



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

DIGITALE PUBLIKATIONEN DES  
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Jan Köster

## Didyma von oben: Beobachtungen zur Orientierung und Architektur des Apollon-Tempels

Istanbuler Mitteilungen 67, 2017, 373–380 (Sonderdruck)

<https://doi.org/10.34780/7raa-uh5t>

**Herausgebende Institution / Publisher:**  
Deutsches Archäologisches Institut

**Copyright (Digital Edition) © 2024 Deutsches Archäologisches Institut**  
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0  
Email: [info@dainst.de](mailto:info@dainst.de) | Web: <https://www.dainst.org>

### **Nutzungsbedingungen:**

Mit dem Herunterladen erkennen Sie die [Nutzungsbedingungen](#) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeberinnen/Herausgeber der entsprechenden Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts ([info@dainst.de](mailto:info@dainst.de)). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

### **Terms of use:**

By downloading you accept the [terms of use](#) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut ([info@dainst.de](mailto:info@dainst.de)). Any deviating terms of use are indicated in the credits.

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT  
ABTEILUNG ISTANBUL

# ISTANBULER MITTEILUNGEN

BAND 67, 2017

PDF Dokument des gedruckten Beitrags  
PDF document of the printed version of

JAN KÖSTER

Didyma von oben. Beobachtungen zur Orientierung  
und Architektur des Apollon-Tempels

© 2017 Deutsches Archäologisches Institut / Ernst Wasmuth Verlag

Sigel der Istanbuler Mitteilungen  
IstMitt

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Felix Pirson, Dr.-Ing. Katja Piesker

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

Prof. Dr. Halûk Abbasoğlu (Istanbul), Prof. Dr. Franz Alto Bauer (München), Prof. Dr. Albrecht Berger (München), Prof. Dr. François Bertemes (Halle), Prof. Dr. Ortwin Dally (Rom), Prof. Dr. Inci Delemen (Istanbul), Doç. Dr. Yaşar Ersoy (Çorum), Prof. Dr. Ralf von den Hoff (Freiburg), Prof. Dr.-Ing. Adolf Hoffmann (Berlin), Prof. Dr. Klaus Kreiser (Bamberg), Prof. Dr. Mehmet Özdoğan (Istanbul), Prof. Dr. Peter Pfälzner (Tübingen), Prof. Dr. Christopher Ratté (Ann Arbor), Prof. Dr.-Ing. Klaus Rheidt (Cottbus), Prof. Dr. Frank Rumscheid (Bonn), Prof. Dr.-Ing. Dorothee Sack (Berlin), Prof. Dr. Dirk Steuernagel (Regensburg), Prof. Dr. Engelbert Winter (Münster), Prof. Dr. Martin Zimmermann (München)

Herausgeber und Redaktion:  
Deutsches Archäologisches Institut, Abteilung Istanbul  
İnönü Cad.10, TR-34437 İSTANBUL – Gümüşsuyu

© 2017 by Verlag Ernst Wasmuth Tübingen

Alle Rechte vom Deutschen Archäologischen Institut, Abteilung Istanbul, vorbehalten.  
Wiedergaben, auch von Teilen des Inhalts, nur mit dessen ausdrücklicher Genehmigung.  
Satz, Gestaltung u. Reprographie: Linden Soft Verlag e.K., Aichwald.  
Druck und Einband: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten.  
Printed in Germany

ISBN 978-3-8030-1658-4      ISSN 0341-9142

JAN KÖSTER

## Didyma von oben. Beobachtungen zur Orientierung und Architektur des Apollon-Tempels

*Schlagwörter:* Topographische Studien, Antike Architektur, Didyma, Luftbilder, Structure from Motion – *Keywords:* Topographic Studies, Ancient Architecture, Didyma, Aerial Photography, Structure from Motion – *Anahtar sözcükler:* Topografik Çalışmalar, Antik Mimari, Didyma, Hava Fotoğrafları, Hareket Tabanlı Yapısal Algılama

In den Jahren 2011, 2012 und 2015 wurden im Auftrag der Didyma-Grabung<sup>1</sup> mit einem Zeppelin bzw. einer Drohne Luftbilder der archäologischen Zone mit besonderem Fokus auf den Apollon-Tempel und die Grabungsareale aufgenommen. Einige dieser Bilder wurden bereits veröffentlicht<sup>2</sup>. Diese Luftbilder bieten einen guten Überblick über die antike Stätte und manches interessante Detail der Topographie; gleichwohl eignen sie sich aufgrund der optischen bzw. perspektivischen Verzerrungen nicht zur Verwendung in Plänen oder einem GIS.

Um das volle Potenzial der Aufnahmen auszureizen, wurden sie 2017 unter Verwendung des Structure from Motion-Verfahrens in einem virtuellen 3D-Modell zusammengeführt<sup>3</sup>, referenziert und zu orthorektifizierten Aufsichten weiterverarbeitet, die wiederum die Grundlage für ein eigenes GIS bilden. In dieser verzugsfreien und maßstabstreuen Form bieten die Luftbilder eine hilfreiche Ergänzung zu den bestehenden Zeichnungen bzw. Plänen und werfen ein neues Licht auf alte Probleme. Zu diesen gehört etwa die Frage nach der genauen geographischen

---

*Abbildungsnachweis:* Abb. 1 = Grabung Didyma (Orhan Küçük 2015), modifiziert vom Autor. – Abb. 2 = Autor nach Photos der Grabung Didyma (Orhan Küçük 2015). – Abb. 3 = Autor nach Photos der Grabung Didyma (Orhan Küçük 2012–2015).

<sup>1</sup> Die Ausgrabungen und Forschungen in Didyma, einer Grabungsstätte des Deutschen Archäologischen Instituts (Abt. Istanbul), werden außer vom DAI von der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gefördert. Die jeweilige Grabungsleitung, bis 2012 Prof. Dr. Andreas Furtwängler und seit 2013 Prof. Dr. Helga Bumke, beauftragte Herrn Orhan Küçük, die Luftbildaufnahmen in den Jahren 2011, 2012 und 2015 durchzuführen. Für die großzügige Bereitstellung des Bildmaterials sei der Grabungsleiterin Frau Prof. Dr. Helga Bumke an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

<sup>2</sup> Vgl. Bumke u. a. 2015, 127 Abb. 16; 162 Abb. 61.

<sup>3</sup> Die Bilder wurden ursprünglich nicht für diesen Zweck aufgenommen. Entsprechend wurden die idealen Vorgaben für SfM (80 % Überlappung und Aufnahmen aus unterschiedlichen Winkeln, Positionen) nicht eingehalten. Ungeachtet dieser Einschränkungen lieferte das Material dennoch ausreichend Daten, um ein Modell von zufriedenstellender Qualität zu generieren.

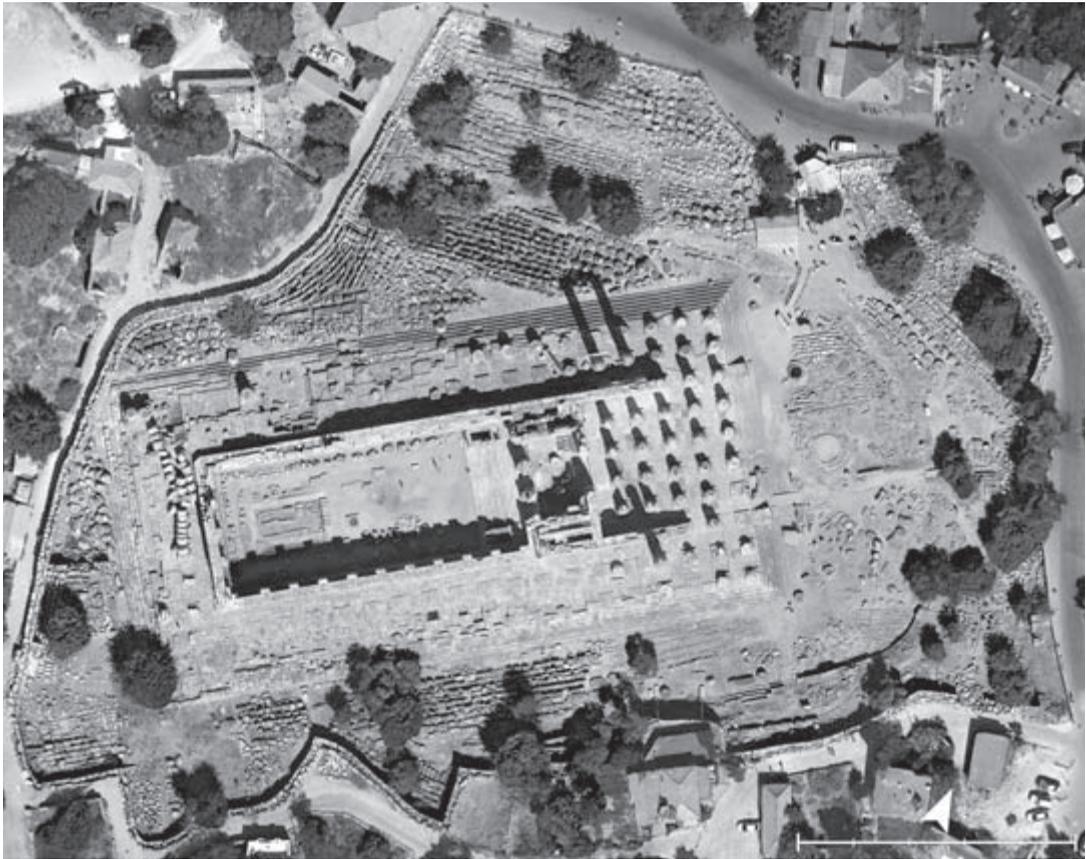


Abb. 1 Das Apollon-Heiligtum in Didyma, orthorektifiziertes Luftbild, Aufnahme: 28.08.2015

Orientierung des hellenistischen Apollon-Tempels, die gerade für GIS-Analysen und andere raumbezogene Studien von großer Bedeutung ist. In der Forschungsliteratur lassen sich hierzu unterschiedliche Angaben finden.

So gibt Hubert Knackfuß in seiner Bauaufnahme des Tempels die Orientierung mit  $59^\circ$  an<sup>4</sup>. Hierbei bezieht er sich allerdings nur auf den magnetischen Nordpol, dessen Achse in Abhängigkeit von Zeit und Ort um mehrere Grad von dem geographischen Nordpol abweichen kann. Diese Angabe lässt sich somit nicht auf einen beliebigen Zeitpunkt in der Gegenwart oder Vergangenheit übertragen, was sie für die Verwendung in geographisch orientierten Karten ausschließt, und da Knackfuß das genaue Datum der Messung unerwähnt lässt<sup>5</sup>, ist eine rückwirkende Berechnung der Deklination bzw. Kompass-Missmessung nicht möglich.

<sup>4</sup> »Der eigentlich das Herz des ganzen Bauorganismus bildende Hofraum, der heilige Bezirk, stellt ein mit der längeren Achse sich ost-westlich bei einer starken nördlichen Abweichung von  $31^\circ$  (auf M. N. bezogen!) erstreckendes Rechteck dar...«, Knackfuß 1941a, 46. Vgl. Knackfuß 1941b, 8 Z. 146.

<sup>5</sup> Abgesehen von den eigentlichen Grabungen 1907–1913 nennt Knackfuß noch Kampagnen in den Jahren 1924, 1925 und 1938 sowie »nachträgliche Messungen und Aufnahmen im Herbst 1938« (Knackfuß 1941a, 7–8), die als Zeitpunkt für die Messung in Frage kommen.

Die Pläne von Gottfried Gruben aus dem Jahr 1963 zeigen eine geringfügig größere Verdrehung der Ost-West-Achse des Tempels zum magnetischen Nordpol<sup>6</sup>. Die Abweichung zu Geographisch-Nord wird hier mit  $60,46^\circ$  angegeben. Einen deutlich niedrigeren Wert (und somit eine stärkere Nord-Orientierung) weist der Gesamtplan von 1984 auf<sup>7</sup>. Hier weicht die Längsachse des hellenistischen Tempels um lediglich  $55^\circ$  von Gitternord ab. Das Verhältnis zu Geographisch-Nord lässt sich in diesem Plan mangels Angaben zwar nicht beurteilen. Die Differenz dürfte jedoch im Vergleich zu den älteren Plänen mehr als  $5^\circ$  betragen.

In dem aktuellen Gesamtplan der Didyma-Grabung<sup>8</sup>, der ein lokales, schiefachsiges Koordinatensystem verwendet, beträgt die Verdrehung der Längsachse des Tempels nach Gitternord  $80,6^\circ$ , was bei einer Kartenorientierung von  $24,7^\circ$  einer Nord-Abweichung von  $55,9^\circ$  bzw. einer Differenz von ca.  $4,5^\circ$  zu den älteren Plänen entspräche. Das sind allerdings nur ungefähre Werte. Die exakte Orientierung des lokalen Koordinaten-Netzes der Didyma-Grabung wurde bislang nicht ermittelt. Hinzu kommen kleinere Unstimmigkeiten zwischen den Einzelplänen, die im Gesamtplan zusammengeführt wurden. Die Abweichungen sind zwar in der Regel so gering, dass sie im Grabungsalltag nicht negativ ins Gewicht fallen; gerade die Strukturen des inneren Heiligtums sind jedoch minimal im Verhältnis zum Gesamtplan verschoben, was eine Bestimmung der Orientierung des Tempels erschwert. Der Tempel ›schwimmt‹ gewissermaßen im lokalen Koordinatensystem.

Einen vergleichbaren Verzug – insbesondere bei aufgehender Architektur – weisen oft auch eigentlich korrekt genordnete Satellitenbilder auf<sup>9</sup>. Beobachten lässt sich dieses Phänomen für den Apollon-Tempel, z. B. in Google Earth<sup>10</sup>: die Adyton-Nordwand ist um  $55,3^\circ$  und die Südwand um  $54,8^\circ$  gegenüber Gitternord verdreht. Beide Mauern weisen also eine scheinbare Differenz von immerhin  $0,5^\circ$  in ihrer Achsen-Orientierung auf, obwohl sie in Wirklichkeit parallel zueinander verlaufen. Eine Bestimmung der Gesamtorientierung des Gebäudes ist auf dieser Grundlage wieder nur näherungsweise möglich.

Die orthorektifizierten Luftbilder sind dagegen zumindest innerhalb der archäologischen Zone, zu der das innere Heiligtum gehört, praktisch verzugsfrei<sup>11</sup> und weisen daher nicht die Unsicherheiten des Gesamtplans auf. Auf ihnen ist die Längsachse des Tempels um  $80,5^\circ$  gegenüber der Ost-West-Achse des lokalen Koordinatensystems verdreht. Die Abweichung wirkt im Vergleich zum Gesamtplan mit  $0,1^\circ$  gering, entspräche aber auf die Gesamtlänge des Tempels gerechnet bereits einem Verzug von  $20,7\text{ cm}$ <sup>12</sup>.

<sup>6</sup> Vgl. Gruben 1963, 96 Abb. 4; 97 Abb. 5.

<sup>7</sup> Vgl. Tuchelt 1984, Beil. 4 (P. Schneider).

<sup>8</sup> Vgl. Bumke u. a. 2015, 111 Abb. 1.

<sup>9</sup> Dieser Verzug entsteht vor allem im Schnittbereich zweier Überflugbahnen des Satelliten, kann aber auch aus starken Versprünge in der Höhe bzw. sich überlappenden Tiefenebenen herrühren.

<sup>10</sup> Google Earth Pro 7.1.8.3036: Aufruf 01.09.2017, Bildaufnahmedatum 10.10.2016.

<sup>11</sup> Schwache Abweichungen treten erst jenseits der archäologischen Zone auf, wo die Entfernung zwischen Kamera und Objekt entweder zu groß wurde oder zu wenig Bildmaterial vorhanden war. Diese Bereiche wurden daher bewusst nicht abgebildet.

<sup>12</sup> In einem gleichschenkligen Dreieck, welches die beiden Achsen der unterschiedlich orientierten Tempel-Modelle a, b ( $118,34\text{ m}$ , vgl. Knackfuß 1941b, 8 Z. 146) mit dem Winkel  $\alpha$  ( $0,1^\circ$ ) aufspannen, entspricht der aus der Rotation resultierende Verzug der Basis c desselben Dreiecks. Es gilt:  $c = 2 * \sin(\alpha/2) * a$  bzw.  $2 * \sin(0,05) * 118,34\text{ m} = 0,2065\text{ m}$ .

Um die geographische Nord-Abweichung zu bestimmen, musste in einem letzten Schritt das lokale Koordinatensystem innerhalb des globales Netzes verortet werden, was mithilfe der Luftbilder in Kombination mit Satellitenbildern sowie GPS-Langzeitmessungen, die an verschiedenen Stellen innerhalb der archäologischen Zone durchgeführt wurden<sup>13</sup>, gelungen ist. Innerhalb einer schiefachsigen Mercator-Projektion konnte zwischen dem lokalen Koordinatensystem der Didyma-Grabung und dem Weltnetz bei einer Rotation von 25.383° Deckungsgleichheit hergestellt werden<sup>14</sup>. In einer UTM-Projektion<sup>15</sup> bedeutet dies für die Ost-West-Achse des Tempels gegenüber Gitternord eine Abweichung von 55,117°. Gegenüber Geographisch-Nord ist noch die Meridiankonvergenz zu berücksichtigen. Da sich Didyma nahe am Mittelmeridian der Zone 35N befindet, fällt sie vergleichsweise gering aus. Sie beträgt 0,156<sup>16</sup>.

So ergibt sich für die Orientierung des Apollon-Tempels von Didyma ein finaler Wert von 55,27° im Verhältnis zur geographischen Nord-Süd- bzw. 34,73° zur Ost-West-Achse<sup>17</sup>. Diese Angabe gilt allerdings nur für den hellenistischen Dipteros. Der archaische Tempel wies, soweit sich das anhand der erhaltenen Fundamente im Adyton noch beurteilen lässt, eine geringfügig andere Ausrichtung auf. Deren genaue Bestimmung gestaltet sich allerdings schwierig, da die Fundamentstreifen keine rechten Winkel bilden<sup>18</sup>. Je nachdem, welche Kante der Orientierung zugrunde gelegt wird<sup>19</sup>, ergibt sich ein Wert zwischen 56,0° und 57,0°. Unter Annahme, dass der archaische Tempel mit seiner Längsachse direkt auf die Rundstruktur auf der Ostseite zeigte, ergäbe sich sogar ein Wert von 57,2<sup>20</sup>.

Der Umstand, dass die Luftbilder in verschiedenen Jahren und zu unterschiedlichen Tageszeiten aufgenommen wurden, eröffnet eine weitere Anwendungsmöglichkeit der orthorektifizierten Bilder, die mit normalen Photographien nicht möglich wäre: das Verrechnen mehrerer Aufnahmen mit störenden Elementen zu einer neuen, ›bereinigten‹ Version.

So wurde der Tempel im Jahr 2012 bereits im frühen Morgenrauen fotografiert, was in sehr gleichmäßig ausgeleuchteten Bildern ohne erkennbare Verschattungen resultierte. Die

<sup>13</sup> Die Messungen erfolgten über mehrere Stunden an unterschiedlichen Tagen zu unterschiedlichen Uhrzeiten auf dem Gelände des Grabungshauses westlich, im Grabungsareal HG südöstlich und im Bereich der Moschee nördlich des Apollon-Tempels.

<sup>14</sup> Die vollständige Projektionsformel in einer Syntax, wie sie z. B. QGIS korrekt interpretiert, lautet: + proj = omerc + lat\_0 = 37.368187585 + lonc = 27.24495359 + alpha = -25.383 + k = 1 + x\_0 = 0 + y\_0 = 0 + gamma = 0 + ellps = WGS84 + towgs84 = 0,0,0,0,0,0 + units = m + no\_defs.

<sup>15</sup> EPSG-Projektion 32635 (WGS 84 / UTM-Zone 35N).

<sup>16</sup> Die Koordinaten des Schnittpunkts/Mittelpunkts der Tempelachsen lauten für die UTM-Projektion: 522693.45 OST, 4137608.75 NORD. Das entspricht 27.256349° LONG, 37.384954° LAT. Die Meridian-Konvergenz ( $\mu$ ) lässt sich näherungsweise über die Differenz zum Mittelmeridian ( $\Delta$ LONG) und der geographischen Breite (LAT) berechnen. Es gilt:  $\mu = \Delta$ LONG \* sin(LAT) bzw.  $0.256349 * \sin(37.384954^\circ) = 0,156^\circ$ .

<sup>17</sup> Da es immer kleine Messungenauigkeiten geben wird, wurde auf die Angabe der dritten Stelle hinter dem Komma bewusst verzichtet.

<sup>18</sup> Diese Abweichungen sind nicht weiter verwunderlich: Zum einen kann das Fundament immer leicht von der aufgehenden Architektur abweichen und zum anderen dürfte das Fundament bis zu einem gewissen Grad durch das enorme Gewicht des hellenistischen Tempels verdrückt worden sein.

<sup>19</sup> Die südliche Innenflanke des archaischen Fundaments ist im Vergleich zum hellenistischen Tempel um etwa 0,7° verdreht, für die Nord-Flanke sind es etwa 1,5° und bei der West-Flanke schließlich 1,7°.

<sup>20</sup> Gruben gibt die Abweichung mit 1,75° an (vgl. Gruben 1963, 98), zieht in seiner zeichnerischen Rekonstruktion der Architektur die Längsachse des archaischen Tempels jedoch durch das Zentrum der – hier als Altar gedeuteten – Rundstruktur (vgl. Gruben 1963, 97 Abb. 5), was einen Winkel von min. 1,9° voraussetzen würde.

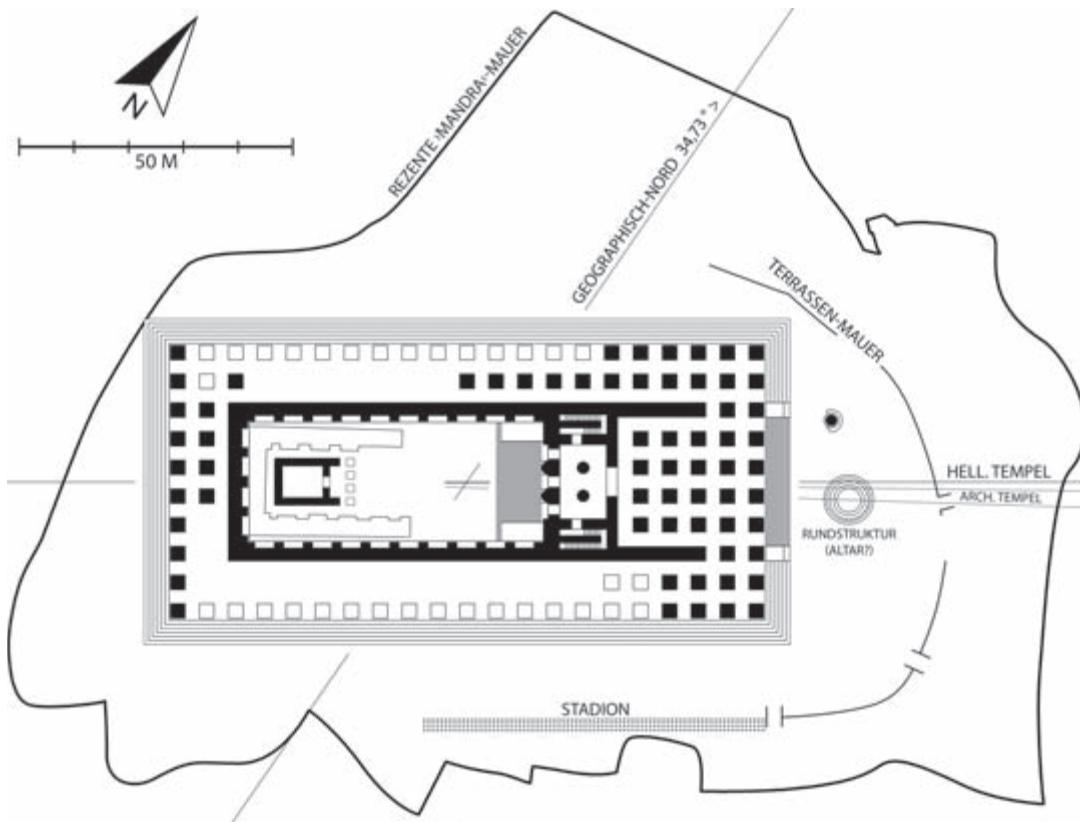


Abb. 2 Schematischer Plan des Apollon-Heiligtums

längeren Belichtungszeiten bzw. hohen ISO-Werte zogen jedoch ein erhöhtes Bildrauschen und vereinzelt Bewegungsunschärfe-Effekte nach sich, was die Verwendbarkeit dieser Aufnahmen stark einschränkt. Das Gegenteil ist bei den Aufnahmen aus dem Jahr 2015 der Fall. Sie wurden zur Mittagszeit aufgenommen. Die Bilder sind entsprechend gestochen scharf, weisen jedoch sehr starke Schlagschatten auf, die manche Teile des Tempels vollständig verdecken. Vereinzelt Touristen sowie die Baugerüste des Restaurierungsteams sind weitere Störelemente, welche die an sich gelungene Aufnahme trüben.

Die Luftbilder der verschiedenen Jahre wurden zunächst zu separaten 3D-Modellen verarbeitet und referenziert. Anschließend wurde der exakt gleiche Ausschnitt innerhalb des lokalen Koordinatensystems der Didyma-Grabung gewählt und die orthorektifizierten Bilder übereinandergelegt. Dass die Aufnahmen ohne Nachbearbeitung praktisch deckungsgleich waren, mag als Beleg für die Zuverlässigkeit des SfM-Algorithmus gelten. Nach einem Farb- und Tonwertabgleich konnten die jeweils besten Teile der beiden Aufnahmen zu einem neuen Bild zusammengeführt werden. In den zuvor verschatteten Bereichen ließ sich zwar bedingt durch die Unschärfe mancher 2012er-Aufnahmen eine leichte ›Schlierenbildung‹ nicht vollends

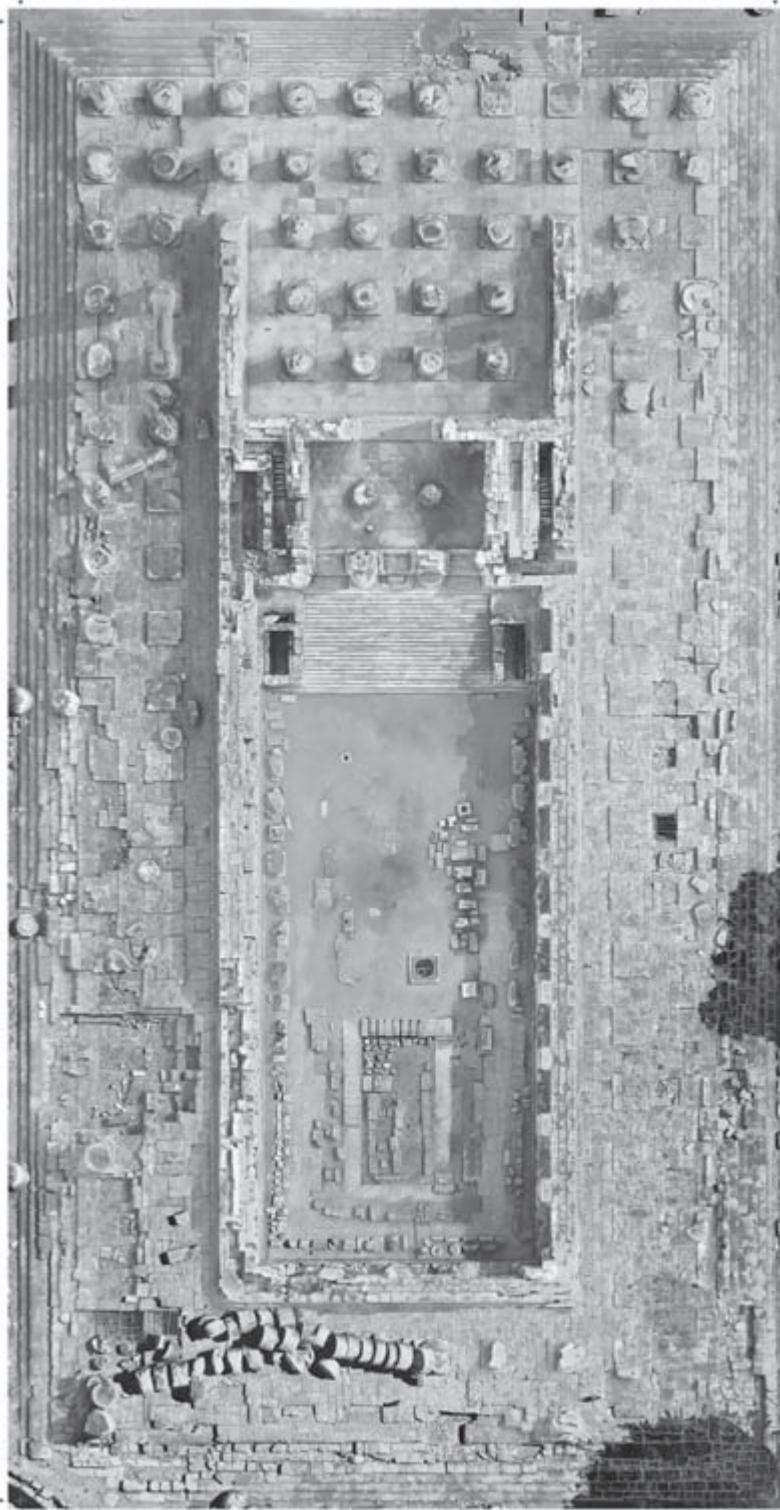


Abb. 3  
Hellenistischer  
Apollon-Tempel,  
Didyma, isometri-  
sche Aufsicht,  
Aufnahmen:  
27.09.2012 und  
28.08.2015

vermeiden<sup>21</sup>, doch konnten die meisten Artefakte durch Nachbearbeiten korrigiert werden<sup>22</sup>. Lediglich die beiden Bäume an der Südwest-Ecke bzw. der Südflanke des Tempels ließen sich nicht retuschieren, da sie sowohl 2012 als auch 2015 diesen Bereich verdeckten und entsprechende Schrägansichten fehlten. Die dort befindlichen Strukturen werden durch eine Einblendung des Steinplans von Knackfuß<sup>23</sup> schematisch wiedergegeben.

Die so entstandene Aufnahme ist die bisher vollständigste photographische Aufsicht des Tempels und zeigt auch jene Bereiche detailliert, die im Knackfuß-Steinplan verschattet sind. Um den Effekt der Räumlichkeit aufrechtzuerhalten, wurden die Schatten in der 2015er Aufnahme allerdings nicht vollständig entfernt, sondern als schwache Andeutung beibehalten.

Die hier vorgestellten Anwendungen sind nur zwei Beispiele für die vielfältigen Einsatzfelder der Luftbilder bzw. von SfM-Modellen im Allgemeinen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Erstellung eines großflächigen digitalen Höhenmodells, mit dem sich die Topographie des heiligen Bezirks und der angrenzenden Areale visualisieren ließe. Die Grundlagen hierfür sind mit den vorgestellten Luftbildern bereits gelegt, es fehlen jedoch Aufnahmen aus dem weiteren Umfeld, um die naturräumliche Einbettung des Heiligtums zu zeigen. Zudem bereitet die moderne Überbauung und teils dichte Vegetation Probleme. Hinzu kommt der Umstand, dass das Gelände in und um das Heiligtum in nachantiker Zeit teils massiv verändert wurde. Ein Höhenmodell des gegenwärtigen Zustands könnte also unter Umständen zu falschen Schlussfolgerungen verleiten. Für eine Rekonstruktion des antiken Geländes reichen die verfügbaren Aufnahmen allein daher nicht. Hier wären zuvor weitere Arbeiten, auch unter Einsatz anderer Techniken erforderlich, um die benötigten Informationen zu generieren.

*Zusammenfassung:* Mithilfe von orthorektifizierten Drohnenphotos, Satellitenbildern und Vorort-GPS-Langzeitmessungen konnte erstmals die Orientierung des hellenistischen Apollon-Tempels in Didyma exakt bestimmt sowie das lokale Koordinatensystem der Grabung referenziert werden. Darüber hinaus erlaubte das umfangreiche Bildmaterial die Erstellung einer optimierten, gleichmäßig ausgeleuchteten orthographischen Aufsicht der hellenistischen Tempel-Ruine.

#### DIDYMA FROM ABOVE. OBSERVATIONS CONCERNING THE ORIENTATION AND ARCHITECTURE OF THE TEMPLE OF APOLLO

*Abstract:* By using orthorectified aerial photographs, remote sensing data and on-site long-term GPS measurements, the orientation of the Hellenistic Apollo temple at Didyma and the local coordinate system of the excavation were exactly defined for the first time. Moreover, the rich image material was used to create an optimized and evenly exposed isometric top view of the Hellenistic temple ruin.

---

<sup>21</sup> Dies gilt insbesondere für die Nordwest- und Südwest-Ecke der Krepis.

<sup>22</sup> Ein Sonderfall stellten die beiden aufrechtstehenden Säulen auf der Nordseite mit dem aufliegenden Architrav dar. Aufgrund fehlender Schrägansichten wurde dieses architektonische Element durch den SfM-Algorithmus nur rudimentär erkannt, weswegen eine Rekonstruktion aus anderen Photos notwendig wurde.

<sup>23</sup> Vgl. Knackfuß 1941b, 6. 7 Z. 145.

HAVA FOTOĞRAFLARIYLA DIDYMA. APOLLON TAPINAĞI'NIN YÖNELİMİ  
VE MİMARİSİ ÜZERİNE GÖZLEMLER

*Özet:* Ortorektifiye edilmiş dron fotoğrafları, uydu fotoğrafları ve uzun süreli GPS ölçümleri yardımıyla, Didyma'daki Hellenistik Apollon Tapınağı'nın yönelimi ve kazının yerel koordinat sistemi ilk defa tam olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, zengin görsel malzeme, kullanışlı, eşit ölçüde aydınlatılmış, ortografik bir Hellenistik tapınak harabesi görünümü elde edilmesini sağlamıştır.

LİTERATUR

- |                  |   |
|------------------|---|
| Bumke u. a. 2015 | H. Bumke – J. Breder – I. Kaiser – B. Reinhardt – U. Weber, Didyma. Bericht über die Arbeiten der Jahre 2010–2013, AA 2015, 109–172 |
| Gruben 1963      | G. Gruben, Das archaische Didymaion, JdI 78, 1963, 78–182   |
| Knackfuß 1941a   | H. Knackfuß, Die Baubeschreibung. Textband, Didyma 1, 1 (Berlin 1941)   |
| Knackfuß 1941b   | H. Knackfuß, Die Baubeschreibung. Zeichnungen, Didyma 1, 3 (Berlin 1941)  |
| Tuchelt 1984     | K. Tuchelt, Didyma. Bericht über die Arbeiten der Jahre 1980–1983, IstMitt 34, 1984, 193–344  |

## INHALT

Ursula HÖCKMANN, Kunsthandwerkliche Motive unterschiedlicher Provenienz in der zyprisch-griechischen Kleinplastik der 1. Hälfte des 6. Jhs. v. Chr. ....	5
Eric LAUFER, Kapitelle vom Kyma recta-Typ (<tuskanische< Kapitelle?) im hellenistischen Pergamon und in Kleinasien .....	131
Philipp NIEWÖHNER, Niedergang und Nachleben des römischen Gebälks. Die Sammlung des Archäologischen Museums Istanbul und andere byzantinische Epistyle und Gesimse aus Konstantinopel .....	237
Ferudun ÖZGÜMÜŞ – Ü. Melda ERMIŞ – Hayri Fehmi YILMAZ, Bericht über die neuen Funde zum byzantinischen Istanbul .....	329
Felix PIRSON, Die Siedlungsgeschichte Pergamons – Überblick und kritische Revision. Mit einem Appendix von Anneke KEWELOH-KALETTA .....	43
Richard POSAMENTIR, Der sogenannte Caracalla-Tempel von Pergamon – ein Bau zu Ehren Hadrians und seiner Gattin Sabina .....	187
 KURZMITTEILUNGEN	
Jan KÖSTER, Didyma von oben. Beobachtungen zur Orientierung und Architektur des Apollon-Tempels .....	373
Edward STRATFORD – Orlene MCILFATRICK, Vorläufige qualitative Elementarcharakterisierung von Farbpigmenten auf bemaltem Putz aus einem römischen Gebäude in Boğazköy-Hattuša durch pXRF .....	359
 Anschriften der Autoren .....	 381
Hinweise für Autoren .....	383

## TABLE OF CONTENTS

Ursula HÖCKMANN, Artisanal Motives of Various Provenance in the Cypriot-Greek Small Sculpture of the First Half of the 6 <sup>th</sup> Century B. C. ....	5
Eric LAUFER, Cyma recta Capitals (‘Tuscan’ Capitals?) from Hellenistic Pergamum and Asia Minor .....	131
Philipp NIEWÖHNER, The Decline and Afterlife of the Roman Entablature. The Collection of the Archaeological Museum Istanbul and other Byzantine Epistyles and Cornices from Constantinople .....	237
Ferudun ÖZGÜMÜŞ – Ü. Melda ERMIŞ – Hayri Fehmi YILMAZ, Report of the New Findings from Byzantine Istanbul .....	329
Felix PIRSON, The Settlement History of Pergamon – Overview and Critical Revision. With an Appendix by Anneke KEWELOH-KALETTA .....	43
Richard POSAMENTIR, The so-called Temple of Caracalla at Pergamon – Erected in Honour of Hadrian and His Wife Sabina .....	187
NOTES	
Jan KÖSTER, Didyma from above. Observations Concerning the Orientation and Architecture of the Temple of Apollo .....	373
Edward STRATFORD – Orlene MCILFATRICK, Preliminary Qualitative Elemental Characterization of Painted Plaster Pigments from a Roman structure at Boğazköy-Hattuša using pXRF .....	359
Addresses .....	381
Information for authors .....	384