

**Archäologisch-geophysikalische Prospektion
auf der Burg Stauf bei Eisenberg-Stauf,
Donnersbergkreis**

**Bodenradarprospektion
am 26. und 27.11.2012**

Abschlussbericht

Projekt:
Burg Stauf, Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis

Im Auftrag von:
Förderverein für die Burg Stauf e. V., Hohe Straße 1, 67304 Eisenberg
(Auftrag vom 14.11.2012)

Büro Marburg:

Benno Zickgraf MA

Friedrichsplatz 9

35037 Marburg

F o n / F a x :

06421-924614/15

Zickgraf@pzp.de

www.pzp.de

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABE	3
1.1	AUFTRAGGEBER	3
1.2	AUFGABENSTELLUNG	3
1.3	GELÄNDESITUATION UND ZUSTAND DER FLÄCHEN	3
2	DARSTELLUNG UND INTERPRETATION	5
2.1	ZUR DARSTELLUNG DER MESSWERTE	5
2.2	ZUR INTERPRETATION DER MESSWERTE.....	5
3	ARCHÄOLOGISCHE BEWERTUNG	7
4	ANHANG.....	9
4.1	METHODE, MESSGERÄTE UND MESSVERFAHREN	9
4.1.1	GEODÄTISCHE VERMESSUNG.....	10
4.2	PLANGRUNDLAGEN.....	10
4.3	DURCHFÜHRUNG	10
5	ABBILDUNGEN	11

Inhalt der CD

-  Burg Stauf Geophysik 11 2012 Abschlussbericht PZP.pdf
-  Abbildungen einzeln PDF
-  Interpretation TFW und DXF
-  Messdaten GRD
-  Tiefenscheiben TFW
-  Umrisslinien und Hindernisse DXF

1 Aufgabe

1.1 Auftraggeber

Im November 2012 beauftragte der Förderverein für die Burg Stauf e. V., Eisenberg, vertreten durch den 1. Vorsitzenden Herrn Georg Grünewald, die Berichtersteller mit einer Prospektion auf der Burg Stauf bei Eisenberg-Stauf im Donnersbergkreis.

1.2 Aufgabenstellung

Wesentliches Ziel der Untersuchung war die Detektion und Lokalisierung obertägig nicht sichtbarer archäologischer Strukturen, die zum Baubestand der im Jahre 1010 erstmals erwähnten mittelalterlichen Burg¹ gehören und teilweise durch eine 1934² angelegte sog. Thingstätte überprägt wurden. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen als Grundlage für eine weitergehende Erforschung des südlichen Anlagenteils dienen. Aufgrund der zu erwartenden Befunde sowie der speziellen Geländeeigenschaften mit kleineren Teilflächen in Spornlage wurde die Bodenradarprospektion als am meisten geeignete Methode gewählt.

1.3 Geländesituation und Zustand der Flächen

Die Messfläche befindet sich auf einem nach Süden gerichteten Sporn am südlichen Ortsrand von Stauf im Bereich der ehemaligen mittelalterlichen Südburg auf etwa 325 m ü. NN (Abb. 1 und 2). Aufgrund der topografischen Gegebenheiten musste das Areal in drei Teilflächen aufgeteilt werden. Die Hauptfläche deckt den Bereich der "Thingstätte" und damit vermutlich den größten Teil der ehemaligen Kernburg ab. Eine weitere Fläche befindet sich im Nordosten des Plateaus südlich und nordwestlich von Mauerresten einer einstigen Toranlage. Eine dritte Fläche deckt einen kleinen Abschnitt eines modernen Weges im westlichen Hangbereich ab. Die südliche Messfläche besteht aus einer ebenen, Gras bewachsenen ovalen Innenfläche, die von teilweise ebenfalls mit Gras überwachsenen steinernen und treppenartig angelegten Tribünen umgeben ist. Im Bereich dieser Tribünen konnte aufgrund der kleinräumigen Höhenunterschiede an verschiedenen Stellen nicht gemessen werden. Des Weiteren stellen einige Bäume weitere Hindernisse dar. Im Nordwesten wird die Messfläche durch eine Treppenanlage begrenzt. Die anderen Flächengrenzen werden durch das nach allen Seiten hin abfallende Gelände vorgegeben. Das nordöstliche Messareal befindet sich ebenfalls auf einer annähernd ebenen Fläche, die gleichfalls durch die Topografie vorgegeben wird. Als Messhindernis sind die Mauerreste der Toranlage zu erwähnen. Die Fläche im Bereich des Weges ist durch dessen Breite vorgegeben und beschränkt sich auf einen ebenen Abschnitt des modernen Aufgangs.

¹ H. SCHREIBMÜLLER, Burg und Herrschaft Stauf in der Pfalz. Wissenschaftl. Beilage zum Bericht des K. Humanistischen Gymnasiums Kaiserslautern. 2 Bde (Kaiserslautern 1913 und 1914).

² Bei der Anlage der "Thingstätte" 1934 wurde der südliche Sporn massiv umgestaltet (freundliche Mitteilung von G. Grünewald vom 22.08.2012).

Der geologische Untergrund der Messfläche besteht aus Sandstein und Konglomeraten der Stauer-Schichten³.

³ Geologische Übersichtskarte 1:200.000, CC7110 Mannheim. Hrsg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hannover 1986).

2 Darstellung und Interpretation

2.1 Zur Darstellung der Messwerte

Da die Datenaufnahme bei der Radarprospektion entlang von Profilen (vgl. Abb. 9 und 10) erfolgt, die in einem geringem und regelmäßigen Abstand voneinander liegen, lassen sie sich zu einem Datenwürfel zusammensetzen, aus dem wiederum sogenannte Zeit- oder Tiefscheiben⁴ berechnet werden können. Damit können die Bezüge zwischen den einzelnen Profilen in ihren dreidimensionalen Zusammenhängen visualisiert sowie horizontale Scheiben in bestimmten Tiefen dargestellt werden, um auf diese Weise Informationen zu tiefenabhängigen Änderungen erkannter Strukturen zu erhalten. Die Tiefenangaben beziehen sich dabei auf die Oberfläche des jeweiligen Geländeabschnittes, ein Umstand der bei Höhenunterschieden innerhalb der Messfläche beachtet werden muss. Bei der Darstellung der Tiefscheiben (Abb. 3 bis 5 und 8) handelt es sich um Graustufendarstellungen. Dabei werden in einem bestimmten Intervall von Messwerten die höchsten Werte weiß und die tiefsten schwarz dargestellt. Alle Werte dazwischen erhalten entsprechende Grauwerte.

Befindet sich die Radarantenne über einem Störkörper, so wird eine im Vergleich zum Mittelwert des gesamten Areals verstärkte oder abgeschwächte Amplitude registriert. Auf diese Weise erscheinen die Störkörper nach dem Datenprocessing (siehe Kap. 4.1.1) in der bildlichen Darstellung als helle oder dunkle Bereiche. Massive Mauerverläufe etwa führen zu erhöhten Messwerten, sie werden daher als helle Lineamente abgebildet, während Zonen geringer Reflexionsenergie, wie z.B. verfüllte Gräben, als dunkle Bereiche erscheinen.

2.2 Zur Interpretation der Messwerte

Prinzipiell überlagern sich im Bild einer geophysikalischen Prospektion moderne Störungen, geologisch-bodenkundliche Strukturen und archäologische Befunde. Die Interpretation erfolgt im Vergleich mit anderen Prospektionen und durch Analogien zu bekannten archäologischen, modernen und geologischen Strukturen. Weitere Sicherheit bietet der Vergleich mit Untersuchungen, bei denen der geophysikalischen Prospektion eine Ausgrabung folgte oder vorausging.

Eine Reihe von Umständen kann bei einer geophysikalischen Prospektion dazu führen, dass archäologische Strukturen unerkant bleiben. Zum einen wäre hier mangelnder Kontrast zwischen dem Befund und seiner Umgebung zu nennen (siehe Kap. 4.1.1) und zum anderen eine zu geringe Größe (deutlich weniger als 0,5 m Durchmesser) des Befundes. Ein wesentliches Kriterium für die Identifizierung eines archäologischen Objektes im Bild der Messwerte ist seine Form. Die ungleichmäßige Erhaltung oder die Überlagerung durch

⁴ Tiefen-/Zeitscheibe: Zweidimensionale Darstellung eines Raumbereiches durch Addition der Reflexionsenergien über einen Tiefen- bzw. Zeitbereich einer bestimmten Mächtigkeit. Eine Tiefscheibe von 28 cm etwa fasst die Reflexionsenergie dieser Tiefenzone in einer Abbildung zusammen. Zur Verarbeitung und Visualisierung von Radardaten siehe u.a.: L. CONYERS/C. CAMERON, Ground-penetrating Radar techniques and three dimensional computer mapping in the American Southwest. *Journal of Field Arch.* 25, 1998, 470-430; J. LECKEBUSCH, Die Anwendung des Bodenradars (GPR) in der archäologischen Prospektion. 3D-Visualisierung und Interpretation. *Internat. Arch. Naturwissenschaft u. Arch.* 3 (Rahden/Westf. 2001) bes. 15-21.

andere Strukturen, wie z.B. Wege oder unterirdische Leitungen kann jedoch die Beschreibung und Deutung der Form erschweren oder gar unmöglich machen.

Die Datierung von Befunden anhand der Messbilder ist nicht möglich. Nur der Vergleich eindeutiger Strukturen mit bereits bekannten archäologischen Objekten oder die Beobachtung von Überschneidungen ermöglicht im günstigen Fall eine mittelbare Datierung⁵. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass sich in den Messbildern geophysikalischer Untersuchungen archäologische Befunde genauso abbilden wie moderne oder bodenkundliche Strukturen. Auch kurzfristige Ereignisse, wie z.B. Bodenveränderungen durch Fahrzeuge im Zuge landwirtschaftlicher Aktivitäten, können sich auf die Messergebnisse auswirken.

Die Basis für die eingehende archäologische Interpretation stellt die Klassifizierung der geophysikalischen Anomalien nach verschiedenen Kriterien dar⁶, wie zum Beispiel die Höhe der Messwerte, die Form und Größe der Anomalien und der Lagebezug zu anderen Strukturen. Ausgehend von einer solchen Gliederung können unter Berücksichtigung der spezifischen Möglichkeiten der Prospektionsmethoden die entsprechenden Befunde dann hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften beschrieben werden. Innerhalb dieses physikalischen Rahmens kann, in Analogie zum archäologischen Vergleichswissen, im Abgleich mit anderen Methoden (z.B. Auswertung potentiell vorhandener historischer Quellen)⁷ sowie im Vergleich zu ergrabenen Strukturen die archäologische Ansprache erfolgen. Außerdem finden bei der Interpretation auch die bodenkundlich/geologischen Verhältnisse Beachtung.

⁵ Unter günstigen Bedingungen können auch geophysikalisch detektierte Strukturen hinsichtlich Befundgattung und Zeitstellung genauer charakterisiert werden, wie z.B. neolithische Hausbauten (siehe z.B. T. SAILE/M. POSSELT, *Durchblick in Diemarden. Geomagnetische Prospektion einer bandkeramischen Siedlung.* *Germania* 80, 2002, 23-46; A. SCHÄFER, *Eine Altsiedellandschaft gibt ihr Geheimnis preis - Die Entdeckung einer bandkeramischen Siedlung mit Erdwerk im Lahntal bei Wetzlar.* *Hessen Arch.* 2002, 33-36.) oder römische Kastellplätze (z.B. H.-M.V. KAENEL/C. WENZEL, *Arnsburg „Alteburg“: Kastell und vicus mit monumentalem Zentrum und Umwehrung.* In: *Perspektiven der Limesforschung. Beiträge zum Welterbe Limes 5*, hrsg. P. Henrich [Stuttgart 2010] 104-121.).

⁶ Grundlegend zur archäologischen Interpretation geophysikalischer Messdaten z.B. H.V.D. OSTEN, *Geophysikalische Prospektion archäologischer Denkmale unter besonderer Berücksichtigung der kombinierten Anwendung geoelektrischer und geomagnetischer Kartierung, sowie der Verfahren der elektromagnetischen Induktion und des Bodenradars* (Aachen 2003) 91-100 und B. ZICKGRAF, *Geomagnetische und geoelektrische Prospektion in der Archäologie. Systematik – Geschichte – Anwendung.* *Internat. Arch. Naturwissenschaft u. Technologie* 2 (Rahden/Westf. 1999) bes. 41 ff. – Interpretationsbeispiele, teilweise auch im Vergleich zu ergrabenen Befunden: N. BUTHMANN/ B. ZICKGRAF, *The Geophysics of ancient architecture. An example of archaeological Interpretation from Salzburg.* In: M. G. Drahor/ M. A. Berge (Ed.), *Archaeological Prospection. 9th International Conference on Archaeological Prospection*, Sept. 19-24, 2011 Izmir-Turkey (Istanbul 2011) 114-116; M. POSSELT/B. ZICKGRAF/C. DOBIAT (Hrsg.), *Geophysik und Ausgrabung. Einsatz und Auswertung zerstörungsfreier Prospektion in der Archäologie.* *Internat. Arch. Naturwissenschaft. u. Technologie* 6 (Rahden/Westf. 2007).

⁷ Zur Methodenkombination siehe z. B.: V. HILBERG, *Haithabu im 11. Jahrhundert. Auf der Suche nach dem Niedergang eines dänischen emporiums der Wikingerzeit.* In: Posselt/Zickgraf/Dobiat (Anm. 6) 187-203; N. BUTHMANN/V. KNÖPPEL/M. POSSELT/B. ZICKGRAF, *Bildquelle und Geophysik am Beispiel der Nuveburch in Naumburg. Auf den Spuren der Nuveburch in Naumburg.* *Hessen Arch.* 2003, 136-138; N. BUTHMANN/ B. ZICKGRAF, *Die geomagnetische Prospektion in Wetzlar-Dalheim und Lahnau-Atzbach.* Beitrag in: A. Schäfer/T. Stöllner, *Frühe Metallgewinnung im Mittleren Lahntal. Vorbericht über die Forschungen der Jahre 1999-2001.* *Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen* 6, 2000/2001, 92-96.

3 Archäologische Bewertung

Im November 2012 wurde auf dem südlichen Teil der Gesamtanlage der mittelalterlichen Burg Stauf bei Eisenberg-Stauf im Donnersbergkreis eine archäologisch-geophysikalische Prospektion durchgeführt. Ziel der Untersuchung war die Detektion von obertätig nicht sichtbaren Strukturen, die zur mittelalterlichen Bebauung des Areals gehören. Auf dem seit den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts stark überprägten Plateau wurde zu diesem Zweck eine Bodenradarprospektion auf einer Gesamtfläche von 1.025 m² durchgeführt.

Die topografischen Gegebenheiten und die damit verbundenen stark begrenzten Messflächen haben Ergebnisse mit sehr unterschiedlicher Aussagekraft erbracht (vgl. Abb. 6). So sind zwar in den Tiefscheiben der westlichen Teilfläche entlang des modernen Weges Strukturen mit positiven Messwerten erkennbar, die geringe Flächengröße sowie das langrechteckige Flächenformat, in dem lediglich drei Messprofile angelegt werden konnten, lassen eine weiterführende Beurteilung der Anomalien nicht zu.⁸ Bei einer Betrachtung der zugehörigen Profile (Abb. 9, Profil I-III) sind diverse Verdichtungshorizonte auszumachen. An einigen Stellen sind Wechsel in der Textur vorhanden, die eventuell einen schwachen Hinweis auf Fundamente oder Mauern liefern.

Deutlicher zeigen sich die Ergebnisse auf der nordöstlichen Fläche im Bereich der Toranlage (vgl. Abb. 6). Hier ist eine stark positive lineare Anomalie in nordnordwest-südsüdöstlicher Richtung zu erkennen, bei der es sich vermutlich um einen Abschnitt der Ringmauer handelt, der sich an den Mauerrest der östlichen Torwange anschließt. An die gegenüberliegende Torwange schließt sich ebenfalls eine positive lineare Struktur an, die jedoch nach kurzem parallelen Verlauf nach Südwesten umknickt. Für diese Struktur ist ebenfalls zu vermuten, dass es sich um einen Abschnitt der Ringmauer handelt. Die Zugehörigkeit zu einem eventuell das Tor flankierenden Gebäude ist ebenfalls denkbar, zumal dieser Befund in einem als Schuttbereich anzusprechenden Areal liegt. Ergänzend ist auf ein weiteres positives schmales Lineament hinzuweisen, dass sich unmittelbar außerhalb vor dem Tor befindet und mit der Torgasse eine gemeinsame Ausrichtung besitzt. Es handelt sich hierbei vermutlich um ein kurzes Stück einer schmaleren Mauer. In den zugehörigen Profilen (Abb. 9, Profil XI-XIII) sind die oben genannten Mauerbefunde ebenfalls deutlich erkennbar und können im Fall der südlich an das Tor anschließenden Anomalien bis in größere Tiefe nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Messfläche im Bereich des umgestalteten Sporns erbrachten die meisten archäologisch relevanten Strukturen. Am westlichen Flächenrand konnten drei positive leicht gebogene Lineamente festgestellt werden, die vermutlich Fundamente der Umfassungsmauer darstellen (vgl. Abb. 9, Profil IV). Entlang der Innenseite der nördlichen und mittleren Anomalie schließt sich ein weiterer Bereich schwach positiver Messwerte an, bei dem es sich vermutlich um eine Schutzzone handelt, die einen Hinweis auf eine an die Ringmauer angrenzende Innenbebauung liefern könnte. Weitere Hinweise auf die Innenbebauung der Hauptburg konnten am südlichen Rand der Messfläche erfasst werden (Abb. 6). Hier sind in den Tiefscheiben mehrere lineare Strukturen vorhanden, die teils eine parallele, teils eine orthogonale Ausrichtung zueinander aufweisen. Für diese Strukturen ist eine Interpretation als Fundament- oder Mauerreste, die sich auch in den Profilen V bis

⁸ Auf eine interpretierende Umzeichnung für die Westfläche wurde deshalb verzichtet.

VIII (Abb. 8 und 10) abzeichnen, naheliegend, zumal sich diese in einem teilweise geometrisch begrenzten Bereich unterschiedlich starker positiver Messwerte befinden, der ebenfalls als Schuttbereich gedeutet werden kann. Bei dem hier angesprochenen Ensemble wäre eine Zuordnung zu einem oder mehreren benachbarten Gebäuden denkbar. Am nördlichen Rand dieses Ensembles ist für einen mittleren Tiefenbereich auf eine bogenförmige Struktur hinzuweisen, die einen nach Osten weisenden geradlinigen Fortsatz besitzt. Diese Anomalien sind in den entsprechenden Profilen ebenfalls nachzuweisen (Abb. 10, Profil V-X). Im Überschneidungsbereich der südlichen mit der nordöstlichen Messfläche ist ein weiterer Schuttbereich erfasst worden, der sich durch einige stark positive punktuelle Anomalien von der Schuttzone am südlichen Flächenrand unterscheidet. Bei diesen Strukturen dürfte es sich am ehesten um einzelne größere Steine oder Mauerfragmente handeln. Am nordwestlichen Rand der heutigen ebenen Innenfläche der „Thingstätte“ ist eine unregelmäßig geformte, klar begrenzte Anomalie nachweisbar, die einen geradlinigen Fortsatz in südöstliche Richtung besitzt. Bei dieser Struktur ist eine Interpretation als verfüllte Zisterne oder Brunnen denkbar, wobei aufgrund der Anomalien nicht zu entscheiden ist, ob dieser Befund ehemals eher eine rundliche oder eine eckige Grundform besessen hat. Diese Anomalien können auch in den Profilen klar eingegrenzt werden (Abb. 10, Profil V und VI). Aufgrund des Eindrucks, dass diese Strukturen insgesamt nicht bis in eine größere Tiefe reichen, wie es für einen Brunnen zu erwarten wäre, ist die Deutung als Zisterne naheliegender.

Durch die Bodenradaruntersuchung im Bereich der Hauptburg konnte in mehreren Teilbereichen der Verlauf der einstigen Ringmauer nachgewiesen werden (Abb. 6 und 7). Zudem wurden zahlreiche Strukturen erfasst, die Informationen über die Innenbebauung der Burganlage liefern können. Hervorzuheben ist insbesondere das Bauensemble im südlichen Bereich innerhalb der „Thingstätte“. Aufgrund der Lage und Ausrichtung kann vermutet werden, dass es sich dabei um die Zugangssituation der Kernburg handeln könnte. Demnach könnte dann der Zugang zur Kernburg über die noch zum Teil erhaltene Toranlage im Norden, weiter durch einen möglicherweise zwingerartigen Aufgang entlang der Nordostseite der Burg und einer daran südlich anschließende, weitere Toranlage erfolgt sein. Die meisten Befunde, die der ehemaligen Burgbebauung zugewiesen werden können, beginnen laut Analyse der Radarprofile unmittelbar unterhalb der heutigen Oberfläche (vgl. Abb. 9 und 10) und reichen meistens bis in eine Tiefe von 1,5 m bis maximal 1,8 m hinab. Diese Tatsache könnte ein Indiz dafür sein, dass bei der Anlage der „Thingstätte“ das Gelände eher durch einen Abtrag eingeebnet wurde als durch Aufschüttungen. Wie die ermittelten Befunde chronologisch einzuordnen sind, kann erst nach einer systematischen Aufnahme und Bewertung des noch sichtbaren Baubestandes beurteilt werden. Hierfür sind eine genaue Einmessung und eine fundierte bauhistorische Ansprache des gesamten Bestandes grundlegend notwendig.

4 Anhang

4.1 Methode, Messgeräte und Messverfahren

Methode: Bei der Messung mit dem Bodenradar werden elektromagnetische Wellen⁹ in den Boden gesendet, um dann Laufzeit und Amplitude der empfangenen (reflektierten) Signale zu registrieren¹⁰. Die von einer Antenne auf der Oberfläche erzeugte Welle breitet sich mit ca. einem Drittel der Lichtgeschwindigkeit im Boden aus und wird an Schichtgrenzen zwischen Materialien mit verschiedenen Dielektrizitätskonstanten reflektiert. Es werden auch tiefer liegende Schichten erfasst, da an den Materialgrenzen nur eine Teilreflektion stattfindet. Wird die Amplitude gegen die Laufzeit der Welle aufgetragen kann eine vertikale Spur erstellt werden. Der enge Messpunktabstand erlaubt die Aneinanderreihung einzelner Spuren zu einem Profil und durch die Kombination mehrerer Profile die dreidimensionale Erfassung des Untergrundes.

Bestimmende physikalische Eigenschaften: Dielektrizitätskonstante, magnetische Permeabilität und elektrische Leitfähigkeit des Bodens

Geräteausstattung: Datenlogger SIR3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A und Messrad (Geophysical Survey Systems, Inc. USA)

Räumliche Auflösung: Die Aufnahme der Profile erfolgt im Abstand von 0,5 m. Auf jedem Profil wird bei Referenzierung durch das Messrad alle 0,025 m eine elektromagnetische Welle ausgesandt und die Amplitude der Reflexion über eine Horchzeit¹¹ von 50 ns mit 512 Werten bei 16-bitiger Auflösung digitalisiert¹².

Messrichtung: Südfläche: Zick-Zack-Modus von Nordwest nach Südost bzw. alternierend von Südost nach Nordwest. Nordostfläche: Zick-Zack-Modus von Nordost nach Südwest bzw. alternierend von Südwest nach Nordost. Westfläche: Zick-Zack-Modus von Nordnordwest nach Südsüdost bzw. alternierend von Südsüdost nach Nordnordwest.

Größe der untersuchten Flächen: Südfläche: 734 m², Nordostfläche: 274 m², Westfläche: 17 m², Gesamt-messfläche: 1025 m².

Datenprocessing im Feld: Durch Filter zur Beseitigung hoch- und niederfrequenter Störungen (Highpass, Lowpass), durch die tiefenabhängige Verstärkung des Signals und durch die Mittelung zweier Messungen je Spur zur Verbesserung des Signal-Rauschverhältnisses wird das Messsystem vor der Messung an die Bodengegebenheiten angepasst. Die einzelnen Profile werden als einzelne Dateien mit Informationen zu Profillänge, Horchzeit und Reflexionsamplitude abgespeichert.

Postprocessing: In einem ersten Schritt werden die einzelnen Profile zu einem dreidimensionalen Datenblock in lokalen Koordinaten zusammengesetzt. Dann erfolgt eine Offsetkorrektur für den Ersteinsatz der Radarwelle. Die parallel zur Laufrichtung in unterschiedlichen Tiefen stark unterschiedlichen Hintergrundwerte werden mittels Medianbildung und -subtraktion entfernt. Anschließend wird die Wellengeschwindigkeit tiefenabhängig anhand von Diffraktionshyperbeln bestimmt. Diese Hyperbeln lassen sich durch Migration auf den wahren Ort der Reflexion zurückrechnen¹³. Über die so bestimmte Geschwindigkeit der Radarwellen im Boden kann die Zeitachse in eine Tiefenachse umgewandelt werden. Nach der Migration wird eine Hil-

⁹ Radarwellen: Wellen im Frequenzband von 10 MHz bis ca. 3 GHz.

¹⁰ Zu den Grundlagen und zur Anwendung des Bodenradars siehe u.a.: L. B. CONYERS/D. GOODMAN, Ground-Penetrating Radar. An Introduction for Archaeologists (Oxford 1997); J. LECKEBUSCH (Anm. 3); DERS., Ground Penetrating Radar: Verifications and Spatial Corrections. In Posselt/Zickgraf/Dobiat (Anm. 6) 17-25; OSTEN (Anm. 6) 66-83.

¹¹ Die gewählte Horchzeit richtet sich nach der gewünschten Eindringtiefe bzw. Auflösung und wird zudem durch die geologisch-bodenkundlichen Gegebenheiten limitiert.

¹² Zur minimalen Tiefenlage detektierbarer Objekte bzw. zum vertikalen und horizontalen Auflösungsvermögen von Antennen unterschiedlicher Frequenz: OSTEN (Anm. 6) 68-72.

¹³ Die Öffnung der Hyperbeln ist abhängig von der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Radarwellen im Untergrund, die somit durch Hyperbelanpassung grafisch bestimmt werden kann. Die auf diese Weise bestimmten Tiefen, sind als Näherungswerte zu betrachten, da die Geschwindigkeit der Radarwelle im Untergrund variieren kann. Bei 60 ns Horchzeit ergibt sich hier eine maximale Eindringtiefe bis 2,32 m. Vertikal wurde das Signal somit ca. alle 4,1 mm abgetastet.

berttransformation durchgeführt, bei der für den typischen Positiv/Negativ-Ausschlag einer Reflexion die Hüllkurve bestimmt und deren Betrag dargestellt wird.

Zum Abschluss erfolgt die Berechnung von Tiefscheiben mit 6 ns Mächtigkeit. Diese werden in einem regelmäßigen Raster in lokalen Koordinaten ausgegeben. Zur Darstellung in Gauß-Krüger-Koordinaten wird zunächst eine Berechnung von Landeskoordinaten für jeden Gridpunkt (Datenbankanwendung für Translation und Rotation) vorgenommen und dann eine Neuberechnung eines Rasters mit 0,1 m x 0,1 m Datenabstand durchgeführt.

Software: Radan 6.5 (Geophysical Survey Systems, Inc. USA), Surfer 10 (Golden Software, Inc. USA)

4.1.1 Geodätische Vermessung

Absteckung: Pflockraster in angepassten Abständen in drei der topografischen Gegebenheiten angepasst, unterschiedlichen lokalen Koordinatensystemen (vgl. Abb. 2 und Tabelle).

Gerät: TCR 605 L (Leica Geosystems GmbH).

Genauigkeit: Distanzmessung: 3 mm + 3 ppm, Winkelmessung: 5''.

Einhängung: Während der Untersuchung vermarktete Vermessungspunkte (siehe Abb. 2 mit Tabelle) wurden in lokalen Koordinatensystemen eingemessen. Über bereits vor der Untersuchung vermarktete Punkte¹⁴ fand die Einhängung in das Gauß-Krüger-Koordinatensystem statt.

4.2 Plangrundlagen

Digitaler Bestandsplan: Aufgenommen und zur Verfügung gestellt durch Vermessungsbüro Buchholz, Koblenz.

Vermessungspunkte 8 bis 11 (vgl. Abb. 2, Tabelle): Vermarkt und eingemessen durch Vermessungsbüro Buchholz, Koblenz und von G. Grünwald zur Verfügung gestellt.

Geobasisdaten: Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, zur Verfügung gestellt durch Herrn Dipl.-Geogr. C. Schuppert, Generaldirektion Kulturelles Erbe, Außenstelle Speyer.

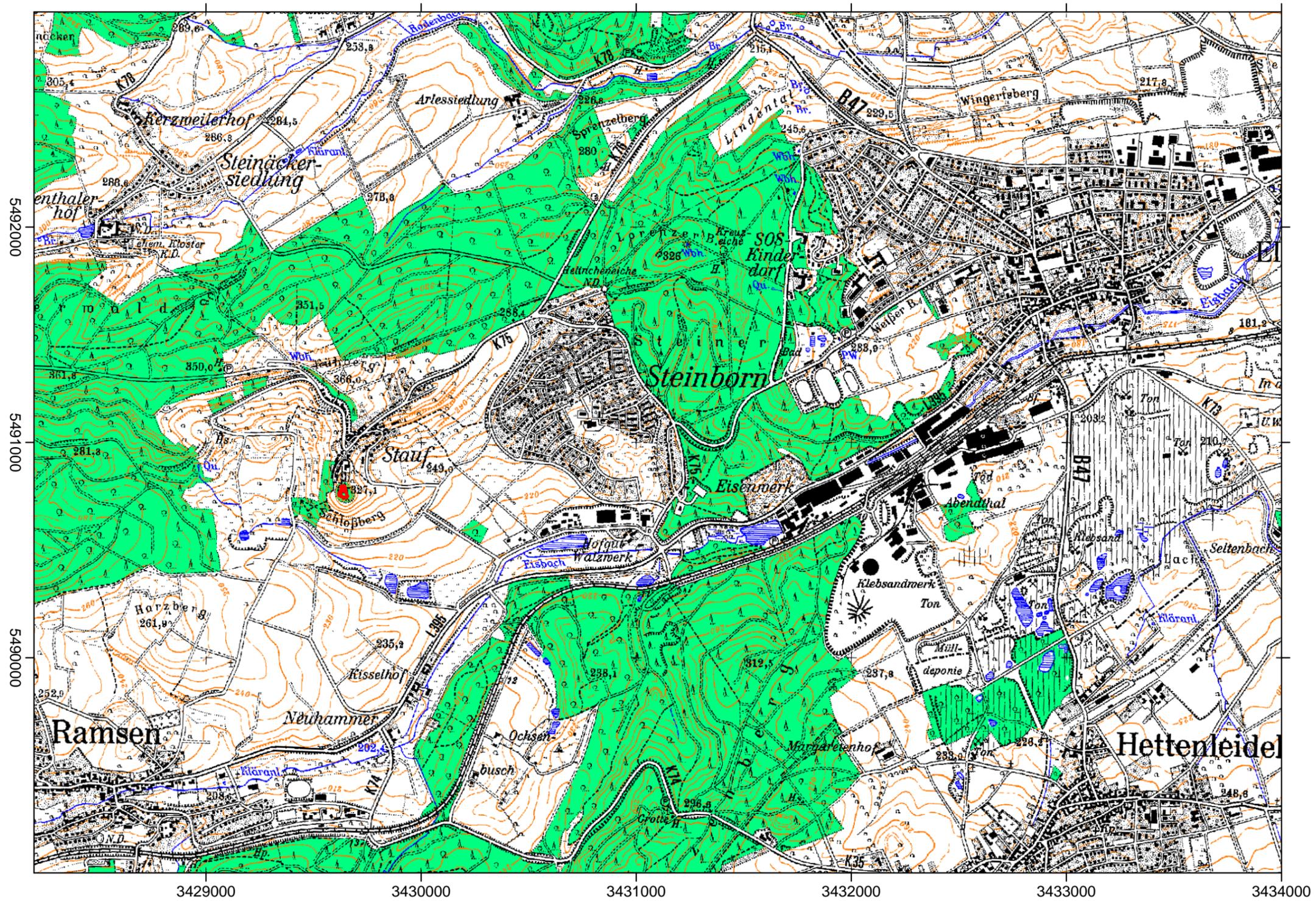
4.3 Durchführung

Die Prospektion wurde am 26. und 27.11.2012 von Herrn Torsten Riese M.A. (PZP GbR) durchgeführt. Unterstützt wurde er von Frau Anja Wienkemeyer M.A. (PZP GbR) und Helfern des Auftraggebers.

¹⁴ Die Punkte wurden durch das Ing.-Büro Buchholz, Eisenberg, vermarkt, im Gauß-Krüger-System eingemessen und freundlicherweise durch Herrn G. Grünwald zur Verfügung gestellt.

5 Abbildungen

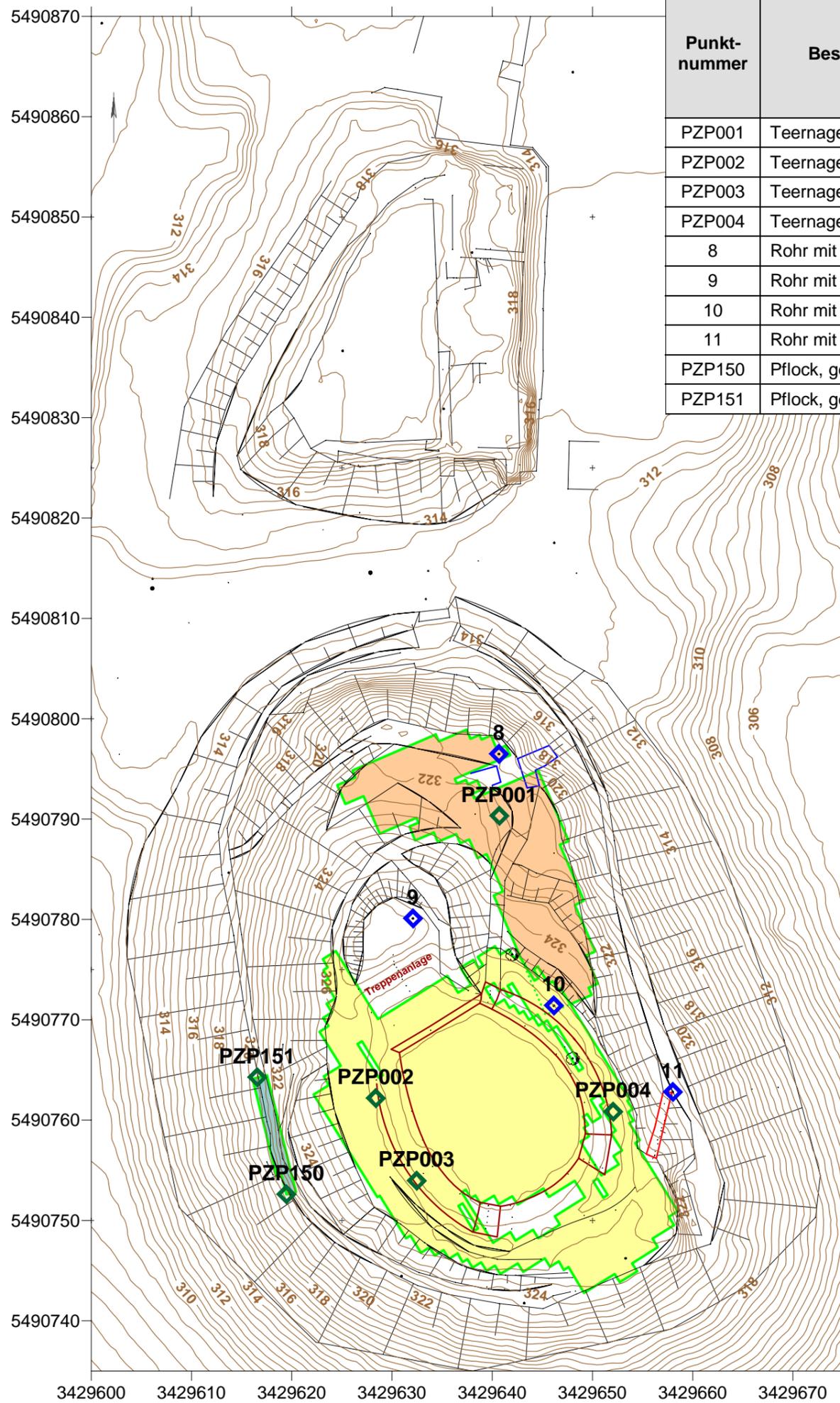
- Abb. 1 Lage der Untersuchungsflächen der Bodenradarprospektion (Topografische Karte).
- Abb. 2 Lage der Untersuchungsflächen der Bodenradarprospektion (digitaler Bestandsplan, Isohypsen).
- Abb. 3 Graustufendarstellung ausgewählter Tiefenscheiben der Bodenradarprospektion (digitaler Bestandsplan, Isohypsen).
- Abb. 4 Graustufendarstellung der oberen Tiefenscheiben der Bodenradarprospektion.
- Abb. 5 Graustufendarstellung der unteren Tiefenscheiben der Bodenradarprospektion.
- Abb. 6 Interpretation der archäologisch relevanten Ergebnisse der Bodenradarprospektion (digitaler Bestandsplan, Isohypsen).
- Abb. 7 Interpretation der archäologisch relevanten Ergebnisse der Bodenradarprospektion (Geländemodell).
- Abb. 8 Lage der Profile der Bodenradarprospektion (digitaler Bestandsplan, Isohypsen).
- Abb. 9 Graustufendarstellung ausgewählter Radarprofile.
- Abb. 10 Graustufendarstellung ausgewählter Radarprofile.



 Untersuchungsflächen

Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Lage der Untersuchungsflächen der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen:			
Plangrundlage: Digitale TK25 (DigTK 25 Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz).			
Messgerät und -raster:			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:20.000	Erstellt am: 04.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	

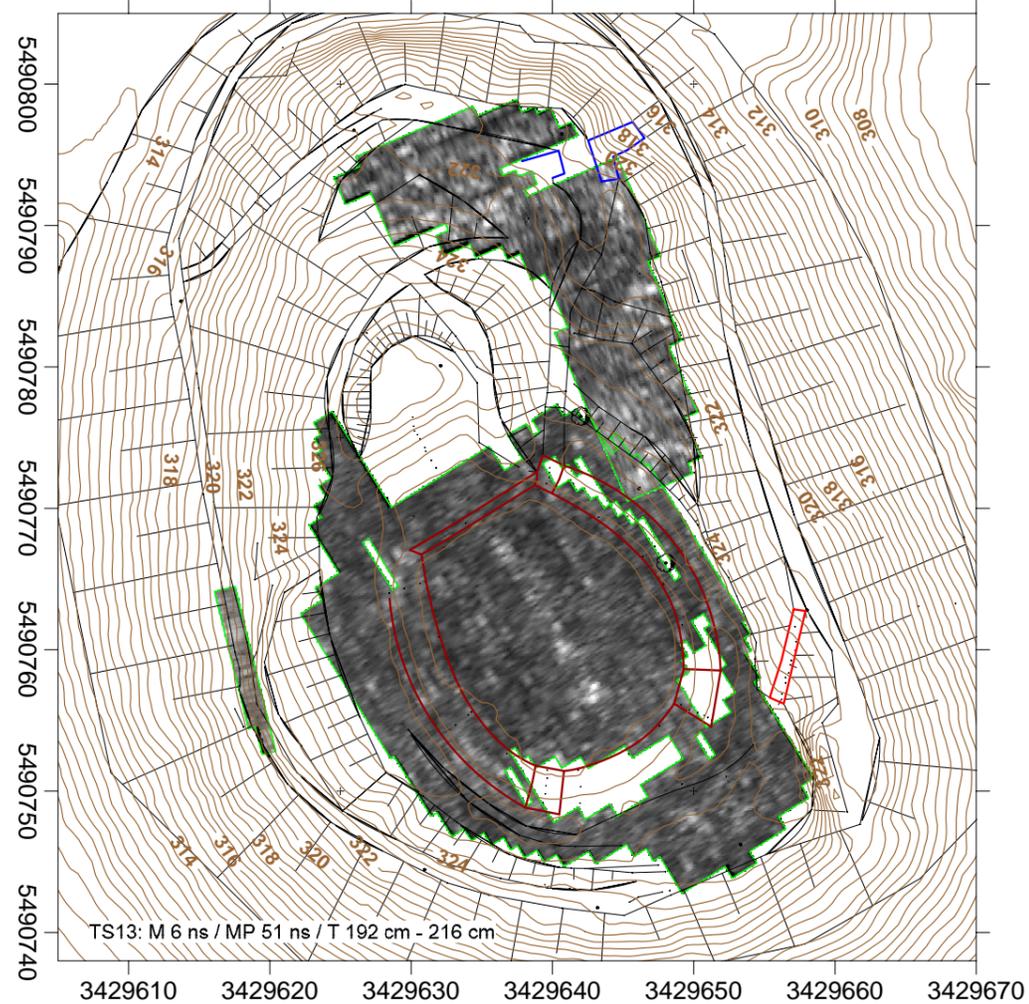
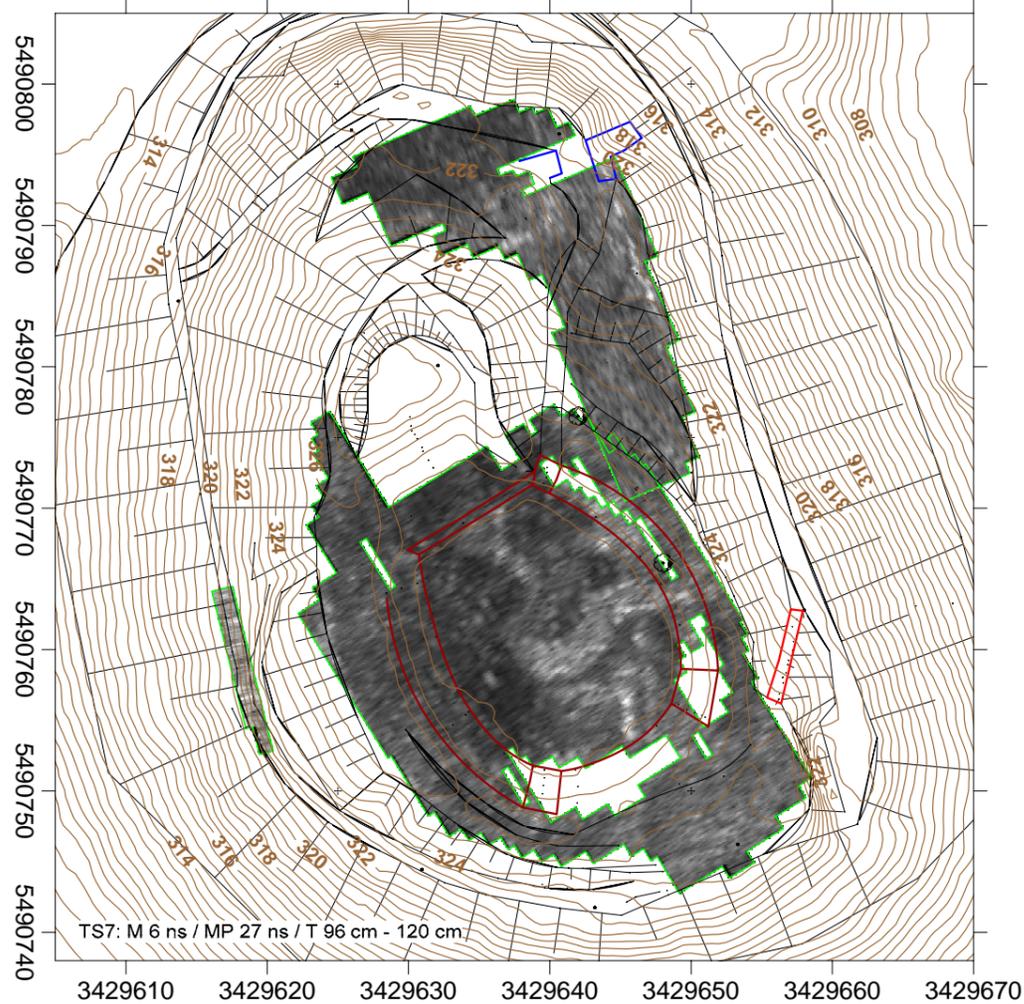
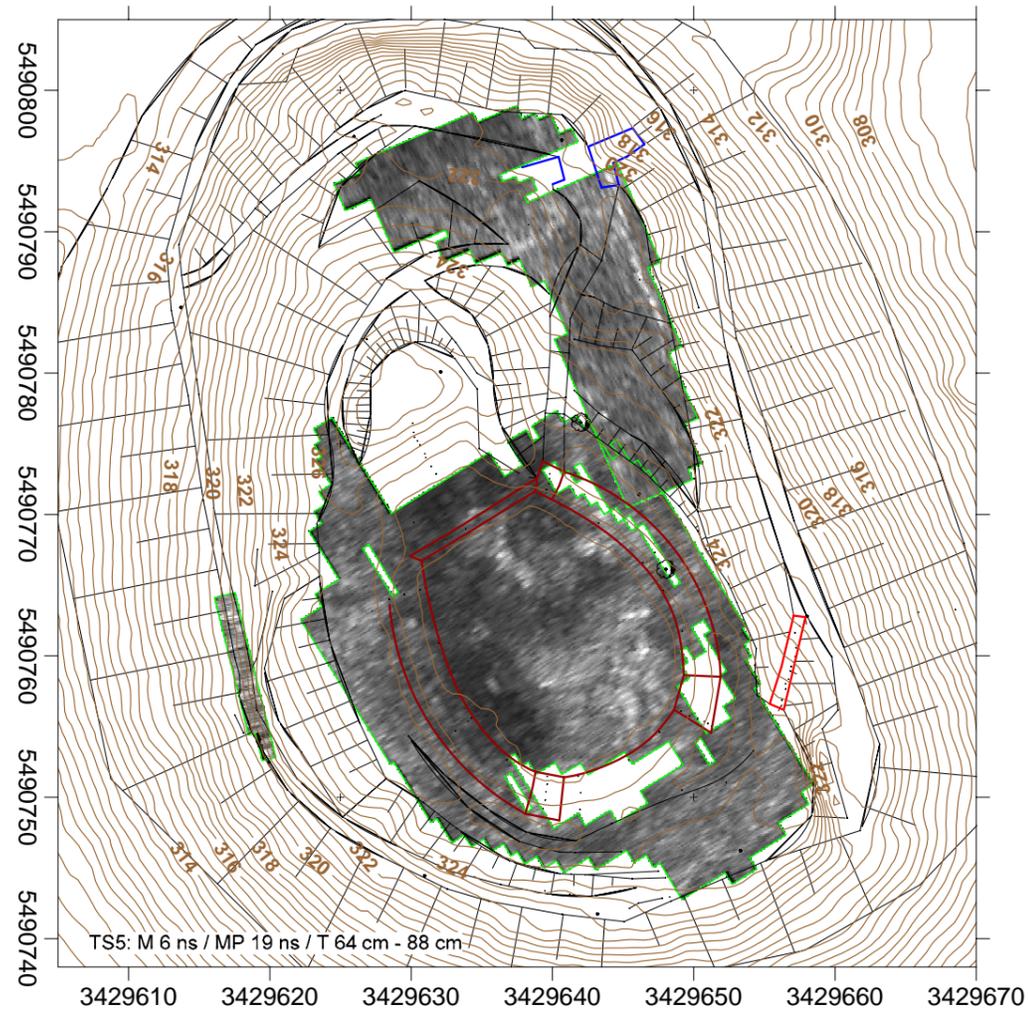
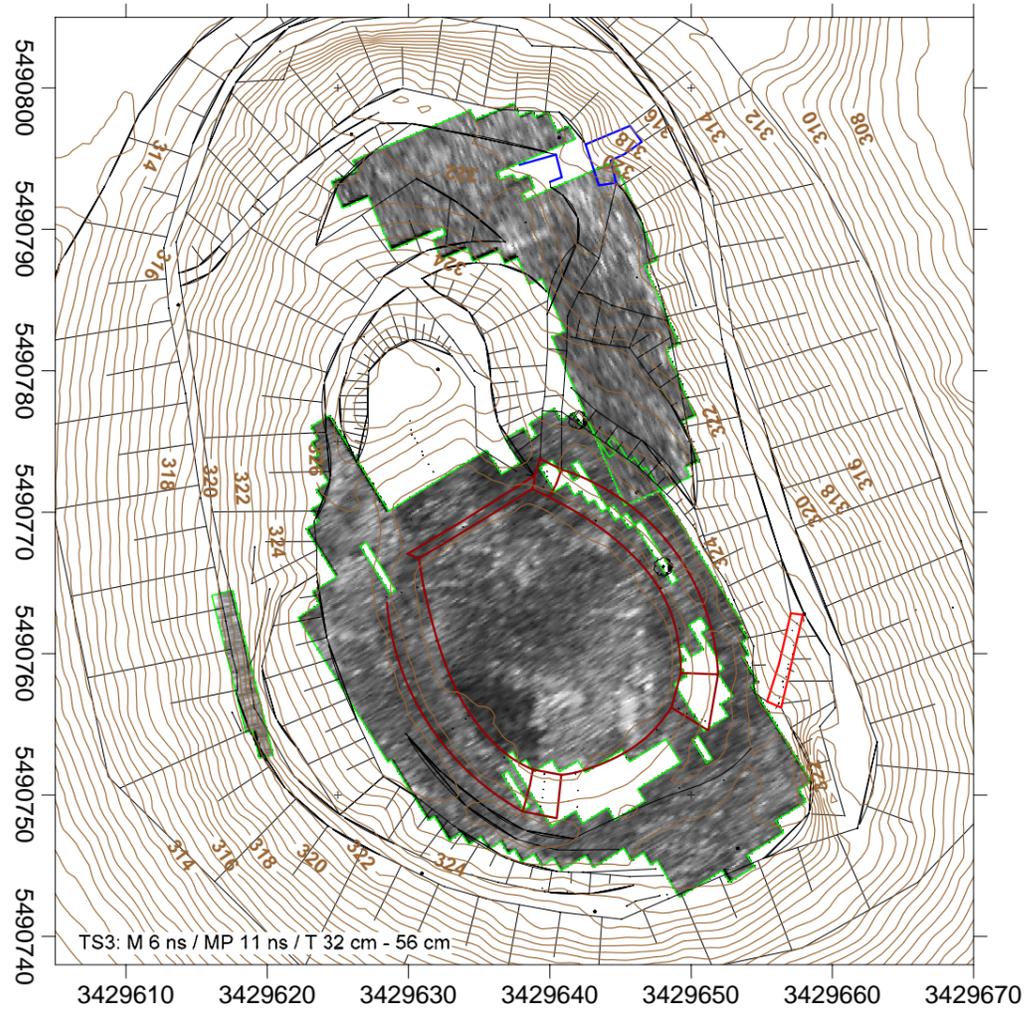




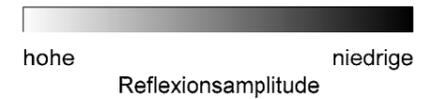
Punkt-nummer	Beschreibung	Lokales Netz Süd Rechtswert (in m)	Lokales Netz Süd Hochwert (in m)	Lokales Netz Nordost Rechtswert (in m)	Lokales Netz Nordost Hochwert (in m)	Lokales Netz West Rechtswert (in m)	Lokales Netz West Hochwert (in m)	Gauß-Krüger-Netz Rechtswert (in m)	Gauß-Krüger-Netz Hochwert (in m)	Höhe (in m)
PZP001	Teernagel, Baumstumpf	1005.888	5014.810	3003.631	7015.521	-	-	3429640.708	5490790.310	-
PZP002	Teernagel, Baumstumpf	980.552	4997.423	2981.156	6994.567	-	-	3429628.374	5490762.166	-
PZP003	Teernagel, Baumstumpf	979.680	4988.285	2981.644	6985.400	-	-	3429632.459	5490753.945	-
PZP004	Teernagel, Baumstumpf	999.961	4983.776	3002.358	6983.954	-	-	3429652.063	5490760.826	-
8	Rohr mit gelber Kappe	1009.111	5020.076	3006.035	7021.204	-	-	3429640.664	5490796.484	321.003
9	Rohr mit gelber Kappe	993.153	5010.688	2991.648	7009.553	-	-	3429632.087	5490780.091	327.580
10	Rohr mit gelber Kappe	1000.495	4995.877	3001.100	6995.991	-	-	3429646.140	5490771.408	325.681
11	Rohr mit gelber Kappe	1006.054	4982.280	3008.612	6983.375	-	-	3429658.017	5490762.793	322.054
PZP150	Pflock, gezogen	967.920	4994.000	-	-	0	0	3429619.455	5490752.588	-
PZP151	Pflock, gezogen	971.624	5005.440	-	-	0	12	3429616.559	5490764.259	-

- Untersuchungsfläche/ Hindernis
- ⋯ Überlappungsbereich von Untersuchungsflächen
- ◇ Vermessungspunkt (Ing.-Büro Buchholz)
- ◇ Vermessungspunkt (PZP GbR)
- historischer Baubestand
- moderner Baubestand
- Isohypsen

Projekt: Burg Stauf, archäologisch-geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Lage der Untersuchungsflächen der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen: Die Einmessung der Punkte 8 bis 11 im Gauß-Krüger-Koordinatensystem wurde vom Ing.-Büro Buchholz vorgenommen.			
Plangrundlage: Digitaler Bestandsplan Burgruine Stauf (erstellt durch Ing.-Büro Buchholz, 12.02.2001), Isohypsen (Geobasisdaten, Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz)			
Messgerät und -raster:			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:500	Erstellt am: 05.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	
			Abb. 2



- Untersuchungsfläche/
Hindernis
- TS Tiefenscheibe
- M Mächtigkeit
- MP Mittelpunktslage
- T abgeschätzte Tiefenerstreckung
- ns Signallaufzeit in Nanosekunden
(Hin- und Rückweg)



Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012	Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis	

Plan:
Graustufendarstellung ausgewählter Tiefen-
scheiben der Bodenradarprospektion

Bemerkungen:
Tiefenangaben beziehen sich auf die jeweilige
Geländeoberfläche

Plangrundlage:
Digitaler Bestandsplan Burgruine Stauf und Isolinien
(vgl. Abb. 2)

Messgerät und -raster:
SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo-
physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m
(crossline x inline), Abbildung: 0,1 m x 0,1 m (resampled)

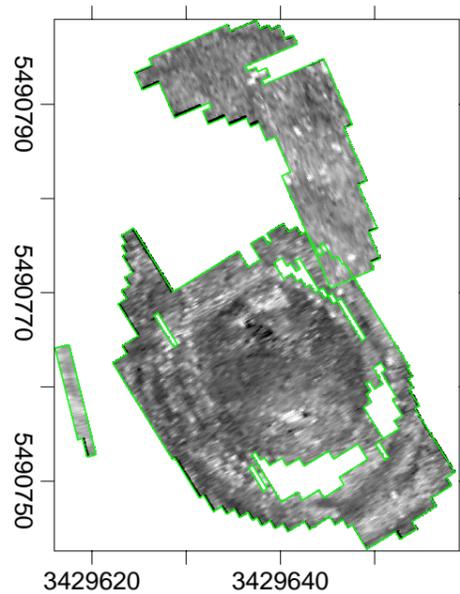
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:500	Erstellt am: 05.12.2012
--	--------------------------	-----------------------------------



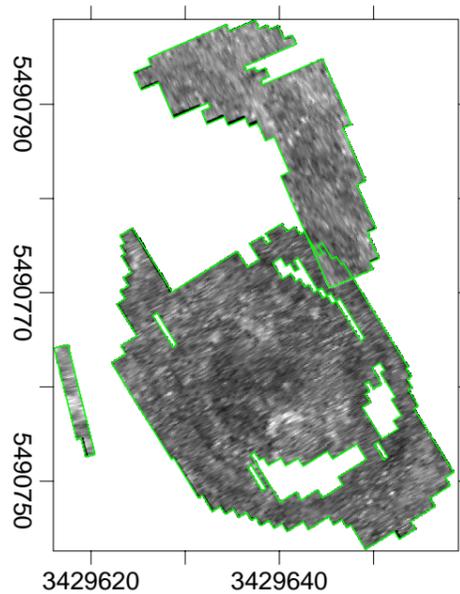
Posselt & Zickgraf
Prospektionen GbR

Büro Marburg
Friedrichsplatz 9
35037 Marburg
+49 (0)6421 924614

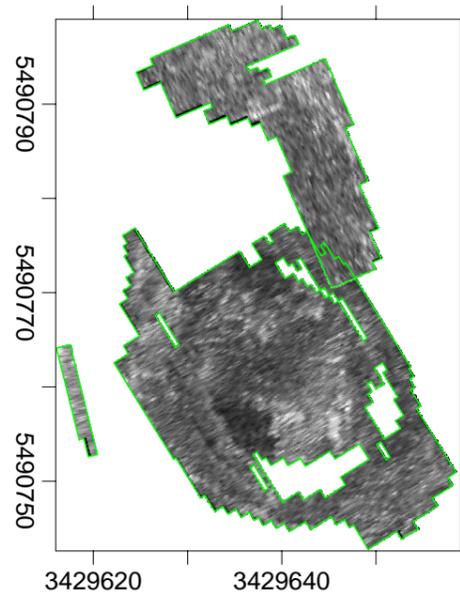
www.pzp.de



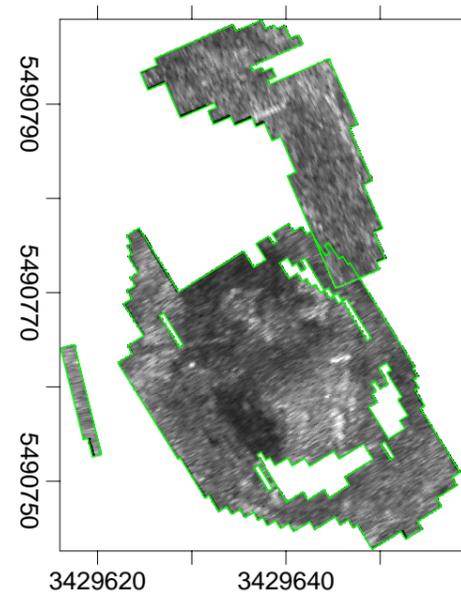
TS1: M 6 ns / MP 3 ns / T 0 cm - 24 cm



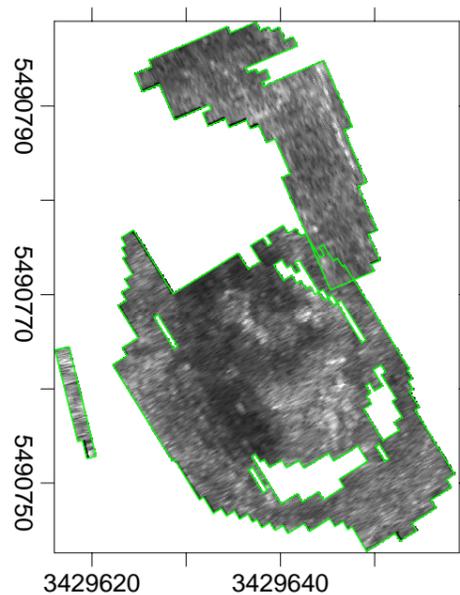
TS2: M 6 ns / MP 7 ns / T 16 cm - 40 cm



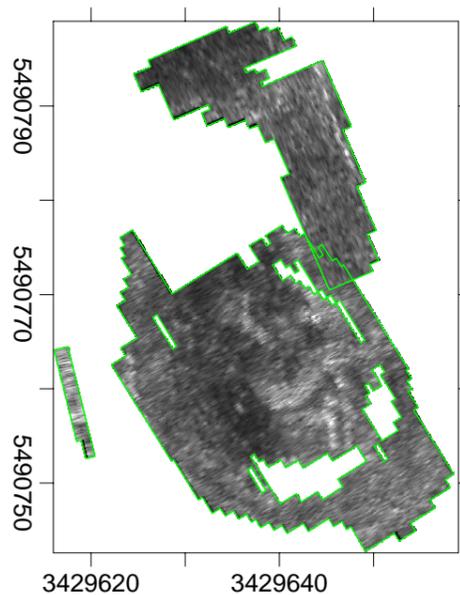
TS3: M 6 ns / MP 11 ns / T 32 cm - 56 cm



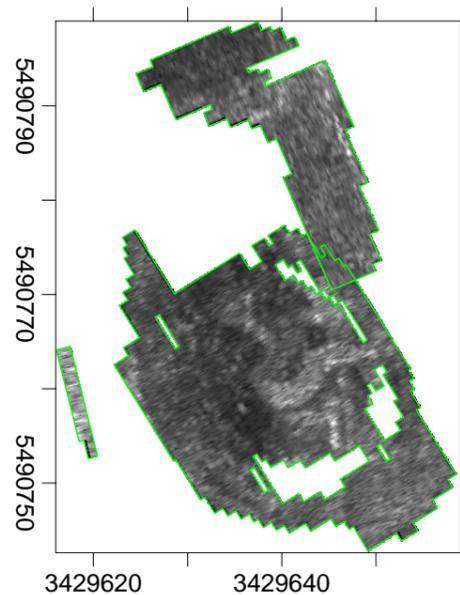
TS4: M 6 ns / MP 15 ns / T 48 cm - 72 cm



TS5: M 6 ns / MP 19 ns / T 64 cm - 88 cm

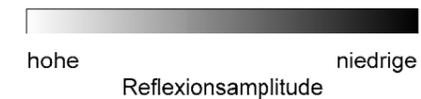


TS6: M 6 ns / MP 23 ns / T 80 cm - 104 cm

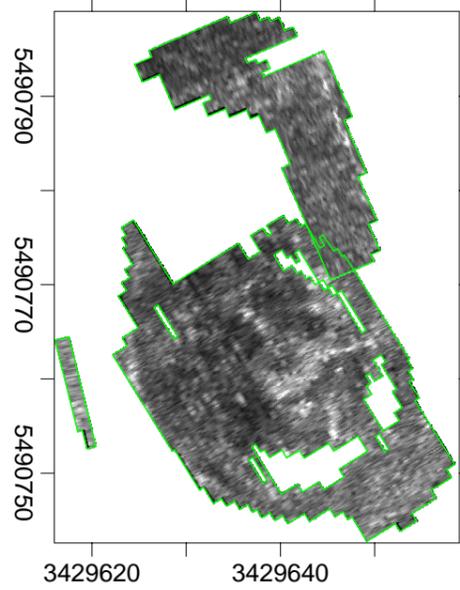


TS7: M 6 ns / MP 27 ns / T 96 cm - 120 cm

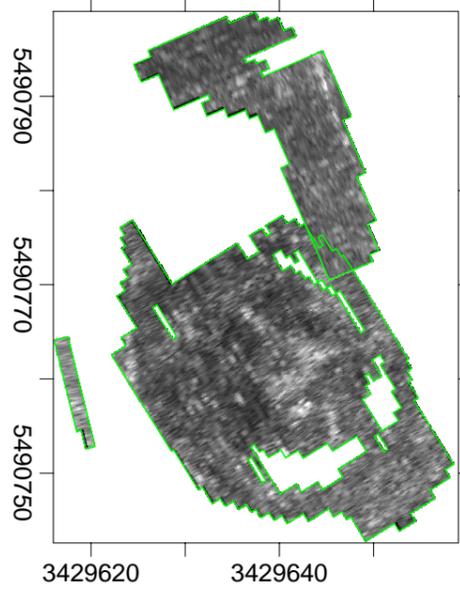
-  Untersuchungsfläche/
Hindernis
- TS Tiefscheibe
- M Mächtigkeit
- MP Mittelpunktslage
- T abgeschätzte Tiefenerstreckung
- ns Signallaufzeit in Nanosekunden
(Hin- und Rückweg)



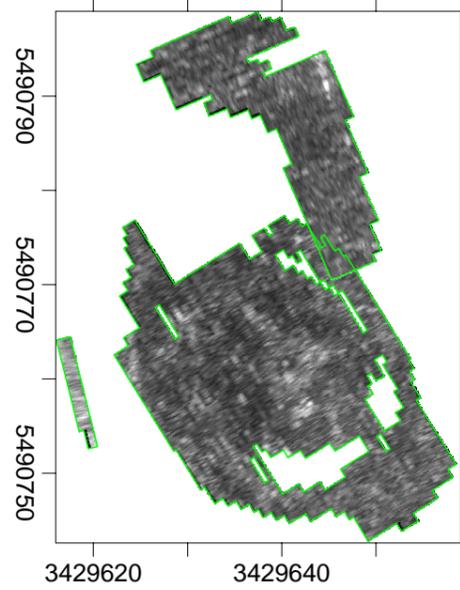
Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012	Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis	
Plan: Graustufendarstellung der oberen Tiefscheiben der Bodenradarprospektion	
Bemerkungen: Tiefenangaben beziehen sich auf die jeweilige Geländeoberfläche	
Plangrundlage: 	
Messgerät und -raster: SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo- physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m (crossline x inline), Abbildung: 0,1 m x 0,1 m (resampled)	
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:750
Erstellt am: 04.12.2012	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;"> Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de </div> </div>	
	Abb. 4



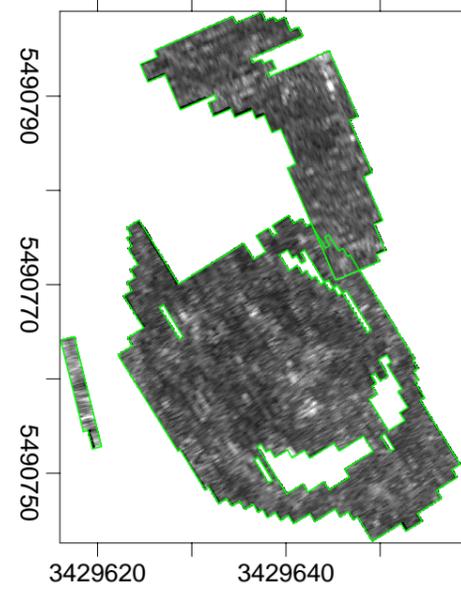
TS8: M 6 ns / MP 31 ns / T 112 cm - 136 cm



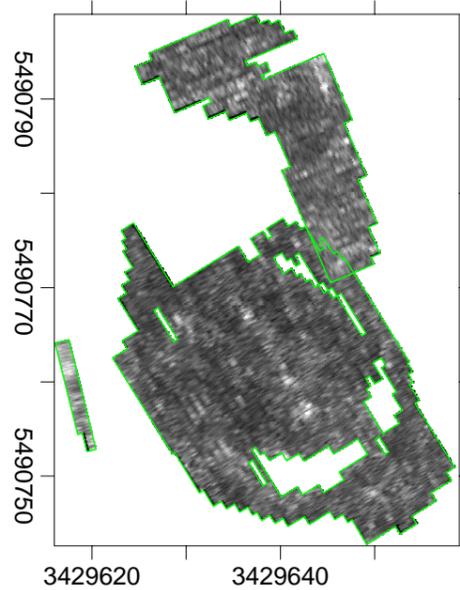
TS9: M 6 ns / MP 35 ns / T 128 cm - 152 cm



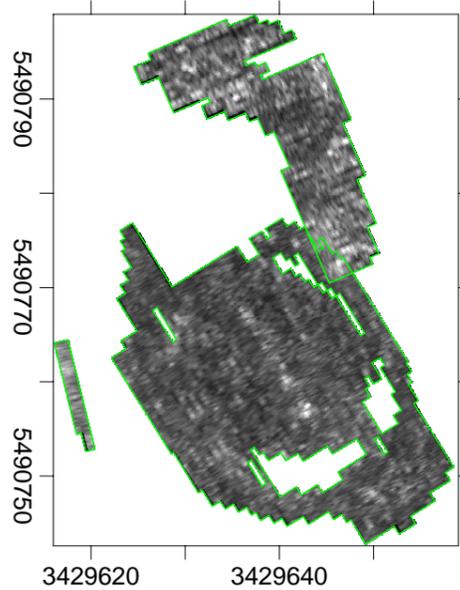
TS10: M 6 ns / MP 39 ns / T 144 cm - 168 cm



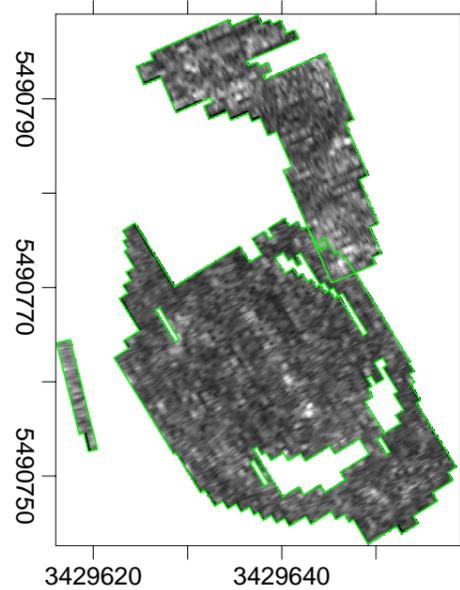
TS11: M 6 ns / MP 43 ns / T 160 cm - 184 cm



TS12: M 6 ns / MP 47 ns / T 176 cm - 200 cm

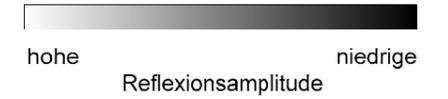


TS13: M 6 ns / MP 51 ns / T 192 cm - 216 cm



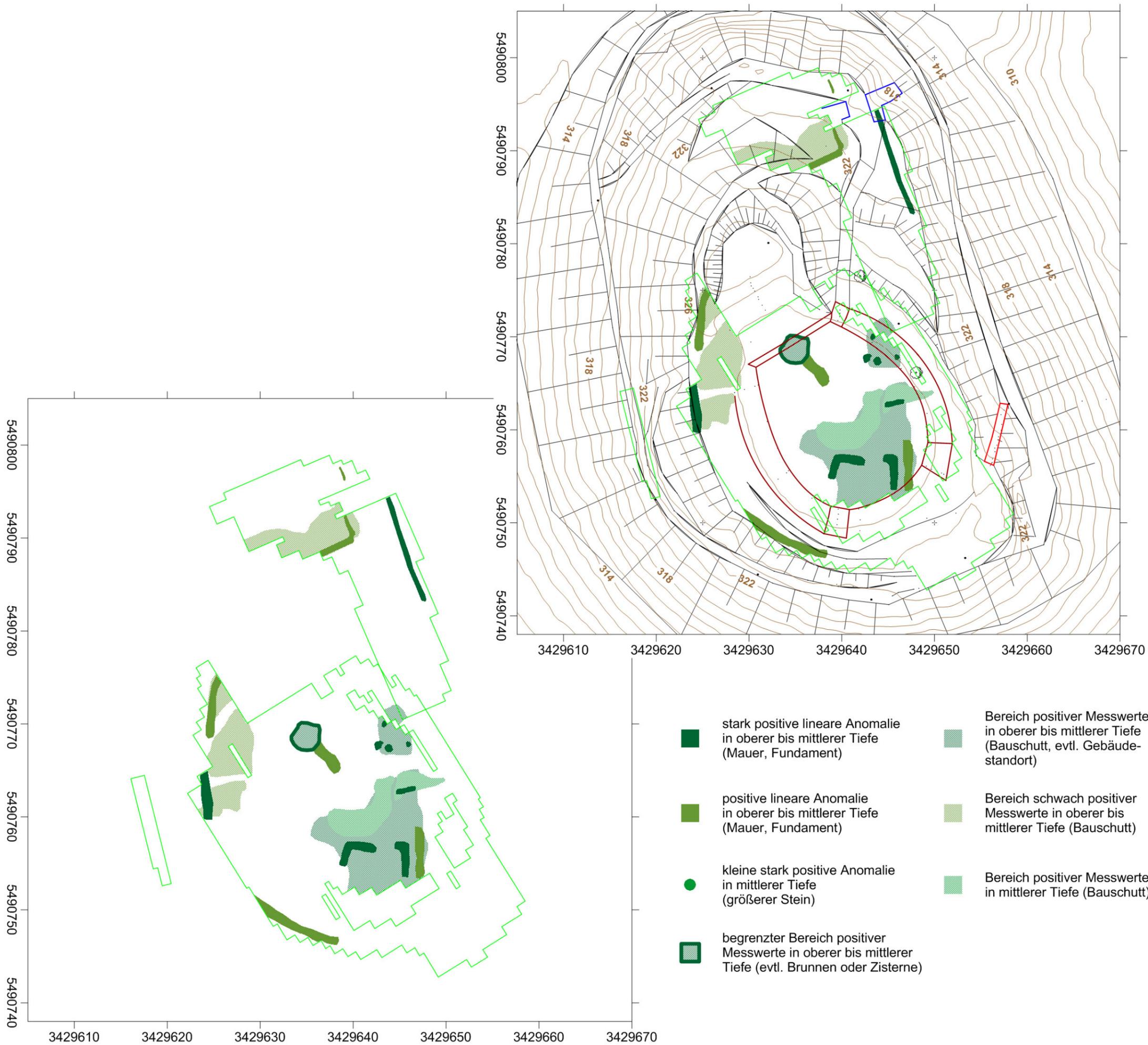
TS14: M 6 ns / MP 55 ns / T 208 cm - 232 cm

-  Untersuchungsfläche
- TS Tiefscheibe
- M Mächtigkeit
- MP Mittelpunktlage
- T abgeschätzte Tiefenerstreckung
- ns Signallaufzeit in Nanosekunden (Hin- und Rückweg)



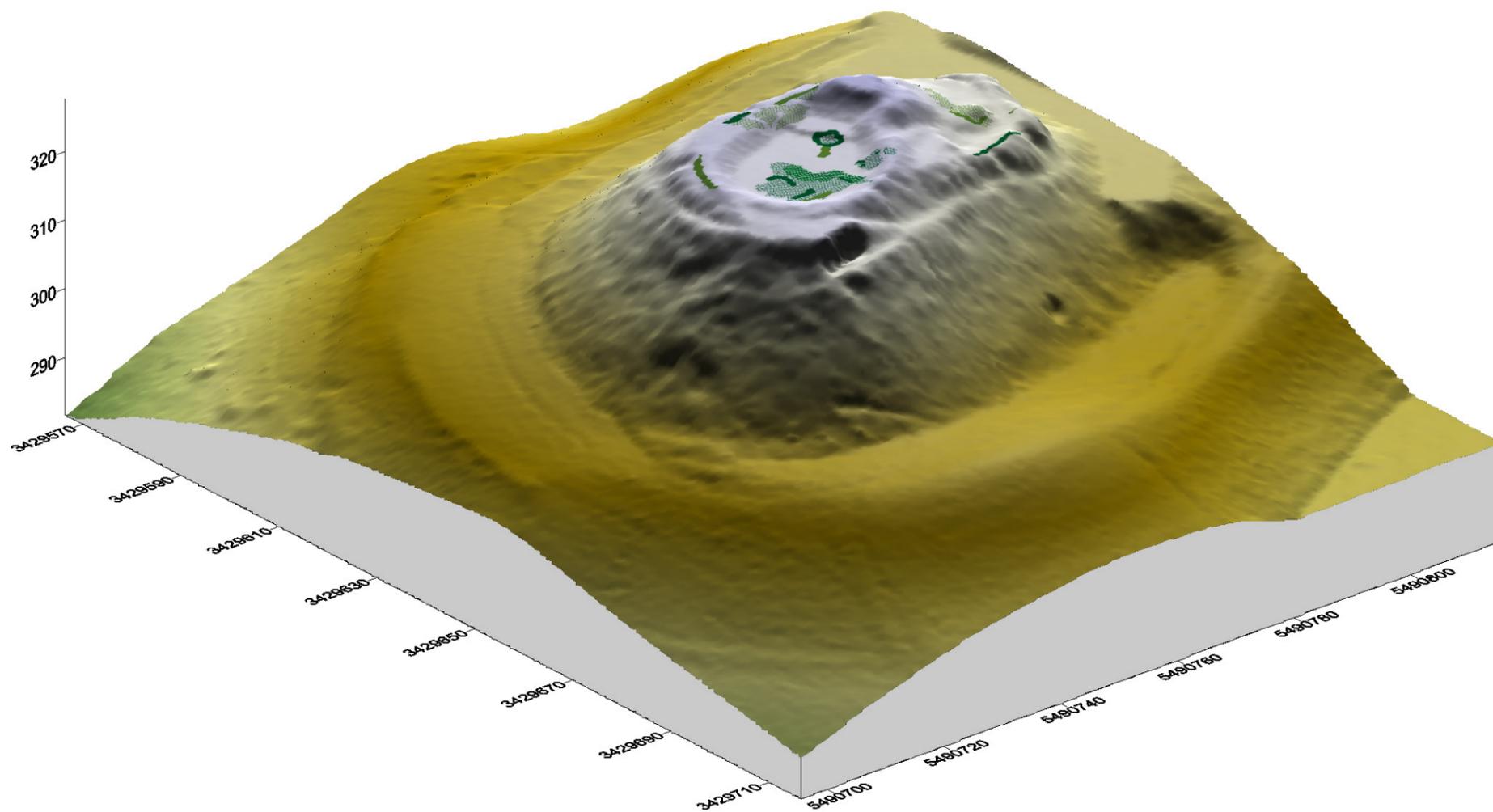
Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Graustufendarstellung der unteren Tiefscheiben der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen: Tiefenangaben beziehen sich auf die jeweilige Geländeoberfläche			
Plangrundlage:			
Messgerät und -raster: SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo- physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m (crossline x inline), Abbildung: 0,1 m x 0,1 m (resampled)			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:750	Erstellt am: 04.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	



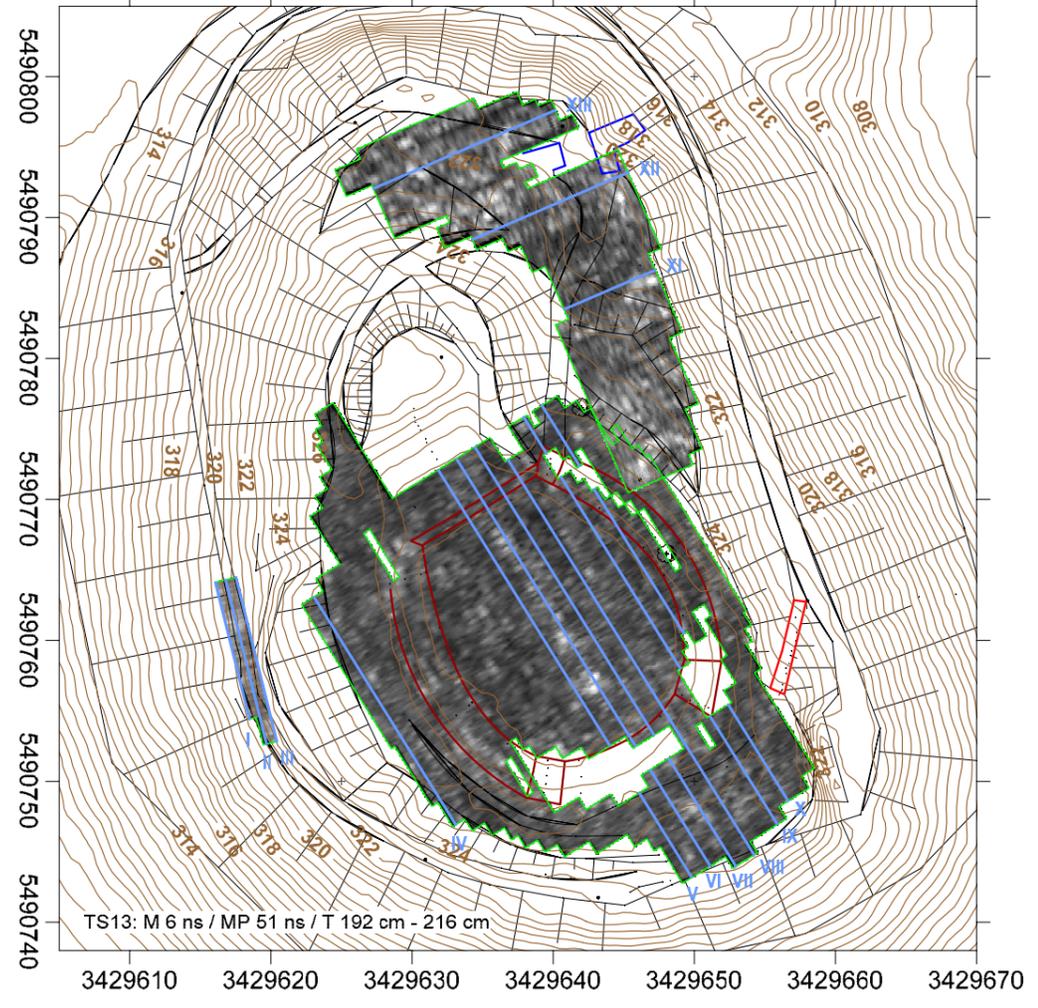
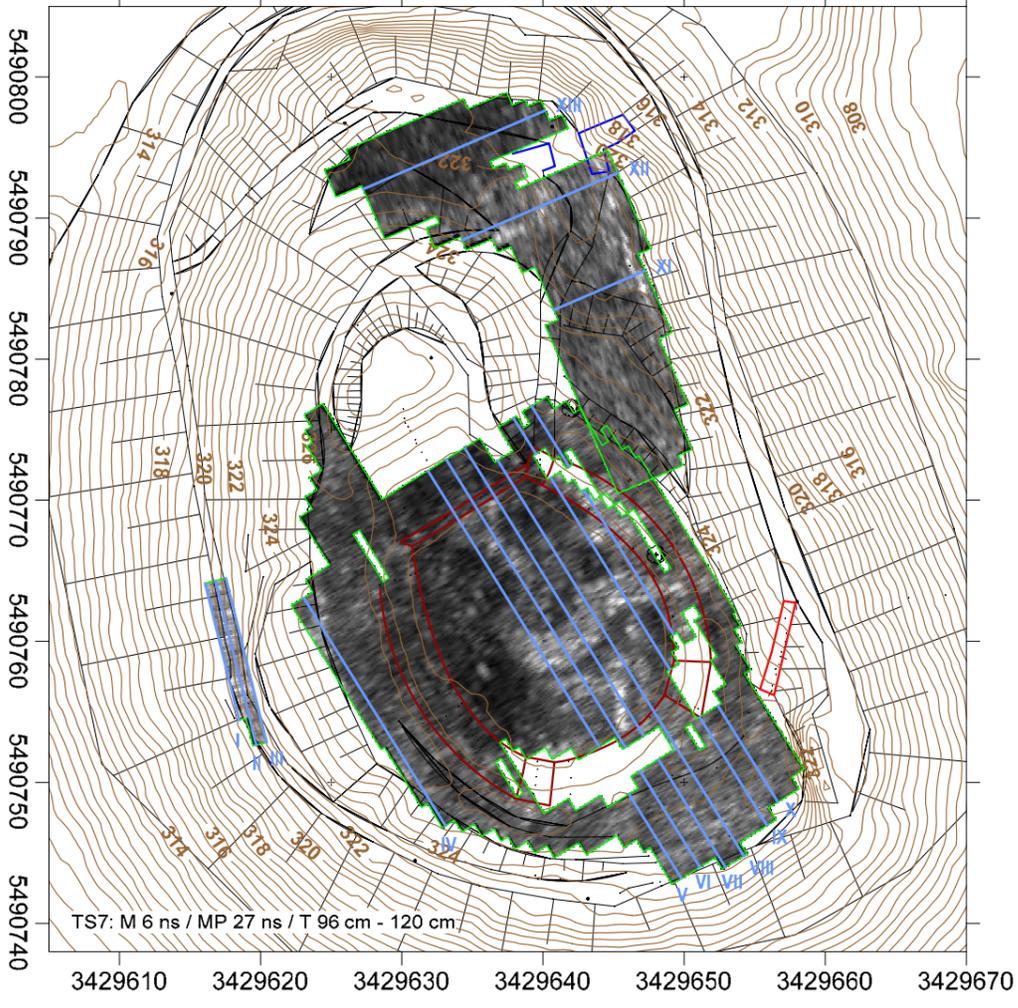
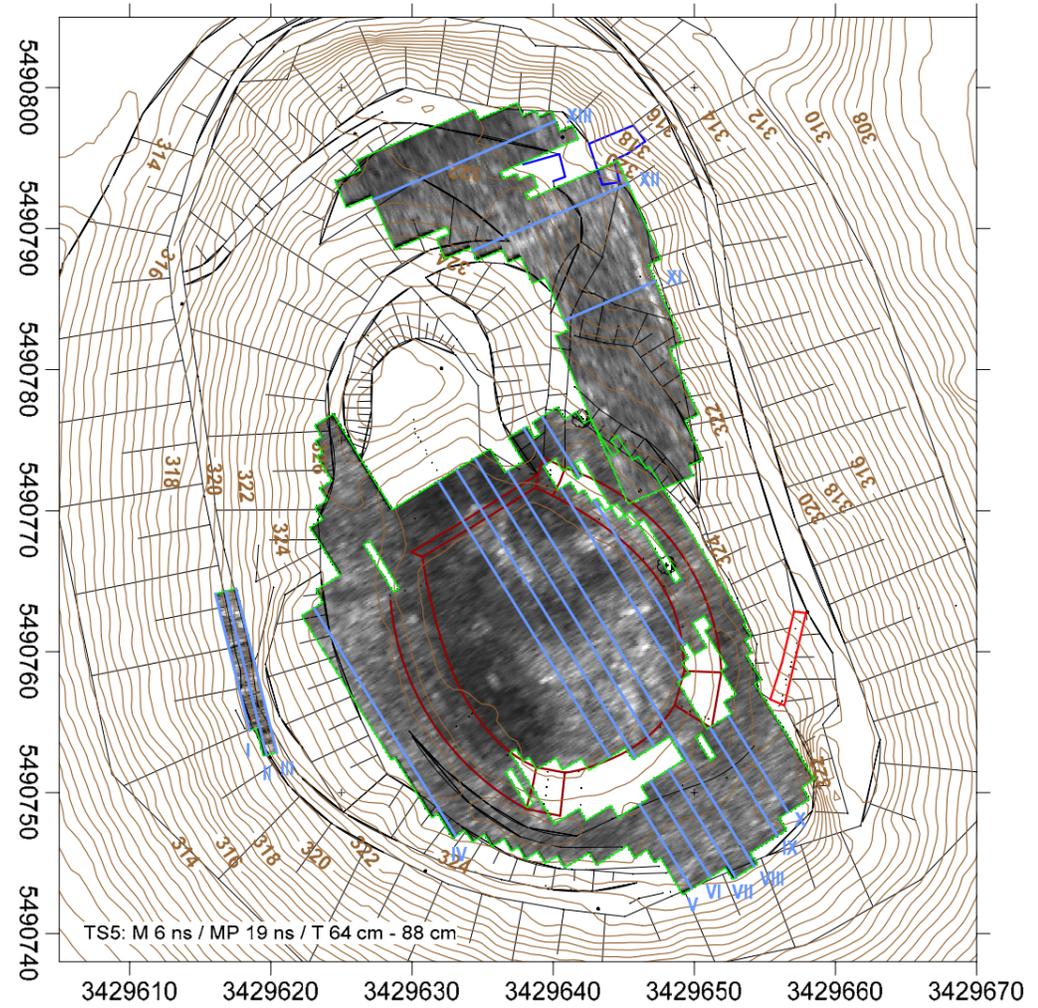
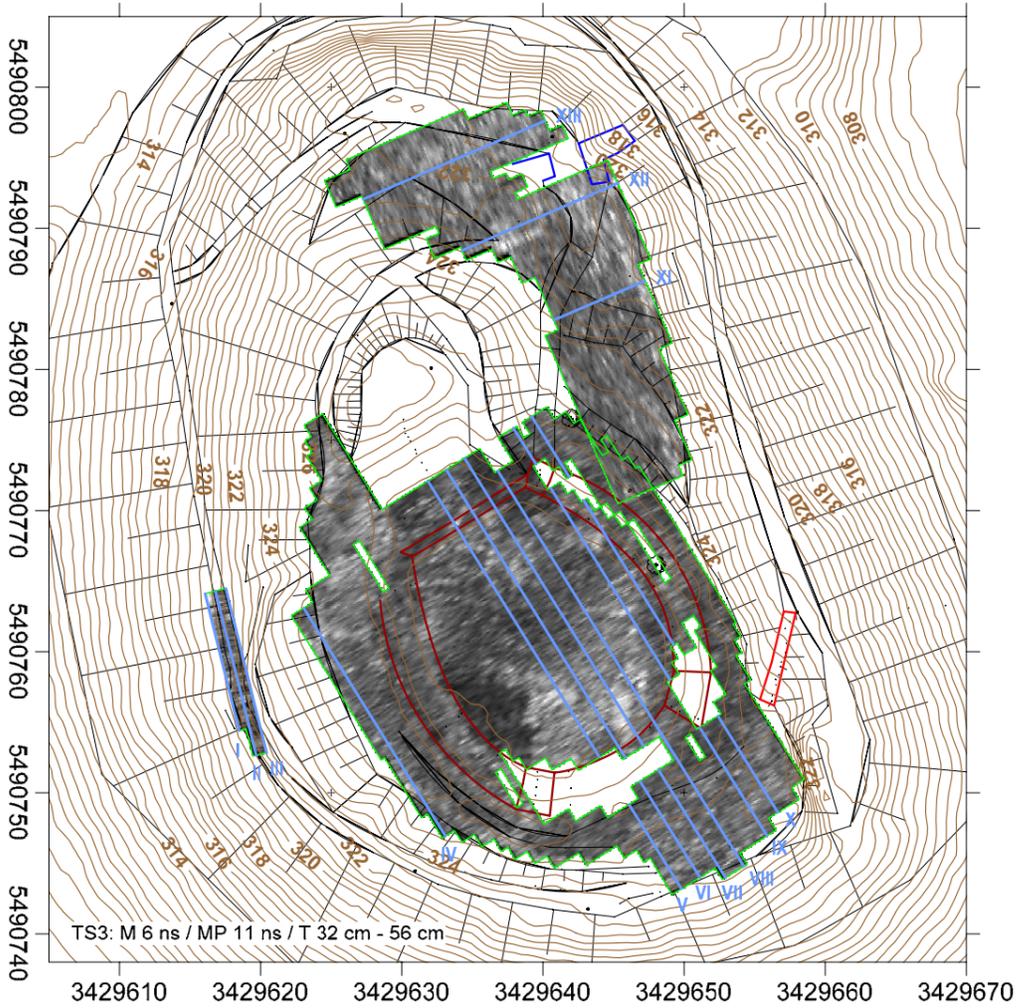


Untersuchungsfläche/
Hindernis

Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Interpretation der archäologisch relevanten Ergebnisse der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen:			
Plangrundlage: Digitaler Bestandsplan Burgruine Stauf und Isohypsen (vgl. Abb. 2)			
Messgerät und -raster:			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:400	Erstellt am: 12.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	
			Abb. 6



Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Interpretation der archäologisch relevanten Ergebnisse der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen: Legende siehe Abb. 6			
Plangrundlage: Geländemodell (Datenbasis vgl. Abb. 2)			
Messgerät und -raster:			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger	Maßstab: 1:750	Erstellt am: 12.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	
			Abb. 7

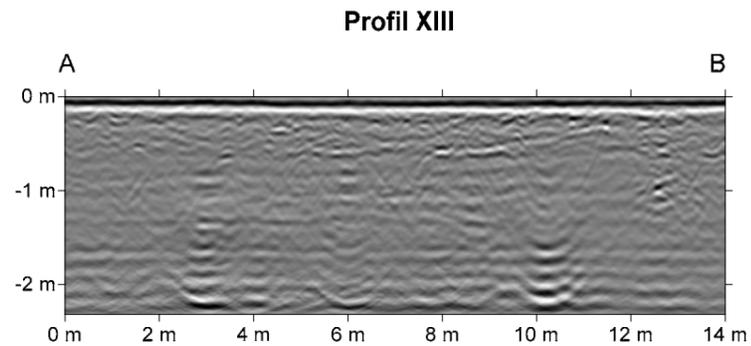
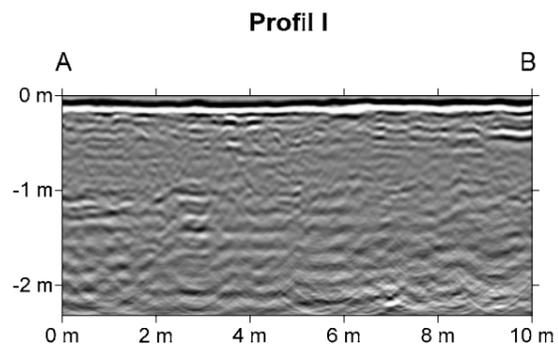


□ Untersuchungsfläche/
Hindernis
— Lage der abgebildeten Profile
(vgl. Abb. 9)
 TS Tiefenscheibe
 M Mächtigkeit
 MP Mittelpunktslage
 T abgeschätzte Tiefenerstreckung
 ns Signallaufzeit in Nanosekunden
(Hin- und Rückweg)

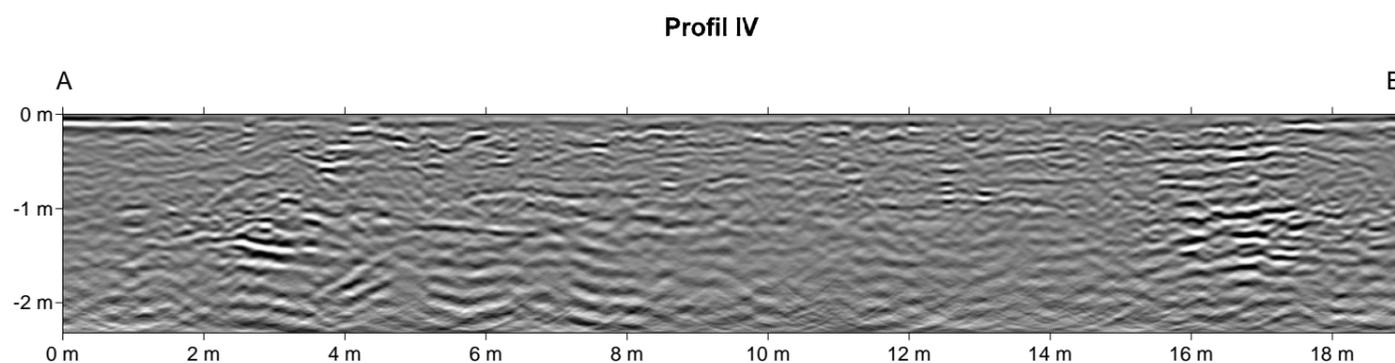
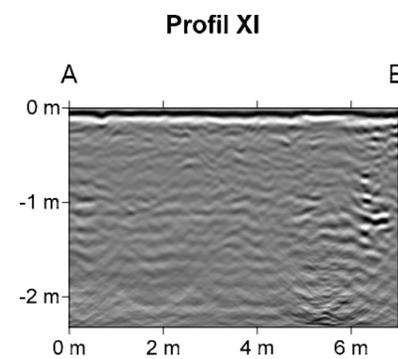
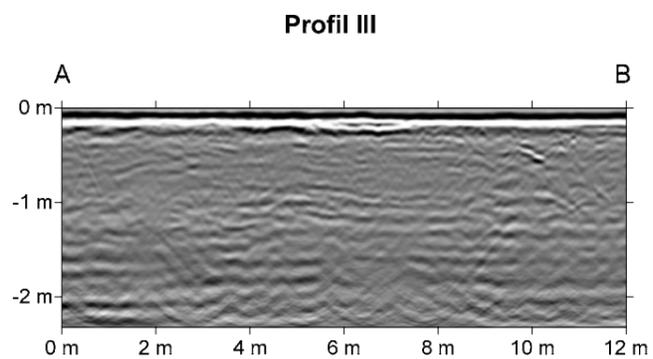
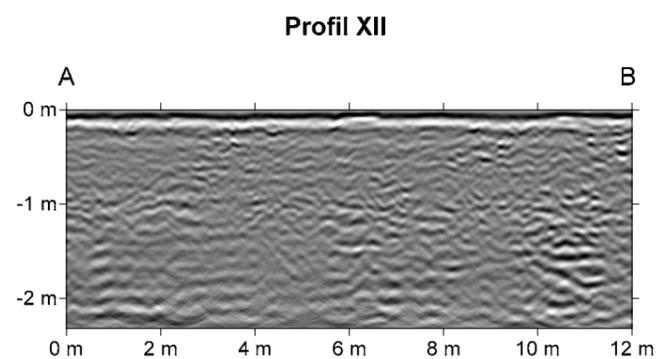
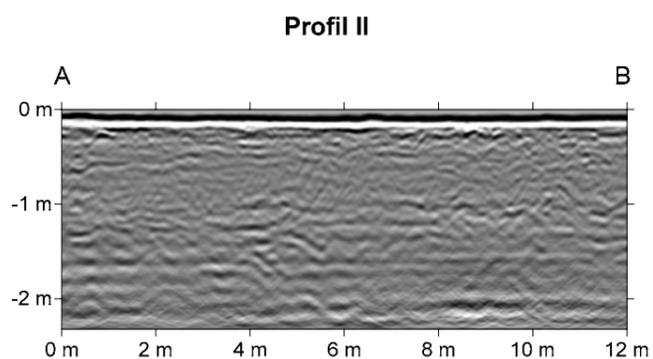
hohe niedrige
 Reflexionsamplitude

Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Lage der Profile der Bodenradarprospektion			
Bemerkungen: Tiefenangaben beziehen sich auf die jeweilige Geländeoberfläche			
Plangrundlage: Digitaler Bestandsplan Burgruine Stauf und Isohypsen (vgl. Abb. 2) mit Graustufendarstellung ausgewählter Tiefenscheiben der Bodenradarprospektion			
Messgerät und -raster: SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo- physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m (crossline x inline), Abbildung: 0,1 m x 0,1 m (resampled)			
Koordinatensystem: Gauß-Krüger		Maßstab: 1:500	Erstellt am: 14.12.2012
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	
		Abb. 8	

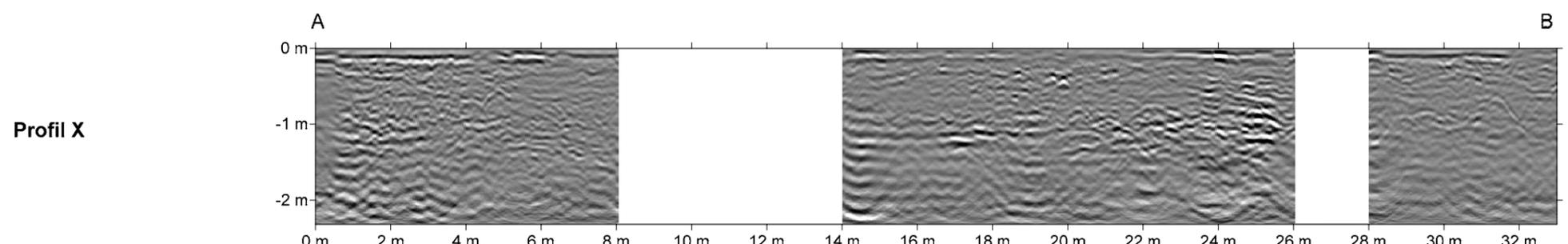
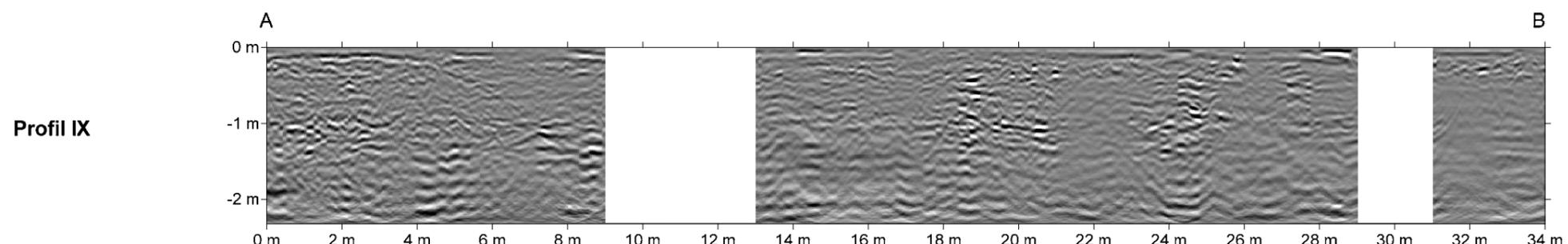
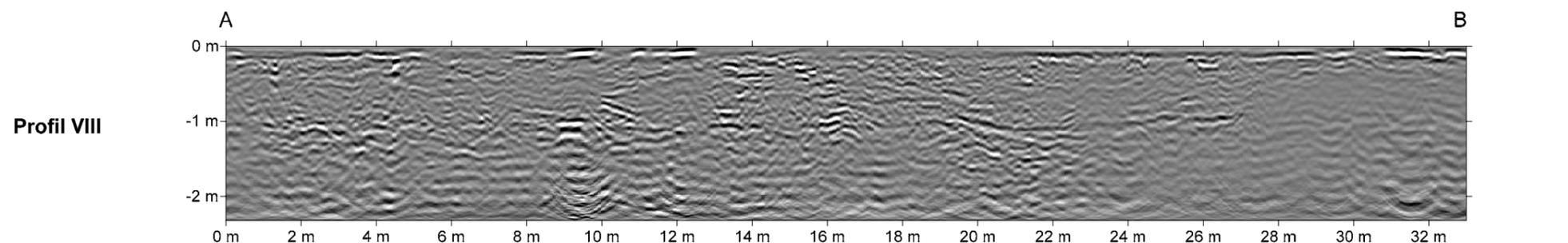
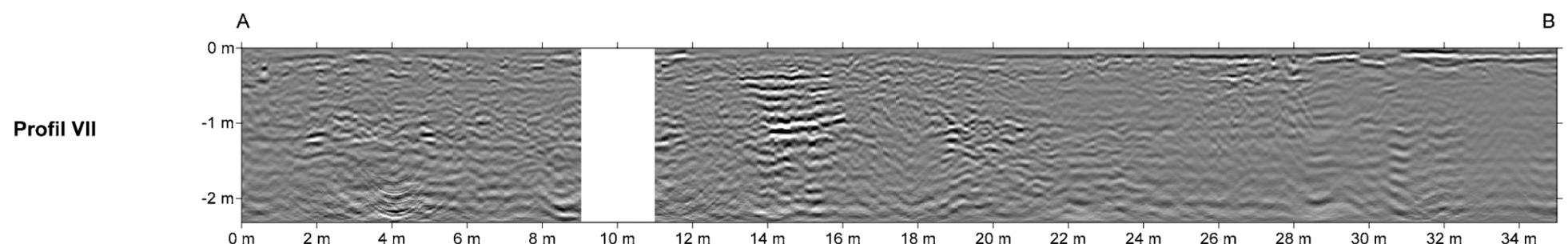
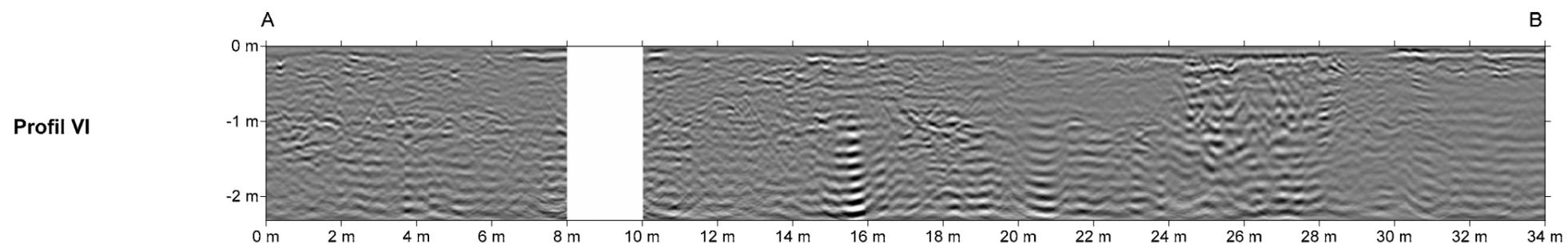
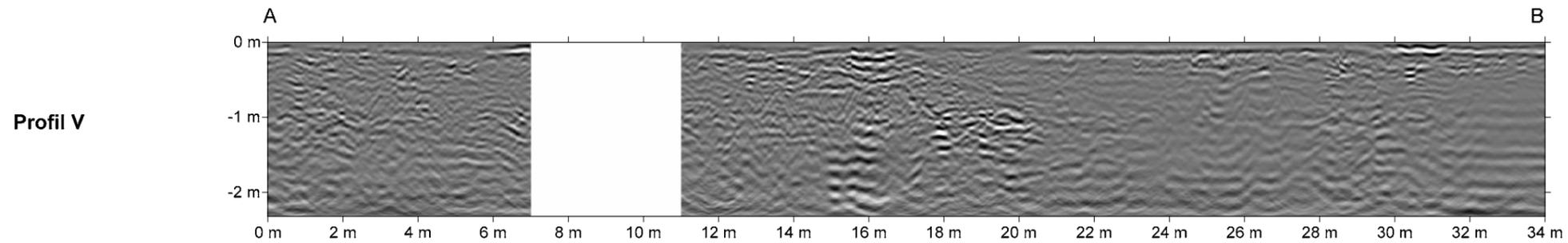




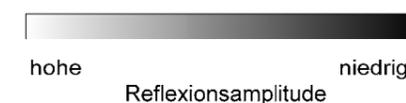
Profil	A		B	
	Gauß-Krüger-Koordinaten Rechtswert	Hochwert	Gauß-Krüger-Koordinaten Rechtswert	Hochwert
I	3429619.69	5490752.64	3429616.80	5490764.29
II	3429618.48	5490754.40	3429616.07	5490764.11
III	3429620.42	5490752.82	3429617.53	5490764.47
IV	3429633.07	5490746.95	3429623.06	5490763.05
XI	3429640.79	5490783.50	3429647.20	5490786.24
XII	3429634.29	5490788.43	3429645.32	5490793.18
XIII	3429627.28	5490792.06	3429640.10	5490797.59



Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012		Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg	
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis			
Plan: Graustufendarstellung ausgewählter Radarprofile, Blick von Ostnordost (Profil I-III), Blick von Nordost (Profil IV), Blick von Südost (Profil XI-XIII), Lage der Profile: s. Abb. 8			
Bemerkungen: Datenbearbeitung: Offsetkorrektur, Gainkorrektur, Backgro- undremoval, Migration mit tiefenabhängiger Geschwindigkeit; dargestellte Tiefenerstreckung: 60 ns (Hin- und Rückweg)			
Plangrundlage:			
Messgerät und -raster: SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo- physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m (crossline x inline), Abbildung: 4,5 cm x 5 mm (resampled)			
Koordinatensystem:	Maßstab: X = 1:150, Y = 1:75	Erstellt am: 14.12.2012	
		Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR	
		Büro Marburg Friedrichsplatz 9 35037 Marburg +49 (0)6421 924614 www.pzp.de	
		Abb. 9	



Profil	A		B	
	Gauß-Krüger-Koordinaten Rechtswert	Hochwert	Gauß-Krüger-Koordinaten Rechtswert	Hochwert
V	3429649.80	5490743.21	3429631.88	5490772.07
VI	3429651.11	5490743.99	3429633.17	5490772.86
VII	3429652.95	5490743.94	3429634.47	5490773.77
VIII	3429654.26	5490744.76	3429636.79	5490772.81
IX	3429655.88	5490746.95	3429637.91	5490775.84
X	3429656.64	5490748.62	3429639.20	5490776.65



Projekt: Burg Stauf, archäologisch- geophysikalische Prospektion November 2012	Auftraggeber: Förderverein für die Burg Stauf e.V. Hohe Straße 1 67304 Eisenberg
Lage: Eisenberg-Stauf, Donnersbergkreis	

Plan:
Graustufendarstellung ausgewählter Radarprofile,
Blick von Nordost (Profil V-X), Lage der Profile: s.
Abb. 8

Bemerkungen:
Datenbearbeitung: Offsetkorrektur, Gainkorrektur, Backgro-
undremoval, Migration mit tiefenabhängiger Geschwindigkeit;
dargestellte Tiefenerstreckung: 60 ns (Hin- und Rückweg)

Plangrundlage:

Messgerät und -raster:
SIR-3000 mit geschirmter 400 MHz-Antenne 5103A (Geo-
physical Survey Systems Inc.); Messung: 0,5 m x 0,025 m
(crossline x inline), Abbildung: 4,5 cm x 5 mm (resampled)

Koordinatensystem:	Maßstab: X = 1:150, Y = 1:75	Erstellt am: 14.12.2012
---------------------------	---	-----------------------------------

Posselt & Zickgraf
Prospektionen GbR

Büro Marburg
Friedrichsplatz 9
35037 Marburg
+49 (0)6421 924614

www.pzp.de