

Geomagnetische Prospektion und Tachymetrie am Tulul adh-Dhahab West, Nahr az-Zarqa, Jordanien

Frank Siegmund & Sandra Viehmeier

دائرة الآثار العامة
جامعة دورتموند للتكنولوجيا / ألمانيا
Department of Antiquities of Jordan
Dortmund University of Technology (Germany)
تل الذهب الأثري/الغربي
Tall adh_Dhahab(West)
Archaeological Site



**TU Dortmund
14. Jan. 2012**

2006: geomagnetische Prospektion

◆ **Prinzip: misst geringe Unterschiede in der Intensität der Magnetisierung im Untergrund**

◆ **Technik:**

- Fluxgate Gradiometer FM256, Geoscan Research UK
- Empfindlichkeit 0,2 nT
- 10 x 10 m Gitter, N-S-ausgerichtet, Punktabstände 0,5m NS, 0,25 m WO
- geringe Nachbereitung: Mittelwert pro Fläche auf Null gesetzt, abschliessend Medianfilter
- günstiger Untergrund; natürliche Materialien sind geomagnetisch neutral
- Terrasse 1: Std.abw. 10,2 nT, Terrasse 2: 5,4 nT

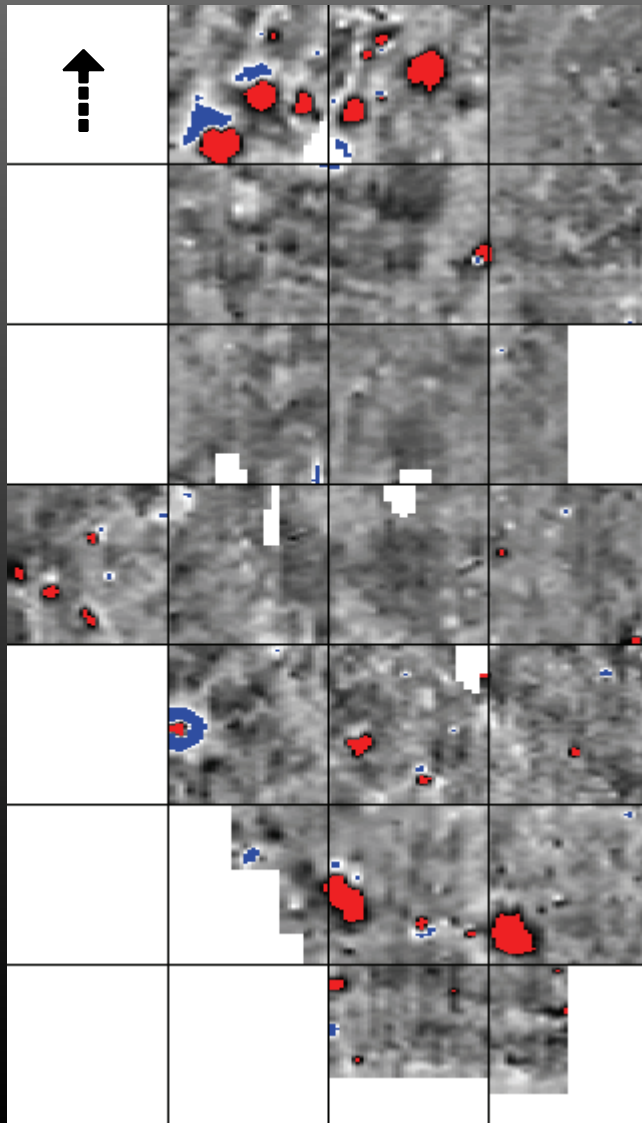
◆ **Darstellung Bilder:**

- dunkel = "positiv" / hell = "negativ"
- rot = extrem positiv (Metall) / blau = extrem negativ (Dipoleffekt)



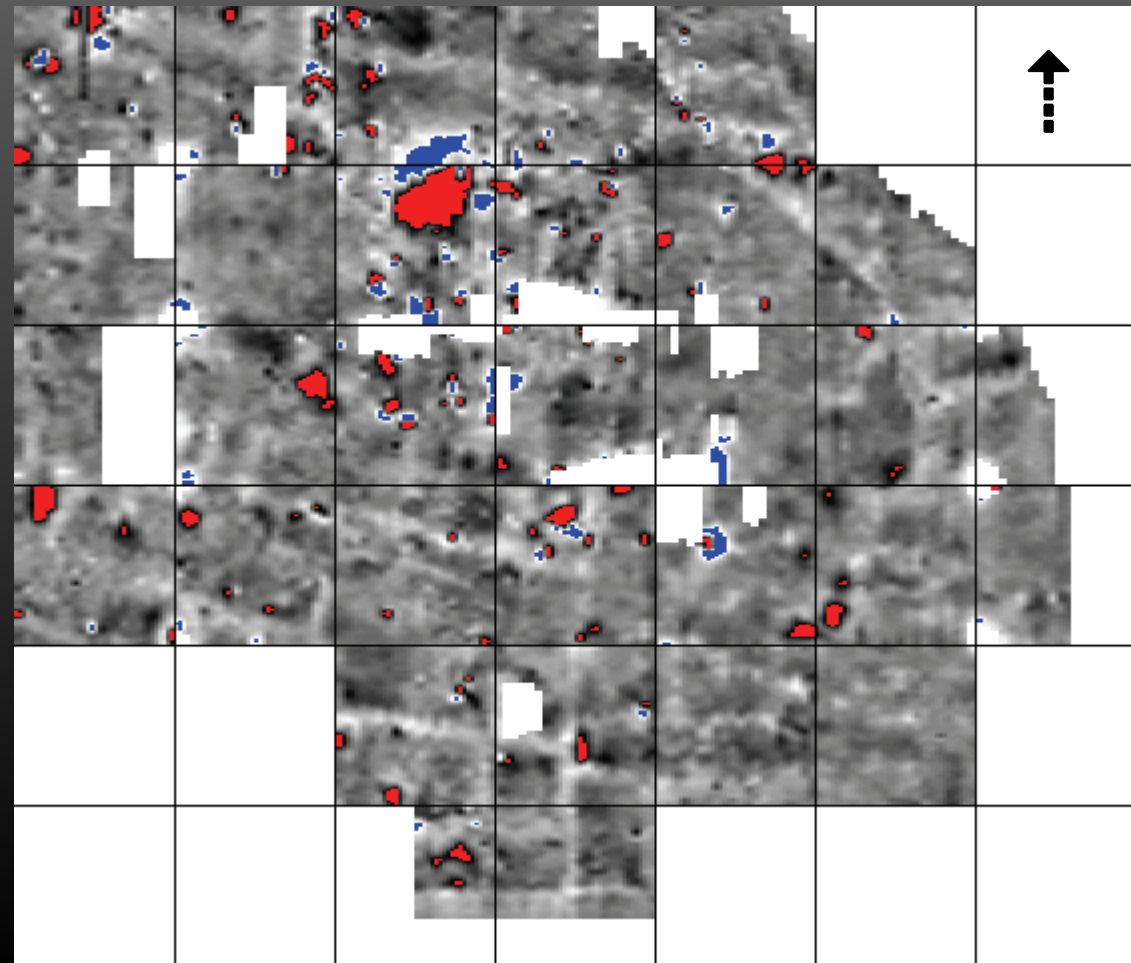
Magnetogramme Terrasse 1 und 2

Terrasse 2



Terrasse 1

10 m

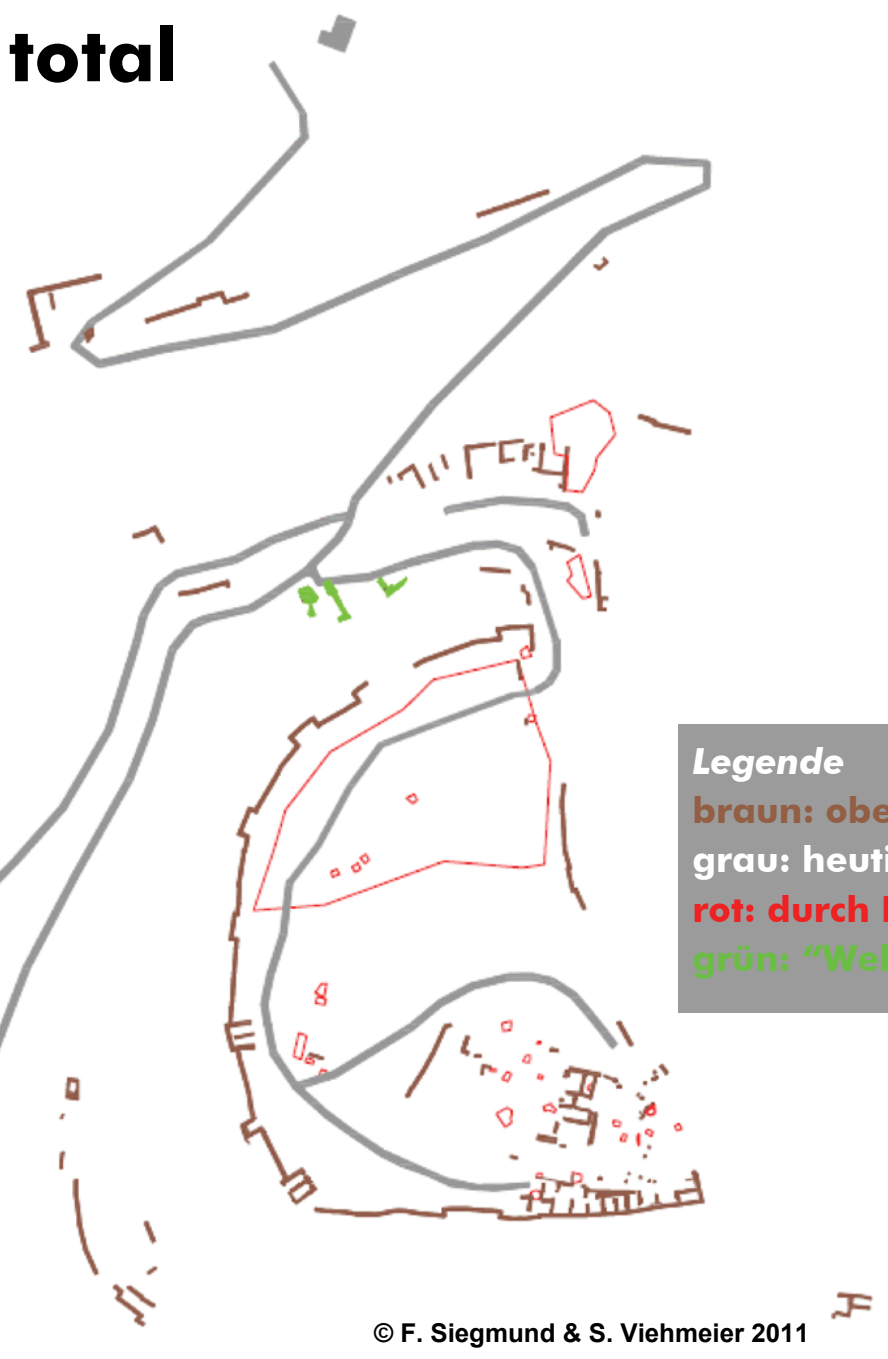


2008 & 2009: Plan aller obertägig sichtbaren antiken Relikte

- ◆ **Gerät: Tachymeter Leica TCRA 1103,**
- ◆ **gekoppelt mit Notebook, CAD-Zeichnungen direkt am Ort**
- ◆ **Software: AutoCAD 2006; TachyCAD 5; Photoplan 2.1**
- ◆ **Reproduzierbarkeit von Punkten: 3 cm**
- ◆ **lokales Netz, mit artifiziellem Nullpunkt bei 100 m Nord, 100 m Ost, 100 m Höhe**



total



Ergebnis: der neue Gesamtplan

Ausschnitt



Legende
braun: obertägig sichtbar
grau: heutige Wege
rot: durch Raubgräber zerstört
grün: "Wehranlage"

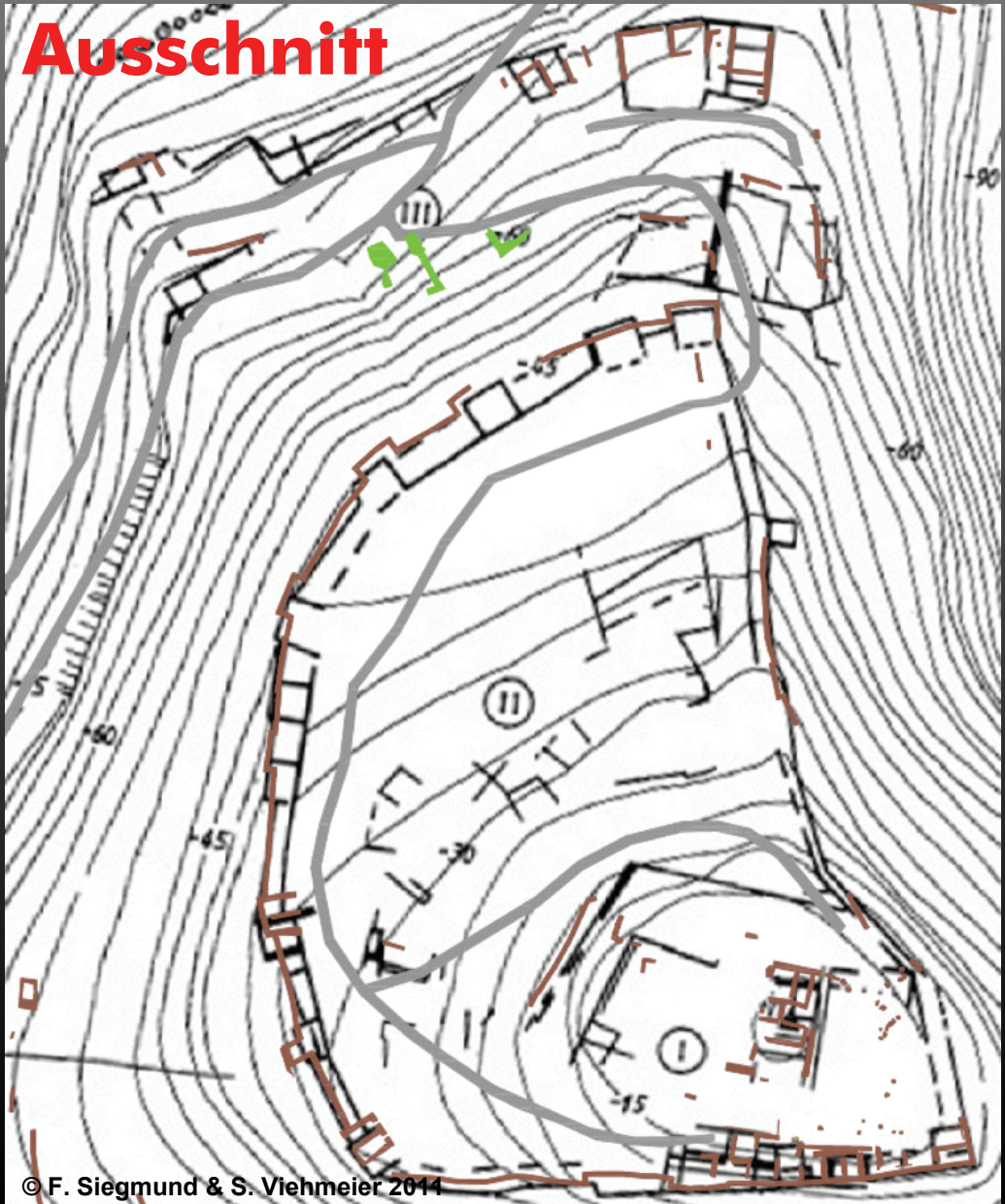
total



© F. Siegmund & S. Viehmeier 2011

Vergleich mit Gordon & Villiers 1983

Ausschnitt

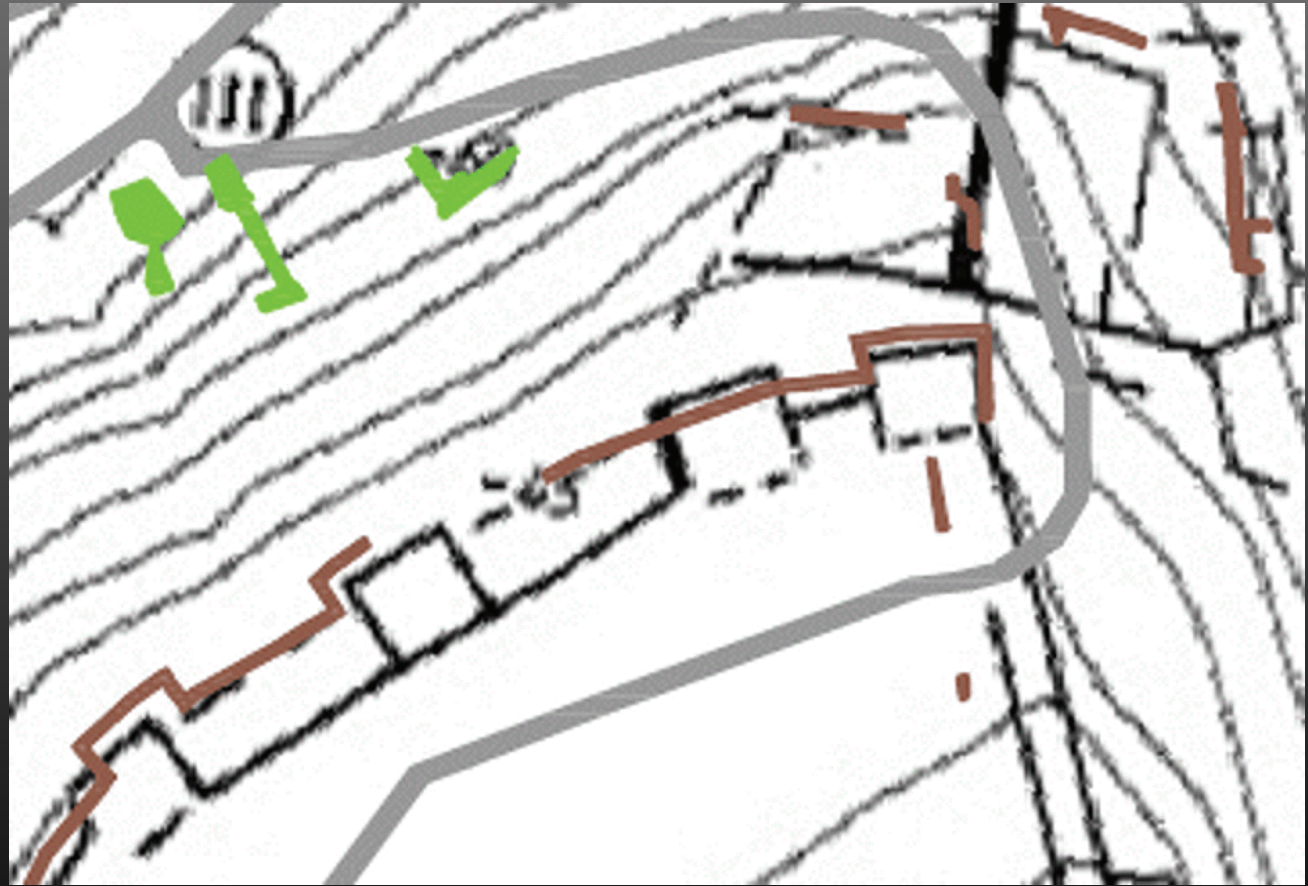


© F. Siegmund & S. Viehmeier 2011

Detailvergleich zu Gordon & Villiers 1983: zwei Beispiele von Terrasse 2



<< Südwest-Bereich,
mit Turm



▲ Nord-Bereich ▲
grün: "Wehranlage"

Detailvergleich zu Gordon & Villiers 1983: Hügelfuß im Norden

© F. Siegmund & S. Viehmeier 2011



Ergebnisse des Vergleichs mit Gordon & Villiers 1983

◆ Planvergleich :

- der Plan Gordon & Villiers 1983 ist exakt aufgemessen
- der Plan ist (im Druckprozess?) verzogen, d.h. er hat nicht exakt den angegebenen Maßstab und ist in NS-Richtung verzerrt
- es gibt seit Gordon & Villiers 1983 erhebliche Substanzverluste, vor allem im Norden am Fuß des Tulul
- diese Zerstörungen haben umgekehrt zur Sichtbarkeit von Relikten geführt, die 1980/82 noch nicht offen lagen



◆ neu im Vergleich zu Gordon & Villiers 1983 :

- es gibt bislang unbekannte Siedlungsreste im Süd- und Südwesthang von Terrasse 1: Terrasse 1 & 2 bilden eine Oberstadt (1,8 ha),
- die im Süden, Westen und Norden von einer befestigten Unterstadt umgeben ist (6,1 ha).



◆ neu :

- im Südosten, 240 m sö der SO-Kante Stadtmauer Terr. 1 und 82 m tiefer, liegt eine kleine mittelbronzezeitliche Siedlung.

Terrasse 2, kombiniert mit Geomagnetik

Legende

braun: obertägig sichtbare Relikte

grün: geomagnetische Befunde

grau: Plan Gordon & Villiers 1983

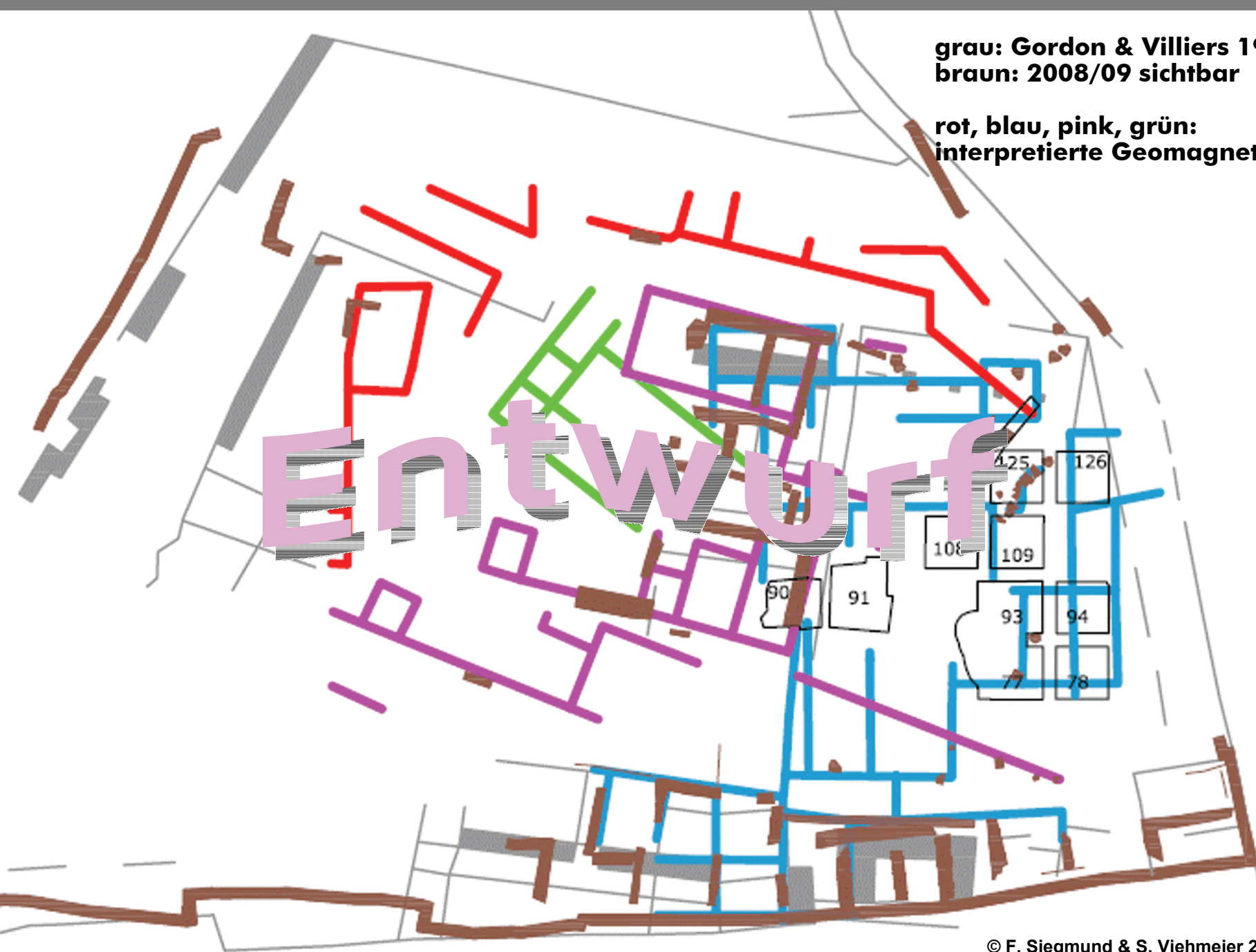
Entwurf



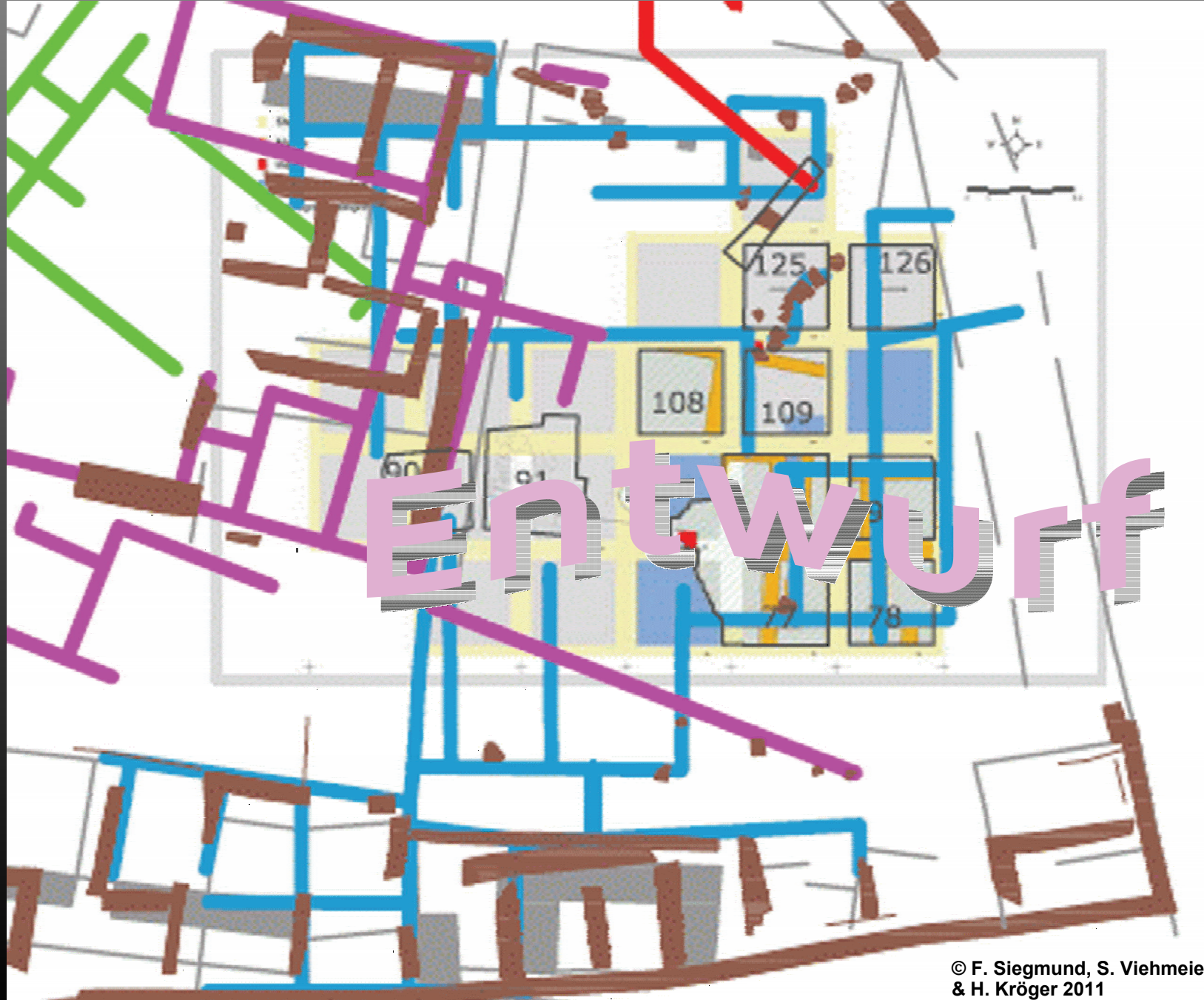
grau: Gordon & Villiers 1983
braun: 2008/09 sichtbar

rot, blau, pink, grün:
interpretierte Geomagnetik

Terrasse 1,
kombiniert
mit
Geomagnetik



**Terrasse 1,
kombiniert mit
Geomagnetik
und
Grabung**



Entwurf

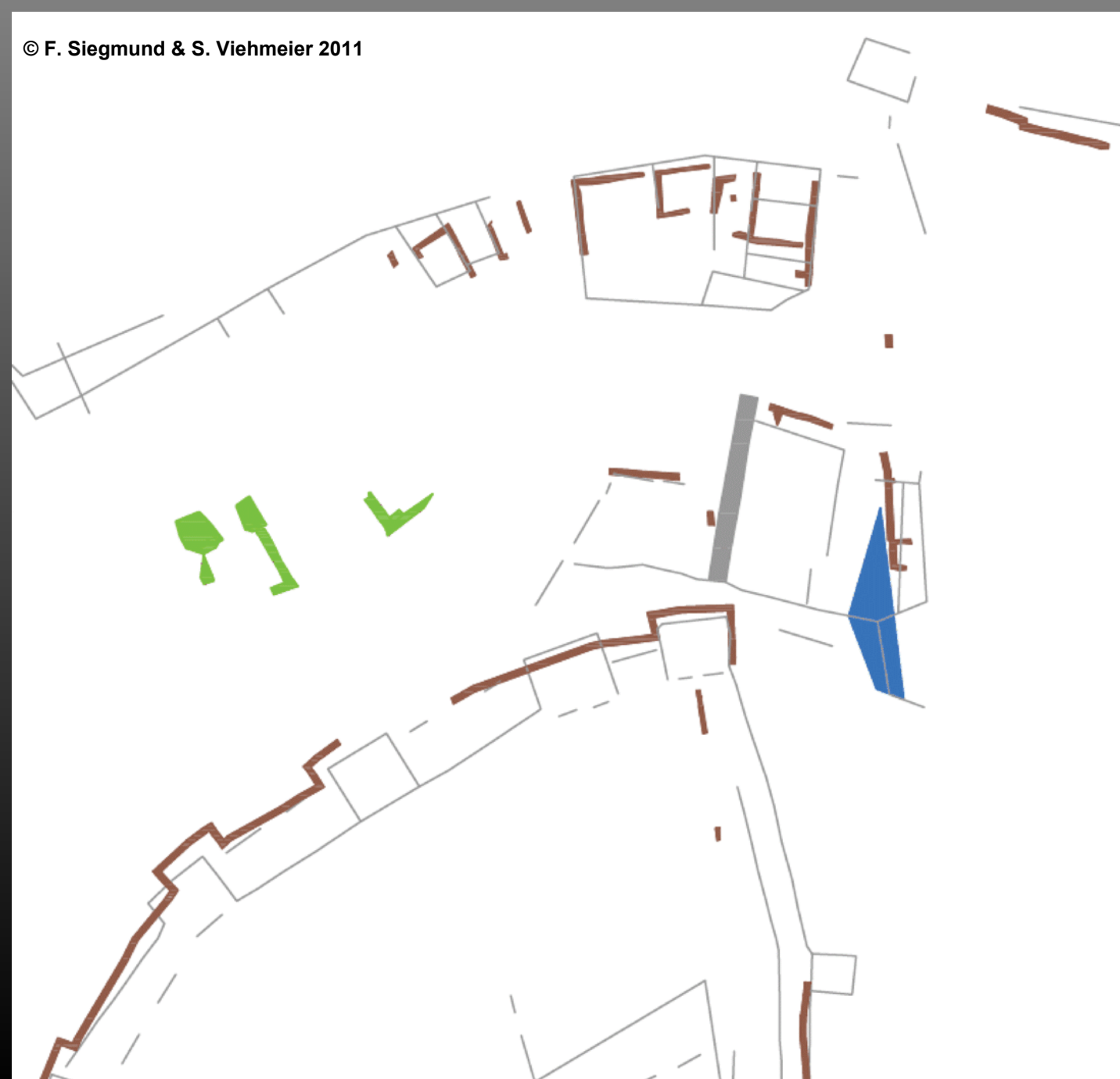
**grau: Gordon &
Villiers 1983**

**braun: 2008/09
sichtbar**

**rot, blau, pink,
grün: interpretierte
Geomagnetik**

östlich Terrasse 2: Schlackenabfall

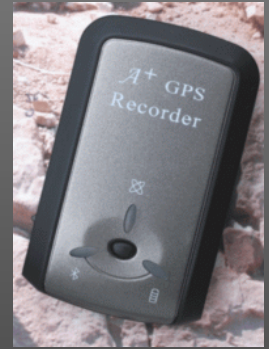
**Ausdehnung mind. 90 m²
Schichtdicke mind. 0,3 m²
d.h. mind. 30 m³ Material**



Referenzierung in das UTM-System

◆ Problem

- keine amtlichen Festpunkte in der Nähe der Tulul verfügbar
- Palestine Grid (Gordon & Villiers 1983) und Jordan Grid (moderne TK) sind heute auch im DoA ungebräuchlich: zu kompliziert, zu teuer; DoA & neue jordanische TK → UTM-System
- das Projekt verfügt über keine aufwendige DGPS-Ausstattung

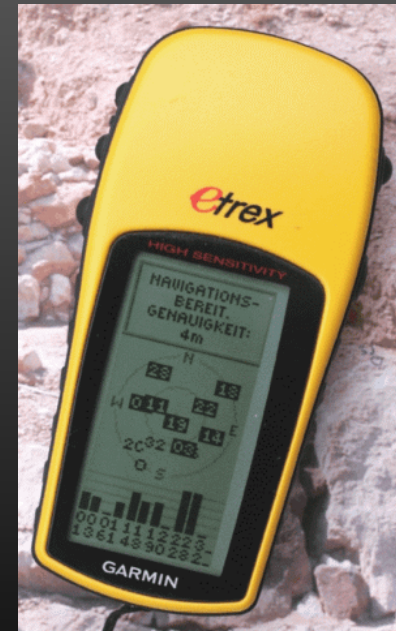


◆ Lösung

- viele stationäre Messungen mit einfachen outdoor-GPS-Geräten
- & Netztransformation als überbestimmte Helmerttransformation

◆ Ergebnisse

- globale Richtigkeit (95%) von GPS-Einzelmessungen = 7,8 m
- neu am Tulul: stationäre Messungen mit Richtigkeit ca. 2 m, nach Berechnung als Netz ca. 1 m
- $UTM\ Ost = 753'207.873 + (Ost * 0.983497 - Nord * 0.153940)$
- $UTM\ Nord = 3'564'059.587 + (Ost * 0.153940 + Nord * 0.983497)$
- Höhe m NN = Hoch - 110.815
- die Festpunkte P.G. im Plan Gordon & Villiers 1983 weisen einen nennenswerten Fehler auf



Dank an
J. Reinhard
für Karten-
Expertise !

Diskussion & Ausblick: Geomagnetik

◆ Geomagnetik

- ist möglich & erbringt Ergebnisse
- Terrasse 1 zeigt außer der Stadtmauer 3 unterscheidbare Architektursysteme, von denen bislang 2 mit Grabungsbefunden korreliert werden können
- Terrasse 2 zeigt dichte Bebauungsspuren und Werkstätten

◆ Geomagnetik Ausblick

- weite Bereiche der zugänglichen und noch nicht zerstörten Areale auf den Terrassen 1 und 2 sind gemessen
- im Norden am Fuss des Tulul sind alle potentiell prospektierbaren Areale modern zerstört oder überprägt: weitere Prospektionen sinnlos
- im Süden und Westen des Tulul liegen tief unten nahe am Zarqa-Fluss noch hoffige Prospektions-Areale

◆ weitere geophysikalische Verfahren

- Geoelektrik / Widerstandsmessungen sind u.E. ungeeignet
- Bodenradar kann interessante Ergebnisse bringen

Diskussion & Ausblick: Gesamtplan antike Relikte

◆ neuer Gesamtplan

- abgeschlossen
- ev. ca. 4 Arbeitstage im Feld sinnvoll für die vollständige Aufnahme der Befunde unterhalb des Südwestturmes von Terrasse 2

◆ Vergleich mit Plan Gordon & Villiers 1983

- abgeschlossen
- neuer Plan zeigt neu eine Unterstadt und konkretisiert die vorgeschobene Abschnittsbefestigung im Norden

◆ Referenzierung lokales System zu UTM

- abgeschlossen, mit ca. 1 m Lagegenauigkeit

◆ Ausblick

- todo: 3D-Geländemodell und Generierung von Höhenlinien
- todo, sobald die Anlage geschützt ist: festes Vermarken des lokalen Netzes
- todo: Optimierung der Kombination DEM & KAP

geschafft !



**herzlichen
Dank für Ihre
Geduld
und Aufmerk-
samkeit !**