

Martin Auer – Florian Bleibinhaus –
Michael Tschurtschenthaler – Michael Unterwurzacher

Municipium Claudium Aguntum – Georadar-Messungen in geologisch schwierigem Terrain

1. Einleitung

Inmitten alpiner Umwelt haben sich im Gemeindegebiet von Dölsach wenige Kilometer östlich von Lienz in Osttirol die Reste der einzigen antiken Stadt Tirols erhalten. Bei der Aufzählung der in der römischen Provinz Noricum unter Kaiser Claudius (41–54 n. Chr.) zu Municipia erhobenen Siedlungen wird von Plinius d. Ä. auch das Municipium Claudium Aguntum im Südwesten der Provinz erwähnt¹. Die moderne Wiedererstehung Aguntums nahm ihren Ausgang im letzten Drittel des 19. und am Beginn des 20. Jahrhunderts². Die Ergebnisse der älteren Grabungen wurden in verschiedenen Kurzberichten publiziert und sind in der neueren Literatur zusammengestellt³. 1991 ist das Institut für Klassische und Provinzialrömische Archäologie (heute: Institut für Archäologien) der Universität Innsbruck mit der Fortführung der Grabungen betraut worden (Leitung: E. Walde, seit 2008 M. Tschurtschenthaler). Die feldarchäologischen Aktivitäten des Innsbrucker Instituts haben sich auf die Untersuchung eines kaiserzeitlichen Wohngebäudes (»Haus I«), ein über 1 000 m² großes öffentliches Gebäude südlich der großen Therme (»Prunkbau«) und den Bereich der Aguntum durchschneidenden Bundesstraße B 100 (Notgrabung 1994/1995) konzentriert. Zwischen 1996 und 2005 stand das bereits von F. Miltner und W. Alzinger in den 50er-Jahren des 20. Jahrhunderts in größeren Teilen freigelegte Atriumhaus, der größte Aguntiner Wohnbau, im Mittelpunkt des Interesses der Ausgrabungen der Universität Innsbruck⁴. In den Jahren 2006–2008 wurde unter massiven Überschwemmungsschichten ein rundes, von einem quadratischen Mantel umgebenes Gebäude freigelegt, das als Macellum⁵, als Markt vornehmlich für Fleisch, Fisch, Austern und sonstige Delikatessen aus Nah und Fern, gedient hatte. Im europäischen Teil des Römischen Reichs stellen gut erhaltene Rundmacella eine absolute Ausnahme dar. Die Arbeiten von 2009–2012 konzentrierten sich auf den Bereich östlich des Macellums, wo mit der Freilegung eines weiteren wichtigen öffentlichen Gebäudes, dem Forum der Stadt, begonnen wurde⁶.

2. Ziele der Messkampagne und spezielle Problemstellung in Aguntum

Aufgrund der Ausgedehntheit sowie außerordentlichen Bedeutung der römischen Stadt Aguntum und mehrerer noch nicht ergrabener Bereiche wurden im Jahr 2011 mit dem Georadar Messungen innerhalb des bekannten Stadtgebiets durchgeführt (Abb. 1). Ziel dieser Forschungen war es,

¹ Plin. nat. 2, 146.

² Mayer – Unterforcher 1908.

³ Tschurtschenthaler 2005; Auer 2008.

⁴ Tschurtschenthaler 2005.

⁵ Tschurtschenthaler 2007; Tschurtschenthaler 2008.

⁶ Tschurtschenthaler 2010; Tschurtschenthaler – Auer 2011; Tschurtschenthaler – Auer 2012.



2 Luftbildaufnahme des Grabungsareals (2007)

erwartete Strukturen wie die Lage der Stadtmauer, neue Gebäude im Bereich des Handwerker Viertels, im Bereich der Therme sowie des Forums zu detektieren, um einerseits Gebäudestrukturen im Untergrund belegen zu können, andererseits die Tiefe unter Geländeoberkante festzustellen und damit ideale Bedingungen für zukünftige Grabungskampagnen schaffen zu können.

Sowohl anthropogene als auch geologische Faktoren führen dazu, dass die geophysikalische Prospektion in Aguntum mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die römische Stadt befindet sich auf dem Schwemmkegel des Debantals am Ausgang des gleichnamigen Tals ins Lienzer Becken (Abb. 2). Die bisherigen Grabungen zeigen eine Überschüttung des antiken Bodenniveaus mit Aufschüttungssedimenten von durchschnittlich 2 m, was massive Gelände veränderungen seit antiker Zeit belegt. Auch die Tatsache, dass der Debantbach heute das antike Stadtgebiet durchquert, belegt dies. So wurde im Raum Dölsach immer wieder davon berichtet, dass antike Mauern durch den Debantbach freigelegt worden waren⁷. Die mehrfach in historischer Zeit überlieferten Überschwemmungskatastrophen im Lienzer Becken betrafen den Raum Aguntum zuletzt in den Jahren 1882 und 1965/1966 in größerem Ausmaß⁸.

Diese Ereignisse führten dazu, dass Teile der bereits ausgegrabenen römischen Stadt, vor allem der südliche Verlauf der Stadtmauer und daran angebaute Gebäude, aufgrund der starken Verschüttungen nicht wieder freigelegt wurden. Innerhalb von nur wenigen Tagen gelangten im Zuge von Murreignissen Sand und Geröll von über 1 m Mächtigkeit im gesamten Grabungsgebiet zur

⁷ Mayer – Unterforcher 1908.

⁸ Zahlreiche Überflutungen, Uferzerstörungen und Ausbrüche des Debantbaches von 1787–1993 sind bei Fliri 1998 dokumentiert.



3 Überschwemmungsschäden im Bereich des Stadttors von Aguntum in den Jahren 1965 (oben) und 1966 (unten)

Ablagerung⁹ (Abb. 3). Aus Luftbildern des Luftbildarchivs der Tiroler Landesregierung¹⁰ lässt sich erschließen, dass bereits innerhalb von 30 Jahren die betroffenen Gebiete wieder gänzlich vom Auwald des Debantbaches bewachsen worden waren. Am Grabungsbefund sind Überschwemmungskatastrophen in römischer Zeit nicht abzulesen. Es ist anzunehmen, dass sich der Hauptarm des Debantbaches vor etwa 2 000 Jahren an einer deutlich anderen Stelle befunden hat als heute. Die Voraussetzungen für eine Lokalisierung eines 2 000 Jahre alten Flussverlaufes sind im Lienzer Talboden, der zum größten Teil aus alluvialen Sedimenten besteht, nicht besonders günstig. Die Aufzeichnungen in Form von Landkarten reichen für diese Fragestellung lediglich bis in die Zeit um 1800 zurück. Ältere Kartenwerke wie die »Neue Karte der sehr ausgedehnten

Grafschaft Tirol und ihrer Nachbargebiete« von Warmund Ygl (1604/1605) und der »Atlas Tyrolensis« von Peter Anich und Blasius Hueber (1774) liefern leider zu wenig genaue Angaben in Bezug auf die Flussläufe. Allerdings lässt sich erstmals in der um 1810/1811 entstandenen »Carte von Tirol« ein sich im Bereich der Ortschaft Debant trennender Flusslauf beobachten, wobei ein Strang mit dem heute in reguliertem Bett laufenden Debantbach identisch ist. Der zweite verläuft 500–600 m weiter westlich (Abb. 4). Dieser westliche Strang bleibt in Kartenwerken und Luftbildern bis in die 50-iger Jahre des 20. Jahrhunderts deutlich erkennbar und verschwindet erst nach den Überschwemmungsereignissen der Jahre 1965/1966. In dieser Zeit wurden umfangreiche Regulierungen des Debantbaches vorgenommen und Nebenläufe damit trockengelegt¹¹.

Da sich im südlichen Verlauf des Baches auch noch heute ein ausgedehnter Auwald befindet, ist damit zu rechnen, dass das gesamte Gebiet der römischen Stadt in nachantiker Zeit in der Einflusszone eines Auwaldes lag. Dazu passen auch die Befunde an verschiedenen Stellen der römischen Siedlung, zuletzt vor allem im Osttrakt des Atriumhauses sowie im Bereich des Macellums, wo die antike Bausubstanz in Flussarmen ähnlichen Gräben vollständig zerstört wurde (Abb. 5). Diese Gräben sind meist auf einer Seite deutlich unterspült, was für eine Entstehung durch fließendes Wasser spricht und wohl nicht auf ein Einzelereignis zurückgehen dürfte, wie in

⁹ Alzinger 1966.

¹⁰ TIRIS Kartendienste.

¹¹ Althaler – Pizzinini – Waschgler 1982; Schett 2001.

der älteren Forschung postuliert¹². Auch die Wechsellagerung von Sand und Gerölllagen oberhalb der antiken Befunde spricht für die Ablagerung während unterschiedlicher Hochwasserphasen, wie dies heute noch in Auwaldbereichen beobachtet werden kann. Diese Beobachtungen erlauben lediglich eine Rekonstruktion der nachantiken Verhältnisse, da sämtliche Gebäude einen teils mehrere Meter hohen erhaltenen Mauerversturz sowie Humusbewuchs

auf demselben aufweisen. Erst nachdem die Gebäude verstürzt waren und sich bereits Humus auf den Versturzkegeln gebildet hatte, wurde das Gebiet sukzessive von Bacharmen durchdrungen und durch mehrmalige Hochwasserphasen immer höher überschüttet. In Bereichen mit entsprechend hoher Fließgeschwindigkeit wurden diese auch vollständig zerstört (Abb. 5). Die nachantiken Geländeänderungen lassen leider keine Schlüsse auf den antiken Verlauf der Debant zu, deren Namensethymologie¹³ an Ursprünge der Benennung bereits in vorrömischer Zeit denken lässt. Ein Verlauf ca. 500–600 m westlich des heutigen Bachbettes, der als Flussarm bis in die Neuzeit erhalten blieb, scheint wahrscheinlich, lässt sich aber derzeit nicht beweisen. In Bezug auf die Topografie der antiken Stadtanlage böte ein Bachverlauf ca. 600 m westlich der Stadtmauer jedenfalls genügend Platz für die römische Siedlung.

Die stellenweise über 2 m hohe Überschüttung der antiken Befunde mit Sand und Geröll bietet keine optimalen Voraussetzungen für geophysikalische Messungen. Besonders die Tatsache, dass die Mauern aus dem Material gefertigt wurden, aus dem auch die Bachschotter bestehen, erschwert die Analyse, ebenso wie die Tatsache, dass weite Teile der Mauern verstürzt sind. Lediglich die immer wieder zwischen den grobkörnigen Ablagerungen anzutreffenden Sandschichten scheinen, neben der unterschiedlichen Dichte der Steinpackungen, eine Unterscheidung zu ermöglichen (Abb. 6).

Neben diesen schwierigen geologischen Verhältnissen erschwert die Infrastruktur die geophysikalischen Messungen. So wird das Gelände im Süden von einer stark befahrenen Bundesstraße durchschnitten. Sowohl der Verkehr selbst als auch die beim Brückenbau verwendeten Stahlträger können sich nachteilig auf die Messungen auswirken. Dazu kommt eine Metallkonstruktion im nördlichen Ausgrabungsbereich, die als Aussichtsplattform für Besucher konzipiert wurde. Dazwischen kreuzte zum Zeitpunkt der Messungen eine inzwischen außerhalb des Grabungsgeländes verlegte Hochspannungsleitung das Gelände. Insbesondere Magnetikmessungen sind unter diesen Voraussetzungen weitgehend ausgeschlossen, da die Anomalie der Störkörper mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein Vielfaches über dem Signal liegen würde, das man von in entsprechender Tiefe liegenden Mauerresten erwarten kann. Geoelektrische Messungen wären von den Störungen kaum betroffen, sie sind jedoch relativ aufwendig und haben ein vergleichsweise geringes Auflösungsvermögen. Deshalb wurden die Untersuchungen ausschließlich mit dem Georadar durchgeführt. Im Vergleich zur Geoelektrik bietet Radar ein höheres Auflösungsvermögen und im Gegensatz zur Magnetik eine gute Tiefenbestimmung. Durch die Verwendung geschirmter Antennen lässt sich der Einfluss oberirdischer Störfaktoren außerdem deutlich reduzieren.

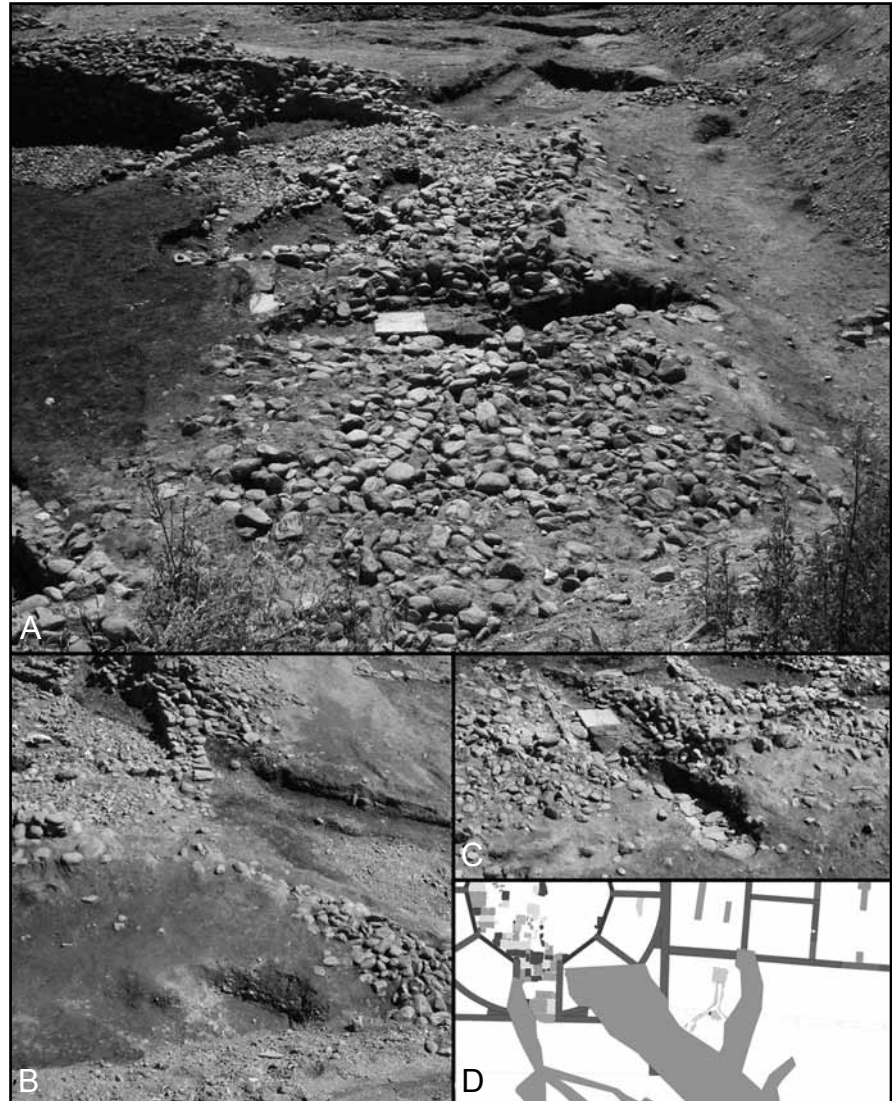


4 Ausschnitt aus der »Carte von Tirol« (1810/1811) mit der Lage der heutigen Grabungen von Aguntum und den beiden Strängen des Debantbaches

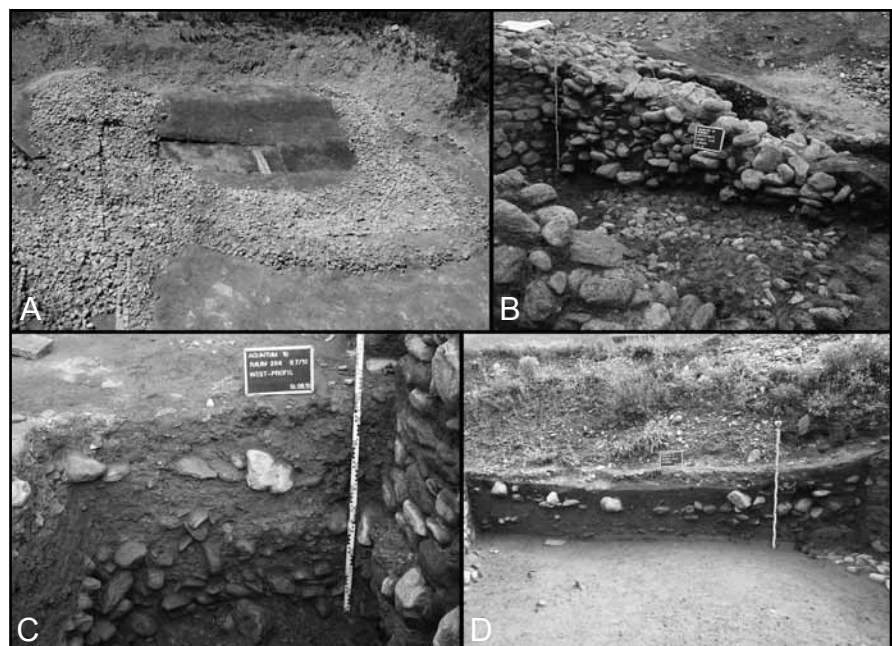
¹² Swoboda 1934.

¹³ Gatterer 2001.

- 5 Flussläufe innerhalb des Grabungsgeländes im südlichen Bereich des Macellums. Gesamtüberblick (A), Detailaufnahmen (B, C) und Übersichtsplan mit Angabe der Flussläufe als grau gefüllte Flächen (D)



- 6 Überschüttung mit Sand und Schotter über dem antiken Versturzmateral (A), Versturzkegel an der Ostseite des Macellums (B), Aufbau des geologischen Untergrunds bis zur Unterkante der Mauerfundamente (C) und Aufbau der Versturz/Verfallsschichten östlich des Macellums (D)



3. Geophysikalische Methoden

Das Bodenradar (oder Georadar) wird in der Geophysik eingesetzt, um Materialkontraste im oberflächennahen Untergrund abzubilden. Das Prinzip entspricht dem des Radars, der zur Ortung von Flugzeugen oder Schiffen eingesetzt wird, nur dass die zu erwartenden Kontrastunterschiede im Untergrund im Allgemeinen sehr viel geringer sind. Reflexionen elektromagnetischer Wellen werden durch Unterschiede in der elektrischen Permittivität des Materials verursacht. Die Überreste von Steinmauern bilden meist einen signifikanten Kontrast zu den sie umgebenden Böden, entweder direkt durch Materialunterschiede oder durch Unterschiede in Porenvolumen und Wassersättigung. Sogar starke Vegetationsunterschiede und unterschiedliche Bodennutzung über einen längeren Zeitraum können durch Verdichtung oder durch die An- oder Abreicherung von Mineralien zu hinreichenden Kontrasten führen (Stromleitungen, Metallkonstruktionen, Verkehr, s. auch Abb. 2)¹⁴.

Um eine Eindringtiefe von etwa 4 m trotz starker externer Störeinflüsse und der hohen Komplexität der überlagernden Schichten zu erreichen, wurden die Messungen mit einer geschirmten 250-MHz-Antenne durchgeführt. Bei typischen Ausbreitungsgeschwindigkeiten von 6–10 cm/ns¹⁵ erzeugt die dominante Frequenz Wellenlängen im Bereich von 20–40 cm. Dies entspricht wiederum einem lateralen Auflösungsvermögen von etwa 20/40/80 cm in 25/100/400 cm Tiefe. Aufgezeichnet wurden 200 ns. Bei oben genanntem Geschwindigkeitsbereich entspricht dies einer Eindringtiefe von 6–10 m.

Um auch in geringer Tiefe eine gute räumliche Auflösung zu erreichen und um den Signal-Rausch-Abstand zu verbessern, wurde ein Profilabstand von nur 25 cm gewählt. In Profilrichtung wurde mit einem Abstandstrigger alle 5 cm eine Messung ausgelöst, da diese dichte Abtastung ohne Mehraufwand erzielt werden kann. An jedem Messpunkt wurden 16 Einzelmessungen gemacht und noch während der Messung gestapelt. Durch Bodenunebenheiten und Messfehler des Abstandstriggers schwankt die Anzahl der Radargramme je Profil mit einer Standardabweichung von knapp unter 1 %.

Das Processing der Daten beginnt mit einer Korrektur dieser Schwankungen durch horizontale Interpolation der Radargramme auf eine konstante Anzahl je Profil. Anschließend wurden gerätebedingte Schwankungen der Nullzeit über das Eintreffen der Oberflächenreflexion abgeglichen. Dann wurden Artefakte der Messelektronik (Gleichanteil und linearer Trend) entfernt und die mittleren Spuramplituden angeglichen. Der exponentielle Abfall des Signals mit der Zeit durch Dämpfung und geometrische Divergenz wurde durch Multiplikation der Amplituden mit $t^{1.75}$ kompensiert. Vor der Darstellung wurde die Einhüllende gebildet. Dadurch geht zwar Auflösung verloren, dafür werden aber kleinräumige Phasenverschiebungen eliminiert, die bei der Interpretation von Tiefscheiben stören. Solche Phasenverschiebungen können beispielsweise durch Geländeunebenheiten oder variablen Feuchtigkeitsgehalt entstehen. Der Verlust an vertikaler Auflösung bewegt sich im Bereich von 20–50 cm. Anschließend wurden die Amplituden in 4 ns langen Zeitbereichen (entsprechend etwa 20 cm) aufsummiert, um die Kohärenz weiter zu erhöhen. Für die Tiefenkonversion wurde eine konstante Geschwindigkeit von 10 cm/s verwendet. Gesonderte Messungen zur Geschwindigkeitsbestimmung sind relativ aufwendig und kaum abzuschirmen und wurden daher nicht durchgeführt. Die gewählte Geschwindigkeit (und damit auch die errechnete Tiefe) ist für die meisten Böden eher eine Obergrenze. Nur trockene, sandige Böden weisen deutlich höhere Werte auf¹⁶, aber die Böden im Untersuchungsgebiet sind alle gut durchfeuchtet.

¹⁴ Cassidy 2009; Goodman u. a. 2009.

¹⁵ Cassidy 2009.

¹⁶ Cassidy 2009.

4. Ergebnisse

4.1 Therme Nord (Abb. 7)

Dieses Messgebiet liegt zwischen der Therme und Haus I. Die Sedimentüberdeckung ist bedingt durch das Abtragen von Teilen der Überschüttung im Zuge älterer Grabungen in diesem nördlichen Bereich des Archäologieparks relativ gering – es lassen sich bereits in 60 cm Tiefe Grundmauern erkennen (Abb. 7 A). In einer Tiefe von 140 cm ergibt sich ein klareres Bild rechtwinkliger Strukturen, die bis in eine Tiefe von 200 cm verfolgbar sind. Die Auflösung ist zwar aufgrund der relativ niedrigen Radarfrequenzen nicht optimal, dennoch sind deutlich lineare Strukturen zu erkennen, deren Orientierung annähernd der Therme entspricht (Abb. 7 C).

4.2 Handwerkerviertel (Abb. 8)

Dieser Messbereich ist aus logistischen Gründen parallel oder senkrecht zu den erwarteten Strukturen orientiert. Das ist im Allgemeinen nicht besonders vorteilhaft, weil das Qualitätskriterium der Kohärenz über mehrere Messprofile auf Strukturen, die parallel zu den Profilen verlaufen, nur noch begrenzt anwendbar ist. Trotzdem lassen sich ab einer Tiefe von 60 cm (Abb. 8 A) Strukturen erkennen, die bis in eine Tiefe von 220 cm verfolgbar sind (Abb. 8 B. C). Die Orientierung dieser Mauerzüge ordnet sich in jene der bereits ergrabenen Gebäude westlich und östlich der Messfläche ein.

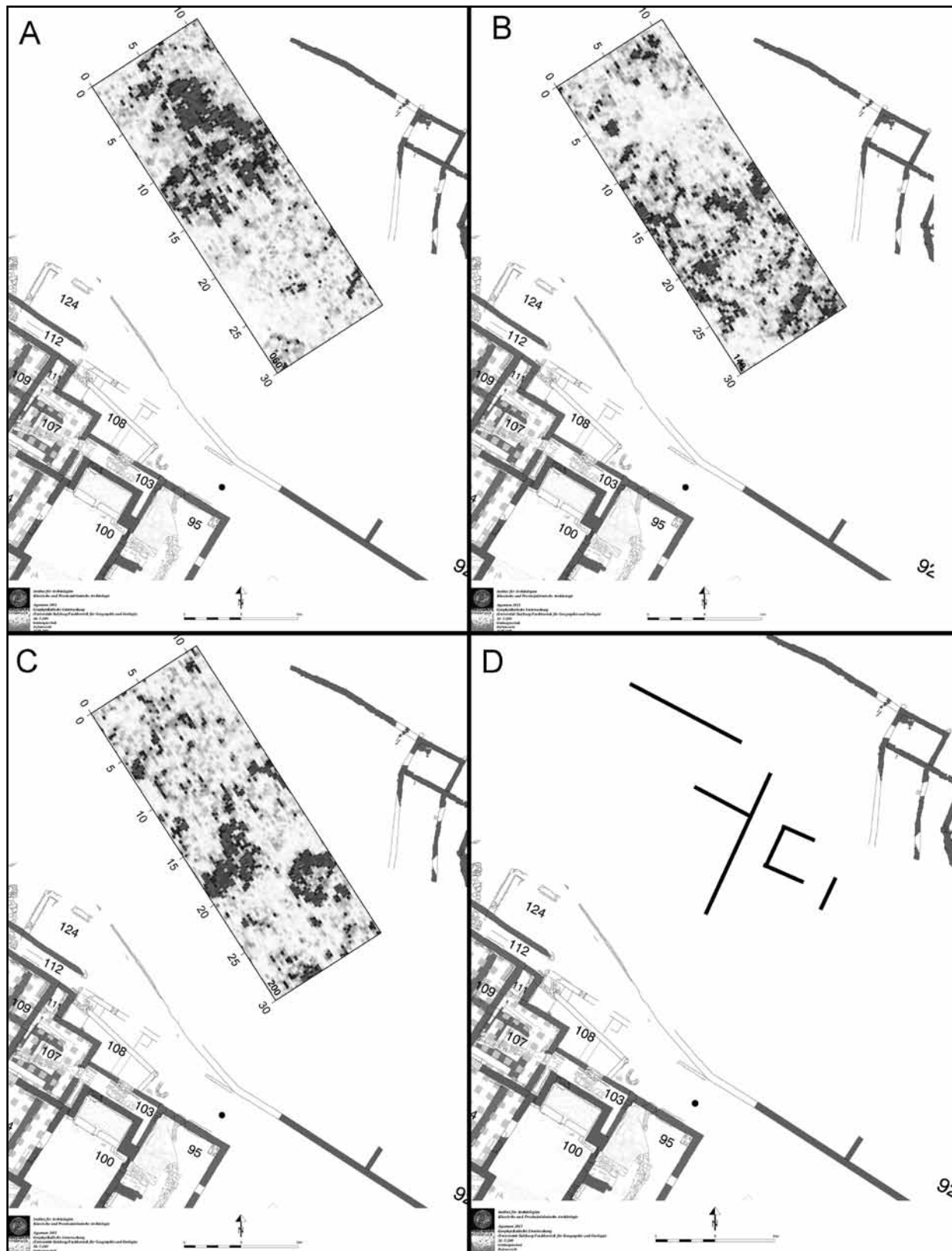
4.3 Stadtmauer (Abb. 9)

Die Messfläche wurde an der Stelle angelegt, wo aus archäologischer Sicht eine Toranlage zu vermuten wäre. Anomalien mit klarer Nord-Süd-Orientierung zeigen sich ab einer Tiefe von 100 cm (Abb. 9 A). Diese sind bis in eine Tiefe von 220 cm verfolgbar (Abb. 9 B), können aufgrund ihrer Orientierung allerdings nicht mit einem archäologischen Befund in Zusammenhang gebracht werden, sondern eher mit dem derzeitigen Verlauf eines Fahrweges. Die aufgrund älterer Grabungsberichte¹⁷ in diesem Bereich zu vermutende sehr hohe Überschüttung, lässt es möglich erscheinen, dass die in einer Tiefe von 560 cm zu beobachtenden Anomalien tatsächlich Reste von Fundamentierungen darstellen (Abb. 9 C. D).

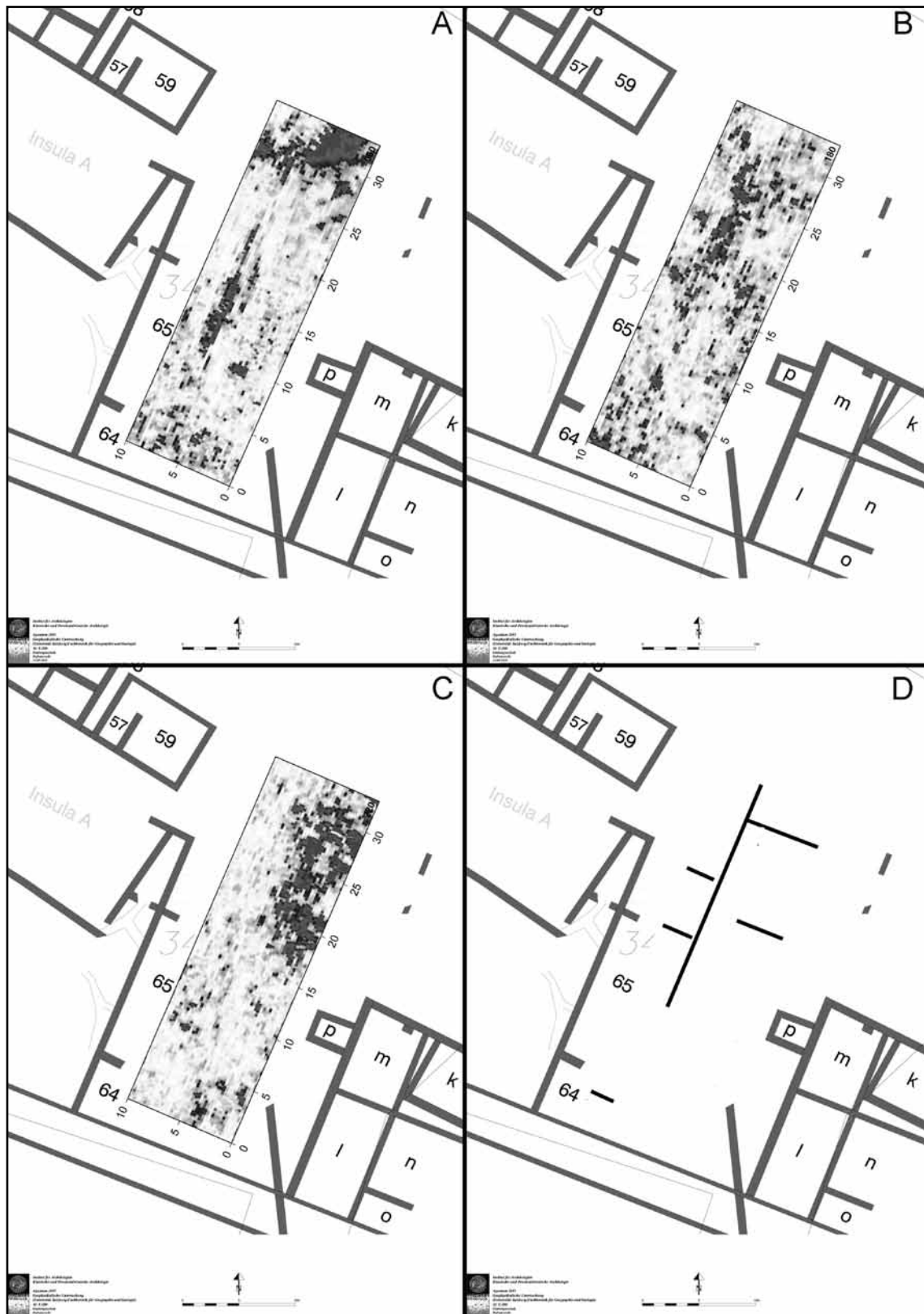
4.4 Forum (Abb. 10)

Ab einer Tiefe von 80–140 cm (Abb. 10 A) zeigt sich eine Verdichtung der Strukturen im nördlichen Bereich der Messfläche. Im Tiefenbereich von 200 cm (Abb. 10 B) bis 240 cm (Abb. 10 C) können rechtwinklige Strukturen beobachtet werden, die wohl als Mauerzüge anzusehen sind. Deren Ausrichtung entspricht den im südlichen Bereich des Forums freigelegten Mauerzügen. Ab einer Tiefe von 280 cm fehlen Hinweise auf weitere Baureste. Damit ist mit archäologischen Befunden ab einer Tiefe von minimal 80 cm und maximal 280 cm zu rechnen.

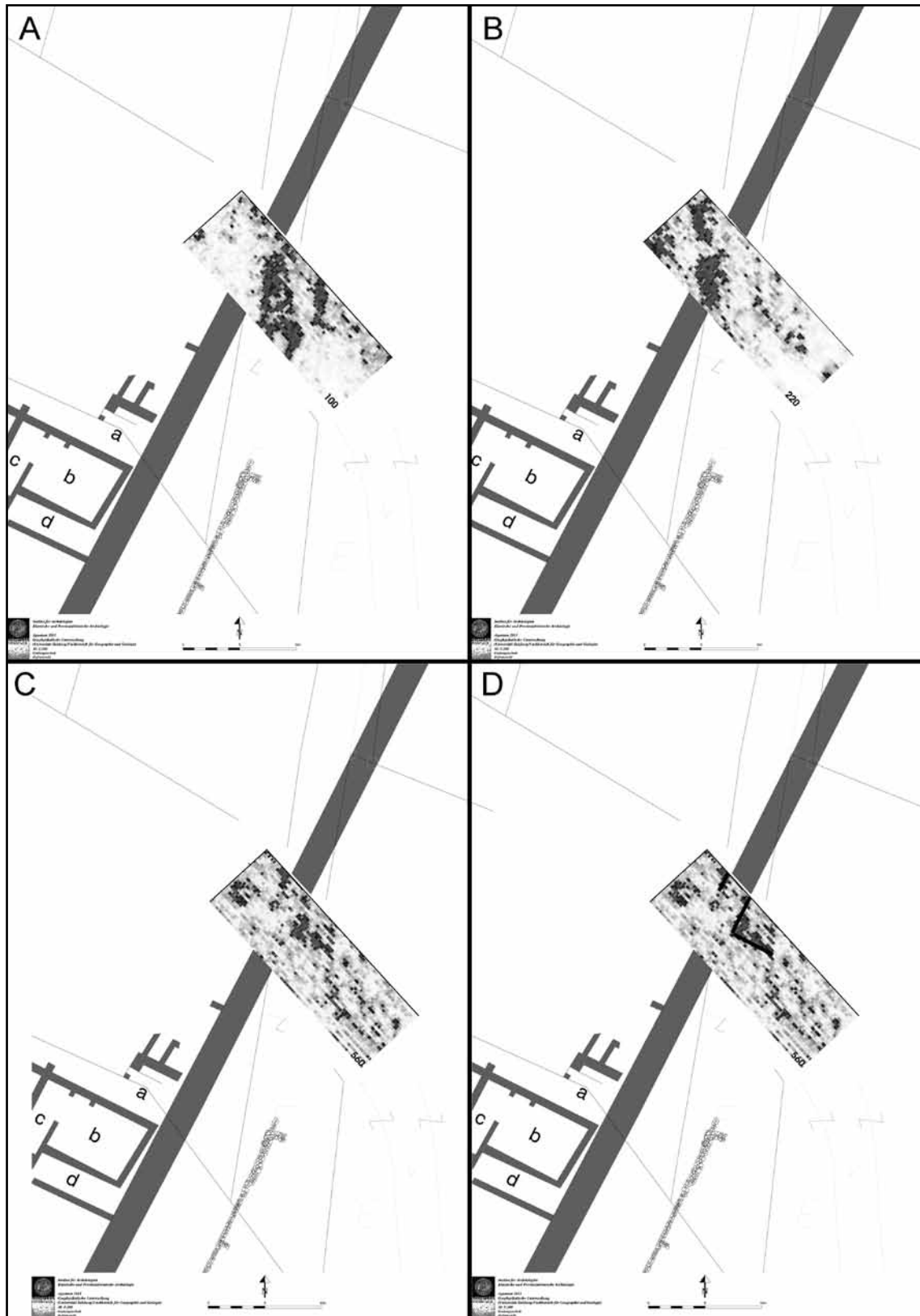
¹⁷ Swoboda 1934.



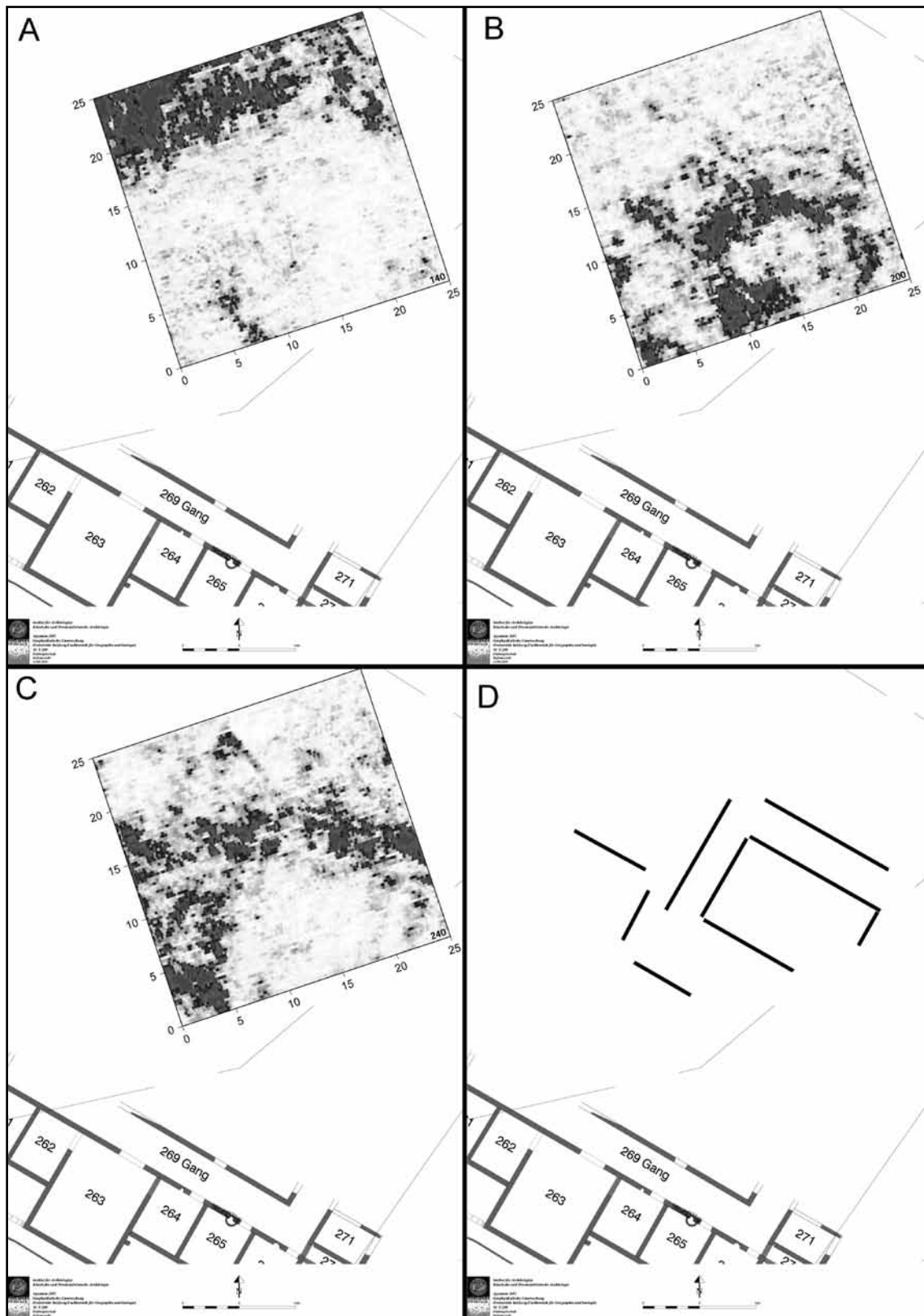
7 Messergebnisse (Messtiefe 60 cm [A], 140 cm [B], 200 cm [C]) und Interpretation im Bereich nördlich der Therme. Achsenbeschriftung in m



8 Messergebnisse (Messtiefe 60 cm [A], 180 cm [B], 200 cm [C]) und Interpretation im Bereich des ›Handwerker-
viertels‹. Achsenbeschriftung in m



9 Messergebnisse (Messtiefe 100 cm [A], 220 cm [B], 560 cm [C]) und Interpretation im Bereich der Stadtmauer. Achsenbeschriftung in m



10 Messergebnisse (Messtiefe 140 cm [A], 200 cm [B], 240 cm [C]) und Interpretation im Bereich des Forums. Achsenbeschriftung in m

5. Archäologische Interpretation der Ergebnisse

Die festgestellten Mauerzüge nördlich der Therme (Abb. 7) sowie im Handwerkerviertel (Abb. 8) vervollständigen das Bild der antiken Bauten in diesen Bereichen, die bis dato noch nicht archäologisch untersucht werden konnten. Es handelt sich hier um die Fortsetzung einfacher Wohnbebauung, wie sie auch in den Grabungen im Handwerkerviertel¹⁸ und in Haus I¹⁹ festgestellt werden konnte. Die Mauerverläufe bestätigen die mehrphasige kleinteilige Verbauung in diesem Bereich.

Im Bereich der Stadtmauer sollte über die Messungen die Torsituation im Bereich des nördlichen Decumanus geklärt werden (Abb. 9). Im oberen Bereich wurden deutlich vom Stadtmauerverlauf abweichende Anomalien festgestellt, die sich wohl mit den von E. Swoboda publizierten Erkenntnissen eines fast in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Murenstranges in diesem Bereich in Einklang bringen lassen²⁰ (Abb. 9 A–B). Aufgrund dieser von Swoboda erwähnten Murenzerstörungen, die die Stadtmauer bis in den Fundamentbereich abgetragen hätten, war bisher davon ausgegangen worden, dass der Erhaltungszustand im Bereich des Nordtores der Stadt sehr schlecht sein müsse²¹. Die Messungen zeigen erst in einer Tiefe von 5,6 m eine möglicherweise mit einer Toranlage in Verbindung zu bringende Struktur (Abb. 9 C–D).

Die Messungen im Bereich des Forums haben die vermutete Grundform eines an allen vier Seiten von Räumen umschlossenen Platzes bestätigt und lassen insbesondere an der Nordseite des Forums mit interessanten Befunden rechnen (Abb. 10). Die Messungen lassen zum einen massive Steinlagen im Norden der Messfläche erkennen (Abb. 10 A), zum anderen zeichnen sich Strukturen südlich dieser Anomalie ab (Abb. 10 B–D). Diese könnten im östlichen Bereich als rechteckiges Gebäude mit Umgang interpretiert werden. Ob es sich hier um einen Rechtecktempel, dessen Grundform in Noricum mehrmals nachgewiesen ist²², handeln kann, werden die Grabungen der nächsten Jahre zeigen. Bis in das Jahr 2012 wurde der Forumsbereich hauptsächlich an der Süd- und Ostseite freigelegt. Die Baggerarbeiten der nächsten Jahre, die nötig sind, um das nachantike Überschüttungsmaterial zu entfernen, können aufgrund der Prospektionsergebnisse räumlich gezielter durchgeführt werden, als dies vorher möglich gewesen wäre. Gleichzeitig werden die Grabungen der nächsten Jahre die Möglichkeit bieten, die Messergebnisse zu verifizieren und so weitere Referenzdaten für zukünftige geophysikalische Untersuchungen liefern.

Die Autoren bedanken sich insbesondere beim Tiroler Wissenschaftsfonds (TWF) für die Finanzierung dieser Studie.

Abgekürzt zitierte Literatur

- | | |
|---|---|
| Althaler – Pizzinini –
Waschler 1982 | J. Althaler – M. Pizzinini – H. Waschler, Die Hochwasserkatastrophe im 19. Jahrhundert, Osttiroler Heimatblätter 50, 9/10, 1982, 1–16. |
| Alzinger 1966 | W. Alzinger in einem Brief an das ÖAI vom 28. 9. 1966 (heute im Dokumentationsarchiv des ÖAI). |
| Auer 2008 | M. Auer, Municipium Claudium Aguntum – Zur Datierungsfrage der Stadtmauer, ÖJh 77, 2008, 7–38. |
| Cassidy 2009 | N. J. Cassidy, Electrical and Magnetic Properties of Rocks, Soils, and Fluids, in: H. M. Jol (Hrsg.), Ground Penetrating Radar: Theory and Applications (Amsterdam 2009) 41–72. |
| Fliri 1998 | F. Fliri, Naturchronik von Tirol. Beiträge zur Klimatographie von Tirol (Innsbruck 1998). |

¹⁸ Langmann 1968.

¹⁹ Tschurtschenthaler – Walde 1993.

²⁰ Swoboda 1934.

²¹ Auer 2008.

²² Groh – Sedlmayer 2011, 134–148.

- Gatterer 2001 F. Gatterer, Nußdorf-Debant, in: D. Halaus (Hrsg.), *Bezirkskunde Osttirol* (Innsbruck 2001) 298–304.
- Goodman u. a. 2009 D. Goodman – S. Piro – Y. Nishimura – K. Schneider – H. Hongo – N. Higashi – J. Steinberg – B. Damiata, GPR Archeometry, in: H. M. Jol (Hrsg.), *Ground Penetrating Radar: Theory and Applications* (Amsterdam 2009) 479–508.
- Groh – Sedlmayer 2011 S. Groh – H. Sedlmayer, *Forschungen im römischen Heiligtum am Burgstall bei St. Margarethen im Lavanttal (Noricum)*, ZEA 2 (Wien 2011).
- Langmann 1968 G. Langmann, Bericht über die Grabungskampagnen 1958 und 1959 in Aguntum/Osttirol, *ÖJh* 49, 1968, Beibl. 145–176.
- Mayer – Unterforcher 1908 A. B. Mayer – A. Unterforcher, *Die Römerstadt Agunt bei Lienz in Osttirol. Eine Vorarbeit zu ihrer Ausgrabung* (Berlin 1908).
- Schett 2001 A. Schett, Hochwasserkatastrophe im September 1965, in: D. Halaus (Hrsg.), *Bezirkskunde Osttirol* (Innsbruck 2001) 151–153.
- Swoboda 1934 E. Swoboda, Die Ausgrabungen in Aguntum bei Lienz in Osttirol, *FuF* 10, 1934, 17–18.
- TIRIS Kartendienste <<http://www.tirol.gv.at/themen/zahlen-und-fakten/statistik-tiris/tiris-kartendienste>> (22. 11. 2012).
- Tschurtschenthaler 2005 M. Tschurtschenthaler, Municipium Claudium Aguntum: Römischer Wohnluxus in den Alpen, in: L. dal Ri – S. di Stefano, *Littamum. Una mansio nel Noricum. Eine Mansio in Noricum*, BARIntSer1462 (Oxford 2005) 106–126.
- Tschurtschenthaler 2007 M. Tschurtschenthaler, KG Stribach, OG Dölsach, VB Lienz, *FÖ* 2006 (2007) 709–712.
- Tschurtschenthaler 2008 M. Tschurtschenthaler, KG Stribach, OG Dölsach, VB Lienz, *FÖ* 2007 (2008) 708–712.
- Tschurtschenthaler 2010 M. Tschurtschenthaler, KG Stribach, OG Dölsach, VB Lienz, *FÖ* 2009 (2010) 448–451.
- Tschurtschenthaler – Walde 1993 M. Tschurtschenthaler – E. Walde, Ausgrabungen Aguntum 1992, *PAR* 43, H. 4–6, 1993, 26–28.
- Tschurtschenthaler – Auer 2011 M. Tschurtschenthaler – M. Auer, KG Stribach, OG Dölsach, VB Lienz, *FÖ* 2010 (2011) 428–432.
- Tschurtschenthaler – Auer 2012 M. Tschurtschenthaler – M. Auer, KG Stribach, OG Dölsach, VB Lienz, *FÖ* 2011 (2012) 424–427.

Mag. phil. Martin Auer

Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck

E-Mail: Martin.Auer@uibk.ac.at

Prof. Dr. Florian Bleibinhaus

Angewandte Geophysik, Universität Jena, Burgweg 11, D-07749 Jena

E-Mail: Florian.Bleibinhaus@uni-jena.de

Prof. Dr. Michael Tschurtschenthaler

Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck

E-Mail: Michael.Tschurtschenthaler@uibk.ac.at

Mag. Dr. Michael Unterwurzacher

FB Geografie und Geologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34/III, A-5020 Salzburg

E-Mail: Michael.Unterwurzacher@sbg.ac.at

Abbildungsnachweis: Abb. 1: Forschungsbereich Aguntum, Institut für Archäologien, Universität Innsbruck; Abb. 2: Grabungstechnik, Institut für Archäologien, Universität Innsbruck (K. Winkler); Abb. 3: Archiv ÖAI, Diaarchiv: »Aguntum.Überschwemmung 10-9-1965« und »Aguntum. Überschwemmung 20-8-1966«; Abb. 4: TIRIS Kartendienste, historische Karten: »Carte von Tirol«, Ausschnitt bearbeitet durch M. Auer; Abb. 5. 6: Forschungsbereich Aguntum, Institut für Archäologien, Universität Innsbruck (O. Defranceschi, K. Winkler); Abb. 7–10: O. Defranceschi, F. Bleibinhaus, M. Auer.

Abstract**Martin Auer – Florian Bleibinhaus – Michael Tschurtschenthaler – Michael Unterwurzacher, Municipium Claudium Aguntum – GPR Measurements in geologically complex Terrain**

Ground-penetrating radar measurements were performed to investigate buried structures in the Roman city Claudium Aguntum in Tyrolia. Shielded antennas were used to cope with distortions from a significant infrastructure. A relatively low central frequency of 250 MHz was selected to penetrate a thick and complex overburden resulting from repeated flooding events. Measurements were conducted in four areas ranging from 70 to 625 m². Despite difficult conditions, several foundation structures could be identified down to 3 m depth, including parts of the Thermae and the Forum. Measurements over the supposed location of the deeply buried remnants of the city wall indicate a portal at » 5 m depth. The interpreted structures contribute towards a better understanding of the only antique city in Tyrolia, and they will facilitate future excavation campaigns.

Keywords

Aguntum – Prospection – Geophysics – Site Formation – Roman Architecture