



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

ELEKTRONISCHE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Dies ist ein digitaler Sonderdruck des Beitrags / This is a digital offprint of the article

Dieter Vieweger

Jerusalem, Israel/Palästina. Geophysikalische Erkundung der Lage und des Verlaufs der herodianischen Stadtmauer unter dem heutigen christlichen Viertel der Jerusalemer Altstadt

aus / from

e-Forschungsberichte

Ausgabe / Issue **1 • 2017**

Seite / Page **78–85**

<https://publications.dainst.org/journals/efb/1958/6097> • urn:nbn:de:0048-journals.efb-2017-1-p78-85-v6097.7

Verantwortliche Redaktion / Publishing editor

Redaktion e-Jahresberichte und e-Forschungsberichte | Deutsches Archäologisches Institut

Weitere Informationen unter / For further information see <https://publications.dainst.org/journals/efb>

Redaktion und Satz / **Annika Busching (jahresbericht@dainst.de)**

Gestalterisches Konzept: Hawemann & Mosch

Länderkarten: © 2017 www.mapbox.com

©2017 Deutsches Archäologisches Institut

Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0

Email: info@dainst.de / Web: dainst.org

Nutzungsbedingungen: Die e-Forschungsberichte 2017-1 des Deutschen Archäologischen Instituts stehen unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie bitte <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Terms of use: The e-Annual Report 2017 of the Deutsches Archäologisches Institut is published under the Creative-Commons-Licence BY – NC – ND 4.0 International. To see a copy of this licence visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



JERUSALEM, ISRAEL/PALÄSTINA

Geophysikalische Erkundung der Lage und des Verlaufs der herodianischen Stadtmauer unter dem heutigen christlichen Viertel der Jerusalemer Altstadt



Die Arbeiten der Jahre 2015 und 2016

**Deutsches Evangelisches Institut für Altertumswissenschaft
des Heiligen Landes (DEI) – Jerusalem**

von Dieter Vieweger



e-FORSCHUNGSBERICHTE DES DAI 2017 · Faszikel 1

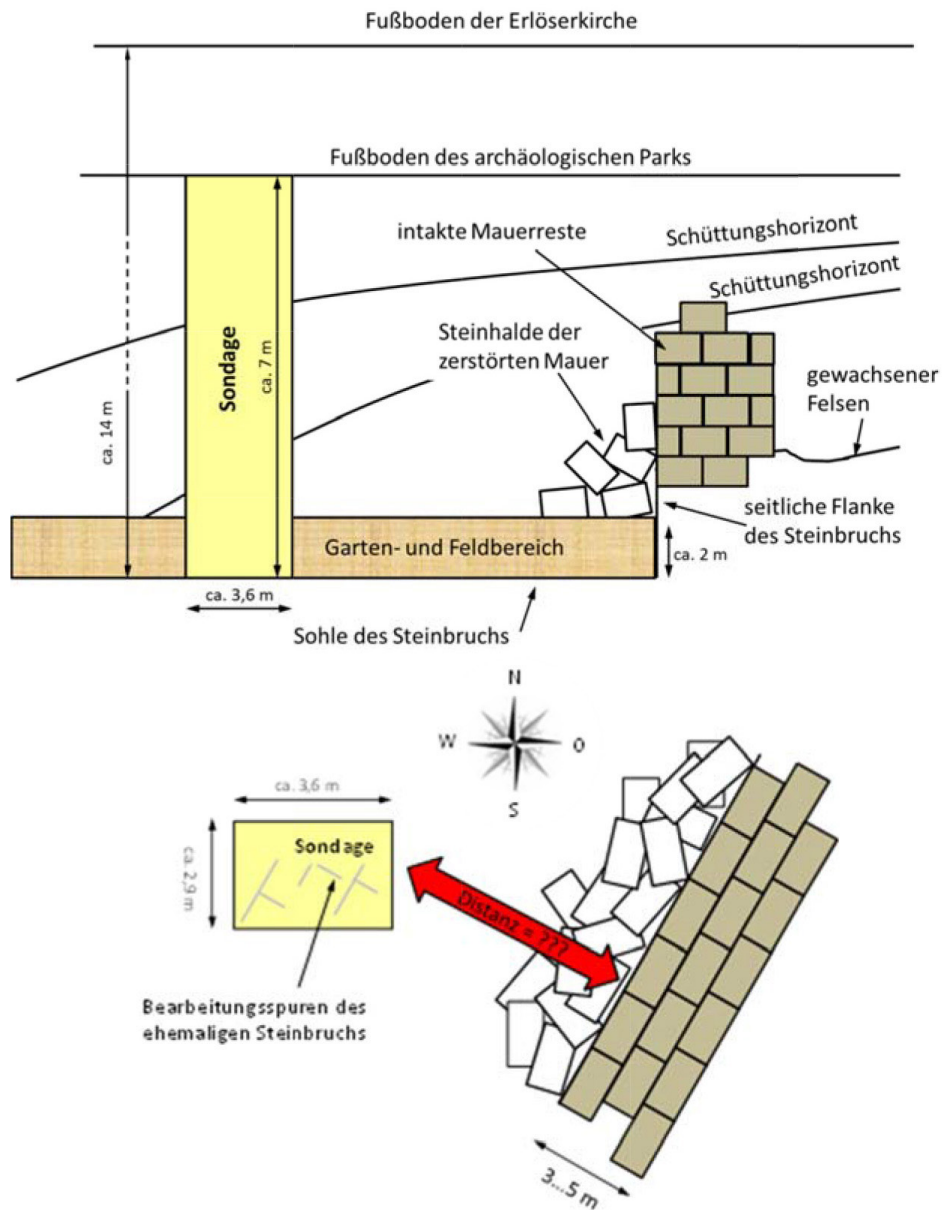
Kooperationspartner: Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Elektronische Messtechnik (ETM; J. Sachs).

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Leitung des Projektes: D. Vieweger.

Team: T. Just, S. zu Löwenstein, M. Röding, J. Sachs.

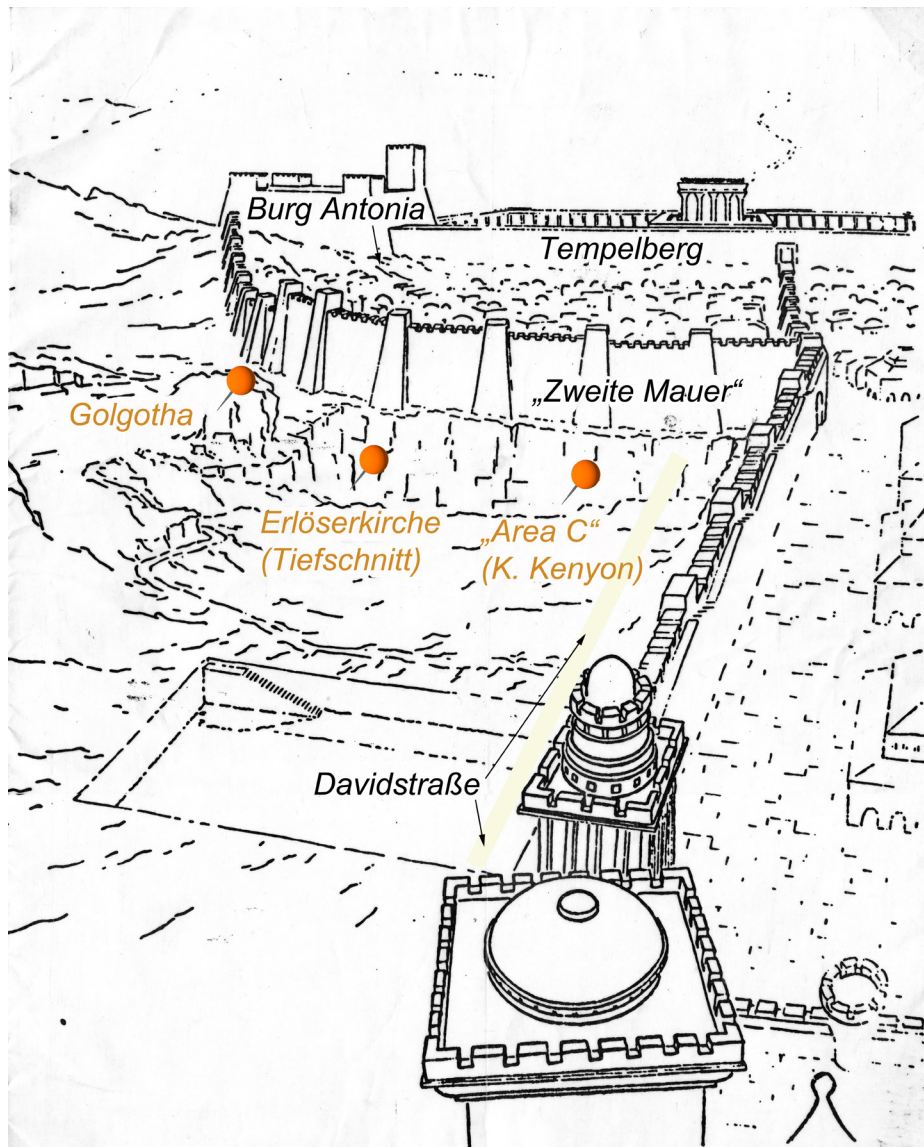
The project aims to find traces of the Herodian city wall ('Second Wall') in Jerusalem. Since there is no possibility to undertake new excavations within the Old City the project uses geophysical methods. Within two seasons (autumn 2015 and 2016) the 7 m deep sondage underneath the Church of the Redeemer as well as several places at the Muristan, the Cardo, Suqs and of the 'Via Dolorosa' have been measured. The first season in 2015 was a pilot study in order to proof the geographical and local measurement conditions and to solve the technical challenges given by the deep and narrow sondage underneath the Church of the Redeemer as well as by a survey in an urban area. The geophysical survey of a historical city as Jerusalem pose some demands which requires new ground penetrating radar (GPR) concepts. The project tried to meet these requirements by the implementation of a unique GPR prototype. The new method has a large impact on the implementation technology of GPR devices leading to simplified electronics and better device performance. In the second season the locations mentioned above have been measured by using the new high sensitive devices.



Seit über 150 Jahren stellt die Suche nach der von Herodes d. Gr. erbauten und im Jahr 70 n. Chr. zerstörten „Zweiten Stadtmauer“ ein viel diskutiertes und zentrales Problem der Jerusalemer Stadtgeschichte dar. Neue Ausgrabungen sind in der Altstadt Jerusalems infolge der UN-Restriktionen (die Haager Kriegsordnung von 1907 und die Vierte Genfer Konvention von 1949) und der dichten Bebauung des Geländes nicht möglich. Das von der DFG finanzierte Vermessungsprojekt wird vom Deutschen Evangelischen Institut für Altertumswissenschaft des Heiligen Landes (DEI) in Kooperation mit dem Fachgebiet Elektronische Messtechnik (EMT) der Technischen Universität Ilmenau (J. Sachs) durchgeführt und hat aus genanntem Grund zum Ziel, diese Stadtmauer mit Hilfe geophysikalischer Methoden zu finden. Als Ausgangspunkt der Georadar-Messungen eignet sich besonders der 1970 angelegte Tiefschnitt unter der Erlöserkirche, da dort – wie sonst nirgends in Jerusalem – die Möglichkeit gegeben ist, bis auf die Strata des 1. Jahrhunderts v. und 1. Jahrhunderts n. Chr. hinabzusteigen und ohne auf weitere architektonische Reste zu stoßen, in die Erdschichten von außerhalb der Stadtmauer waagrecht „hineinzumessen“ (Abb. 1). Dabei muss die herodianische Stadtmauer östlich dieser Grabung gelegen haben. Denn wie die Befunde des Tiefschnitts und der Ausgrabungen unter dem Hof der Lutherischen Schule („Area C“ von K. Kenyon) erkennen ließen, lagen diese beiden Orte außerhalb der „Zweiten Mauer“, wobei sich dort in Zeiten des Herodes ein sich nach Westen hin ausbreitender Steinbruch und zu Jesu Lebzeiten ein Garten- bzw. Feldareal befand (Abb. 2).

Die erste Kampagne fand im Herbst 2015 statt und war als Testlauf angelegt. Es sollten die Bedingungen vor Ort anhand persönlicher Erfahrungen erkundet und Lösungen für die lokalen Messbedingungen und technischen Herausforderungen gefunden werden. So ist der Tiefschnitt unter der Erlöserkirche mit 7 m extrem tief und umfasst nur eine Fläche von $2,90 \times 3,60$ m; die schweren Antennen müssen senkrecht herabgelassen und an die fragilen Sondagewände gepresst werden, wobei während der Messungen kein Metall in der Nähe sein darf. Bei den Messungen in urbanen Bereichen müssen wiederum die schmalen Straßen, die dichte Bebauung, die vielen Reflexionsflächen sowie die möglichen Störungen der Funkdienste (TV,

1 Schematisierte Illustration der Messsituation. Oben: Querschnitt; unten: Draufsicht (Abb.: DEI Jerusalem).

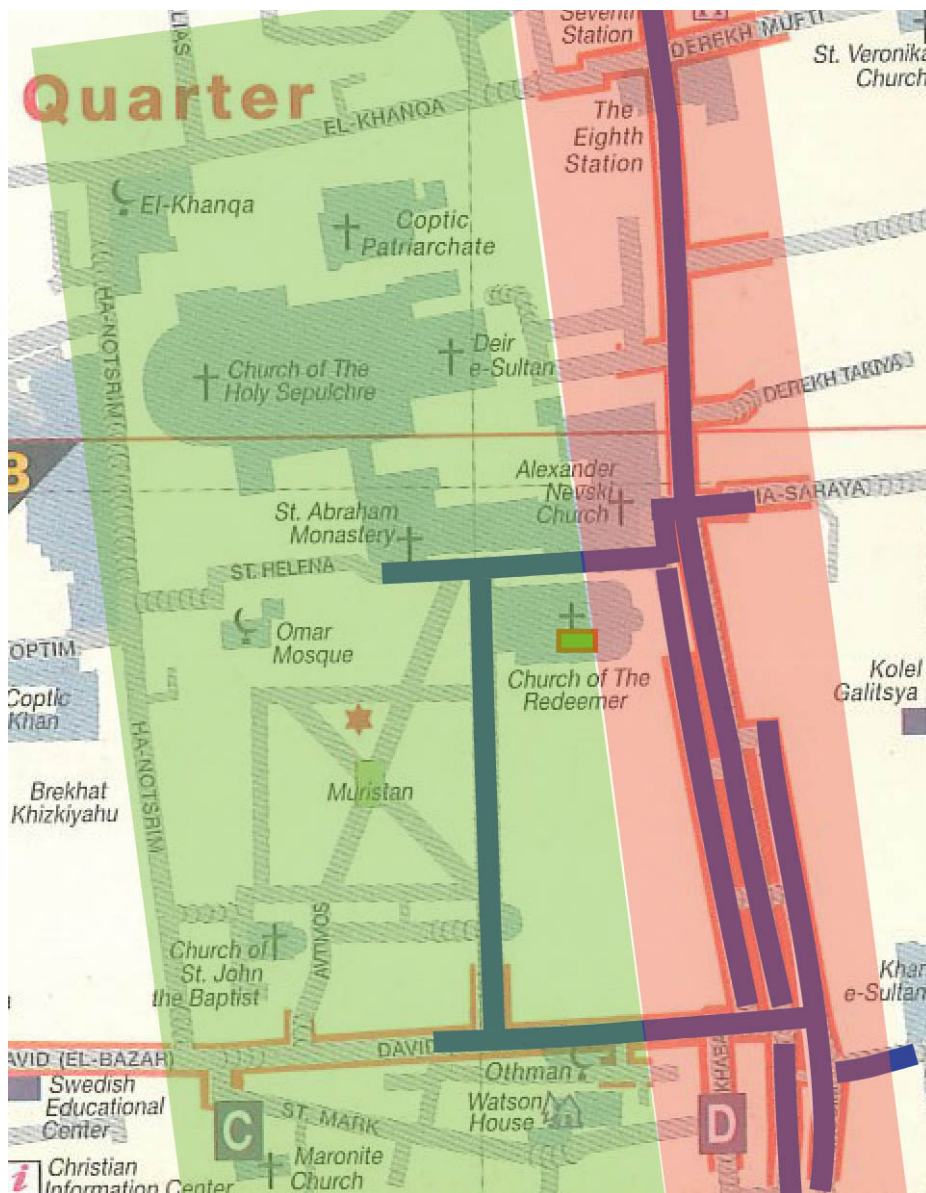


2 Vermuteter Verlauf der „Zweiten Stadtmauer“ mit dem Steinbruch und Position der Grabungen unter der Erlöserkirche, der „Area C“ und des Golgotha (Abb.: DEI Jerusalem).

Radiofunkübertragungen, Handys, Wi-Fi etc.) beachtet werden. Hinsichtlich dessen war geplant, basierend auf den Erkenntnissen der ersten Kampagne, spezielle Antennen mit verbesserten Eigenschaften zu konzipieren. Diese sollen eine maximale Empfindlichkeit haben, um auch Objekte mit geringem Kontrast und großer Entfernung nachweisen zu können, an die speziellen Messbedingungen im Tiefschnitt und in urbanen Bereichen angepasst sein und die Reflexion an der Oberfläche (z. B. auch von gegenüberliegenden Sondagewänden) verhindern. Über die Kampagne 2015 wurde im letzten e-Forschungsbericht des DAI ([eDAI-F 2016, 3^{7\)}](#)) berichtet.

Auch im Jahr 2016 ging die Suche nach der „Zweiten Mauer“ weiter, wobei die zwischenzeitlich von J. Sachs und seinem Team (Technische Universität Ilmenau) konzipierten speziellen Antennen eingesetzt wurden. Die Messungen fanden vom 21. Oktober bis zum 3. November 2016 statt. Begonnen wurde im Tiefschnitt unter der Erlöserkirche. Konzentrierten sich in der Kampagne im Herbst 2015 die Untersuchungen noch ausschließlich auf die Ost- und die Südwand, wo der Verlauf der Mauer zu vermuten ist, wurden 2016 alle vier Wände gemessen. Ziel dieser Ausweitung war es, signifikante Unterschiede in der Wellenausbreitung identifizieren zu können. Am Gelände wurde eine Konstruktion mit bewegbarem Schlitten installiert, auf dem die Antennen einerseits über Seilwinden in die Tiefe herabgelassen, aber auch in verschiedene Richtungen bewegt werden konnten. Mit Bergsteigerausrüstung stieg ein Mitarbeiter in den Tiefschnitt, von wo aus er die Antennen mit Hilfe von ausfahrbaren Fiberglas-Teleskopstangen an die Wand presste (Abb. 6). Diese ließ man schrittweise herab, wobei alle 10 cm eine Messung vorgenommen wurde.

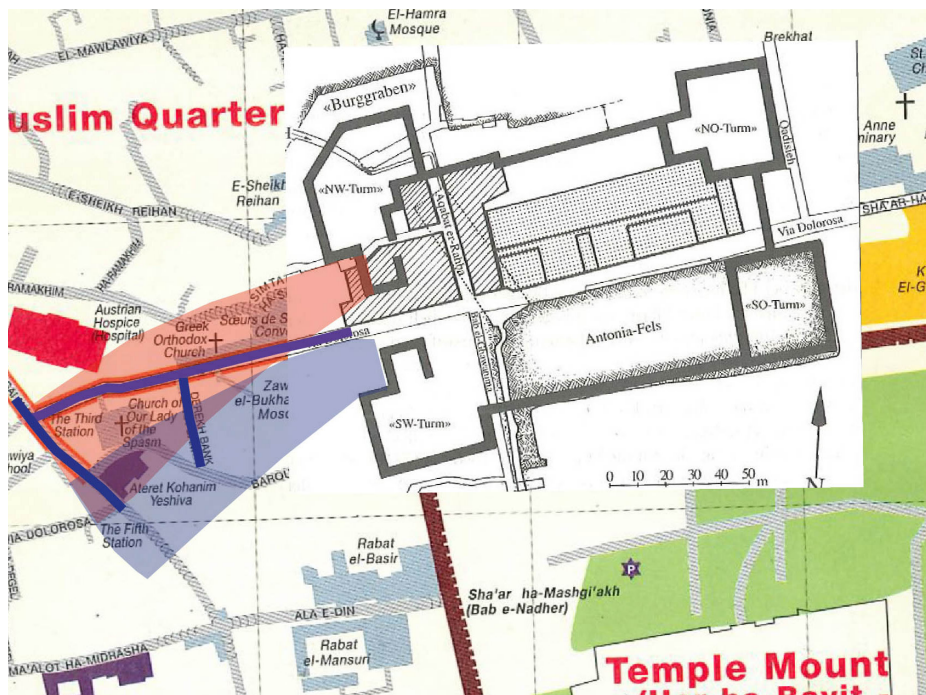
Anschließend wurden Messungen auf einigen Straßen der Jerusalem Altstadt vorgenommen (Abb. 3. 4). Während der ersten Kampagne im Jahr 2015 wurde – aufgrund der Richtung des Abbaus der Steine im Steinbruch – vermutet, dass die „Zweite Mauer“ nicht exakt östlich, sondern um wenige Grad gedreht ost-süd-östlich zu finden sein müsste und nahe des Tiefschnittes verläuft. Es wurden daher auch auf dem Hof der Lutheranischen Schule und in der kreuzfahrerzeitlichen „Muristan“-Halle Georadar-Messungen gemacht. Wie diese Untersuchungen zeigten, konnte die Mauer dort nicht



3 Stadtplan des Muristan und Umgebung mit den Einzeichnungen der Georadar-Messungen (blau), des ungefähren Radius für den Steinbruch (grün schattiert) und der Radius für den Verlauf der „Zweiten Mauer“ (rot schattiert) (Abb.: DEJ Jerusalem).

geortet werden und kann sich auch nicht in unmittelbarer Nähe zum Tiefchnitt befinden. Ihr Verlauf ist demnach noch weiter im Osten anzunehmen. Daher wurden für die Kampagne 2016 folgende Bereiche der Altstadt geophysikalisch untersucht: Davidstraße, Cardo, Jewish-Quarter-Street, Via Dolorosa und angrenzende Bereiche (Abb. 3). Da die Existenz der „Zweiten Mauer“ nur durch eine sehr ungenaue Beschreibung des Flavius Josephus bezeugt ist (Bell. V 4,2 § 146) und archäologische Evidenzen, auf die man zurückgreifen könnte, kaum vorhanden sind, basierte die Auswahl der genannten Mess-Orte auf folgenden Kriterien:

1. Nach dem jüdischen Historiker Flavius Josephus nahm die „Zweite Mauer“ ihren Anfang „bei einem Tor, das in der ‚Ersten Mauer‘ lag und Gennat (Gartentor) genannt wurde“ und führte „indem sie lediglich den Nordteil der Stadt einschloss, (...) bis hin zur Antonia“ (Bell. V 4,2 § 146). Die Lage der Festung „Antonia“ ist bekannt. Sie befand sich bei der heutigen Flagellatio (1. und 2. Station der Via Dolorosa) (Abb. 4). Die heutige Via Dolorosa verläuft in etwa mittig durch die ehemals dort befindliche Festung. Das „andere Ende der Stadtmauer“ könnte sich möglicherweise mit Mauerresten im jüdischen Viertel identifizieren lassen. Dort wurden zwischen der Habad-Street und der Jewish-Quarter-Street mehrere Mauerstrukturen ausgegraben; darunter befindet sich ein Stück der hasmonäischen „Ersten Mauer“ und der Beginn einer weiteren Mauer, die von N. Avigad als ein Stück der „Zweiten Mauer“ interpretiert wurde (Zur Lage des Gennath-Tores siehe Flavius Josephus Bell. V 4,2 § 146. Für das von N. Avigad ausgegrabene „Tor“ siehe: N. Avigad, *Discovering Jerusalem* [Nashville 1983] 69 Fig. 30 und M. Küchler, *Jerusalem. Ein Handbuch und Studienreiseführer zur Heiligen Stadt* [Göttingen 2007] 522 f. Abb. 285 und 286). Diese ist an dieser Stelle in die „Erste Mauer“ eingelassen. Zu sehen ist zudem ein torähnlicher Mauerdurchlass, in welchem N. Avigad das „Gartentor“ vermutet.
2. Da die „Zweite Mauer“ von der Festung „Antonia“ ausging, ist wohl zu vermuten, dass sie entweder vom NW- oder SW-Turm abging. Ausgehend von dieser Annahme und unter Berücksichtigung des hügeligen



4 Stadtplan mit der Via Dolorosa mit eingefügtem Grundriss der „Burg Antonia“ und Angabe des Radius des vermuteten Mauerverlaufes (rot und blau schattiert) (Abb.: DEJ Jerusalem).

Geländes lässt sich gut ein Radius des möglichen Mauerverlaufes abstecken (Abb. 4)

3. Als ein weiteres Kriterium kann das sehr hügelige Gelände selbst herangezogen werden. So müsste angenommen werden, dass die Stadtmauer aus strategischen Gründen eher auf dem Bergrücken als im Tal verlaufen sein muss. Entsprechend wird vermutet, dass die Mauer vom unteren Bereich der Via Dolorosa bis in die Nähe der „7. Station“ und von dort ungefähr am Verlauf des Cardo bis hin zu der oben erwähnten Grabung im Jüdischen Viertel entlangging.
4. Die „Zweite Mauer“ muss östlich des Tiefschnittes sein. Denn die Strata im Tiefschnitt als auch im „Area C“ zeigen, dass an dieser Stelle ein sich nach Westen hin ausbreitender Steinbruch lag (Abb. 2). Dabei lässt sich der Radius für den Verlauf der Mauer einschränken: Weiter als 50 m nach Osten wäre das Siedlungsareal zwischen der Stadtmauer und dem Tempelberg zu schmal (Abb. 3).

Um den Alltagsverkehr in den Straßen nicht zu stören, wurden die Georadar-Messungen nachts unternommen. Dabei wurde, was die Fortbewegung der Antennen betrifft, eine technische Verbesserung eingebracht. Bei der geophysikalischen Untersuchung des Hofes der Lutherischen Schule und der kreuzfahrerzeitlichen „Muristan-Halle“ im Jahr 2015 wurden die Antennen noch per Hand fortbewegt, was sich als sehr zeitraubend erwiesen hat. Für die zweite Kampagne wurde daher ein hölzernes Vehikel gebaut, mit dessen Hilfe die Antennen über den Boden geschleift werden konnten (Abb. 5).

Ergänzend zu den beschriebenen Messungen an Stellen des vermuteten Mauerverlaufes wurden weitere geophysikalische Untersuchungen in den Muristan hinein sowie eine Vergleichsmessung gemacht:

- Die Vergleichsmessung wurde an der Plugat-ha-Kotel-Street im Jüdischen Viertel vorgenommen. Hierfür eignete sich dieser Ort insofern gut, da dort ein Stück der „alten Mauer“ des 8. Jahrhunderts v. Chr. freigelegt worden ist. Diese verläuft in ca. 3 m Tiefe sichtbar unter der Straße weiter



5 Geophysikalische Messungen auf dem Shuq el-Attarin (Foto: DEI Jerusalem).

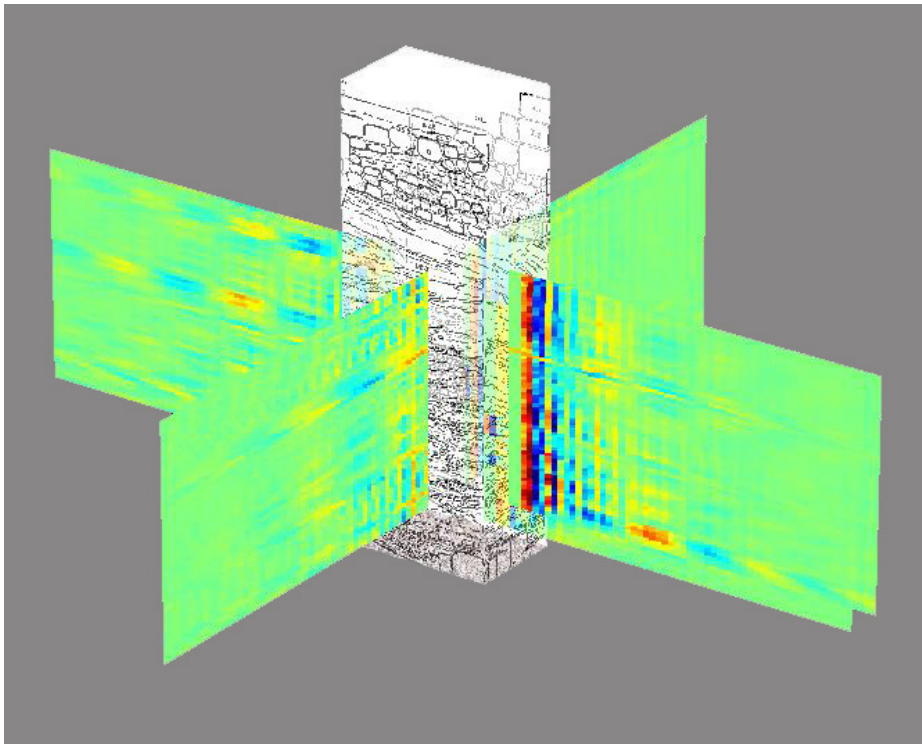


6 Geophysikalische Messungen im Tiefschnitt unter der Erlöserkirche (Foto: DEI Jerusalem).

(Abb. 8). Sie bietet damit eine gute Möglichkeit, um Referenzdaten für die gesuchte „Zweite Mauer“ zu sammeln.

- Messungen im Muristan wurden an folgenden Straßen durchgeführt: Muristan-Street, David-Street, Suq ed-Dabhargha und Suq ha-Tsaba'im. Ziel dieser Untersuchungen war es, wenn möglich, die Kante des Steinbruchs zu erfassen. Denn dieser wurde von der „Zweiten Mauer“ als Trockengraben genutzt. Dabei saß die Stadtmauer vermutlich direkt auf dem natürlich gewachsenen, nach Westen zum Steinbruch hin senkrecht abgearbeiteten Felsen auf. Als Vergleichsbeispiel hierfür ließe sich in Jerusalem die östliche Nordmauer der Stadtmauer aus dem 16. Jahrhundert heranziehen. Gelingt es, die Kante zu erfassen, so könnte man auf diese Weise einen Stück des Mauerverlaufes rekonstruieren. In dieser Hinsicht besonders interessant sind die Suq ed-Dabhargha und Suq ha-Tsaba'im, da sie in den Bereichen liegen, wo sie die von uns festgelegten Radien für den Mauerverlauf (Abb. 2, rote Schattierung) und für den Steinbruch (Abb. 2, grüne Schattierung) kreuzen (Abb. 3).

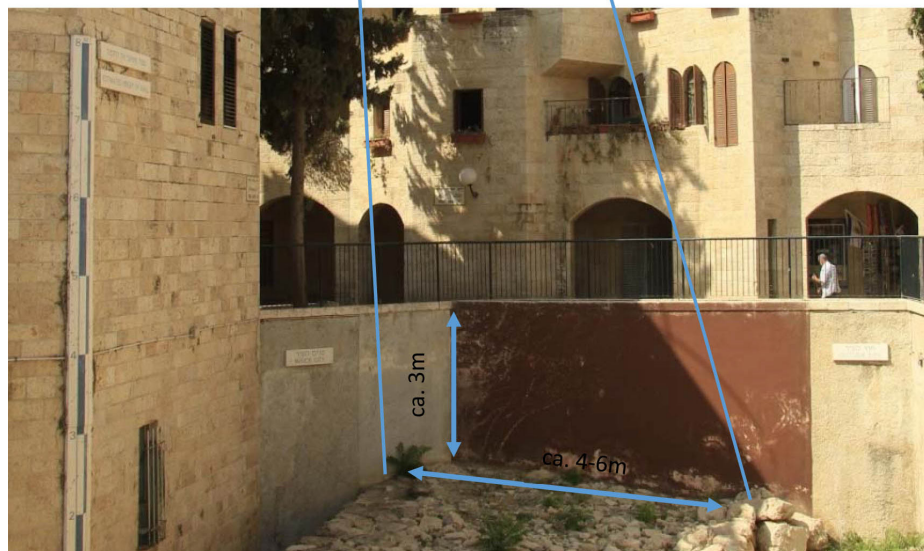
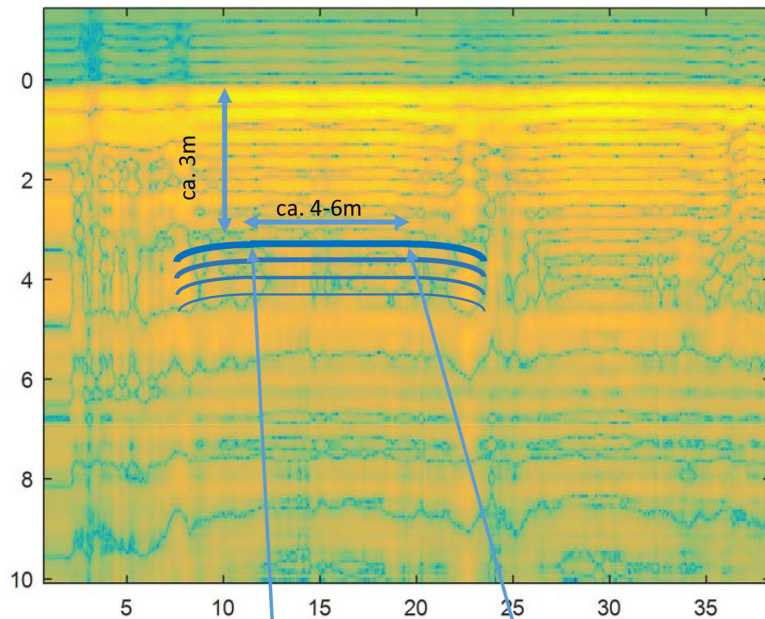
In der zweiten Kampagne ist es gelungen, Antennen zu konzipieren, die nicht nur an die lokalen Herausforderungen angepasst, sondern auch in ihrem Arbeitsprinzip einzigartig sind. Sie ermöglichen eine Ausstrahlung von niederfrequenten elektromagnetischen Wellen (ca. 30-250 MHz), die für eine gute Eindringtiefe vonnöten sind. Klassische Antennen in diesem Frequenzbereich sind zu groß für Messungen in den engen Straßen Jerusalems oder im Tiefschnitt. Die neuen kompakten Antennen sind entsprechend an diese Bedingungen angepasst. Dabei sind sie so konzipiert, dass bei der Transmission der Wellen in die Erde keine Reflexion an der Oberfläche stattfindet. Eine weitere Neuheit basiert auf einem neuen Arbeitsprinzip der Radarelektronik. Es werden elektromagnetische Wellen genutzt, die durch sog. Pseudo-Zufall-Codes moduliert wurden. Dieser Ansatz ist derzeit einzigartig in der GPR-Technologie (Ground Penetrating Radar). Die neue Methode hat einen großen Einfluss auf die Anwendungs-Technologie von GPR-Geräten, indem sie zu einer vereinfachten Elektronik und einer besseren Leistung der Geräte beiträgt. Mit Blick auf die gegebenen Einschränkungen in urbaner



Umgebung stattfindenden Messungen war ein anderer Aspekt weit wichtiger. Pseudo-Zufall-Codes haben die Eigenschaft, dass sie Funkdienste (TV, Radiofunkübertragungen, Handys, Wi-Fi etc.) kaum stören, sodass die Radiokommunikation der Einwohner nicht beeinflusst wird.

Mit Hilfe dieser neuen hochempfindlichen Antennen wurde 2016 eine große Menge an Messdaten von unterschiedlichen Orten der Jerusalemer Altstadt gesammelt. Da diese zurzeit noch ausgewertet werden, können im Folgenden nur vorläufige Ergebnisse dargelegt werden. Weitere Signalverarbeitungsmethoden werden momentan von den Elektroingenieuren der Technischen Universität Ilmenau entwickelt.

Im Tiefschnitt konnten bislang noch keine Indizien einer Stadtmauer erkannt werden (Abb. 7). Die theoretische Eindringtiefe der Antennen kann bis zu 100 m betragen. Jedoch werden die Signale aufgrund der Beschaffenheit des Bodens stark gedämpft. Hinzu kommt, dass das Signal hin zu einem Objekt, an diesem reflektiert und wieder zurück zum Empfänger, das Bodenmaterial zweimal durchlaufen muss. Dadurch halbiert sich die Eindringtiefe nochmals. Bei einer Eindringtiefe von ca. 15 m ist das empfangene Signal so stark gedämpft, dass es kaum noch vom Umgebungsrauschen zu unterscheiden ist. Eine mögliche Erklärung für die Nichtnachweisbarkeit der Stadtmauer im Tiefschnitt könnte sein, dass der Boden sehr dicht und kompakt ist und sich von den Materialeigenschaften einer Mauer kaum unterscheidet – die Schichten z. B. viel loses Steinmaterial aufweisen. Eine zweite Möglichkeit wäre, dass die Mauer an dieser Stelle nicht mehr existiert. Beide genannten Gründe könnten auf die von Flavius Josephus beschriebene Schleifung der Stadtmauer im Jahr 70 n. Chr. zurückzuführen sein. Da in einem solchen Fall Stadtmauern oft nicht vollständig, sondern nur teilweise abgetragen wurden, ist es dennoch möglich, dass Teile der „Zweiten Stadtmauer“ an anderen Stellen erhalten blieben. Eine dritte Möglichkeit wäre, dass die Stadtmauer noch weiter im Osten – 20 bis max. 50 m Entfernung vom Tiefschnitt – zu suchen ist. Dabei wird die Suche durch die Dämpfung der Wellen erschwert. Denn je weiter die Mauer entfernt ist, desto schwieriger ist ihre Erfassung.



8 Geophysikalische Messungen Plugat-ha-Kotel-Street (Radargramm: J. Sachs, T. Just; Foto: DEI Jerusalem).

Interessant sind die Vergleichsmessungen in der Plugat-ha-Kotel-Street, unter der die Reste der Stadtmauer aus dem 8. Jahrhundert v. Chr. verlaufen (Abb. 8). Auf dem Radargramm kann eine vergleichbare Struktur wie die Mauer erkannt werden, die in etwa auch deren Breite entspricht. Da die sichtbare Struktur nicht eindeutig ist, kann diese auch nicht als hundertprozentiger Nachweis genutzt werden. Der Rand einer Mauer erzeugt hyperbolische Linien; diese sind aber im Radargramm ebenfalls nicht eindeutig zu erkennen. Vergleichbare Strukturen konnten in den anderen gemessenen Straßen bislang nicht nachgewiesen werden. Als besonders störend stellten sich die Kanalisation sowie die zahlreichen Treppenstufen heraus. Darüber hinaus war der Messraum für Quermessungen zu klein, sodass eine eventuell dort befindliche Stadtmauer so nur längs erfasst werden kann. Ein sehr vielversprechender Mess-Ort ist die Krypta der Kirche „Der Schmerzen Mariens“ (4. Kreuzwegstation). Denn diese bietet zum einen eine relativ große Messoberfläche und zum anderen ist der Boden mit einem spätantiken Mosaik bedeckt. Es ist somit die Möglichkeit gegeben, auf einer Ebene zu messen, die den Strata des 1./2. Jahrhunderts n. Chr. relativ nahe ist, ohne dass die Reste der nachfolgenden Epochen stören. Zudem befindet sich die Kirche mitten in dem von der Festung „Antonia“/Flagellatio aus abgesteckten Suchradius. Leider war aufgrund des unkooperativen Verhaltens von Seiten des dort zuständigen Geschäftsführers und den zu hohen Mietkosten eine Untersuchung an diesem Ort nicht möglich.

Auch wenn noch keine eindeutigen Ergebnisse vorliegen, so sind weitere Messungen in den Straßen der Altstadt vielversprechend. Dabei sollten insbesondere Messungen in der Krypta der Kirche „Der Schmerzen Mariens“ (4. Kreuzwegstation) und der direkten Umgebung des „Gennath-Tores“ (heutiger kreuzfahrerzeitlicher Markt im Jüdischen Viertel) einbezogen werden. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, sich auch der Ausdehnung des Steinbruches zu widmen und nach den Steinbruchkanten zu suchen. Da die Entwicklungszeit der Antennen sehr knapp war, könnten diese hierfür technisch noch weiter optimiert werden. Hier wären zudem treppengängige Vorrichtungen für die Antennen wünschenswert.