

Archäologisch-Geophysikalische

PROSPEKTION

Burg Laa an der Thaya / NÖ

Endbericht

November 2013

Messung Klaus Löcker, Mag. Ralf Totschnig

Geophysikalische Auswertung Klaus Löcker, DI Alois Hinterleitner

Archäologische Auswertung und Bericht Klaus Löcker

GAG 13024

Inhaltsverzeichnis

Fragestellung	3
Gewählte Methodik	
Grundlagen des Georadars	
Messmethode	5
Auswertung	
Durchführung der Messung und Auswertung	
Georadar	
Archäologische Interpretation und Ergebnisse	
Georadar	

Archeo Prospections®

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Hohe Warte 38

A-1190 Wien

Tel: +43 1 36 0 26 2526, 2506

e-mail: archeoprospections@zamg.ac.at

Fax: +43 1 368 66 21

Fragestellung

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik wurde von der Stadtgemeinde Laa an der Thaya beauftragt, im Bereich der Burg Laa an der Thaya eine archäologischgeophysikalische Prospektion durchzuführen. Dazu sollten im Innenhof der Burg, sowie im Bereich der südlich anschließenden Torgasse zum Burgplatz und im westlich davon liegenden Garten zwei Teilflächen mittels Bodenradar untersucht werden.

An archäologisch relevanten Strukturen sollten mögliche im Bereich des Innenhofes vorhandene Mauer- bzw. Fundamentreste sowie alle weiteren erkennbaren Einbauten bzw. Eingriffe im Boden festgestellt werden. Im Bereich der Torgasse sollte erkundet werden, wieviel von den Fundamenten des ehemaligen Torturms der Zwingerbefestigung im Boden noch vorhanden ist. Im Garten, dem Bereich des ehemaligen wassergefüllten Burggrabens westlich der Zwingermauer, sollte schließlich festgestellt werden, ob dort im Boden noch Reste der Zwingerbefestigung erkennbar sind.

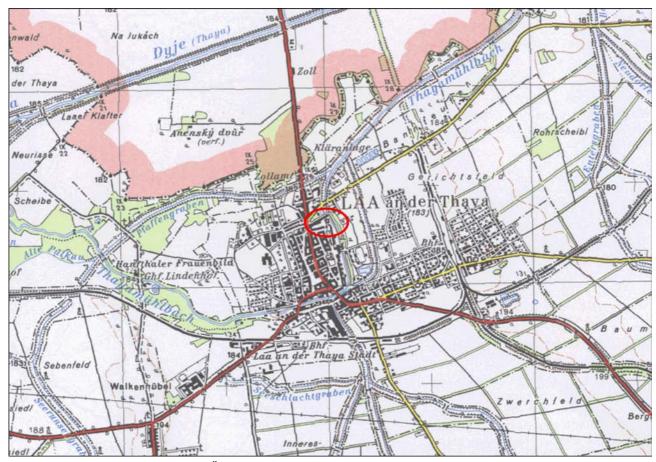


Abb. 1: Lage der Messfläche auf der ÖK 1:50000 (Blattnr. 24).

Gewählte Methodik

Geophysikalische Prospektionsmethoden haben sich im letzten Jahrzehnt zu einem unerlässlichen Hilfsmittel der Archäologie entwickelt. Von den zahlreichen Methoden haben sich besonders die Magnetik, die Bodenwiderstandsmessung und das Bodenradar in der archäologischen Anwendung bewährt¹. Sie ermöglichen es, im Boden verborgene Strukturen durch die Messung von physikalischen Eigenschaften des Untergrundes zu erfassen und darzustellen. Für archäologische Anwendungen werden eigene Messkonfigurationen verwendet, mit denen eine flächige, rasterförmige Erkundung mit Messpunktabständen von unter einem Meter in kurzer Zeit möglich ist. Für die Auswertung der großen Datenmengen werden Verfahren der digitalen Bildverarbeitung herangezogen².

Die Leistungsfähigkeit der einzusetzenden Methoden wird vor allem durch den Kontrast der physikalischen Eigenschaften des Bodens im Vergleich zu den archäologischen Strukturen bestimmt. Erfahrungsgemäß können durch die magnetische Prospektion viele archäologische Strukturen (Gruben, Gräben, Herdstellen, Öfen, Mauern, Wege, Pfostengruben, Palisadengräben etc.) erfasst werden. Die zur Verfügung stehenden Cäsium- und Fluxgategradiometer zur magnetischen Prospektion stellen in den vorhandenen Konfigurationen die weltweit effizientesten Geräte zur archäologischen Prospektion dar. Eine erste Auswertung der Messdaten erfolgt bereits vor Ort und dient der Planung des weiteren Vorgehens. Für die weitere Auswertung der großen Datenmengen werden leistungsfähige Rechner und eigens entwickelte Software verwendet. Die visualisierten Daten der einzelnen Messungen werden kombiniert und gemeinsam archäologisch interpretiert.

¹ Neubauer W., Magnetische Prospektion in der Archäologie. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 44, 2001.

Neubauer W., Eder-Hinterleitner A., Melichar P., Steiner R., Improvements in high resolution archaeological magnetometry. Prospezioni Archeologiche 11, 2001, 113 - 134.

² Scollar I., Tabbagh A., Hesse A., Herzog I., Archaeological Prospecting and Remote Sensing. Topics in Remote Sensing 2, Cambridge University Press, Cambridge 1990.

Clark A., Seeing beneath the soil. Batsford, London 1990.

Grundlagen des Georadars

Messmethode

Das Georadar ist zur Zeit die modernste und potentiell leistungsfähigste geophysikalische Methode in der archäologischen Prospektion. Es nützt eine elektromagnetische Welle als Signalträger. Ein elektromagnetischer Impuls mit der gewählten Frequenz (zwischen 100 und 900 MHz) wird mittels einer Sendeantenne in den Untergrund abgestrahlt. Er breitet sich im Untergrund mit einer materialabhängigen Geschwindigkeit aus und wird an den Grenzflächen einzelner Objekte oder von Schichten unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften (Dielektrizitätskonstante, Leitfähigkeit) reflektiert.

Das an die Oberfläche zurückkehrende elektromagnetische Signal wird von einer Empfängerantenne erfasst und digital aufgezeichnet. Die Veränderungen der Signalform (Amplitude und Frequenz) erlauben Rückschlüsse auf die physikalischen Eigenschaften der durchstrahlten Medien wie ihre Mineralzusammensetzung, Feuchtigkeit, Porosität etc.. Die Laufzeit des Signals ist proportional zu der Entfernung der reflektierenden Grenzfläche.

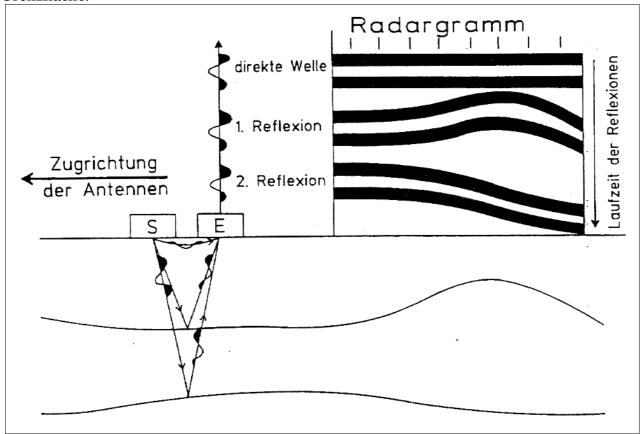


Abb. 2: Entstehung eines Radargrammes (nach Lorra 1996).

Im wesentlichen wird die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen durch die Dielektrizitätskonstante des Mediums, die elektrische Leitfähigkeit des Mediums, die Antennenabstrahlcharakteristik und die Frequenz des Impulses beeinflusst. Der Kontrast der Dielektrizitätskonstanten zweier Medien bestimmt den Betrag der reflektierten Energie an den Schicht- und Objektgrenzen. Sie wird durch den "Fresnelschen Amplituden Reflexionskoeffizient" r ausgedrückt. In den obersten Boden- und Sedimentschichten treten die größten Reflexionskoeffizenten in Verbindung mit Substratwechseln, starken Inhomogenitäten, Grundwasserspiegel etc. auf. In Tabelle 1 sind Näherungswerte der relativen Dielektrizitätskonstante ε_r , der Leitfähigkeit σ und der Ausbreitungsgeschwindigkeit V für die wichtigsten Materialien wiedergegeben.

Die in den Boden abgestrahlte elektromagnetische Energie wird, abhängig vom Medium, unterschiedlich gedämpft (materialbedingter Absorptionsverlust). Die Amplitudenabnahme des ausgesandten Energieimpulses hängt dabei im wesentlichen von der Leitfähigkeit des Mediums und dem zurückgelegten Weg ab. Die Leitfähigkeit ist die bestimmende Größe für die effektive Eindringtiefe der elektromagnetischen Wellen. Durch den Vergleich der Amplituden (Sender, Empfänger) ist es möglich, die Bereiche nach ihrer Absorptionseigenschaft zu unterscheiden.

Material	E _r	σ [mS/m]	V [m/ns]
Luft	1	0	0,30
Süßwasser	81	1 - 300	0,03
Meerwasser	81	4000	0,03
Sand (trocken)	3 - 5	0,5 - 1,5	0,13 - 0,17
Sand (feucht)	20 - 30	5 - 20	0,05 - 0,17
Ton (trocken)	10 - 50	20 - 200	0,08 - 0,17
Ton (feucht)	2 - 30	10 - 100	0,05 - 0,07
Torf	20 - 40	100 - 300	0,04 - 0,06
Granit	4 - 6	0,3 - 2	0,11 - 0,16
Kalk	4 - 8	0,1 - 2	0,1 - 0,14
Sandstein	4 - 12	1 - 10	0,08 - 0,13

Tabelle 1: Näherungswerte für die relative Dielektrizitätskonstante ε_r , die Leitfähigkeit σ und die Ausbreitungsgeschwindigkeit V für unterschiedliche Materialien.

Auswertung

Radargramm

Die Georadardaten sind sehr umfangreich und besitzen eine hohe Informationsdichte. Die Visualisierung der Daten erfolgt meist in Form einer schwarz-weiß oder farbkodierten Darstellung der Amplituden der empfangenen Signale nach Ort und Zeit für die einzelnen Georadarsektionen und wird als Radargramm bezeichnet (Abb. 2 und 3).

Diese einzelnen Radargramme zeigen typische Diffraktions- und Reflexionsmuster und sind ausgesprochen schwer zu verstehen. Man kann sogar soweit gehen zu sagen, dass der Laie wie auch der unerfahrene Archäologe aus einem Radargramm keine Interpretation ableiten kann. Aus diesem Grund werden in die Radargramme oft erklärende Linien oder Kommentare eingefügt, die ein Erfassen der erkundeten Strukturen erleichtern sollen.

Auswertetechnik verwendet im wesentlichen die einzelnen Diese manuelle Georadarsektionen. Dabei wird versucht, durch optisches Vergleichen korrelierbare Diffraktions- und Reflexionsmuster zu finden und sie den archäologischen Objekten oder Strukturen zuzuweisen. Das Ergebnis dieser subjektiven Interpretation ist immer von der Erfahrung und dem Wissen des Geophysikers abhängig und kaum reproduzierbar. Die so in den Georadarsektionen gefundenen Anomalien bilden die Grundlage für die handgezeichneten Anomalien-Flächenpläne, die meist die dreidimensional vorhandene Information in kompilierter Form auf die Oberfläche projiziert darstellen. Tiefenangaben zu den Anomalien erfolgen, wenn überhaupt, nur punktuell.

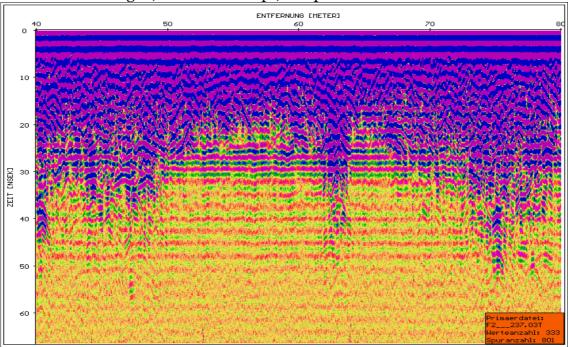


Abb. 3: Beispiel eines Radargramms.

Eine solche reduzierte zweidimensionale Auswertung mit Erstellung eines kompilativen Interpretationsplanes nützt nur einen geringen Teil der in den Daten vorhandenen Informationen. Mit dieser Auswertetechnik können die schwachen Störungen und die Tiefenausdehnung archäologischer Objekte kaum oder selten ausgewiesen werden. Dies führte meist zu enttäuschenden Ergebnissen für den Archäologen und damit zu einem negativen archäologischen Feedback gegenüber dem Georadar.

Um das hohe archäologische Potential des Georadars zu nutzen ist der Einsatz neuer Auswertemethoden notwendig, um reproduzierbare und objektive Ergebnisse zu liefern³. Wesentliche Vorarbeiten im archäologischen Anwendungsfeld von Lorra⁴ (1996)

³ GOODMAN D., Ground penetrating radar simulation in engineering and archaeology. Geophysics 59(2) 1994, 224-232.

⁴ Lorra S., Geophysikalische Prospektion und Modellierung archäologischer Fundplätze in Schleswig-

propagieren die konsequente, rechnergestützte, flächenhafte Visualisierung der Daten in Form von Amplitudenflächenplänen in diskreten Tiefen.

Archeo Prospections[®] erweitert diesen Ansatz konsequenterweise auf einen dreidimensionalen Datenblock mit der Möglichkeit beliebiger drei- oder zweidimensionaler Visualisierungen als Grundlage für die weitere archäologische Interpretation⁵.

Geschwindigkeitsanalyse

Eine Analyse der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Radarwellen kann durch die Auswertung der CMP (common-mid-point) Messungen oder durch Anpassung der Diffraktionshyperbeln bekannter Objekte durchgeführt werden.

Amplitudenverteilung

Die Verteilung der Amplituden der Reflexionen in einem bestimmten Zeitbereich wird als Zeitscheibe (time-slice) bezeichnet. Es wird dabei der Absolutbetrag der Amplitude für die Berechnung der Zeitscheiben verwendet, eine Methode, die sich für archäologische Aufgabenstellungen sehr gut bewährt hat. Der Absolutbetrag der Amplitude in dem jeweiligen Tiefenbereich, der sich durch die bekannte Ausbreitungsgeschwindigkeit bestimmen lässt, wird durch Aufsummieren der Amplitudenbeträge über ein Zeitintervall berechnet.

Die Amplitudenwerte sind ein Maß für die Reflektivität des Untergrundes in einem bestimmten Tiefenintervall. Während hohe Amplitudenwerte relativ zur Umgebung auf erhöhte Reflektivität durch Strukturen und Objekte wie zum Beispiel Mauern hindeuten, repräsentieren niedrige Amplitudenwerte die stark dämpfenden, humosen oder lehmigen Schichten. Alle Amplitudenflächenpläne ergeben zusammen ein dreidimensionales Bild des untersuchten Tiefenbereiches. Sie bilden auch die Grundlage für die archäologische Interpretation und eine spätere Einbindung in ein Geographisches Informationssystem.

Datenanalyse und Datenvisualisierung

Es werden zweidimensionale Bilder durch Schnitte des Datenblocks mit horizontalen und vertikalen Ebenen berechnet und mittels kommerziellen Softwareprodukten visualisiert. Es können beliebige Zeitbereiche zu einem Bild zusammengefasst werden, um die archäologische Interpretation zu erleichtern.

Durch Animation dieser zweidimensionalen Visualisierungen in x, y oder z Richtung sind Filmsequenzen herstellbar, welche sowohl in der Ablaufgeschwindigkeit als auch in der Ablaufrichtung gesteuert werden können und somit völlig neue Eindrücke der Amplitudenverteilungen entstehen lassen. Ein virtuelles Abtragen des Messblockes in horizontalen oder vertikalen Schichten wird veranschaulicht. Dadurch wird eine explorative Datenanalyse möglich, die zu schrittweisem mentalem Erfassen der komplexen

_

Holstein. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie Bd. 36, Bonn 1996.

⁵ Neubauer W., Eder-Hinterleitner A., Seren S. S., Doneus M., Melichar P., Kombination archäologisch-geophysikalischer Prospektionsmethoden am Beispiel der römischen Zivilstadt Carnuntum. *Archaeologia Austriaca* 82-83, 1998-1999, 1-26.

archäologischen Strukturen führt. Zum Beispiel schräg nach unten verlaufende Strukturen, wie Treppen, sind durch eine Animation horizontaler Schichten sofort erkennbar.

Georeferenzierung und Kombination

Zur Interpretation werden die ausgesuchten horizontalen Schnitte durch den dreidimensionalen Datenblock der Amplitudenverteilung mit dem Programm Arc/Info georeferenziert und mit allen bestehenden Informationen (weiteren Prospektionsdaten, Katasterplänen, Grabungsplänen, Interpretationen, etc.) im Geographischen Informationssystem kombiniert. Durch Übereinanderlegen von Visualisierungen dieser verschiedenen Informationen ist eine beliebige Kombination sehr einfach und schnell durchführbar und somit eine interaktive Überprüfung von Korrelationen möglich.



Abb. 4: Einsatz des Sensors & Software PulseEkkoPro 3-Kanal-Bodenradarmesssystems im Innenhof der Burg von Laa an der Thaya 2013.

Durchführung der Messung und Auswertung

Georadar

Die Georadarmessung wurde am 9. Oktober 2013 bei guten Bodenverhältnissen in 3 Teilflächen in einem Gesamtausmaß von 2.234 m² durchgeführt (Abb. 5). Für die Messung kam ein *Sensors & Software PulseEkkoPro*® Bodenradarmessgerät mit einer 250 MHz Antenne in einem Raster von 0.05 x 0.5 m im Bereich des Gartens bzw. mit drei 500 Mhz Antennen in 3-Kanal-Anordnung (Abb. 4) in einem Raster von 0.05 x 0.25 m im Bereich des Innenhofs und der südlich der Burg befindlichen Zufahrtsgasse zum Einsatz.



Abb. 5: Lage der Bodenradarmessflächen im Bereich der Burg Laa an der Thaya 2013..

Bevor die absolute Amplitude eines bestimmten Tiefenbereichs berechnet werden konnte, wurden die Georadarmesssignale folgender Vorverarbeitung unterzogen: der Gleichstromanteil wurde entfernt, der Startzeitpunkt der empfangenen ersten Welle wurde für jede Messung einzeln bestimmt, Frequenzanteile größer der doppelten Antennefrequenz (500 bzw. 1000 MHz) und Frequenzanteile unterhalb der Antennen-Frequenz (250 bzw. 500 MHz) wurden entfernt. Danach wurde noch für jedes Messprofil ein mittleres Messsignal berechnet und von jedem einzelnen Messsignal subtrahiert, um den geophysikalischen Kontrast der im Boden verborgenen Strukturen zu verstärken.

Zur Verbesserung der Visualisierung als Graustufenbilder wurden noch einige digitale Bildverarbeitungsalgorithmen angewandt. Um Strukturen mit geringer reflektierten Amplitude hervorzuheben, wurde die Quadratwurzel der Amplituden berechnet und, um Artefakte der Messlinien zu beseitigen, wurden die Messlinien an die jeweiligen benachbarten Messlinien angepasst.

Aus den Datenblöcken wurden in verschiedenen Tiefenabständen von 0.05 bis 0.5 m horizontale Amplitudenflächenpläne in Form digitaler SW-Bilder (Abb. 6 und 7) erzeugt. Die einzelnen Bilder wurden über die geodätisch gemessenen Rasterpunkte georeferenziert und in ArcGIS 10 integriert.

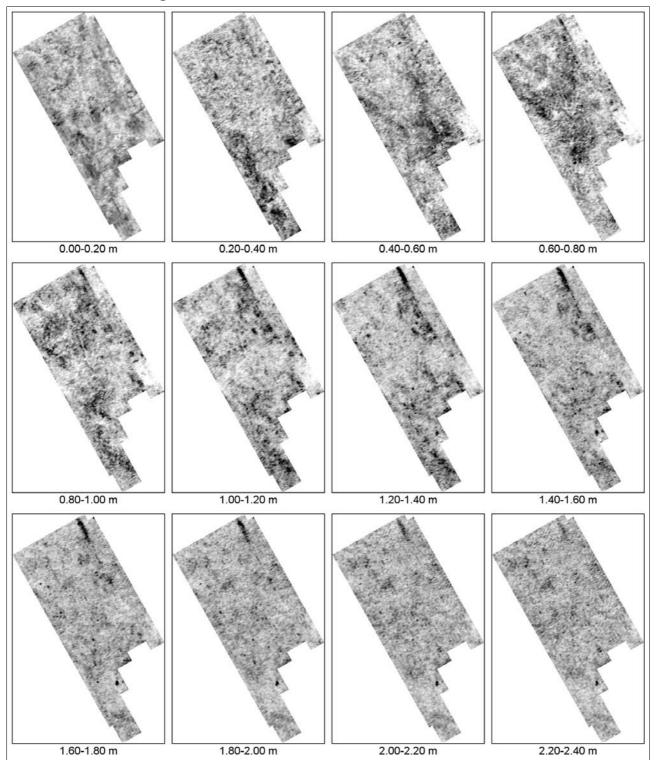


Abb. 6: Amplitudenflächenpläne der Bodenradarmessung des Gartens der Burg Laa an der Thaya. Dargestellte Fläche $1.337~\rm m^2$, dargestellter Tiefenbereich $0.0-2.4~\rm m$ in $0.2~\rm m$ Tiefenschritten.

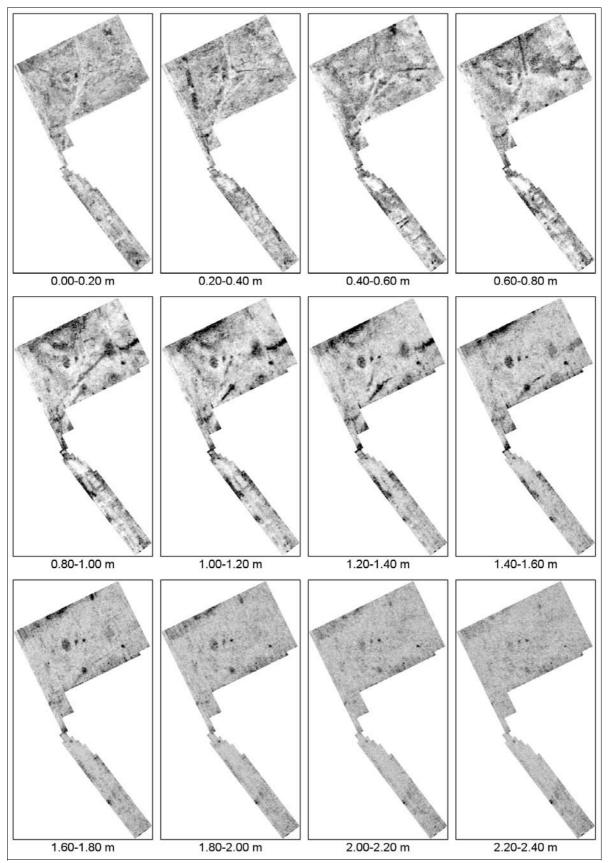


Abb. 7: Amplitudenflächenpläne der Bodenradarmessung des Innenhofs und der Torgasse der Burg Laa an der Thaya. Dargestellte Fläche 897 m^2 , dargestellter Tiefenbereich 0.0-2.4 m in 0.2 m Tiefenschritten.

Archäologische Interpretation und Ergebnisse

Georadar

Die Ergebnisse der Bodenradarmessung sind aus geophysikalischer Sicht als zufriedenstellend zu bezeichnen. Die Messantennen hatten ausreichenden Bodenkontakt und die erreichbare Eindringtiefe und Messauflösung sind für eine archäologische Interpretation ausreichend. Die Eindringtiefe der Bodenradarmessung betrug in allen Teilflächen etwa 1.8 m, tieferliegende Bereiche wurden von der Prospektion nicht mehr erfasst. Für die archäologische Interpretation wurden Tiefenbereiche mit 0.2 m Mächtigkeit (siehe Abb. 6 & 7) herangezogen, da in diesen Bilder alle relevanten archäologischen Strukturen in ausreichender Genauigkeit verfolgt werden konnten.

Innenhof

Im Bereich des Innenhofes konnte eine Vielzahl von Leitungs- bzw. Kanalkünetten sowie auch teilweise in diesen befindliche Leitungen festgestellt werden. Auffallend ist, dass diese Leitungen alle von Ein- bzw. Ausgängen in den Innenhof wegführen und die verschiedenen Ver- und Entsorgungseinbauten mehrerer Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte darzustellen scheinen.

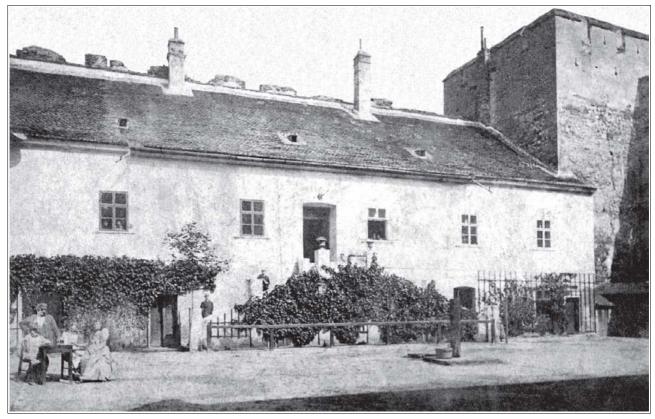


Abb. 8: Ansicht des Innenhofseite des Nordtraktes mit der gut sichtbaren Freitreppe (aus: R. Woldron, O. Fries und R. Kuttig, Bauhistorische Untersuchung Burg Laa an der Thaya (2013). Abb. 5.1_16).

Der Innenhof ist von diesen Leitungen stark durchzogen und ein Erkennen archäologisch relevanter Strukturen daher schwierig. Dennoch finden sich in den oberen Tiefen Reste der im 19. Jh. angelegten Freitreppe südlich entlang des Nordtraktes. Westlich daran anschließend zeigt sich ein stark konsolidierter Bereich, möglicherweise Betonreste. Ein in alten Ansichten dargestellter Brunnen in der Mitte des Innenhofes ist im Boden als zentraler Knotenpunkt der Leitungskünetten mit einem möglicherweise noch vorhandenen Brunnenrohr erkennbar. Ein etwa 4.5 x 3 m großes Mauerrechteck zeigt sich ab einer Tiefe von etwa 0.2 bis 0.5 m. Ob es sich dabei um kleines Gebäude oder lediglich die Reste eines Gartenbeetes handelt lässt sich nicht entscheiden, die Bandbreite der möglichen Erklärungen ist hier leider groß. Eine auch oberirdisch noch erkennbare Grube lässt sich gut bis die höchsten erfassten Tiefen verfolgen. Es lässt sich festhalten, dass aufgrund der Bodenradarmessung keine größeren noch im Boden vorhandenen Gebäudereste feststellbar sind. Allem Anschein nach wurde der Innenhof der Burg zu allen Zeiten lediglich als Hof genutzt und war – wenn überhaupt – nur randlich bebaut, wovon noch einzelne Schuttbereiche, sowie wenige stärker absorbierende Flächen entlang der Osttraktmauer zeugen.

Torgasse

Die Messung in der Torgasse war aus geophysikalischer Sicht nicht optimal durchführbar, da eine Messung sinnvoll nur parallel zu den zu detektierenden Fundamentmauern durchführbar war. Dennoch konnten die im Boden noch massiv vorhandenen Mauerreste gut aufgelöst werden. Im Bereich des ehemaligen Torturms der Zwingerbefestigung dürften zwar in der Mitte der Straße die Fundamente weitgehend entfernt worden sein, doch scheinen sich die Mauern nach Nordosten bzw. Südwesten unter die umgebenden Häuser hinziehen. Ansonsten finden sich in dieser Messfläche lediglich Hinweise auf weitere querende Leitungsstränge.



Abb. 9: Ansicht der Burg von Südwesten um 1820-1830. Gut sichtbar sind der Zwinger und der ehmalige Burgraben (aus: R. Woldron, O. Fries und R. Kuttig, Bauhistorische Untersuchung Burg Laa an der Thaya (2013). Abb. 5.9_03).

Garten (ehemaliger Burggraben und westliche Zwingerbefestigung)

Im Bereich des Gartens zeigt sich auf dem Großteil der Fläche das Bild eines mit verschiedenem Schuttmaterial zugesetzten Burggrabens. Der Lehmanteil ist partiell in dieser Messfläche recht hoch und es finden sich mehrere, ausgedehnte Schuttflächen ohne erkennbare archäologische Relevanz.

Im Osten der Messfläche finden sich jedoch entlang des Westtrakts der Burg ab einer Tiefe von etwa 0.3 bis 0.4 m bis in ca. 1.4 m Tiefe die Reste der Zwingermauer. Diese scheint besonders im Norden und im Süden, unmittelbar nördlich des ehemaligen Eckturms des Zwingers, noch in relativ gutem Erhaltungszutsand im Boden zu befinden. Auffallend ist, dass in der Mitte der Messfläche, entlang des erst 1887 an den Westtrakt angebauten Gebäudes, die Zwingermauer offenbar größtenteils ausgerissen wurde. Ansonsten finden sich in dieser Messfläche keine Hinweise auf weitere archäologisch relevante Strukturen.

Die vorliegenden Ergebnisse der geophysikalisch-archäologischen Prospektion schließen für die in den Interpretationsplänen befundfrei dargestellten Gebieten das Vorhandensein einer archäologisch relevanten Stratifikation nicht aus. Grundsätzlich ist zur Feststellung von archäologischen Strukturen das Vorhandensein von messbaren physikalischen Kontrasten zwischen diesen Strukturen und deren Umgebung erforderlich. Das bedeutet, dass durchaus auch weitere archäologische Strukturen, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften nicht erfasst werden können, im Untergrund vorhanden sein können.

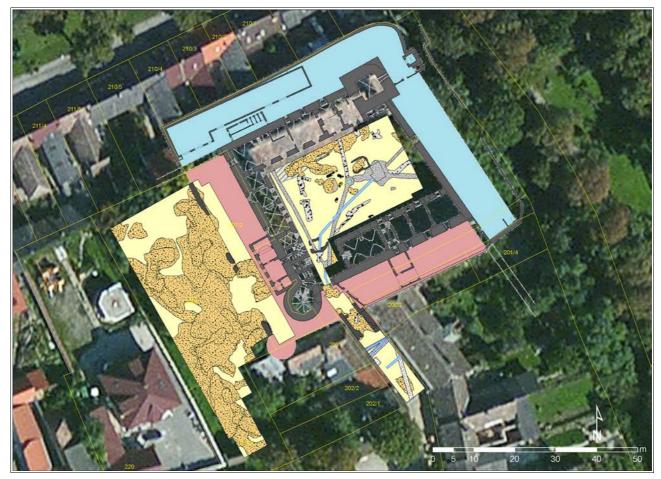


Abb. 10: Archäologische Gesamtinterpretation sämtlicher Tiefenbereiche.

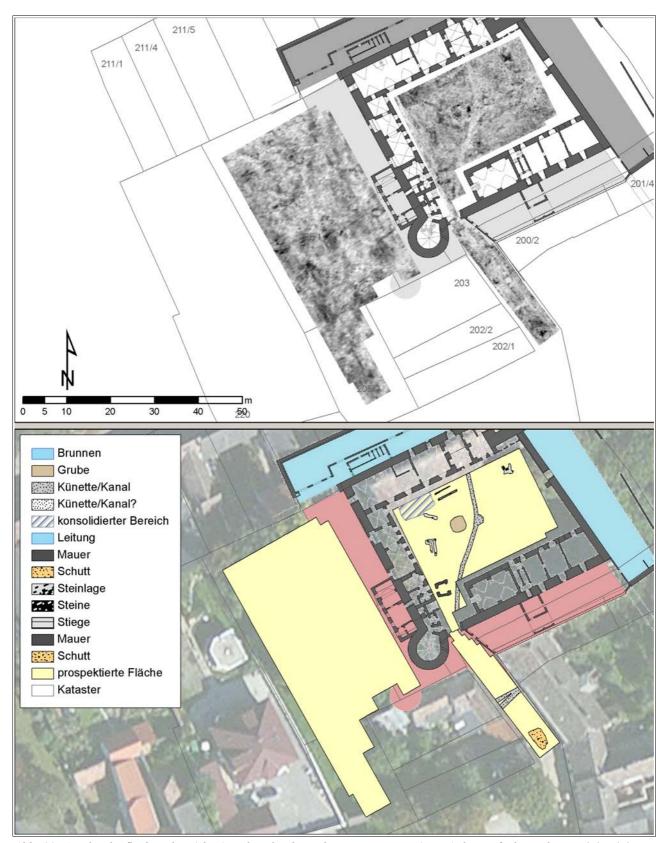


Abb. 11: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $0.0-0.2~\mathrm{m}$.

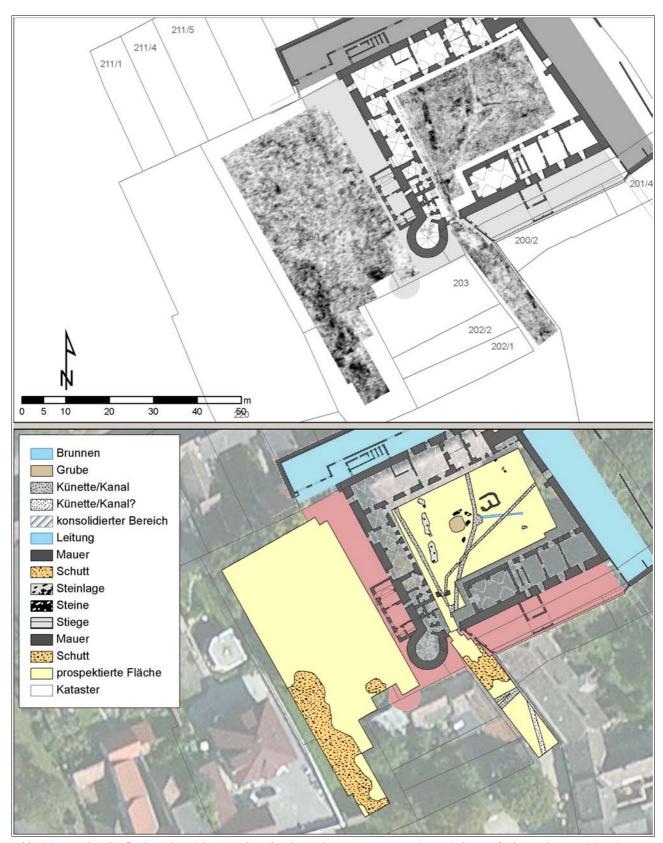


Abb. 12: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $0.2-0.4~\mathrm{m}$.

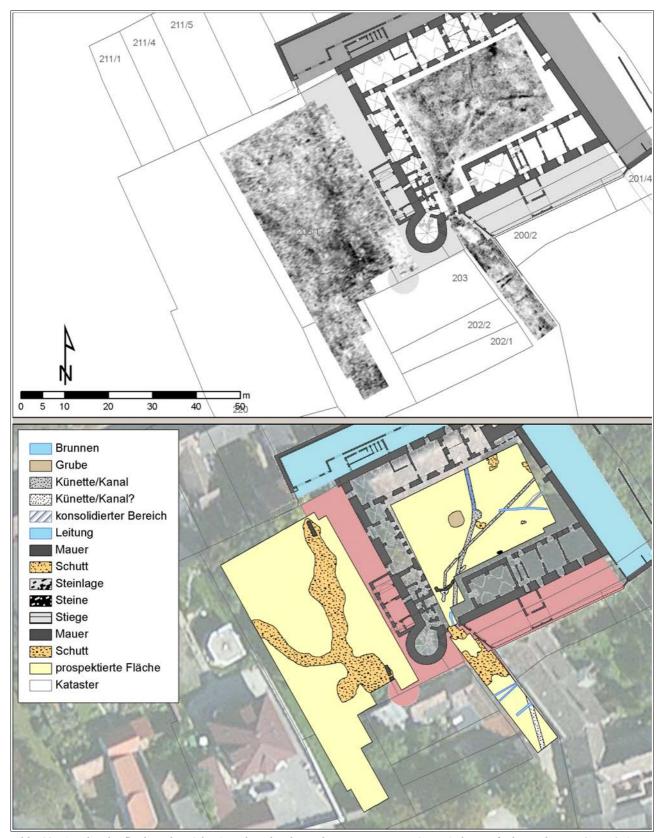


Abb. 13: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $0.4-0.6~\mathrm{m}$.

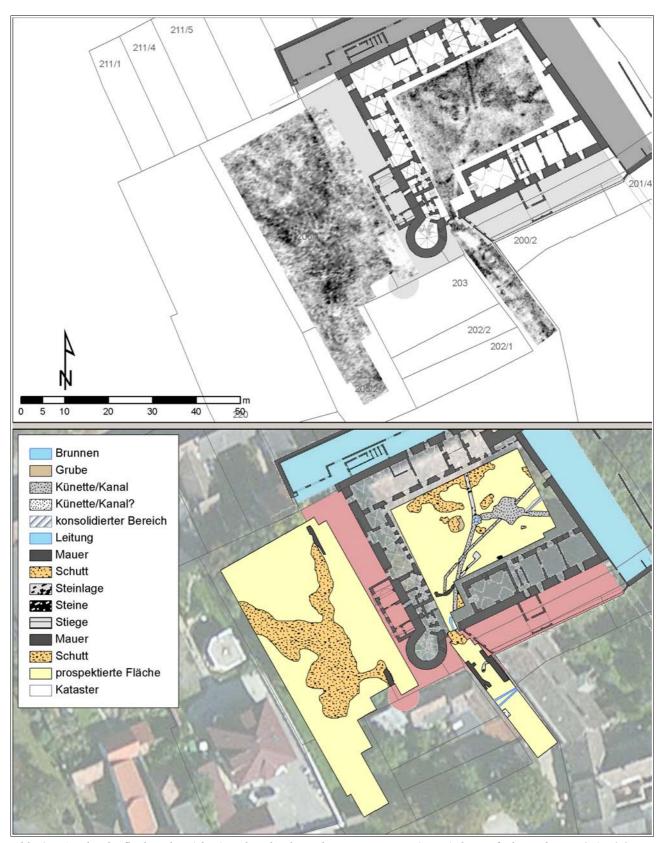


Abb. 14: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $0.6-0.8~\mathrm{m}$.

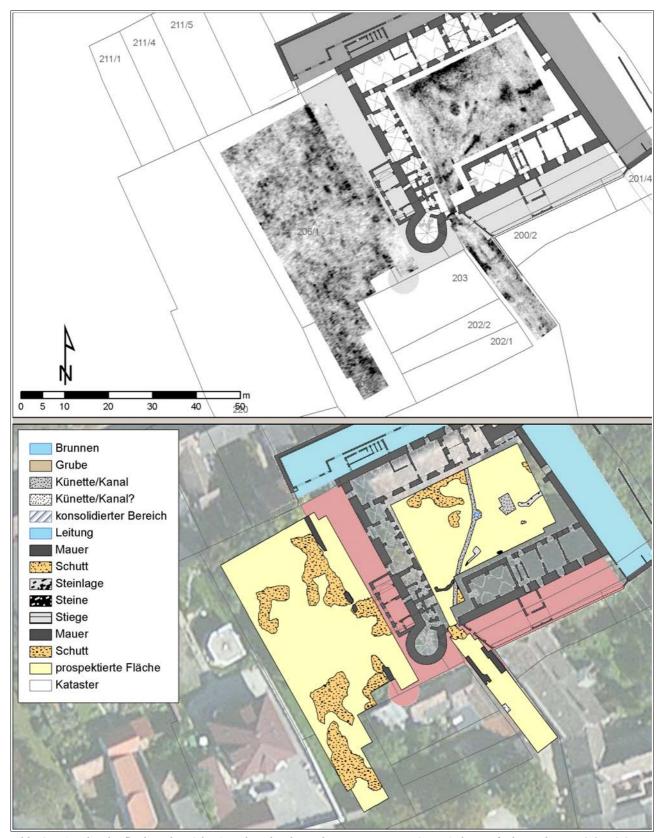


Abb. 15: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $0.8-1.0~\mathrm{m}$.

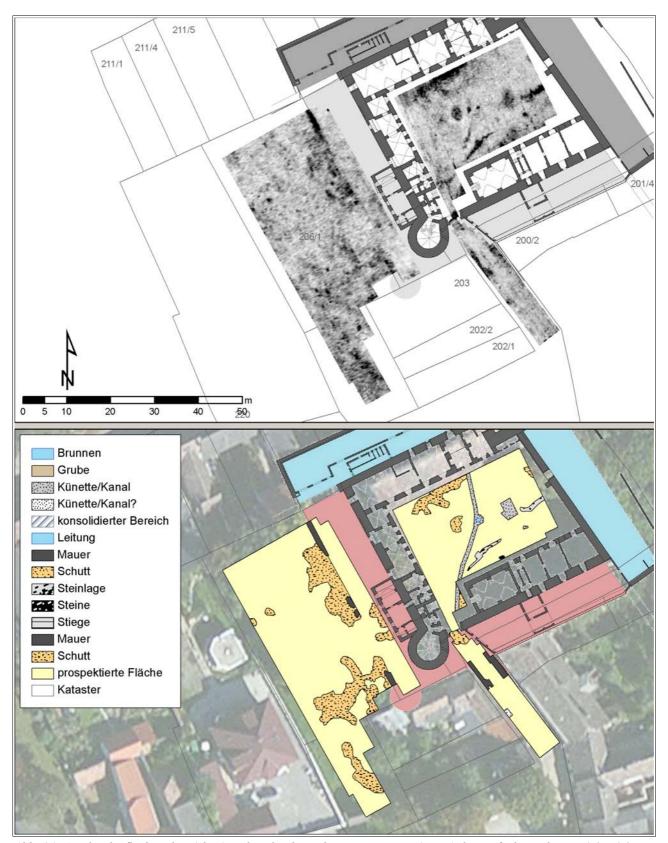


Abb. 16: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von $1.0-1.2~\mathrm{m}$.

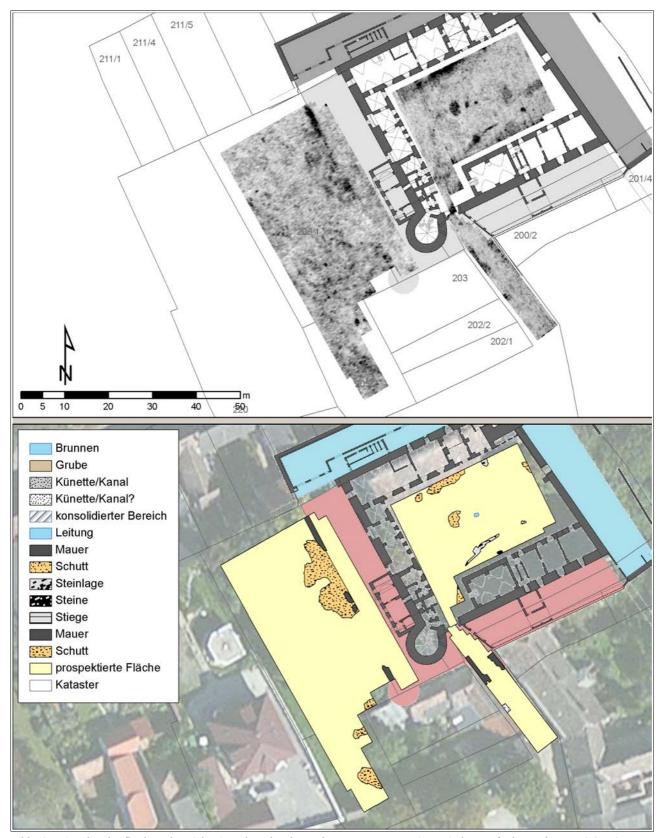


Abb. 17: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von 1.2 – 1.4 m.

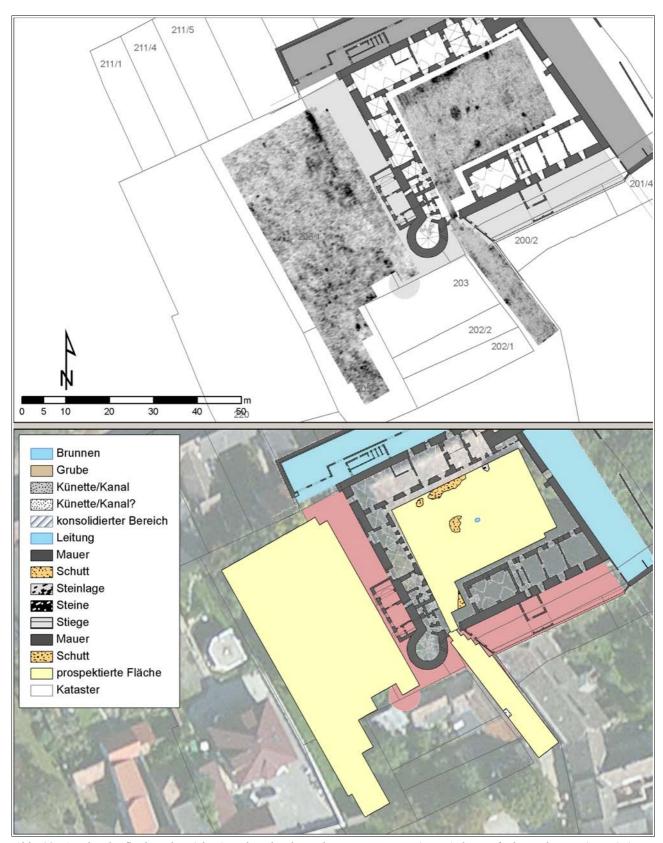


Abb.~18: Amplitudenflächenplan (oben) und archäologische Interpretation (unten) des Tiefenbereichs von 1.4-1.6 m.

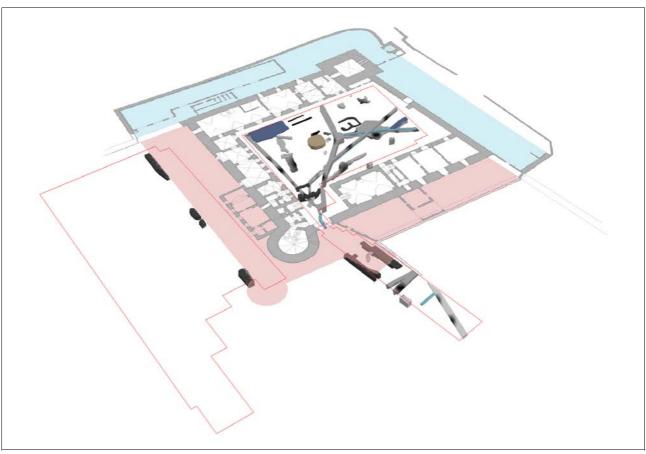


Abb. 19: 3D-Ansicht von Süden der archäologischen Gesamtinterpretation aller Tiefenbereiche ohne Schuttflächen.

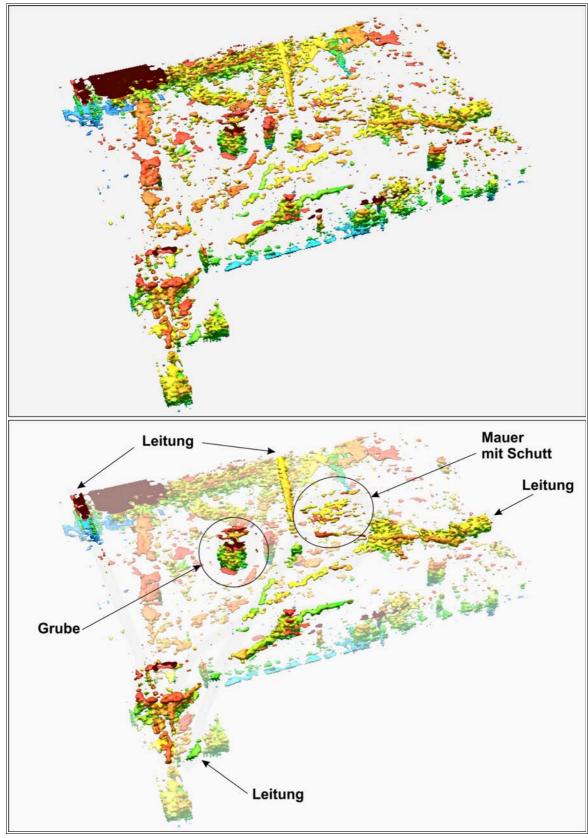


Abb. 20: 3D-Ansicht der in der Bodenradarmessfläche des Innenhofes der Burg Laa an der Thaya 2013 als Isosurfaces dargestellten Reflexionsflächen im Boden. Archäologisch relevante Strukturen sind im unteren Bild hervorgehoben.

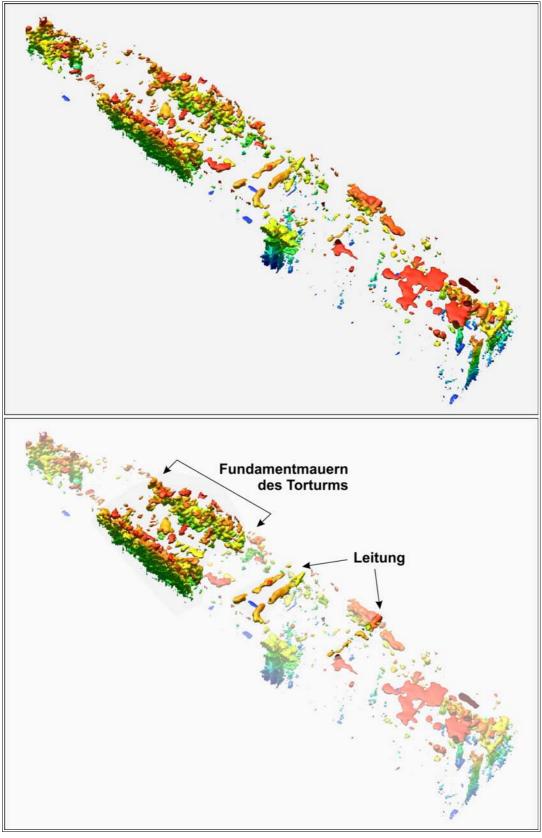


Abb. 21: 3D-Ansicht der in der Bodenradarmessfläche der südlichen Torgasse der Burg Laa an der Thaya 2013 als Isosurfaces dargestellten Reflexionsflächen im Boden. Archäologisch relevante Strukturen sind im unteren Bild hervorgehoben.

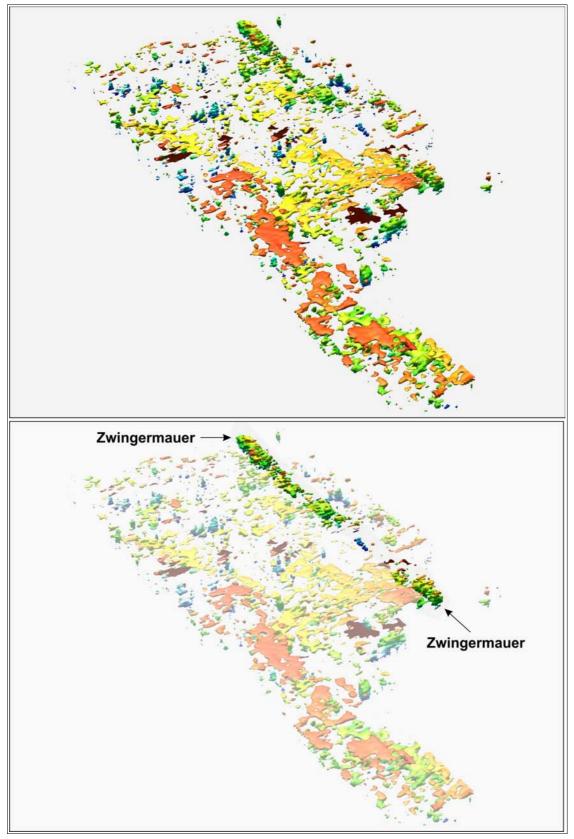


Abb. 22: 3D-Ansicht der in der Bodenradarmessfläche des Gartens der Burg Laa an der Thaya 2013 als Isosurfaces dargestellten Reflexionsflächen im Boden. Archäologisch relevante Strukturen sind im unteren Bild hervorgehoben.