

DER DEĞİRMENDERE AQUÄDUKT VON EPHEOS

Gilbert Wiplinger

1. Teil

Mit Beiträgen von
Yılmaz Akkan, Hüseyin Çetinkaya, Erkan Dede, Manfred Donix, Vittoria Fresi, Talip Güngör,
Gemma Jansen, Paul Kessener, Ralf Kreiner, Christian Kurtze, Annette Nießner,
Riccardo Paolucci, Cees Passchier, Marco Placidi, Johanna Struber-Ilhan,
Gül Sürmelihindi, Hans Taeuber und Fatih Mehmet Yıldırım

Frontinus-Gesellschaft e.V. & PEETERS

DER DEĞİRMENDERE AQUÄDUKT VON EPHEOS

Gilbert Wiplinger

2. Teil



Mit Beiträgen von
Yılmaz Akkan, Hüseyin Çetinkaya, Erkan Dede, Manfred Donix, Vittoria Fresi, Talip Güngör,
Gemma Jansen, Paul Kessener, Ralf Kreiner, Christian Kurtze, Annette Nießner,
Riccardo Paolucci, Cees Passchier, Marco Placidi, Johanna Struber-Ilhan,
Gül Sürmelihindi, Hans Taeuber und Fatih Mehmet Yıldırım

Frontinus-Gesellschaft e.V. & PEETERS

Der Değirmendere Aquädukt von Ephesos ist mit 27,5 km die längste und jüngste der sechs Fernwasserleitungen, die Quellwasser in die Metropole der römischen Provinz *Asia* brachten. Es handelt sich dabei um eine Gravitationsleitung, die alle Täler ausfuhr, über 24 Brücken und durch vier Tunnel geführt wurde. Durch die enorme Ausbreitung der Bebauung in der Touristenstadt Kuşadası, den Ausbau der Straßen und die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Umgebung war das Bauwerk extrem gefährdet. Deshalb wurde es ausgewählt, um als erste Wasserleitung im Detail bearbeitet zu werden.

In einem interdisziplinären Projekt des Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF-Projekt Nr. P200034-G02) wurden die Reste des Bauwerks von 2009-2011 dokumentiert. Aufgrund der geologischen Beschaffenheit des Geländes wurde das Bauwerk in drei Zonen eingeteilt. In Zone II wurde die am Hang hoch über dem Meer liegende, oberirdische Leitung auf einer Strecke von 11 km freigerodet, während in den unterirdischen Zonen I und III nur die Brücken sowie die Tunnel aufgenommen und in Detailuntersuchungen an bestimmten Stellen erforscht wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren überraschend und vielfältig; sie können in den nun vorliegenden beiden Bänden der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Hervorzuheben ist die Tatsache, dass zwei Leitungen bis in die Stadt geführt wurden: In hadrianischer Zeit entstand der erste Bau mit einem Querschnitt von 70 x 50 cm mit Plattenabdeckung und einer transportierten Wassermenge von 12.000 m³/Tag in Zone II, während in Zone I und III ein begehbare Querschnitt mit Gewölbe angelegt wurde. Nach 32-36 Jahren Betriebszeit wurde die Leitung an der İçmetepe-Störungslinie bei einem Erdbeben um 3 m auseinandergerissen. Dadurch wurde am Ende der antoninischen Zeit der Bau eines neuen Aquäduktes notwendig. Dieser erhielt einen größeren Querschnitt von 85 x 230 cm, da nun das Wasser der Keltepe-Quelle ebenfalls eingespeist wurde und somit 50.000 m³/Tag in die Stadt geführt wurden. An der Bahçecikboğaz-Brücke wurde die Höhendifferenz von 3 m zwar wieder ausgeglichen, doch wurde der neue Aquädukt mit geringerem Gefälle bis in die Stadt geführt, wo er nun höhere Gebiete mit mehr Wasser versorgen konnte.

Eine weitere Besonderheit des Değirmendere Aquäduktes stellen die Bypässe dar, die in der extrem flachen Leitung zwischen der İçmetepe-Störung und der Bahçecikboğaz-Brücke zutage gekommen sind. Auch der Zusammenhang zwischen Mauerwerk und Steinbrüchen konnte geklärt werden. Letztendlich konnten aber auch durch die umfangreichen Dokumentationsarbeiten viele kleine Detailfragen, unter anderem auch zu den menschlichen Dimensionen eines solch gewaltigen Bauwerkes, geklärt werden.

Im ersten Band wird zunächst auf die Forschungsgeschichte eingegangen. Es folgen eine Zusammenfassung und eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Abschnitte, Brücken und sonstigen Einzelbauwerke von der Quelle bis in die Stadt. Zudem werden die interessanten Ergebnisse der Notgrabungen des Museums Aydın, die nach Abschluss unseres Forschungsprojekts stattgefunden haben, kurz vorgestellt.

Im zweiten Band werden die Geologie der Umgebung, der Bau des Aquäduktes (Steinbrüche, Steinarten, Mauerwerkstypen, die Leitung und die Tunnel), die Wartung und Reparatur des Aquäduktes, die Sinterablagerungen, die Berechnung der Durchflussmengen, Überlegungen zur Datierung, die nachantike Nutzung für die Pygela Abzweigung, die Leitung nach Kuşadası von spätbyzantinischer bis in die heutige Zeit und die Mühlen behandelt. In der Schlussbetrachtung werden offene Fragen skizziert und die Auswirkungen auf die Forschungen von Ephesos umrissen. Der Appendix enthält Informationen zum einen zur Methodik bei der Erforschung des Aquäduktes und des Weiteren zu den nicht direkt mit dem Değirmendere Aquädukt nach Ephesos in Zusammenhang stehenden Aquädukten nach Anaia/Kadikalesi und von Sultaniye.

PEETERS-LEUVEN

ISBN 978-90-429-3895-3



9 789042 938953



PEETERS

B A B E S C H

Annual Papers on Mediterranean Archaeology

Supplement 36 — 2018



SCHRIFTENREIHE DER
FRONTINUS-GESELLSCHAFT

Supplementband 5



Frontinus-Gesellschaft e.V.

BABESCH FOUNDATION
Stichting Bulletin Antieke Beschaving

DER DEĞİRMENDERE AQUÄDUKT VON EPHEOS

Gilbert Wiplinger

mit Beiträgen von

Yılmaz Akkan, Hüseyin Çetinkaya, Erkan Dede, Manfred Donix, Vittoria Fresi,
Talip Güngör, Gemma Jansen, Paul Kessener, Ralf Kreiner, Christian Kurtze,
Annette Nießner, Riccardo Paolucci, Cees Passchier, Marco Placidi,
Johanna Struber-Ilhan, Gül Sürmelihindi, Hans Taeuber
und Fatih Mehmet Yıldırım



PEETERS

Leuven - Paris - Bristol, CT

2019

BABESCH Supplement Series

edited by

G.J. van Wijngaarden

Umschlagfoto:

Die Adamtoluboğaz-Aquäduktbrücke des Değirmendere Aquäduktes in einem Seitental des Bahçecikboğaz-Tales im März 2008 mit weißen und gelben Blumen (Foto G. Wiplinger).

All volumes published in the BABESCH Supplements are subject to anonymous academic peer review.

© 2019 Peeters, Bondgenotenlaan 153, B-3000 Leuven

All rights reserved, including the right to translate or reproduce this book or any part of it in any form.

ISBN 978-90-429-3895-3

eISBN 978-90-429-3896-0

D/2019/0602/??

CONTENTS/INHALTSVERZEICHNIS

Teil 1

Vorwort des Präsidenten der Frontinus-Gesellschaft, Hans Mehlhorn	IX
Vorwort der Direktorin des Österreichischen Archäologischen Institutes an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Sabine Ladstätter	X
Vorwort des Verfassers und Herausgebers, Gilbert Wiplinger	XI
Anleitung zur Benützung der Publikation (Gilbert Wiplinger)	XIII
I. ABLAUF DER FORSCHUNGEN	
1. Forschungsgeschichte (Gilbert Wiplinger)	3
2. Chronologie der neuen Forschungsarbeiten von 2001 bis 2016 (Gilbert Wiplinger)	6
II. DER DEĞİRMENDERE AQUÄDUKT VON EPHEOS	
1. Eine Zusammenfassung (Gilbert Wiplinger)	24
2. Die Abschnitte und Einzelbauwerke von der Quelle in die Stadt (Gilbert Wiplinger)	55
ZONE I	55
Değirmendere-Quellhaus	58
Abschnitt I	60
Sürtekkemer-Aquäduktbrücke	66
Keltepe-Quelle und Zuleitung zum Aquädukt	68
Abschnitt II	70
Küçükkemer-Aquäduktbrücke	72
Abschnitt III	74
Başkemer-Aquäduktbrücke	74
Abschnitt IV	84
Akrepli/Başak-Tunnel	84
Cumaakşam-Aquäduktbrücke	87
Abschnitt V	88
Kalafat/Ayhan-Tunnel	90
Brücke im Damlacık-Tal	93
Zincirlikuyu-Aquäduktbrücke	93
Abschnitt VI	96
Kocakelle-Aquäduktbrücke	98
Abschnitt VII	99
Sabancık-Aquäduktbrücke	99
Abschnitt VIII	106
Bozukkemer-Aquäduktbrücke	109
Abschnitt IX - 1. Teil	109
ZONE II	112
Abschnitt IX - 2. Teil	117
Killikdere-Aquäduktbrücke	127
Abschnitt X	130
Kırlangıç-Aquäduktbrücke	151
Abschnitt XI	155
Saklıkemer-Aquäduktbrücke	162
Abschnitt XII	164
Bahçecikçeşme-Aquäduktbrücke	166
Abschnitt XIII	170
Bahçecikboğaz-Siphon	172

Abschnitt XIV	182
Adamtoluboğaz-Aquäduktbrücke	184
Abschnitt XV	188
Sapudere-Aquäduktbrücke	205
Abschnitt XVI	210
Ceneviz-Aquäduktbrücke	228
Abschnitt XVII	232
Dilbalık-Aquäduktbrücke	235
Abschnitt XVIII	239
Taşkesinti-Aquäduktbrücke	253
Abschnitt XIX	256
Mercankuyu-Aquäduktbrücke	265
Abschnitt XX	275
Engerekli-Tunnel	277
Bıktık-Aquäduktbrücke	280
Abschnitt XXI	285
Mezarlık-Tunnel	287
Arvalyaçeşme-Aquäduktbrücke	287
ZONE III	290
Abschnitt XXII	291
Arvalya-Aquäduktbrücke	293
Abschnitt XXIII	306
Pisidere-Aquäduktbrücke	310
Abschnitt XXIV	313
Arapdere-Aquäduktbrücke	315
Abschnitt XXV	320
3. Die Rettungsgrabungen des Archäologischen Museums Aydın in Abschnitt VIII des Değirmendere Aquäduktes (Yılmaz Akkan, Hüseyin Çetinkaya, Erkan Dede, Gilbert Wiplinger, Fatih Mehmet Yıldırım)	341

Teil 2

III. DIE GEOLOGIE DES DEĞİRMENDERE AQUÄDUKTES

Geology of the Değirmendere Aqueduct (Cees Passchier, Talip Güngör)	355
---	-----

IV. DER BAU DES AQUÄDUKTES

1. Introduction: A Lively Place <i>Workers and Labourers are Building the Değirmendere Aqueduct</i> (Gemma Jansen)	367
2. A. Steinbrüche (Gilbert Wiplinger)	403
2. B. Steinarten (Paul Kessener, Cees Passchier, Gül Sürmelihindi, Gilbert Wiplinger)	411
2. C. Mauerwerkstypen (Annette Nießner, Gilbert Wiplinger)	419
3. Die Leitung (Annette Nießner, Gilbert Wiplinger)	429
A. Unterbau und Durchlässe	429
B. Kanal	432
4. The Tunnels of the Değirmendere Aqueduct (Manfred Donix, Vittoria Fresi, Riccardo Paolucci, Marco Placidi)	437

V. DIE WARTUNG UND REPARATUR DES AQUÄDUKTES		
1.	Einleitung (Gilbert Wiplinger)	497
2.	Stütz Pfeiler (Gilbert Wiplinger)	501
3.	Bypässe (Gilbert Wiplinger)	505
4.	Kanalreparaturen (Gilbert Wiplinger)	507
VI. SINTERABLAGERUNGEN AM DEĞİRMENDERE AQUÄDUKT		
	Carbonate Deposits of the Değirmendere Aqueduct (Cees Passchier, Gül Sürmelihindi)	511
VII. DIE ABFLUSSMENGE DES DEĞİRMENDERE AQUÄDUKTES UND KRÄFTE AUF DIE KANALWÄNDE VOM FLIESSENDEN WASSER		
1.	Discharge of the Değirmendere Aqueduct (Paul Kessener)	525
2.	Forces on Channel Walls from Flowing Water (Paul Kessener)	535
VIII. DATIERUNG DES DEĞİRMENDERE AQUÄDUKTES		
1.	Einleitung (Gilbert Wiplinger)	541
2.	Der Kaiserbrief des Antoninus Pius anlässlich eines Erdbebens in Ephesos (Hans Taeuber)	547
3.	Keramikfunde (Johanna Struber-Ilhan)	549
4.	Inschriften (Hans Taeuber)	553
5.	Überlegungen zur Einordnung der nachantiken Nutzung des Değirmendere Aquäduktes (Ralf Kreiner)	555
IX. DIE NACHANTIKE NUTZUNG DES DEĞİRMENDERE AQUÄDUKTES		
1.	Die Pygela-Abzweigung des Değirmendere Aquäduktes (Paul Kessener, Ralf Kreiner)	561
2.	Die Leitung nach Scala Nova/Kuşadası (Gilbert Wiplinger)	573
3.	Die Mühlen des Değirmendere Aquäduktes von Ephesos und des Aquäduktes von Anaia/Kadikalesi (Ralf Kreiner)	579
X. SCHLUSSBETRACHTUNGEN		
	Schlussbetrachtung, offene Fragen und Auswirkungen der Forschungen auf Ephesos (Gilbert Wiplinger)	619
XI. APPENDIX		
1. A.	Methodik - Allgemeine Dokumentation (Gilbert Wiplinger)	633
1. B.	Methodik - Geodätische und geoinformatorische Arbeiten (Christian Kurtze)	645

1. C.	Methodology of Tunnel Exploration and Documentation (Riccardo Paolucci, Marco Placidi)	649
2.	Der Değirmendere Aquädukt nach Anaia/Kadıkalesi (Gilbert Wiplinger)	655
3.	Der Sultaniye Aquädukt - die <i>Aqua Iulia</i> als Vorgänger des Değirmendere Aquäduktes (Gilbert Wiplinger)	665
XII. BIBLIOGRAPHIE UND AUTORENLISTE		675
A.	Bibliographie	677
B.	Autorenliste	685

Vorwort des Präsidenten der Frontinus-Gesellschaft

Es gibt wohl kaum Bauwerke, die wie die großen Wasserleitungen im Römischen Reich dessen Selbstverständnis und kulturelle Überlegenheit zum Ausdruck bringen. Schon Frontinus (*De Aq.* 119,1) bezeichnete sie als 'ein besonderes Zeichen für die Größe des Römischen Imperiums'.

Während kleinere Städte oft mit einer Wasserleitung auskamen oder gar darauf verzichten konnten, mussten die großen Städte des Reiches - neben Rom etwa Karthago oder die Metropolis *Asiae*, Ephesos - mit weitaus komplexeren Systemen mit dem lebensspendenden Nass versorgt werden. Dabei wurden Problemlösungen gefunden, aus denen auch die heutige Wasserwirtschaft noch immer ihren Nutzen ziehen kann.

Die römischen Aquädukte sind aber schon über viele Jahrhunderte hinweg der Zerstörung ausgesetzt gewesen und leider setzt sich diese Entwicklung auch in der Gegenwart fort. War es in der Vergangenheit das Bestreben, aus diesen Denkmälern etwa Baumaterial zu gewinnen, so geht die Gefährdung heute vor allem durch die Zersiedlung der Landschaft aus. Daher wird die Erforschung dieser Meisterleistungen der Ingenieurskunst immer dringlicher.

Die archäologische Forschung hat sich immer wieder und auch intensiv mit diesen Denkmälern auseinandergesetzt hat. Sie findet jedoch dort ihre Grenzen, wo deren Monumentalität eine vollständige Erforschung unmöglich macht. Daher ist die Arbeit Gilbert Wiplingers und seines Teams am Değirmendere Aquädukt, einem wichtigen Bestandteil der ephesischen Wasserversorgung, ein Markstein in der Erforschung antiker Leitungssysteme. So freut es die Frontinus-Gesellschaft besonders, dass die Ergebnisse mit der vorliegenden Publikation im Rahmen der Supplementbände der Frontinus-Schriftenreihe veröffentlicht werden.

In seiner sechzehnjährigen intensiven Tätigkeit vor Ort und durch sein Durchhaltevermögen hat sich für Gilbert Wiplinger gezeigt, dass eine reine Bauaufnahme den heutigen Ansprüchen nicht mehr genügt; aus diesem Grund ist ein interdisziplinäres Forschungskonzept entstanden. Allein schon ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis spiegelt diesen Anspruch wider. Die einzelnen Aspekte an dieser Stelle aufzuführen, würde den Rahmen eines Vorwortes sprengen. Archäologen, Architekten, Epigraphiker, Historiker, Ingenieure und Naturwissenschaftler haben durch ihre intensive Zusammenarbeit sowohl die Kenntnisse über den Değirmendere Aquädukt in der Antike als auch in späterer Zeit vertieft und erweitern können. Diese Methodik entspricht dem Grundsatz der Frontinus-Gesellschaft, Kollegen unterschiedlicher Fachrichtungen eine Plattform zu bieten.

Möge die vorliegende Publikation eine Blaupause für weitere Forschungsprojekte werden.

Prof. Dr.-Ing. Hans Mehlhorn
Präsident der Frontinus-Gesellschaft



Frontinus-Gesellschaft e.V.