

HANNES HEYMANS und RAINER MORAWETZ

Die römerzeitliche Villa in Thalerhof

Ergebnisse der Bodenradaruntersuchung im Jahr 2007¹

Auf dem Flughafen Graz, im südlichen Bereich der Landepiste, wurden bei archäologischen Untersuchungen in den 1930er Jahren Teile einer weitläufigen römischen Anlage, der sogenannten „Villa Thalerhof“, ausgegraben. Eine exakte Lagebestimmung der „Villa Thalerhof“ war allerdings aufgrund fehlender geodätischer Daten nicht mehr möglich.

Einleitung und
Aufgaben-
stellung

Im Zuge der Vorarbeiten für geplante bauliche Maßnahmen sollten auf einer Fläche von ca. 1.1 Hektar geophysikalische Erkundungen mittels Bodenradar durchgeführt werden. Ziel dieser Messungen war es festzustellen, wo und in welcher Tiefe sich archäologisch bedeutsame römerzeitliche Gebäudereste etc. befinden. Das Ergebnis dieser Untersuchungen sind sogenannte Zeitscheiben, die dann archäologisch interpretiert werden.

Das Prinzip des Bodenradars (Georadar, Ground Penetrating Radar, GPR) ist ähnlich jenem klassischen Radar, welches zur Ortung von Flugzeugen etc. seit Jahrzehnten verwendet wird. Hochfrequente elektromagnetische Wellen werden in den Untergrund gesendet. Diese breiten sich sphärisch aus und werden an den Grenzen unterschiedlicher Materialien teilweise reflektiert und teilweise transmittiert. Die Größe des reflektierten Anteils ist vom Materialunterschied abhängig. Je größer dieser Unterschied ist, umso größer ist der reflektierte Wellenanteil. Die Summe aller reflektierten Wellen wird von der Empfangsantenne wieder aufgenommen und an die Kontrolleinheit weitergeleitet. Von dieser werden die Daten nach entsprechender Verarbeitung (Verstärkung, Filterung, Digitalisierung, ...) an die Speichereinheit weitergeleitet.

Messmethodik

Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in einem Medium wird im Wesentlichen durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Dämpfung der Welle beschrieben. Durchläuft die Welle nun ein anderes Medium als Luft, ist die Wellengeschwindigkeit in diesem Medium auf jeden Fall geringer als diejenige im Vakuum. Hauptverantwortlich für die Geschwindigkeit und Dämpfung einer elektromagnetischen Welle sind die elektrischen Eigenschaften des durchstrahlten Mediums.

Im GPR-Frequenzband ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Radarwellen im Wesentlichen von der relativen Dielektrizitätskonstante abhängig. Diese besteht einerseits aus handlichen Zahlenwerten und ist andererseits für sehr viele Materialien bekannt und hinreichend publiziert. Aufgrund des linearen Zusammenhangs von Wellenlaufzeit und Geschwindigkeit lassen sich die Tiefen georteter Objekte und Strukturen auf einfache Weise schnell und relativ genau abschätzen.

¹ Die mess- und datentechnischen Teile des Beitrags stammen von Rainer Morawetz, die archäologische Interpretation von Hannes Heymanns.



Abb. 1: 200-MHz-Antenne

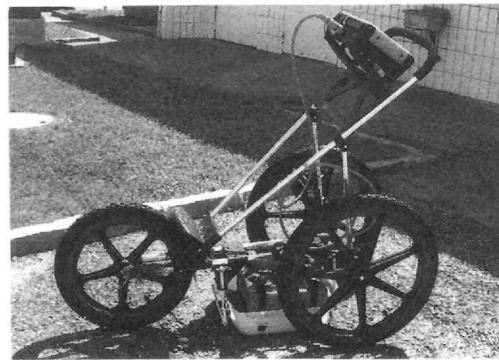


Abb. 2: „Cart“ mit 400-MHz-Antenne

Die momentanen Grenzen der Radarmethode aus praktischer Sicht werden hauptsächlich durch die so genannte Eindringtiefe vorgegeben. Diese ist definiert als diejenige Tiefe, in welcher ein Objekt oder eine Struktur mittels Bodenradar im Sinne der Aufgabenstellung noch erkannt werden kann. Sie ist vor allem abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit des Untergrundes. Je höher dessen Leitfähigkeit, Ton- und Wassergehalt ist, umso geringer ist die erzielbare Eindringtiefe. Mit zunehmender Antennenfrequenz sinkt die Eindringtiefe ebenfalls. In der Praxis bereiten vor allem feuchte, tonführende Schichten Probleme.

Für die Bodenradarmessungen steht dem Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik ein SIR-3000 der Firma GSSI/USA mit Antennenfrequenzen

von 100, 200, 400 und 900 MHz zur Verfügung. Das Gerät wird netzunabhängig mit Batterie betrieben, besitzt ein Farbdisplay zur sofortigen Darstellung und somit zur Kontrolle der registrierten Daten.

Die Messung erfolgt in Profilmform, die Antenne wird dabei über den Boden gezogen (Abb. 1). Um laterale Ungenauigkeiten auszugleichen, werden in regelmäßigen Abständen sogenannte Marker (elektronisch mit den eigentlichen Daten aufgenommene Markierungen) gesetzt. Optional kommen – abhängig von der Aufgabenstellung – auch ein Messrad (Odometer) oder ein sogenanntes „Cart“ (Abb. 2) zum Einsatz.

Feldmessungen Die Feldmessungen wurden in insgesamt 7 Nächten im Zeitraum vom 31. Juli 2007 bis 15. August 2007 durchgeführt. Das Messgebiet mit einer Gesamtgröße von 105 x 105 m wurde auf Basis von vier vom Auftraggeber im Gelände vorgegebenen Messpunkten festgelegt und in vier Teilmessflächen (Quadranten Q_1 , Q_2 , Q_3 und Q_4) unterteilt. Die geodätische Vermessung der Quadranten erfolgte durch das Bundesdenkmalamt.

Die Eckpunkte des Messgebietes sind mit P_1 , P_2 , P_3 und P_4 bezeichnet (Abb. 3), die Einführung eines lokalen Koordinatensystems (x/y) vereinfachte den Feldbetrieb (Abb. 4). Die y-Richtung wurde durch die vom Flughafenbetreiber vorgegebenen Punkte 12 und 13 (Metallmarken im Gelände) gelegt und die x-Richtung normal dazu definiert, der Ursprung des lokalen Koordinatensystems liegt in P_1 .

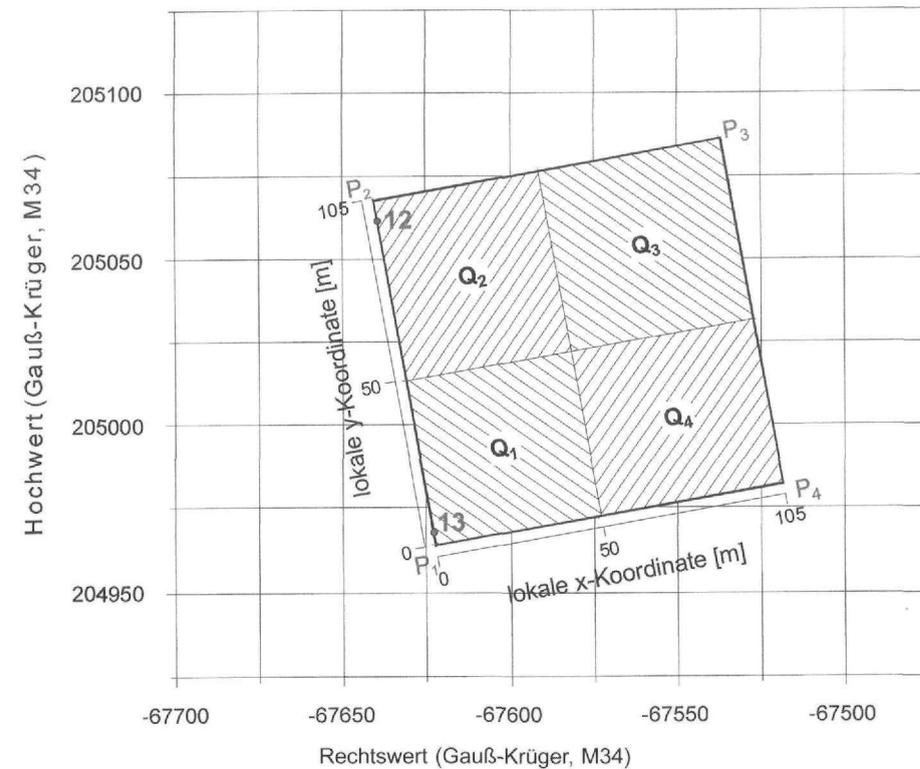


Abb. 3: Lageplan des Messgebietes

Punktnummer	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Bemerkung
1 (P_4)	-67519,071	204982,205	331,930	
2	-67527,779	205031,496	331,947	
3 (P_3)	-67537,117	205085,746	332,182	
4	-67591,314	205076,445	332,578	
5	-67581,918	205022,257	332,687	
6	-67573,312	204972,860	332,527	
7 (P_1)	-67622,453	204964,254	332,445	
8	-67631,128	205013,536	332,341	
9 (P_2)	-67640,564	205067,699	332,437	
12	-67639,660	205062,700	332,490	Metallmarke
13	-67623,050	204967,630	332,470	Metallmarke

Tab. 1: Koordinaten

Die vom Bundesdenkmalamt eingemessenen Koordinaten aller Eckpunkte der vier Quadranten sind mit den Punktnummern 1 bis 9 gekennzeichnet (Tab. 1), zusätzlich sind die Koordinaten der zwei Metallmarken (Nummer 12 und 13) angegeben, die vom Flughafen Graz vorgegeben wurden und die y-Achse des lokalen Koordinatensystems bilden.

Die Messungen erfolgten in Profilform unter Verwendung einer monostatischen Antenne mit einer Mittenfrequenz von 400 MHz. Die Einzelprofile wurden rasterförmig mit einem Abstand von 0,5 m zueinander aufgenommen. Die detaillierten Daten sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Summe
Abmessungen in [m]	50 × 50	50 × 55	55 × 55	55 × 50	105 × 105
Fläche in [m ²]	2.500	2.750	3.025	2.750	11.025
Profilanzahl x-Richtung	101	111	111	101	424
Profilanzahl y-Richtung	101	101	111	111	424
Gesamtprofil-länge in [m]	10.100	11.105	12.210	11.105	44.520
Scans/m	50	50	50	50/100	
Sampels/scan	512	512	512	512	
Registrierzeit in [ns]	80	80	80	80	
Gain	-20/40/63	-20/40/63	-20/40/63	-20/28/50	

Tab. 2: Aufnahme-daten



Abb. 4: Messung mit „Cart“ und 400-MHz-Antenne

Bei der Registrierung der Daten wurden die Aufnahmeparameter (Verstärkungs- und Filtereinstellungen, Registrierdauer, Anzahl der scans/m etc.) durch Testmessungen optimiert und für alle Messungen einheitlich eingestellt.

Die Bearbeitung der registrierten Daten – insgesamt 2,4 Gigabyte – erfolgte mit zwei verschiedenen Programmen auf einem leistungsfähigen PC. Für die laufende Kontrolle der Feldmessungen und für die Bearbeitung und Analyse einzelner Profile wurde das Programm Reflex-Win Version 4.5 von Sandmeier Software, Karlsruhe, Deutschland verwendet.

Da einzelne Profile (vergleiche Abb. 5) schwierig zu interpretieren und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Linien oft nicht zu erkennen sind, wurden alle Profile eines Quadranten in horizontale Zeitscheiben umgerechnet. Die Berechnung der Zeitscheiben erfolgte mit dem speziell für archäologische Anwendungen konzipierten Programm GPR-SLICE V5.0 von Geophysical Archaeometry Laboratory, Woodland Hills, USA.

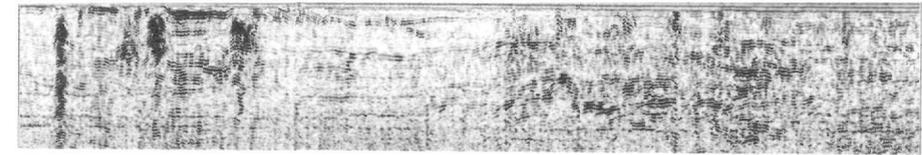


Abb. 5: Quadrant 2, Profil 155, gemessen in y-Richtung bei x-Koordinate 21,5 m

Abbildung 6 zeigt die Vorgangsweise der Datenakquisition für die Berechnung von Zeitscheiben. Diese Zeitscheiben stellen quasi einen Grundriss innerhalb der Messfläche für ausgewählte Reflexionszeiten oder Tiefenhorizonte dar, die einzelnen Radargramme sind sozusagen Schnitte entlang der Messlinien.

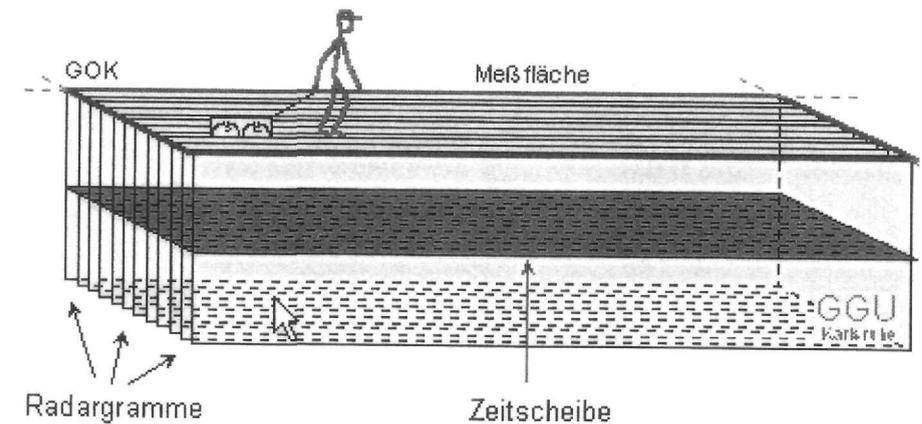


Abb. 6: Schema der Messwertaufnahme zur Berechnung von Zeitscheiben

Eine erste Bearbeitung von Einzelprofilen erfolgte zur laufenden Qualitätskontrolle schon während der Feldmessungen. Die Darstellung der Messergebnisse auf dem Gerätebildschirm bietet zwar eine gute Kontrollmöglichkeit, für eine fundierte Beurteilung der eingestellten Aufnahmeparameter sind ausgedruckte Radargramme aber eine wesentlich bessere Grundlage.

Datenver-
arbeitung
(Processing)

Datenbearbeitung
von Einzel-
profilen

Die Radargramme ausgewählter Profile wurden einerseits für die Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit über eine Analyse von Diffraktionshyperbeln (Abb. 7) verwendet, andererseits sind diese Radargramme eine zusätzliche Informationsquelle bei der Interpretation von Zeitscheiben. So ist eine verlässliche Unterscheidung von geologischen Strukturen und von archäologisch relevanten Reflexionen erst durch die Betrachtung entsprechender Einzelprofile möglich.

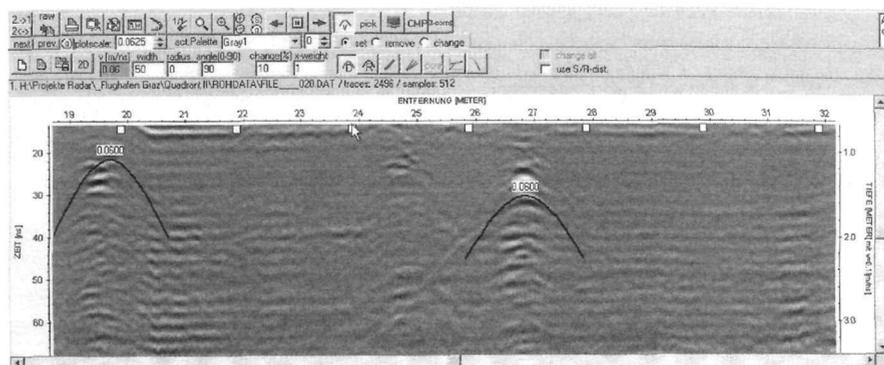


Abb. 7: Analyse von Diffraktionshyperbeln zur Geschwindigkeitsbestimmung

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen kann zwar in einer ersten Näherung aus Tabellen entnommen werden, eine sichere Umrechnung der Laufzeiten in entsprechende Tiefenwerte ist allerdings erst nach erfolgter Analyse von Diffraktionshyperbeln möglich.

Für die vorliegende Untersuchung wurden etwa 20 Einzelprofile ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Einzelwerte in einer Bandbreite zwischen 0.06 m/ns und 0.12 m/ns bewegen. Für die Umrechnung der Laufzeiten in Tiefenwerte wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 0.08 m/ns angenommen. Mit dieser Geschwindigkeit konnten auch die besten Ergebnisse bei der Migration der Radardaten erzielt werden.

Berechnung von
Zeitscheiben

Das für die Interpretation der Radarmessungen wichtigste Ergebnis sind die sogenannten Zeitscheiben (Time-Slices, C-Scans). Für die Berechnung der Zeitscheiben waren folgende Processingsschritte notwendig:

1. Erstellung einer Dateistruktur für jeden Quadranten
2. Erstellung eines Datenfiles mit den notwendigen Informationen über die Akquisitionsgeometrie
3. Einlesen und Konvertieren der Daten
4. Nullpunktbestimmung, zeitabhängige Verstärkung der Einzelscans und Korrektur des DC-Drifts
5. Bandpassfilterung
6. Migration
7. Berechnung eines Datengrids für die Bearbeitungsschritte 1 bis 5 bzw. 1 bis 6
8. Berechnung von Zeitscheiben
9. Darstellung der Zeitscheiben.

Die Punkte 1 bis 3 sind eine Routinearbeit, die relativ wenig Zeitaufwand erfordert. Bei Schritt 4 wurden erst einige Einzelprofile ausgewählt und dann mehrere Varianten mit verschiedenen Processingsschritten berechnet. Diese Ergebnisse wurden miteinander verglichen, um die optimalen Einstellungen für Verstärkung (Gain) und Korrektur des DC-Drifts zur Verarbeitung des gesamten Datensatzes zu finden.

Eine weitere Verbesserung der Daten konnte durch eine Bandpassfilterung erzielt werden. Auch bei diesem Schritt wurden vor der Bearbeitung des gesamten Datensatzes einige Varianten mit verschiedenen Einstellungen berechnet. Aus den so erhaltenen Daten wurde nun als Grundlage für die Berechnung der Zeitscheiben ein Grid über den Datenwürfel gerechnet.

Um die optimale Einstellung zu finden, erfolgte die Berechnung der Zeitscheiben für den ersten Datensatz über verschiedene Zeitintervalle. Der Vergleich der verschiedenen Ergebnisse erwies, dass mit einem Zeitintervall von 2.66 Nanosekunden, dies entspricht 17 Datenpunkten (Samples), das optimale Ergebnis erzielt werden konnte. Das so gefundene Zeitintervall wurde dann auch für die Bearbeitung der weiteren Datensätze übernommen.

Im Bearbeitungsschritt 6 wurden die Datensätze der Einzelprofile migriert.² Als Grundlage für die Migration wurde das Ergebnis aus der Geschwindigkeitsanalyse der Einzelprofile (vergleiche oben und Abb. 7) verwendet.

In Abbildung 8 und Abbildung 9 sind die Zeitscheiben von 11–14 ns des zweiten Quadranten dargestellt. Für eine durchschnittliche Geschwindigkeit von

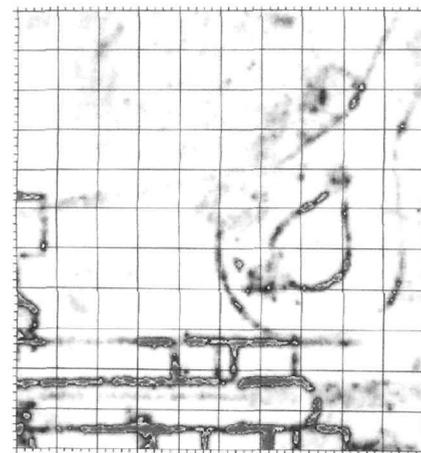


Abb. 8: ZS nach Bandpassfilter

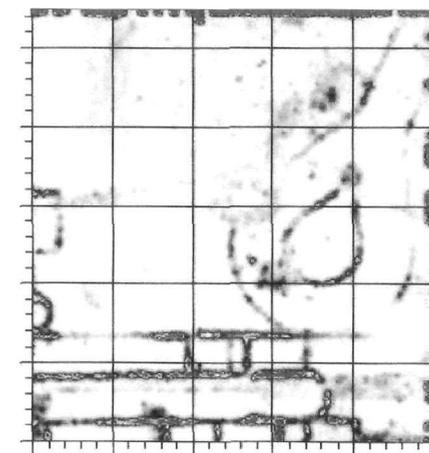


Abb. 9: ZS nach Bandpass und Migration

² Bei der Migration handelt es sich um ein mathematisches Verfahren, das ursprünglich zur Bearbeitung seismischer Daten entwickelt wurde. Das Ziel der Migration ist die richtige Positionierung von Reflexionseinsätzen und eine Steigerung des lateralen Auflösungsvermögens. Ersteres ist insofern von Bedeutung, da das Laufzeitbild von der tatsächlichen Struktur im Untergrund wesentlich verschieden sein kann. Zweiteres aufgrund der Tatsache, dass das theoretische laterale Auflösungsvermögen in der Praxis erst nach Migration der Daten erreicht werden kann.

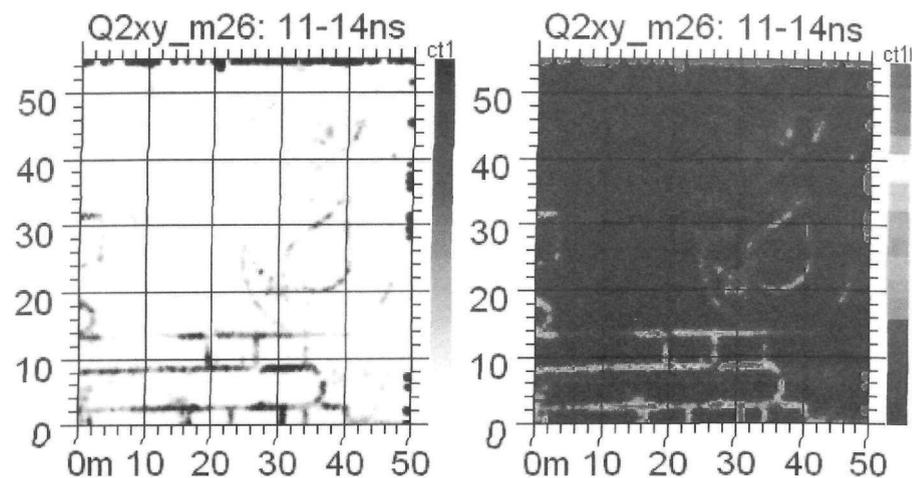


Abb. 10: Zeitscheiben mit verschiedener Farbskalierung der Amplituden

0.08 m/s errechnet sich eine Tiefe von ca. 0.5 m. Die Zeitscheibe aus dem migrierten Datensatz (Abbildung 9) zeigt die Strukturen deutlich schärfer, allerdings sind am oberen und am rechten Bildrand deutliche Bearbeitungsartefakte zu sehen. Diese Artefakte traten bei der Bearbeitung aller vier Quadranten auf, daher wurden für die finale Darstellung aller vier Quadranten die Zeitscheiben aus dem unmigrierten Datensatz verwendet.

Das Programm GPR-SLICE bietet die Möglichkeit, die Zeitscheiben mit verschiedenen Farbsignaturen darzustellen. Mit einer entsprechend gewählten Farbsignatur (den verschiedenen absoluten Amplitudenwerten werden verschiedene Farben zugeordnet) lassen sich die gesuchten Strukturen meist deutlich hervorheben. In den obigen Abbildungen 8 und 9 sind den niedrigen Amplituden (keine oder schwache Reflexionen) hellgraue bis graue Farben zugeordnet, die hohen Amplituden (starke Reflexionen, z. B. von Mauerresten) sind in diesen Darstellungen rot bzw. blau (hier dunkel) eingefärbt.

In Abbildung 10 sind zwei weitere Möglichkeiten der Farbsignaturen dargestellt. Der rechte Balken stellt die Farbskala dar, mit der die relativen Absolutwerte der Reflexionsamplituden belegt sind.

Ergebnis Das Ergebnis der Bodenradaruntersuchung ist in den Abb. 11 und 12 in Form sogenannter Zeitscheiben im Maßstab 1:1000 dargestellt. In der Ergebnisdarstellung des beispielhaft abgebildeten Quadranten Q_2 wurden nur die für das Projektziel wesentlichsten Zeitscheiben von 9 bis 23 ns – das entspricht einer Tiefe der dargestellten Strukturen von etwa 0.4 bis 0.9 m – als nicht migrierte Version ausgewählt. In der Abb. 12 ist die Zeitscheibe von 9–12 ns für das gesamte Prospektionsgebiet dargestellt.

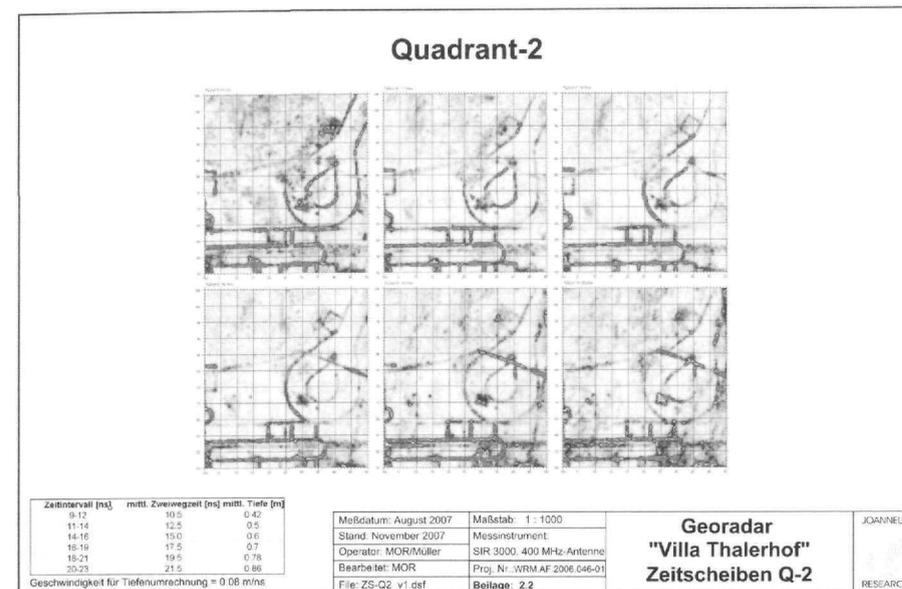


Abb. 11: Zeitscheiben Q_2

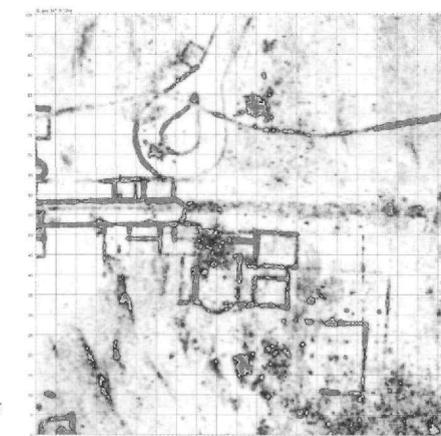


Abb. 12: Zeitscheibe gesamtes Messfeld Q_1 bis Q_4

Die untersuchte Fläche misst 105 × 105 m (11.025 m²), die aus organisatorischen Gründen in vier Quadranten eingeteilt wurde (Plan 1). Im Wesentlichen bestätigten sich die Ergebnisse der Grabungen 1937–1939, die vom Landesmuseum Joanneum unter der Leitung von W. Schmid und M. Grubinger durchgeführt wurden.³ Die damals festgestellte exakte Nordausrichtung der Villa stimmt

Interpretation

³ MARIANNE GRUBINGER, Die römische Villa „Thalerhof“ bei Graz. In: Blätter für Heimatkunde 33, 1959, 9ff. – Eine umfangreichere Grabungspublikation ist leider nie erschienen. M. GRUBINGER hatte zwar das fertige Manuskript an das Österreichische Archäologische Institut nach Wien gesandt, wo es anstatt publiziert zu werden im dortigen Archiv verschwand und offenbar auch nicht mehr auffindbar ist. Offensichtlich scheint es davon leider auch kein Duplikat zu geben, da auch MODRIJAN in seinen Aufsätzen zur Villa Thalerhof nur handschriftliche Notizen die Grabung betreffend zugänglich waren.

nicht ganz,⁴ vielmehr weichen die Nord-Süd verlaufenden Mauern um 10° nach Westen ab. Am westlichen Rand der prospektierten Fläche konnten die circa 1 m breiten Fundamente der Räume 31, 19, 20, 21 und 25 sowie die Apsis des Raumes 26 nachgewiesen werden (Plan 2). Durch die fast exakte Übereinstimmung der Mauerecken mit dem Plan der Altgrabung war es möglich, den alten Plan von Lütgendorf um etwa 10° nach Westen zu drehen und die weiteren Mauern mit den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen zu überlagern (Plan 3). Aus der Interpretation der Zeitscheiben wird ersichtlich, dass die Mauerfundamente großteils noch etwa 1 m hoch ab der Humusoberkante erhalten sind.

Korridore
zwischen dem
Mittel- und dem
Ostrakt

Raum 18⁵ ist 18,5 m lang und 4 m breit.⁶ Die Abmessungen des langrechteckigen hypokaustierten Raumes decken sich ziemlich genau mit dem alten Plan. Der hypokaustierte Raum 17 hat gegenüber dem Altplan ein etwas anderes Aussehen, ist insgesamt 13 m lang und genauso breit wie Raum 18, aber in zwei annähernd gleich große Räume 17a und 17b mit 6 m Länge geteilt. Die beiden Räume sind in den tieferen Time-Slices ab 15 ns (= 0,6 m⁷) deutlich in ihren Fundamenten erkennbar. Dabei handelt es sich wohl um die erste Bauphase, wogegen die Fundamente der Nordmauer von Raum 18 in dieser Tiefe nicht mehr zu erkennen sind. Vermutlich kann deswegen auf eine spätere Verbindung zwischen Raum 17, der wahrscheinlich auch zu diesem Zeitpunkt noch einmal mit einer Zwischenmauer in Raum 17a verändert wird, und 25 geschlossen werden.⁸ Die Verlängerung der Nordmauer konnte noch circa 4 m in den östlich anschließenden Raum 75 verfolgt werden, danach war sie nicht mehr zu erkennen und reißt wahrscheinlich aus.

Der südliche Teil des Korridors ist der Raum 16, 33 m lang und 4,5 m breit. Statt des geraden Ostabschlusses auf dem Altplan ließ sich anhand der Messungen eine Apsis feststellen. Im Altplan wurde der zwischen Raum 16 und 24 liegende kleine Raum 19 als Praefurnium bezeichnet, sowie ein Heizkanal festgestellt, der circa 2 m in Raum 24 hineinreicht. Die Verlängerung dieses Heizkanals in 0,7 m Tiefe konnte als tiefer liegende Struktur in Raum 16 beobachtet werden, wobei der Kanal im Osten bis an die Ostmauer des östlich gelegenen Raumes 75 heranreicht, insgesamt also 53 m lang ist. Eine weitere tiefer liegende Struktur, erkennbar erst in 0,8 m Tiefe, befindet sich unmittelbar westlich vor der Apsis. Dabei dürfte es sich um ein rechteckiges 4,5 × 2,5 m messendes Postament handeln, das

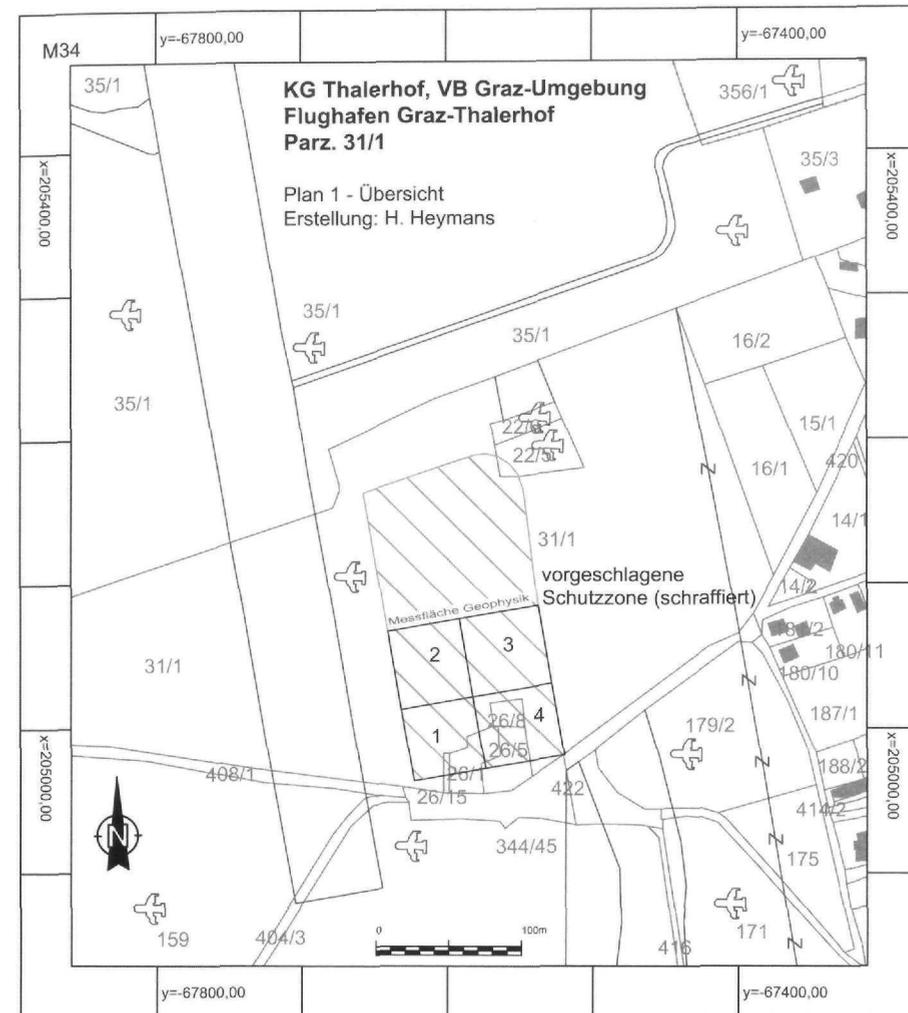
⁴ Gesamtplan gezeichnet von DI O. LÜTGENDORF, abgebildet in: WALTER MODRIJAN, Kalsdorf, ur- und frühgeschichtliche Funde (= Schild von Steier, Kleine Schriften 8), Graz 1968, 30ff., Abb. Seite 41 und DERS., Römerzeitliche Villen und Bauernhöfe in der Steiermark (= Schild von Steier, Kleine Schriften 9), Graz 1969, 14ff., Abb. 2a. In digitalisierter Form abgebildet bei: B. SCHRETTLE, Römische Villen im Umland von Flavia Solva. Überlegungen zur Verbreitung der Bautypen in Südostnoricum. Schild von Steier 20, 2007, 253ff., Abb. 5.

⁵ Die Benennung der Räume wurde vom alten Plan LÜTGENDORFS übernommen; MODRIJAN, Römerzeitliche Villen, Abb. 2a.

⁶ Alle Längenangaben sind Innenmaße der Räume ohne die etwa 1 m breiten Fundamente.

⁷ Alle Tiefenangaben sind umgerechnet und beziehen sich auf die heutige Humusoberkante.

⁸ Der spätere Zeitpunkt bezieht sich auf das 3. Jahrhundert nach Christus. Die Keramik, die aus den Verfüllungen der Räume stammt, lag vermutlich zur Gänze im Schutt der Räume oberhalb der erhaltenen Estriche. Sie datiert in die zweite Hälfte bis Ende des 3. Jahrhunderts nach Christus. Herzlichen Dank an Patrick Marko, der die Kleinfunde aus der Villa im Rahmen seiner Dissertation bearbeitet, für die Einsichtnahme.



Plan 1: Lageplan Messgebiet-Übersicht (Erstellung H. Heymans)

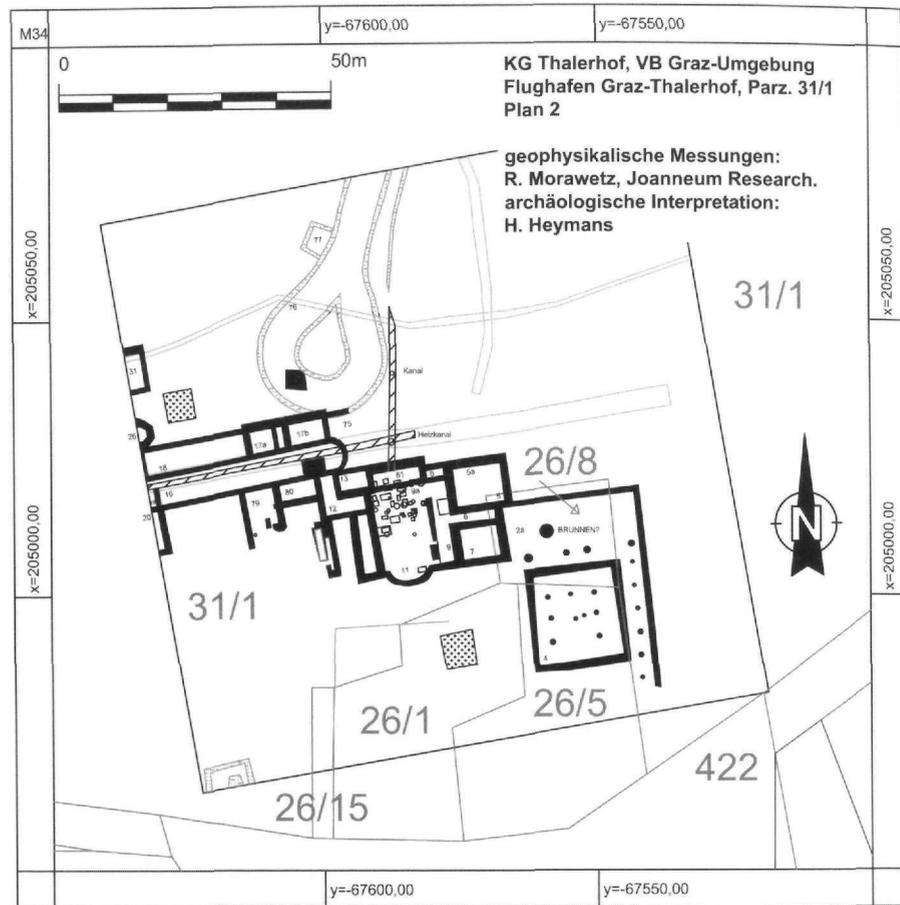
vermutlich vom Heizkanal gestört wird und damit ebenfalls der ersten Bauphase zuzurechnen ist.

Etwa in der Mitte des Raumes 16 öffnet sich nach Süden ein neuer Raum 79, 6,5 m lang und 5 m breit, wobei das westliche Fundament 10 m nach Süden reicht. Der Raum scheint nach Süden offen gewesen zu sein und besaß eventuell vorgelagert zwei Punktfundamente. Zwischen Raum 79 und 12 befindet sich der ebenfalls neue Raum 80, 6,5 × 3 m. An der Südwestecke des Raumes 12 setzt in 0,65 m Tiefe ein 11 m langes Fundament an, das beidseitig wieder umbiegt und somit ein klammerartiges Aussehen besitzt.

In den Ostrakt gelangte man über den L-förmigen hypokaustierten Raum 12 mit je 7 m Länge und 2,5 m Breite. Nach dem Altplan existierte keine Verbindung mit dem Korridor Raum 16, in den Time-Slices sind jedoch die ansetzenden Fundamente deutlich zu erkennen. Der Raum 13 ist in seinen Ausmaßen (5 × 3 m)

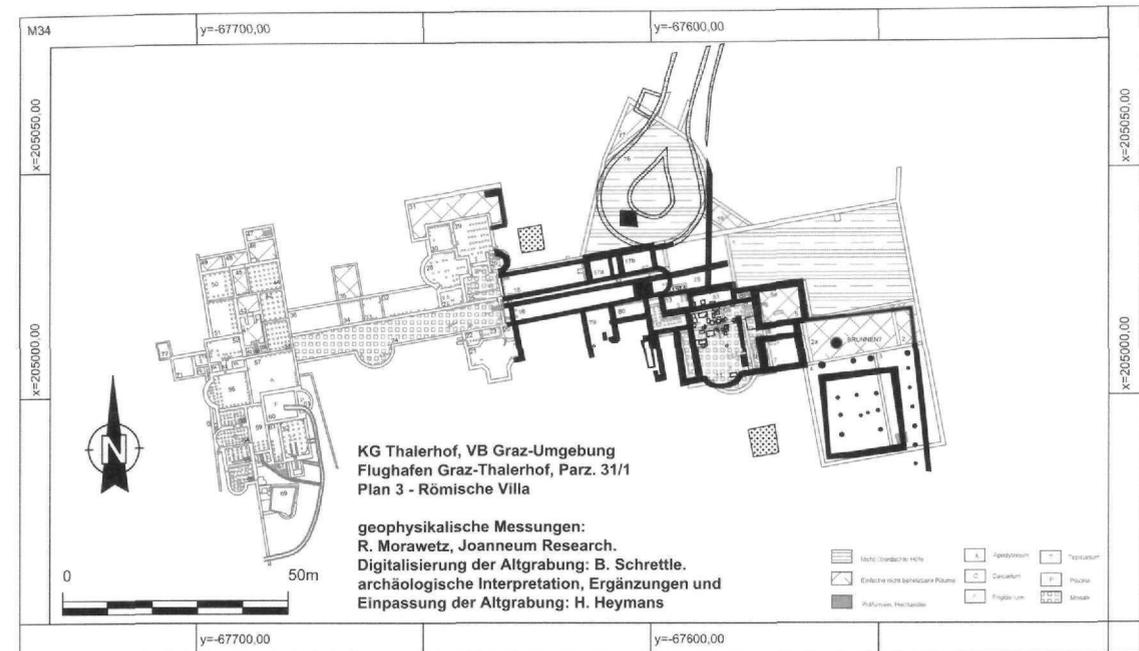
Ostrakt





Plan 2: Interpretation der geophysikalischen Messungen

annähernd ident mit dem alten Plan und war ebenfalls mit Hypokaustheizung ausgestattet. Der Apsidenraum 11 ist anhand der geophysikalischen Messungen in seiner Ausdehnung schwieriger zu erfassen, zumal sich eine Zweiphasigkeit des Raumes abzeichnet. In der ersten Phase scheint es ein einfacher rechteckiger Raum, 11 m lang und 10 m breit, gewesen zu sein, dessen südlicher Abschluss aus einer 7 m breiten und 2.5 m tiefen Apsis bestand. Etwa in der Mitte der nicht sehr gut erkennbaren Nordmauer des Raumes befand sich ein quadratisches 0.4 m breites Fundament, das erst bei 25 ns (= 1 m) gut zu sehen war. In der zweiten Phase wird der Raum 11 im Westen um 2 m erweitert. Nach dem Altplan reichte der Mosaikboden bis an die neue Westmauer des Raumes heran. Das deckt sich sehr gut mit den Messungen, nach deren Auswertung die ursprüngliche Westmauer erst 0.65 m tief zu erkennen war und gleichzeitig die neue Westmauer in den Time-Slices verschwindet. Logischerweise musste die erste Mauer bis zu dieser Tiefe abgetragen werden, um die Hypokaustheizung mit dem darüber liegenden Mosaikboden bauen zu können. Wie schon zuvor erwähnt, konnte die Nordmauer des Raumes 11 nicht eindeutig festgestellt werden. Dasselbe gilt für den im Altplan eingezeichneten Raum 10, der als Praefurnium gedeutet wurde. Sicher ist



Plan 3: Gesamtdarstellung der römischen Villa

jedoch, dass der Raum 12 nicht, wie im Altplan eingezeichnet, bis zu Raum 10 reichte. Ähnlich schwer fassbar ist das westliche Ende des Ganges Raum 9a, der ebenfalls mit Hypokaustheizung und Mosaikboden ausgestattet war. Hypokaustheizung und Mosaikboden gab es auch im Nord-Süd orientierten Gang Raum 9, sowie Hypokaustheizung in Raum 6. Im Altplan trennt diese beiden Räume ein Fundament, das allerdings mit den geophysikalischen Messungen nicht nachweisbar war. Zwischen den Räumen 9a und 9 konnte in 0.6 m Tiefe ein rechteckiges 3 m langes und 2 m breites Fundament festgestellt werden. Dieses kann vielleicht auch der ersten Bauphase zugerechnet werden und wird aufgrund der geringen Dicke (maximal 0.3 m) als gemauerter Unterbau für einen Herd oder Ofen zu deuten sein.

Im Südosteck des Traktes befindet sich der hypokaustierte Raum 7.7×6 m, gegenüber dem Altplan nahezu unverändert. Dasselbe gilt für den im Nordosteck liegenden Raum 5 bzw. 5a, der 8.5×6.5 m misst und einen Lehm Boden besitzt. Die im Altplan eingezeichnete Binnenstruktur des Raumes war in den geophysikalischen Messungen nicht fassbar. Westlich davon und nördlich an den Gang 9a anschließend befindet sich der 3 m lange und 1 m breite Raum 8, der von den Ausgräbern als Praefurnium gedeutet wird. Schließlich liegt noch zwischen den Räumen 8 und 13 der neu festgestellte Raum 81, der 8 m lang und 2 m breit ist.

Einige Differenzen gegenüber dem Altplan weist das Südosteck der römischen Villa auf. So kann die klare Strukturierung der Räume 2, 2a, 3 und 4 anhand der geophysikalischen Messungen nicht erkannt werden. Großteils in Raum 4 liegt ein großer quadratischer Raum mit circa 15 m Seitenlänge. In diesem sind acht Punktfundamente in 0.65 m Tiefe mit fast 1 m Durchmesser zu erkennen, die in zwei

Reihen zu drei und einer Reihe zu zwei angeordnet sind. Der Abstand der Fundamente untereinander beträgt etwa 4 m, der Abstand zu den Wänden circa 3 m. Diese Punktfundamente sind wohl ziemlich sicher als Säulenbasen zu interpretieren, die ein Holzdach, eventuell mit einer Kassettendecke, getragen haben. Auffällig ist der freie Platz in der Mitte zwischen den beiden südlichen Säulenbasen, jedenfalls war hier kein Punktfundament erkennbar, obwohl die übrigen in den Time-Slices deutlich zu sehen waren. Dies mag vielleicht mit der Funktion des Raumes in Verbindung stehen, die ohne vorherige Ausgrabung bestenfalls spekulativ bleiben kann (Speicherbau?).

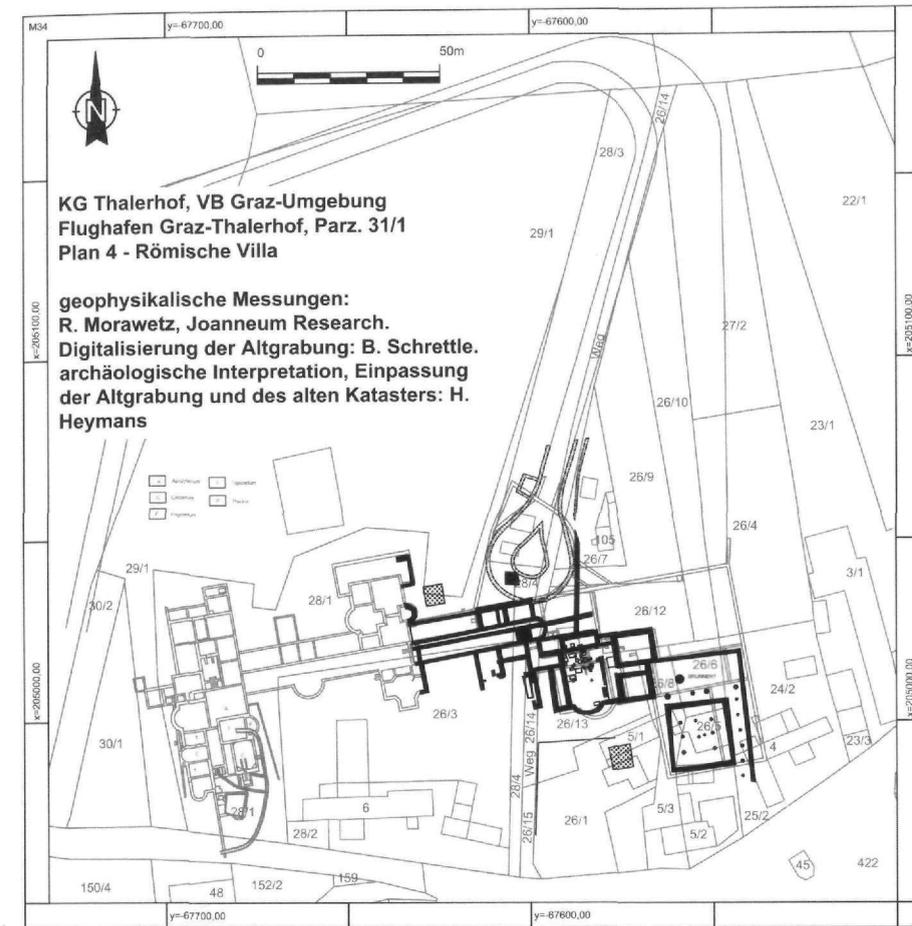
Östlich außerhalb des Raumes befanden sich sechs Punktfundamente in der gleichen Tiefe mit circa 0.8 m Durchmesser im Abstand von jeweils 4 m. Diese werden wohl Basen für Säulenstützen gewesen sein, die ein Pultdach getragen haben. Im Norden sind vier Punktfundamente ebenfalls in dieser Tiefe zu erkennen, der Durchmesser beträgt mehr als 1 m. Die östlichste Basis liegt exakt in der Verlängerung der östlichen Stützreihe, die westlichste Basis exakt in der Verlängerung der Westmauer des Raumes. Von diesen sind die beiden mittleren Basen jeweils 7.5 m weit weg, die untereinander 4 m entfernt sind. Zwischen diesen kann möglicherweise der Zugang zu diesem Raum vermutet werden. Entgegen der Interpretation der Ausgräber sind die Räume 2 und 2a nicht überdacht, sondern viel eher als ein nördlich dem Raum 4 vorgelagerter Hof zu deuten. Dafür spricht auch eine kreisförmige Anomalie mit 1.5 m Durchmesser, die sich ab einer Tiefe von 0.6 m bis zur untersten gemessenen Time-slice fortsetzt und wahrscheinlich als Brunnen zu deuten ist.

Eine westliche und südliche Punktfundamentreihe konnte nicht mit Sicherheit identifiziert werden. Vom Südosteck des Raumes 5 lässt sich ein Fundament 22 m Richtung Osten verfolgen, das nach Süden umbiegt und in diese Richtung etwa 35 m nachweisen lässt, bevor sich seine Spur verliert. Dieses Fundament umschließt somit den Hof, Raum 2a, und das Gebäude, Raum 4, mit seinen östlichen Punktfundamenten.

Die 1937–1939 von den Ausgräbern nachgewiesenen Räume 1, 75, 14 und 15 konnten mit den geophysikalischen Messungen nicht verifiziert werden. Vermutlich ist hier die Zerstörung durch die Planierung des Geländes für den Flughafen zu gründlich, zumal erste sicher geologische Abbildungen bereits nach 16 ns (= 0.6 m) zu erkennen sind. Die einzige vermutlich römische Struktur ist in Raum 75 in Form eines Kanals zu erkennen, der erst in 0.8 m Tiefe deutlicher zu sehen ist. Dieser ist Nord-Süd orientiert, beginnt bei Raum 81, trifft in Raum 75 auf den Heizkanal des Raumes 16 fast im rechten Winkel, führt im Norden unmittelbar östlich des Raumes 76 vorbei und endet dort schließlich nach 30 m.

Ein völlig anderes Bild im Vergleich zum alten Grabungsplan bieten die Messungen in Bezug auf die nördlichen Räume 76, 77 und 78. Raum 78 ist in den Messungen überhaupt gänzlich inexistent. Raum 77 hatte im alten Plan dreieckiges Aussehen, wogegen die *einzige in diesem Bereich gemessene Struktur* rechteckig, 5 × 3.5 m, ist. Der eigenartige Hof, Raum 76, in den man nach Meinung der Ausgräber über den Zufahrtsweg von Norden her gelangte, hat nach den Messungen die Form einer Schlaufe mit einem Durchmesser von 22 m. Festzustellen ist ein 6 m breiter Fahrweg, der von einer 1 m breiten Mauer begleitet wird und in der Mitte eine 13 m lange und 9 m breite tropfenförmige Insel besitzt. Sowohl diese als auch die Mauern des Raumes 77 sind bereits in den obersten

Strukturen nördlich der Villa



Plan 4: Gesamtdarstellung der römischen Villa und des alten Katasters

Time-Slices ab 7 ns (= 0.28 m), also direkt unter dem Humus zu sehen und verschwinden etwa bei 14 ns. Die geringe Tiefe und die eigenartige überhaupt nicht zur Villenanlage passende Schlaufenform des Fahrweges lassen eher an eine neuzeitliche Anlage denken denn an eine römische Zufahrt. Als weiteres Argument für eine neuzeitliche Entstehung des Fahrweges samt Häuschen (Raum 77) sei die unmittelbare Nähe zum Truppenlager der Fliegerkompanie angeführt, die zur Zeit des Ersten Weltkrieges hier stationiert war.

Die einzige sicher römische Struktur ist ein Rechteck mit ungefähr 3 m Seitenlänge, das etwa 5 m nördlich des Raumes 17b zu erkennen ist. Dieses „Postament“ beginnt bei etwa 0.8 m und lässt sich bis 1.2 m nachweisen. Das östlich zwischen den Räumen 26 und 31 des Mitteltraktes eingezeichnete Viereck bezeichnet einen Bereich, in dem Reflexionen zwischen 0.6 und 1 m Tiefe festgestellt wurden, die aber keine klar erkennbare Struktur ergaben. Hier liegt lediglich der Verdacht vor, dass es an dieser Stelle ein römische Objekt geben könnte. Dasselbe gilt für das Viereck, das südlich des Raumes 11 und westlich des Raumes 4 eingezeichnet wurde.

Überblendung der geophysikalischen Messungen und des alten Grabungsplanes mit dem alten Kataster der Ortschaft Forst (Plan 4)

In der Südwestecke der prospektierten Fläche befindet sich der Nordteil des im alten Kataster ersichtlichen Nebengebäudes der Parzelle 6. Etwa 10 m östlich dieses Gebäudes konnte in den Time-Slices eine 3 m breite verdichtete Oberfläche, die bereits knapp unter dem Humus auftritt, festgestellt werden. Der vermutete geschotterte Fahrweg bestätigte sich durch die Überblendung mit dem alten Kataster, zumal genau hier die Wegparzellen 26/14 und 26/15 lagen. Die oben genannte Verdachtsfläche südlich des Raumes 11 und westlich des Raumes 4 liegt genau an der Stelle des Gebäudes Parzelle 5/1. Die Nähe des Raumes 4 zu den Gebäuden 5/1, 5/2 und 5/3 erklärt auch den schlechten Erhaltungszustand der Südwestecke des Raumes, sowie das Nichterkennen etwaiger Punktfundamente westlich und südlich davon. Auffällig ist, dass die heutigen Parzellen 26/8 und 26/5 (siehe Plan 2) großteils die „vorgegebene“ römerzeitliche Raumstruktur als Grenzen übernehmen. Bemerkenswert ist auch die Übereinstimmung der östlichen Mauer des Raumes 4 mit den Ostgrenzen der oben genannten Parzellen 26/8 und 26/5. Offensichtlich waren gewisse Mauern als Geländemarken bis in das 20. Jahrhundert sichtbar. Diese Tatsache ist auch an den West- und Nordmauern des Hofes, Raum 1, sehr gut zu erkennen, die zugleich die Grenzen der Parzelle 26/12 des alten Katasters sind.

Dasselbe gilt auch für Teile der „Gartenmauer“,⁹ die als Nordgrenze der Parzellen 29/1 und 31/1 im alten Kataster fortlebte. Zweifelhaft ist allerdings die römerzeitliche Entstehung des „Wandelganges“, der so gar nicht in das Gesamtkonzept der Villa passt. Der 6 m breite, geschotterte Weg mit Mörtelpflaster begann westlich der Villa mit einem Tor, besitzt annähernd die gleiche Breite, aber vor allem die gleiche Ausrichtung der alten Parzelle 30/2. Von dort führt der Weg immer entlang der Grenze der alten Parzelle 29/1 von West nach Nord, um im Nordosten in einem Bogen in die alten Parzellen 28/3 beziehungsweise 26/14 einzumünden. Der Weg nach Süden zur prospektierten Schlaufe entspricht exakt der Parzelle 26/14. Im alten Kataster sind im Bereich der Schlaufe auf den Parzellen 28/3 und 26/7 einige Gebäude und Schuppen zu erkennen. Es ist zumindest wahrscheinlich, dass dieser Fahrweg für eben jene Gebäude angelegt wurde, zumal die Schlaufenform auch durch den bis zum Beginn der Ausgrabungen 1937 markant im sonst flachen Gelände sichtbaren Schutthügel der Villa bedingt sein kann. Freilich kann eine Bestätigung, ob römerzeitlicher Fahrweg oder nicht, nur eine genaue archäologische Untersuchung bringen, die im Nahbereich der heutigen Parzelle 22/5 im projektierten Rollbahnbereich eine Chance hätte.

Zusammenfassung

Die angestrebten Ziele des vorliegenden Projektes, die Lage und Tiefe der römerzeitlichen Gebäudereste der „Villa Thalerhof“ vollständig mittels Bodenradar zu kartieren, wurde im Prospektionsgebiet (auf einer Fläche von 105 × 105 m) in allen Punkten vollständig erreicht.

Die Interpretation der durch die Bearbeitung der Rohdaten – etwa 2.4 Giga-byte – erhaltenen Zeitscheiben (Time-Slices) ergab bedeutende neue Erkenntnisse. So konnten die Ergebnisse der Grabungen von 1937 bis 1939 durch das Landesmuseum Joanneum im Wesentlichen bestätigt werden. Durch die Interpretation der Zeitscheiben wurden neue Räume nachgewiesen, in vielen Bereichen konnten die alten Ergebnisse korrigiert und ergänzt werden. Die damals festgestellte Nord-

⁹ MODRIJAN, Kalsdorf, Abb. 16, beschrieben auf Seite 31, sowie bei GRUBINGER, Die römische Villa, 10.

Süd-Ausrichtung der Gebäudereste wurde durch eine Überlagerung des Plans der Altgrabung mit den Ergebnissen der Bodenradarmessungen um etwa 10° berichtigt. Die Mauerfundamente sind großteils noch etwa 1 m hoch erhalten. Zum großen Teil wurden die Ergebnisse der Grabungen 1937–1939 in Bezug auf die Raumeinteilung bestätigt, einige neue Räume festgestellt, aber teilweise mussten Korrekturen gegenüber dem alten Plan vorgenommen werden. An einigen Stellen kann aufgrund der Messergebnisse eine „Zweiphasigkeit“ des Gebäudekomplexes angenommen werden. In der Grundstruktur ist die römerzeitliche Villa wohl eine Konzeption des 2. Jahrhunderts nach Christus, vermutlich in den Regierungsjahren Hadrians bis Antoninus Pius entstanden, und wurde gegen Ende des 3. Jahrhunderts aufgegeben. Es handelt sich dabei anscheinend weniger um den Landsitz eines reichen Römers als um eine staatliche – wegen des riesigen 15 × 15 m messenden quadratischen Raumes (Speicher?) am Ostrand – Repräsentationsvilla für das Territorium von Flavia Solva.

Das Ergebnis des vorliegenden Projekts zeigt deutlich, dass die Bodenradaruntersuchung eine hervorragende Methode für eine zerstörungsfreie und effiziente Untersuchung archäologisch bedeutsamer Areale ist. Die Ergebnisse, meist in Form tiefenkonvertierter Zeitscheiben, bilden eine ausgezeichnete Grundlage für zielgerichtete Grabungen in einem flächenmäßig großen Prospektionsgebiet. In diesem Fall bildete es sogar die grundlegende Entscheidung für die Erhaltung der Villa, die nun zwischen der bestehenden und projektierten Rollbahn bestehen bleibt. Dem Denkmalschutz ist damit geholfen, da die römerzeitliche Villa erhalten wird, der Betreiber des Flughafens Thalerhof kann nun eine zweite Rollbahn bauen, ohne die Villa zerstören zu müssen.

Anschrift der Verfasser:

Mag. Hannes Heymans, Wielandgasse 44, 8010 Graz

Ing. Rainer Morawetz, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben