

INHALTSVERZEICHNIS

I EINFÜHRUNG

1 Fragestellung und Zielsetzung	2
1.1 Zur Wasserversorgung	2
1.2 Zum Entwässerungssystem	4
2 Methoden	5
2.1 Aufarbeitung von Altgrabungen	5
2.2 Grabungsarbeiten und Befundaufnahme	6
2.3 Erstellung eines Rohrtypenkatalogs und Zusammenstellung verwendeter Elemente	6
2.4 Erstellung von Phasenplänen	6
2.5 Hydraulische und wasserwirtschaftliche Untersuchung des Systems	7
2.5.1 Hydraulische Berechnungen	7
2.5.2 Niederschlags-Abfluss-Berechnung	9
2.5.3 Wasserbilanzmodelle zur Untersuchung einzelner Zisternen	9
3 Einleitung	11
3.1 Zur Stadtgeschichte	11
3.1.1 Die frühesten Siedlungsspuren	11
3.1.2 Der frühe Hellenismus	13
3.1.3 Die Zeit der Attaliden	13
3.1.4 Die eumenische Stadterweiterung	14
3.1.5 Pergamon in der römischen Republik	16
3.1.6 Die Blütezeit der römischen Kaiserzeit	17
3.1.7 Niedergang in der späten Kaiserzeit	19
3.2 Das Gebiet der Stadtgrabung	20
3.3 Die Entwicklung der Wasserversorgung – bisheriger Kenntnisstand	23
3.3.1 Die früheste Phase der Wasserversorgung	24
3.3.2 Die hellenistischen Fernwasserleitungen	24
3.3.3 Die römischen Fernwasserleitungen	26
4 Niederschlagsdaten	29
4.1 Jährliche Niederschlagshöhe	29
4.2 Monatliche Niederschlagshöhe	30
4.3 Tägliche Niederschlagshöhe	31
4.4 Starkregen	32

II ERGEBNISSE

5	Typisierung der verwendeten Bauteile und Materialien	36
5.1	Tonrohre	36
5.1.1	Zur Methode der Erstellung des Tonrohrkatalogs	37
5.1.2	Typologische Merkmale	38
5.1.2.1	Typ A	38
5.1.2.2	Typ B	39
5.1.2.3	Typ C	40
5.1.2.4	Typ D	40
5.1.2.5	Typ E	41
5.1.2.6	Typ F	41
5.1.2.7	Gruppe G	42
5.1.2.8	Zusammenfassung des Tonrohr-Katalogs	42
5.1.3	Dichtung der Rohrstöße	44
5.1.4	Rohrbettung	45
5.1.5	Scheitelöffnungen	47
5.1.6	Rillen auf dem Rohrschaft	48
5.1.7	Funktion der Tonrohre	49
5.1.8	Normmaße	50
5.1.8.1	Vorbemerkungen	50
5.1.8.2	Normmaße für Rohr- und Muffenlänge	51
5.1.8.3	Normmaße für Durchmesser und Wandstärke	55
5.1.9	Längen-Durchmesser-Verhältnis als Indikator eines Rohrtyps	58
5.1.10	Rohrstempel	60
5.1.10.1	Stempel auf Rohren der hellenistischen Fernwasserleitungen	60
5.1.10.2	Stempel auf innerstädtischen Rohren	63
5.1.11	Datierung der Tonrohrtypen	65
5.1.11.1	Typ A	65
5.1.11.2	Typ B	66
5.1.11.3	Typ C	67
5.1.11.4	Typ D	68
5.1.11.5	Typ E	68
5.1.11.6	Typ F	68
5.1.11.7	Gruppe G	69
5.1.12	Die Tonrohr-Befunde im Einzelnen	70
5.1.12.1	Tonrohre des Typ A	70
5.1.12.2	Tonrohre des Typ B	73
5.1.12.3	Tonrohre der hellenistischen Fernwasserleitungen	78
5.1.12.4	Tonrohre des Typs C	82
5.1.12.5	Tonrohre des Typs D	85

5.1.12.6	Tonrohre des Typs E	92
5.1.12.7	Tonrohre des Typs F	101
5.1.12.9	Tonrohre der Gruppe G	103
5.2	Zisternen	106
5.2.1	Vorbemerkungen	106
5.2.2	Konstruktive Merkmale	108
5.2.2.1	Fassungsvermögen und Geometrie	108
5.2.2.2	Verputz	109
5.2.2.3	Abdeckungen	110
5.2.3	Betriebliche Aspekte	112
5.2.3.1	Zuleitungen und Wasserfassung	112
5.2.3.2	Überlauf- und Entlastungsleitungen	113
5.2.3.3	Qualität des Zisternenwassers	114
5.2.3.4	Lage und Nutzung der Zisternen	115
5.3	Laufbrunnen	117
5.4	Wasserdepots	119
5.5	Verteiler	121
5.6	Elemente des Entwässerungssystems	122
5.6.1	Abwasserkanäle	122
5.6.2	Peristasen	122
5.6.3	Tonrohre	123
5.6.4	Latrinen	123
6	Die Wasserversorgung	125
6.1	Die Badeanlage an der Badgasse	125
6.1.1	Die Zisternen im Bereich der Badeanlage	125
6.1.1.1	Zisterne (Zi1) westlich der Badgasse	125
6.1.1.2	Zisterne (Zi2) südwestlich der Badeanlage	127
6.1.2	Die Rohrleitungen im Bereich der Badeanlage	127
6.1.2.1	Im Verlauf der Badgasse	127
6.1.2.2	Entlang der Magazingasse	129
6.1.2.3	Verteiler am Schnittpunkt von Bad- und Magazingasse	129
6.1.3	Die Badeanlage	130
6.1.3.1	Zuleitungen	130
6.1.3.2	Entwässerung	131
6.1.4	Das Wasserdepot der Badeanlage	131
6.1.4.1	Bauliche Beschreibung	131
6.1.4.2	Rekonstruktion der Zuleitung	132
6.1.4.3	Überlegungen zum Fassungsvermögen	133
6.1.4.4	Ableitungen aus dem Wasserdepot	133
6.1.4.5	Zur Datierung des Wasserdepots	134

6.1.5	Die Latrinen	134
6.1.5.1	Die kleine Latrine nördlich der Magazingasse	134
6.1.5.2	Die große Latrine westlich der Badgasse	135
6.1.6	Bauphasen	135
6.2	Das Heroon	138
6.2.1	Die Zisternen in der Vorhalle (Zi3 und Zi4)	138
6.2.2	Das Becken im westlichen Nebenraum	139
6.2.3	Wasserbilanzrechnung für die Zisternen vor dem Heroon	140
6.2.4	Bauphasen	142
6.3	Der Podiensaal	144
6.3.1	Die Zisternen	144
6.3.1.1	Die Zisterne nördlich des Burgweges (Zi5)	144
6.3.1.2	Die Zisterne südlich des Podiensaals (Zi6)	145
6.3.1.3	Die Zisterne in der Nordostecke des Podiensaals (Zi7)	146
6.3.2	Weitere hydrotechnische Installationen	146
6.3.2.1	Zu den Rohrleitungen vor dem Podiensaal	147
6.3.2.2	Der Laufbrunnen Br2 vor dem Podiensaal und dessen Zuleitung	149
6.3.3	Die Peristasis nördlich des Podiensaals	154
6.3.4	Die Rohrleitung im Verlauf der Mittelgasse	154
6.3.5	Bauphasen	155
6.4	Die Zisternen im Areal nördlich des Podiensaals	158
6.5	Das Große Peristylhaus östlich der Mittelgasse	161
6.5.1	Die Zisternen	161
6.5.1.1	Die Zisternen an der Hauptstraße östlich der Mittelgasse	161
6.5.1.2	Die Zisternen im Peristylhof	162
6.5.1.3	Die Zisternen in den östlichen Nebenräumen	164
6.5.1.4	Eine Zisterne östlich der Ostgasse (Zi22)	166
6.5.2	Die Badeanlage mit ihrem Wasserdepot	166
6.5.2.1	Baubeschreibung und Rekonstruktion des Wasserdepots	167
6.5.2.2	Der Zulauf zum Wasserdepot	167
6.5.2.3	Zum Auslauf des Wasserdepots	168
6.5.2.4	Entwässerung der Badeanlage	169
6.5.2.5	Zur Betriebsweise	169
6.5.3	Sonstige wasserbauliche Installationen	170
6.5.3.1	Ein Laufbrunnen am Burgweg (Br4)	170
6.5.3.2	Ein Marmorbecken im Peristylhaus (Br3)	171
6.5.4	Bauphasen	172
6.6	Das Brunnenhaus	175
6.6.1	Beschreibung der Zisterne sowie deren Umbau	175
6.6.2	Rekonstruktion des Brunnenhauses	176
6.6.2.1	Die Einrichtung des Laufbrunnens	176
6.6.2.2	Die Zuleitung zum Laufbrunnen	177

6.6.3	Wasserwirtschaftliche Betrachtungen	178
6.6.3.1	Betriebsweise der Zisterne	178
6.6.3.2	Nach dem Einbau des Laufbrunnens	179
6.6.4	Sonstige wasserbauliche Installationen	179
6.6.5	Bauphasen	179
6.7	Das Kleine Peristylhaus nördlich des Burgwegs	181
6.7.1	Die Zisternen und deren Zuleitungen	181
6.7.1.1	Baubeschreibung der Zisternen	181
6.7.1.2	Die Zu- und Ableitungen der Zisternen	182
6.7.2	Ein Impluvium östlich der Zisterne	185
6.7.3	Wasserwirtschaftliche Betrachtung	185
6.7.4	Bauphasen	186
6.8	Das Gebäude westlich der Ostgasse	189
6.8.1	Die Zisternen und deren Zuleitungen	189
6.8.1.1	Die Zisterne (Zi24)	189
6.8.1.2	Die Zisterne (Zi25) mit zugehörigen Installationen	190
6.8.1.3	Die Zisterne (Zi26) mit einem benachbarten Becken	192
6.8.2	Bauphasen	193
6.9	Das Große Peristylhaus westlich der Tuffgasse	195
6.9.1	Die Räume an der Hauptstraße	195
6.9.2	Die wasserbaulichen Installationen des Peristylhofs	195
6.9.2.1	Die Hofzisterne (Zi29) nebst Zuleitungen	196
6.9.2.2	Die Kanäle im und am Peristylhof	197
6.9.2.3	Rekonstruktion eines Laufbrunnens	200
6.9.3	Ein Verteiler nordwestlich des Großen Peristylhauses	201
6.9.4	Bauphasen	202
6.10	Das Hofhaus westlich der Tuffgasse	204
6.10.1	Die Zisterne (Zi30) mit ihren Zu- und Ableitungen	204
6.10.2	Felsrinnen der nördlichen Raumreihe	205
6.10.3	Bauphasen	205
6.11	Das Kleine Peristylhaus westlich der Tuffgasse	207
6.11.1	Zisternen und Zuleitungen	207
6.11.1.1	Die Zisterne im südwestlichen Nebenraum (Zi31)	207
6.11.1.2	Die wasserbaulichen Installationen am Peristylhof	208
6.11.2	Wasserbauliche Installationen im Westteil des Gebäudes	209
6.11.3	Bauphasen	210
6.12	Das Gebäude nordöstlich der Tuffgasse	213
6.12.1	Zisternen und Zuleitungen	213
6.12.1.1	Die Zisterne im südöstlichen Gebäudeteil (Zi36)	213
6.12.1.2	Die Zisterne im südwestlichen Gebäudeteil (Zi35) und angrenzende Kanäle	213
6.12.1.3	Die Zisterne im nördlichen Gebäudeteil (Zi34)	215
6.12.2	Die wasserbaulichen Installationen im und am Hof	215
6.12.3	Rekonstruktion eines Laufbrunnens im Hof	217
6.12.4	Bauphasen	218

6.13	Der westliche Teil des Hestia Heiligtums	221
6.13.1	Beschreibung der Zisternen	221
6.13.2	Zuleitungen der Zisternen	221
6.13.3	Bauphasen	222
6.14	Die Bereiche nördlich und östlich des Hestia-Heiligtums	224
6.14.1	Die wasserbaulichen Installationen nördlich des Hestia-Heiligtums	224
6.14.1.1	Die Zisterne Zi39 mit der Zuleitung Ro124	224
6.14.1.2	Das Becken Be27 mit der Rohrleitung Ro123	225
6.14.1.3	Die Zisterne Zi40	225
6.14.1.4	Die Zisterne Zi41	226
6.14.1.5	Die Installationen nördlich von Zi41	227
6.14.2	Bauphasen	227
6.15	Das Areal des Megalesions/ Wasserdepot	229
6.15.1	Die Zisternen im Südwesten des Baukomplexes	229
6.15.1.1	Die Zisterne Zi42	229
6.15.1.2	Die Zisterne Zi43	229
6.15.2	Die wasserbaulichen Installationen nördlich des Peristylhofs	230
6.15.2.1	Die Zisternen Zi44 und Zi45	230
6.15.2.2	Die Rohrleitungen nördlich des Megalesion	230
6.15.2.3	Eine Werkstatt in der Exedra	231
6.15.3	Bauphasen	231
6.16	Die Anlage von Hauptversorgungssträngen	234
6.16.1	Die Versorgungsstränge entlang der Hauptstraße	234
6.16.1.1	Talseitige Versorgungsstränge	234
6.16.1.2	Bergseitige Versorgungsstränge	237
6.16.2	Weitere Hauptversorgungsstränge	239
7	Das Entwässerungssystem	241
7.1	Bauliche Beschreibung der Entwässerungskanäle	243
7.1.1	Der Hauptkanal des Burgweges mit seinen Einmündungen	243
7.1.1.1	Die Einmündung der Badgasse bei Station 0+290	243
7.1.1.2	Entwässerung westlich des Heroon für Diodoros Paspalos bei Station 0+262	244
7.1.1.3	Einmündendes Tonrohr gegenüber des Heroon für Diodoros Paspalos bei Station 0+257	245
7.1.1.4	Einmündende Entwässerung des Heroon für Diodoros Paspalos bei Station 0+255	246
7.1.1.5	Abschnitt des Hauptkanals zwischen den Stationen 0+222 (Mittelgasse) und 0+290 (Badgasse)	248
7.1.1.6	Einmündung im Bereich der Mittelgasse (Station 0+222)	248
7.1.1.7	Einmündendes Tonrohr bei Station 0+164	249
7.1.1.8	Abschnitt des Hauptkanals zwischen den Stationen 0+135 (Ostgasse) und 0+222 (Mittelgasse)	250
7.1.1.9	Die Einmündung der Ostgasse bei Station 0+135	250
7.1.1.10	Abschnitt des Hauptkanals von Station 0+135 (Einmündung Ostgasse) bis 0+096	252
7.1.1.11	Einmündung eines Gassenkanals bei Station 0+096	253
7.1.1.12	Einmündender Gassenkanal oberhalb von Station 0+053	253

7.1.1.13	Der Abschnitt oberhalb des Philetairischen Stadtttores bis Station 0+053	255
7.1.2	Der Kanal der Badgasse	257
7.1.2.1	Anlage und Funktion der Badgasse	257
7.1.2.2	Der Kanal der Badgasse mit seinen Einmündungen	257
7.1.3	Der Kanal der Mittelgasse	259
7.1.3.1	Anlage und Funktion der Mittelgasse	259
7.1.3.2	Der untere Abschnitt bis zur byzantinischen Kapelle	259
7.1.3.3	Der obere Abschnitt westlich des Wasserdepots	260
7.1.4	Der Kanal der Ostgasse	261
7.1.4.1	Anlage und Funktion der Ostgasse	261
7.1.4.2	Der untere Abschnitt bis Station 0+011	262
7.1.4.3	Der Abschnitt zwischen den Stationen 0+011 und 0+030	263
7.1.4.4	Der Abschnitt von Station 0+030 bis zur Badeanlage	264
7.1.4.5	Der durch die Badeanlage überbaute Abschnitt	264
7.1.4.6	Zum Kreuzungspunkt von Mittel- und Ostgasse	266
7.1.5	Der Kanal der Tuffgasse	268
7.1.5.1	Anlage und Funktion der Tuffgasse	268
7.1.5.2	Der untere Abschnitt entlang der Philetairischen Mauer	268
7.1.5.3	Die Einmündung bei Station 0+028	269
7.1.5.4	Der mittlere Abschnitt mit den seitlichen Einmündungen	269
7.1.5.5	Der obere Abschnitt am Kreuzungspunkt mit dem Burgweg	271
7.2	Zur Datierung des Entwässerungssystems	272
7.2.1	Zur Datierung des Burgwegkanals im unteren Abschnitt	272
7.2.2	Zur Datierung des Burgwegkanals oberhalb der Ostgasse	274
7.2.3	Zur Datierung des Ostgassenkanals	275
7.2.4	Zur Datierung des Mittelgassenkanals	275
7.2.5	Zur Datierung des Badgassenkanals	275
7.2.6	Zur Datierung des Tuffgassenkanals	277
7.2.7	Zusammenfassung der Datierungen des Entwässerungssystems	277
7.3	Modellansatz zur Untersuchung des Entwässerungssystems	279
7.3.1	Allgemeine Bemerkungen zum Modellansatz	279
7.3.2	Datengrundlagen	280
7.3.2.1	Schmutzwasseranfall	280
7.3.2.2	Niederschlagsdaten	281
7.3.2.3	Modellregen	281
7.3.2.4	Definition der Einzugsgebiete	283
7.3.2.5	Die Längsprofile	286
7.3.2.6	Die Querprofile	287
7.3.3	Ergebnisse der Simulation	288
7.3.3.1	Das System nach der eumenischen Ausbauphase	288
7.3.3.2	Das System nach der Zusetzung des Ostgassenkanals	294
7.3.3.3	Der Einfluss des Zisternenbetriebs auf das Entwässerungssystem	298

III ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

8	Zusammenstellung der wasserwirtschaftlichen Phasen	302
8.1	Vor- bis frühhellenistische Phase	302
8.2	Die hellenistische Königszeit	307
8.3	Die Zeit der römischen Republik bis zur Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr.	309
8.4	Die 2. Hälfte des 1. Jahrhunderts v. Chr.	311
8.5	Die frühe Kaiserzeit	313
8.6	Die mittlere römische Kaiserzeit	316
8.7	Der Niedergang in der späten Kaiserzeit	319
9	Diskussion	321
9.1	Zum Wasserversorgungssystem	321
9.1.1	Die Zisternen im archäologischen und historischen Kontext	321
9.1.2	Zur Anlage des Versorgungsnetzes	323
9.1.3	Die Laufbrunnen im Stadtgebiet	327
9.1.4	Die Bereitstellung von Löschwasser zur Brandbekämpfung	329
9.2	Zum Entwässerungssystem	330
9.2.1	Zur Anlage und zur Entwicklung des Entwässerungssystems	330
9.2.2	Zur Bemessung der Entwässerungskanäle	332
9.3	Der Einfluss der Fernwasserleitungen auf die innerstädtische Versorgungslage	334
9.4	Der Einfluss von Erdbeben auf die innerstädtische Versorgungslage	336
9.5	Zur Astynomen-Inschrift	339
9.5.1	Zisternen	339
9.5.2	Laufbrunnen	341
9.5.3	Kanäle	342
9.5.4	Peristasen	343
9.5.5	Latrinen	344
9.5.6	Zur Datierung der Inschrift im wasserwirtschaftlichen Kontext	344
10	Schlussbemerkungen	347

IV ANHANG

11 Literaturverzeichnis	352
12 Abbildungsnachweis	361
13 Tafelnachweis	363

V TAFELN

Tafel 1 – 10:	Steinpläne
Tafel 11 – 33:	Rohrfotos
Tafel 34 – 59:	Grabungsfotos
Tafel 60 – 77:	Tabellarische Zusammenstellung der Tonrohre
Tafel 78 – 80:	Tabellarische Zusammenstellung der Zisternen