamon. Berlin 2001.

AvP II: Bohn, R.: Altertümer von Pergamon. Band II: Das Heiligtum der Athena Nikephoros. Berlin 1885.

AvP V-1: Filgis, M. N.; Radt, W.: Altertümer von Pergamon. Band XV: Die Stadtgrabung. Teil 1: Das Heroon. Berlin 1986.

AvP XV-2: Rheidt, K.: Altertümer von Pergamon. Band XV: Die Stadtgrabung. Teil 2: Die byzantinische Wohnstadt. Berlin 1991.

AvP XV-3: Wulf, U.: Altertümer von Pergamon. Band XV: Die Stadtgrabung. Teil 3: Die hellenistischen und römischen Wohnhäuser von Pergamon. Unter Berücksichtigung der Anlagen zwischen der Mittel- und der Ostgasse. Mit einem Beitrag von C. Meyer-Schlichtmann. Berlin 1999.

AvP XV-4: Schwarzer, H.: Altertümer von Pergamon. Band XV: Die Stadtgrabung. Teil 4: Das Gebäude mit dem Podiensaal in der Stadtgrabung von Pergamon. Studien zu sakralen Banketträumen mit Liegepodien in der Antike. mit Beiträgen von S. Japp und A. von den Driesch. Berlin 2008.

Brinker, W. (1990): Wasserspeicherung in Zisternen – Ein Beitrag zur Frage der Wasserversorgung früher Städte. In: Mitteilungen des Leichtweiss-Institut für Wasserbau, Heft 109, Braunschweig 1990.

Burns: Ancient Greek Water Supply and City Planning. A study of Syracuse and Acragas. In: Technology and Culture. 1974, pp. 389–412.

Fahlbusch, H.: Die Wasserversorgung des antiken Pergamon. In: Grüssinger, R., Kästner, V., Scholl, A. (Hrsg.), 2011: 283–287.

Grüssinger, R., Kästner, V., Scholl, A. (Hrsg.): Pergamon – Panorama der antiken Metropole. Berlin 2011.

Klaffenbach, G.: Die Astyonymeninschrift von Pergamon. Abh. der Deutschen Akademie der Wiss. zu Berlin 1953, Heft 6, 25 Seiten, Berlin 1954.

Nohlen, K.: «Wasserableitung oder Kurvatur?» – Beobachtungen am Tempelhof des Traian-Heiligtums in Pergamon. In: Archaeology in Architecture: Studies in Honour of Cecil L. Striker. Eds.: J. J. Emerick and D. M. Deliyannis, Mainz 2005, pp. 155–165.

Radt, W. (1975): Pergamon – Vorbericht Herbstkampagne 1974. In: Archäologischer Anzeiger 1975, Heft 3, 356–371.

Radt, W. (1977): Pergamon – Vorbericht über die Kampagne 1976. In: Archäologischer Anzeiger 1977, 297–319.

Radt, W. (2011a): Pergamon – Geschichte und Bauten einer antiken Metropole. Darmstadt 2011, Sonderausgabe.

Radt, W. (2011b): Lage und Stadtentwicklung des antiken Pergamon. In: Grüssinger, R., Kästner, V., Scholl, A. (Hrsg.), 2011: 21–27.

Wulf, U.: Der Stadtplan von Pergamon, Istanbuler Mitteilungen, Band 44, 1994, 135–175.

Zimmermann, M.: Pergamon – Geschichte, Kultur, Archäologie. München 2011.