

Computeranwendungen & Quantitative Methoden in der Archäologie

5. WORKSHOP DER AG CAA

14.–15.02.2014

Tübingen

Matthias Lang • Irmela Herzog • Karsten Lambers

Die AG CAA ist der deutsche Zweig der internationalen Vereinigung
Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA).

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



Die AG Computeranwendungen und Quantitative Methoden in der Archäologie e.V. und das E-Science-Center der Eberhard-Karls-Universität Tübingen laden zum 5. CAA-Workshop am 14./15. Februar 2014 an die Universität Tübingen ein.

Der Workshop findet von Freitagmittag bis Samstagmittag in der Neuen Aula der Universität Tübingen statt, wo im Rahmen thematischer Sektionen Vorträge gehalten und Poster präsentiert werden. Im Anschluss daran werden am Samstagnachmittag mehrere parallele Softwaretutorials zu verschiedenen Themen angeboten.

Weitere Informationen erhalten Sie auch unter: <http://ag-caa.de/workshop2014/>

VERANSTALTUNGSORTE

Für eine Karte mit den Veranstaltungsorten siehe die Rückseite dieses Heftes.

Vorträge:

Neue Aula
Geschwister-Scholl-Platz 1
72074 Tübingen

Software-Tutorials:

Geographisches Institut
Rümelinstraße 19–23
72070 Tübingen

Im Anschluss an die Vorträge am Freitag gibt es die Möglichkeit, in der Gaststätte Casino am Neckar (Wöhrdstraße 25; www.casino-am-neckar.de) ein gemeinsames Abendessen einzunehmen (Selbstzahler).

Die Veranstaltungsorte sind vom Hauptbahnhof aus in 10–15 min zu Fuß zu erreichen. Mit dem ÖPNV fahren Sie mit den Buslinien 1–4 oder 6–7 bis zur Haltestelle „Uni / Neue Aula“. Weitere Informationen auch unter:

www.svtue.de

WLAN

Sollten Ihnen *eduroam* nicht zur Verfügung stehen, erhalten Sie folgendermaßen Zugang zum WLAN der Universität Tübingen:

Netzwerk:	GUEST
Benutzer:	AGCAA
Passwort:	Workshop2014

FREITAG, 14.02.2014

ab 11:30 h	Registrierung geöffnet
13:00 h	Begrüßung
13:15 h	Jörg Bofinger, Christoph Steffen: Neue 3D-Dokumentationsverfahren in der Denkmalpflege – Zur Verbindung von Structure From Motion (SFM) und Low Altitude Aerial Photography (LAAP)
13:40 h	Matthias Guth: Projekt "Pantora" – der Prototyp einer Software zur Retrodigitalisierung und 3D-Virtualisierung von Grabungszeichnungen
14:05 h	Andreas Nüchter: Castle3D – Fortlaufende semantische 3D-Kartierung von archäologischen Ausgrabungsstätten
14:30 h	Frank Henze, A. Schulze, Ph. Gerth und N. Magdalinski: OpenInfRA – Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte
14:55 h	Daniela Straub: Standardisierte Dokumentation organischer Materialien an frühmittelalterlichen Grabfunden mit einem digitalen Kartierungsprogramm (metigo MAP)
15:20 h	Postersession (Zusammenfassungen ab S. 20)
15:35 h	Pause
16:00 h	Manuel Abbt, Matthias Lang, Kevin Körner, Fabian Schwabe und Dieta Svoboda: Auf den Spuren von Julius Euting durch den Orient – eine virtuelle Forschungsreise
16:25 h	Tim Arni, Ralph Rosenbauer, Susanne Rutishauser und Alexander Sollee: Virtuelles Kilikien – Google Earth in der archäologischen Wissensvermittlung
16:50 h	Volker Hochschild, Michael Märker, Zara Kaneava und Geraldine Quénehervé: Browser-gestützte Visualisierung komplexer Datensätze – Das ROAD System
17:15 h	Thomas Kersten, Klaus Mechelke, Maren Lindstaedt, Felix Tschirschwitz und Kristin Schreyer: Bildbasierte Low-Cost Systeme zur automatischen Generierung von 3D-Modellen archäologischer Fundstücke und Objekte in Äthiopien und Katar
17:40 h	Chris van der Meijden: Digitale Rekonstruktion archäologischer Ausgrabungen am Beispiel Schinna
18:10 h	Mitgliederversammlung der AG CAA
ca 19:30 h	Gelegenheit zum gemeinsamen Abendessen im Casino am Neckar

SAMSTAG, 15.02.2014

ab 8:30 h	Registrierung geöffnet
9:10 h	Georg Roth: Indikator-Typen-Analyse zur Bestimmung von Leitfunden?
9:35 h	Ursula Janßen: Gesellschaften im Wandel – Funerärer Aufwand und soziale Stratifizierung im frühstaatlichen Mesopotamien und Ägypten anhand von Grabbefunden in Ur und Kafr, Tarkhan
10:00 h	Manfred Thaller: Die "Digital Humanities" – und was sie NICHT sind
10:25 h	Pause
10:55 h	Florian Thiery: Linked Samian Ware – Das Potenzial von Linked Data in der Archäologie
11:20 h	Karin Göbel: Warum der Aufwand mit dem GIS – es gibt doch genügend Bücher über „Elisenhof“
11:45 h	Felix Bachofer, Geraldine Quénéhervé, Volker Hochschild und Michael Märker: RADAR Datenanalyse zur Ableitung prähistorischer Landoberflächen in Nordtansania
12:15 h	Abstimmung "Bestes Poster" und "Bester Vortrag" mit anschließender Verleihung der Preise
12:45 h	Verabschiedung
14-17 h	Softwaretutorials (Zusammenfassungen ab S. 27)

VORTRÄGE - ZUSAMMENFASSUNGEN

Freitag, 13:15–13:40 h

Jörg Bofinger, Christoph Steffen

Neue 3D-Dokumentationsverfahren in der Denkmalpflege – Zur Verbindung von Structure From Motion (SFM) und Low Altitude Aerial Photography (LAAP)

Seit dem Frühjahr 2013 setzt das Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart neben verschiedenen terrestrischen Scanverfahren zwei neue Techniken zur dreidimensionalen Dokumentation von Bau-, Kunst- und Bodendenkmälern ein:

1. Das Structure From Motion-Verfahren (SFM) zur 3D-Dokumentation von Funden und Befunden auf Basis konventioneller Digitalfotografie und
2. die Low Altitude Aerial Photography (LAAP) mittels eines Unmanned Aerial Vehicle (UAV) zur Dokumentation von Ausgrabungsflächen und topographischen Situationen.

In Verbindung mit bereits bestehenden 3D-Vermessungsdaten beispielsweise aus LiDAR-Geländescans wird durch die Kombination von SFM mit der LAAP eine nahezu lückenlose 3D-Dokumentation vom Einzelfund über komplexe Befundsituationen und gesamten Grabungsschnitten bis hin zur topographischen Gesamtsituation ermöglicht. Die Ergebnisse bieten sowohl hinsichtlich der Qualität, als auch in Blick auf Hardware-, Software- und Personaleinsatz gegenüber den bisherigen Verfahren ein enormes Potenzial für alle Formen der Darstellung und Auswertung.

Anhand der ausgewählter Fallbeispiele, wie z. B. der 3D-Dokumentation der Ausgrabungssituation auf dem Gipfelplateau der Limburg bei Weilheim unter Teck, Kr. Esslingen, einem sich über das Albvorland erhebenden Vulkanschlot mit Resten der gleichnamigen mittelalterlichen Burg, werden die eingesetzten Techniken und die erzielten Ergebnisse vorgestellt. Das Potenzial der Verfahren zur 3D-Dokumentation wird genauso erläutert, wie auch dabei auftretende Probleme und Grenzen der Verfahren.

Zum Einsatz kam das Multirotorsystem der Firma HiSystems des Typs OktoXL mit Funkstrecke zur Livebildübertragung sowie GPS-Navigationsunterstützung, mit einer handelsüblichen Kompaktkamera des Typs CANON G12 mit 10 Megapixeln Auflösung. Zur Berechnung der 3D-Rohdaten wurden die beiden SFM-Anwendungen VisualSFM (ChangChang Wu) und PhotoScan (Agisoft) verwendet und auf ihre etwaigen Vor- und Nachteile hin überprüft.

Bei der Weiterverarbeitung (Georeferenzierung, Oberflächenvermaschung, DOM, Orthofotomosaik, Kartierung, Rendering, Animationen) der 3D-Rohdaten wurde teils auf die Möglichkeiten von PhotoScan und VisualSFM, teils aber auch auf weitere Anwendungen, wie MeshLab, Blender, Global Mapper und ArcGIS zurückgegriffen.

Komplexität prähistorischer Gesellschaften erkennen können. Künftig gilt es die Methoden und Modelle zu systematisieren und durch die gezielte Kombination die wesentlichen Facetten komplexer Strukturen abzubilden

Projekt „Pantora“ – der Prototyp einer Software zur Retrodigitalisierung und 3D-Virtualisierung von Grabungszeichnungen

Computergestützte Methoden der digitalen Archäologie ermöglichen seit den letzten Jahren mit steigenden Rechnerleistungen eine automatisierte Verarbeitung und Auswertung von Grabungsdaten im großen Umfang. Grundvoraussetzung hierfür ist jedoch, dass diese auch digital vorliegen bzw. erhoben werden. Seit dem Beginn der Nutzung von digitalen Theodoliten Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre findet die Digitalisierung der während der Grabung freigelegten Informationen bereits vor Ort statt, was mittlerweile Standard der Grabungsdokumentation ist. Die so erhaltenen Datensätze dienen als Quelle für die EDV-basierte Weiterverarbeitung mit Applikationen wie CAD, GIS, Bildbearbeitung etc.

Ältere Grabungsdokumentationen dagegen, wie sie zahlreich in den Archiven der archäologischen Institutionen vorliegen, konservieren eine große Menge forschungsrelevanter Daten in analoger Papierform und sind somit nicht direkt für digitale Anwendungen nutzbar. Wenn überhaupt analoge Daten von Altgrabungen im Rahmen einer Retrodigitalisierung den Weg in ein digitales Archiv finden, dann meist nur in Form von einfachen Scans. Eine Extraktion der im Rahmen der zeichnerischen Dokumentation aufgenommenen Daten, wie Nivellementpunkte, Befundgrenzen und Befunde oder auch verwaltungstechnische Informationen des Dokumentenkopfs, findet jedoch meist nicht statt.

An diesem Punkt setzt das im Rahmen meiner Magisterarbeit entwickelte Projekt „Pantora“ an. Die Grundidee war, ein Werkzeug zur Verfügung zu stellen, das auf nahezu intuitive Weise innerhalb kurzer Zeit erlaubt, aus Scans der Grabungszeichnungen, die auf Millimeterpapier vorliegen, ein dreidimensionales, digitales Modell zu erstellen. Hierzu sind pro Planum- oder Profilzeichnung lediglich nur zwei bekannte, eindeutig räumlich verortbare Passpunkte eines lokalen Koordinatensystems der Grabung ausreichend. Des Weiteren sollen die dabei aufgenommenen Informationen extrahiert und für die Weiterverarbeitung durch verschiedene Softwarelösungen in offen spezifischen und interoperablen Dateiformaten bereit gestellt werden können.

Bisher wurde die in C++ geschriebene Software in den Status eines „proof of concept“ gebracht, was einem Prototyp entspricht, der zuerst die Herangehensweise verdeutlicht. Den Ausgangspunkt der Arbeit sind unbearbeitete Scans der Grabungszeichnungen in Form von Bilddateien (TIF, JPG, etc.). Importiert in „Pantora“ lassen sich die Zeichnungen ausschneiden und mit den benötigten Passpunkten versehen. Die virtuelle Darstellung des Modells wird durch ein OpenGL Framework realisiert. Neben rudimentärer Funktionen zur Verbesserung der Darstellung, wie das Abschneiden irrelevanter Bereiche, bietet der Zeichnungseditor die Möglichkeit, Befundgrenzen nachzuzeichnen, die im SVG-Vektorgrafikformat zusätzlich zur eigentlichen Bilddatei gespeichert werden, was einen bedeutenden Informationsgewinn darstellt. Über die angegebenen Passpunkte lassen sich die Vektorinformationen im dreidimensionalen Raum verankern bzw. referenzieren.

Perspektiven der künftigen Entwicklung des Programms „Pantora“ sind das Zusammenfassen von Befundgrenzen (auf einzelnen Zeichenblättern) zu zusammenhängenden Befunden sowie die Generierung dieser digitalen Informationen in DXF- und/oder X3D-Dateien, um so die Weiternutzung in CAD- oder GIS-Programmen zu ermöglichen. Im weiteren Verlauf künftiger Entwicklungen sollte ergänzend dazu auch

die softwaretechnische Umsetzung der Extraktion von weiteren auf den Zeichnungen verfügbaren Informationen zielgerichtet angegangen werden.

Freitag, 14:05–14:30 h

Andreas Nüchter

Castle3D – Fortlaufende semantische 3D-Kartierung von archäologischen Ausgrabungsstätten

Castle3D (Computer aided system for labeling archeological excavations in 3D) ist ein System, das es Archäologen ermöglicht, fortlaufend Ausgrabungen mit einem 3D-Scanner zu überwachen und zu erfassen. Bei archäologischen Arbeiten werden horizontale und vertikale Schnitte durch den Boden angefertigt und fortlaufend Befunde aufgenommen. Castle3D automatisiert die Dokumentation, so dass aufwändige Arbeiten auf Millimeterpapier vermieden werden. Stattdessen werden mit einem 3D-Laserscanner kontinuierlich die freigelegten Schichten und Objekte präzise und dreidimensional erfasst. Die anfallenden Daten werden noch vor Ort ausgewertet. Dazu ist es notwendig, die Semantik der Ausgrabung vollständig zu erfassen, d.h. Befunde müssen in den Daten (teil-)automatisch markiert und Interpretationen mit Hilfe von Bezeichnungen, Beziehungen und Kontextinformationen ergänzt werden. Durch eine clevere Kombination von Methoden aus den Bereichen terrestrisches Laserscanning und Photogrammetrie, sowie Verfahren der 3D-Bildverarbeitung und künstlichen Intelligenz beschleunigt unser System die notwendigen Arbeiten vor Ort erheblich, was in der gewerblichen Archäologie zu Kostenersparnissen bei steigender Qualität führt. Die vor-Ort-Digitalisierung erlaubt außerdem die schnellere Nachbearbeitung der gewonnenen Daten.

Hintergrund: Die bis in die späten 1990er Jahre übliche und bewährte Form der Dokumentation archäologischer Befunde war die maßstäbliche und meist in einem lokalen Netz verortete händische Zeichnung auf Millimeterpapier, die im Nachhinein mit Nivelllements versehen, koloriert und über Befundnummern mit einem ausführlichen Katalog in Verbindung stand. Fotografien ergänzten die zeichnerische Dokumentation der Befunde. Jede während der Ausgrabung sich ergebende Änderung wurde auf diese Weise akribisch erfasst. Ziel war, die Befunde im Nachhinein – nach Beendigung der Ausgrabung während der Auswertung – so genau wie möglich dreidimensional beschreiben zu können, um ihre zeitliche Abfolge und funktionale Zuordnung zu rekonstruieren. Daraus lassen sich Erkenntnisse über frühere kulturelle, religiöse, handwerkliche, soziale oder alltägliche Lebensprozesse sowohl kleinräumlich als auch überregional gewinnen.

In den letzten 10 Jahren fanden verstärkt technische Hilfsmittel Einsatz, um einerseits eine höhere Genauigkeit zu erzielen und andererseits den Prozess der Dokumentation vor dem Hintergrund wirtschaftlicher Zwänge erheblich zu beschleunigen. Dabei entstanden große Datenmengen, die u.U. in der nachfolgenden Phase nicht mehr prozessiert werden konnten. Aufgrund dieses automatischen Prozesses – unabhängig vom wertenden Urteil des Archäologen oder sogar ohne dessen Beteiligung – kam es in Einzelfällen während der Auswertung zu der Erkenntnis, dass Einzelbereiche der Ausgrabung fehlten, Teile der dokumentierten Befunde unvollständig waren oder ein Zugriff auf die Daten technisch nicht möglich war.

Seit einigen Jahren werden 3D-Laserscanner in der Archäologie eingesetzt. Dabei werden von ausgewählten Ausgrabungsstätten 3D-Scans gemacht, die jedoch oft nur als Schnappschuss bzw. als as-built Dokumentation und Referenz dienen. Der kontinuierlicher Einsatz von 3D-Scannern gibt es bisher nicht, da die anfallenden Datenmengen zu groß sind, beispielsweise erfasst der Z+F IMAGER 5010 bis zu 1.016 Millionen, der

Faro Focus3D bis zu 976.000 und ein Riegl VZ-400 bis zu 125.000 3D-Punkte. Ein typischer 3D-Scan hat demnach etwa die Größe von einem halben GigaByte. Werden nun fortlaufend, d.h. mit jeder neuen Ausgrabungsschicht, 3D-Scans angefertigt, entsteht eine unvorstellbar große Datenmenge. Daher ist die erste wissenschaftlich/technische Herausforderung, diese Daten effizient zu speichern. Des Weiteren erscheint es unmöglich, die gewonnenen Daten nachträglich aufzubereiten, um Schlüsse daraus zu ziehen. Mit der Software Castle3D erforschen wir, in wie weit die Daten vor Ort ausgewertet werden können. Die größte wissenschaftliche Herausforderung besteht jedoch im Erzeugen semantischer Beschreibungen. Mit Castle3D lassen sich diese Beschreibungen vor Ort hinzufügen und automatisch in die Datenbank Aduvabit übernehmen. Mit Hilfe der erzeugten Semantik sind wir in der Lage, automatisch Zusammenhänge herzustellen. Die Konsistenz der Beschriftungen lässt sich ebenfalls automatisch prüfen.

Freitag, 14:30–14:55 h

Frank Henze, A. Schulze, Ph. Gerth und N. Magdalinski

OpenInfRA – Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte

Im Rahmen baugeschichtlich-archäologischer Forschungsprojekte werden unter Beteiligung unterschiedlicher Fachdisziplinen zumeist große Datenmengen produziert und zusammengetragen. In den Altertumswissenschaften fehlen bisher jedoch adäquate Lösungen für eine einheitliche und projektunabhängige Dokumentation, Bereitstellung und Archivierung digitaler Forschungsdaten, so dass häufig fach-, projekt- oder institutionsspezifische Dokumentationssysteme individuell erstellt und eingesetzt werden. Trotz inhaltlicher Überschneidungen lassen sich diese Lösungen oftmals nicht auf andere Projekte übertragen. Dies führt einerseits dazu, dass in neuen Forschungsprojekten regelmäßig ein hoher Aufwand für die Bereitstellung entsprechender Werkzeuge eingeplant werden muss. Andererseits erschwert die Vielzahl projektspezifischer Lösungen den Austausch und die langfristige Bereitstellung digitaler Forschungsdaten. In einem von der DFG geförderten Forschungsprojekt unter Beteiligung des Deutschen Archäologischen Instituts, der BTU Cottbus und der Fakultät Geoinformation der HTW Dresden wird derzeit ein web-basiertes Dokumentationssystem entwickelt, das sich leicht an die Bedürfnisse unterschiedlicher Projekte mit ihren individuellen wissenschaftlichen Konzepten, Methoden und Fragestellungen anpassen lässt. Kern des Systems ist ein generisches Datenmodell, mit dem eine breite Palette von Themen und Methoden der archäologischen Arbeit abgebildet werden kann. Durch die Bereitstellung einer abgestimmten Menge initialer Themen und Attribute soll eine übergreifende Analyse von Forschungsdaten möglich sein. Die Entwicklung erweiterter Such- und Retrieval-Funktionen soll die Verarbeitung und Handhabung von großen heterogenen Datensätzen erheblich vereinfachen. Um einen hohen Grad an Interoperabilität mit bestehenden externen Daten, Systemen und Anwendungen zu erreichen, werden standardisierte Schnittstellen eingebunden. Die Analyse räumlicher Daten erfolgt durch die Integration von web-basierten GIS-Funktionen. Als Erweiterung dazu werden angepasste Funktionen zur Speicherung, Verarbeitung und Bereitstellung von 3D-Geodaten entwickelt.

Da Ausgrabungen (und in begrenztem Umfang auch Prospektionsmaßnahmen) die originale Überlieferungssituation zerstören und daher nicht wiederholt werden können, ist das System als zentrale Komponente in einem Arbeitsprozess zu verstehen, der eine umfassende und langfristige Dokumentation von Primärdaten sicherstellt. OpenInfRA

soll über die Infrastruktur des DAJ bzw. eines Kompetenzzentrums als virtuelle Forschungsumgebung interessierten Forschern frei zur Verfügung gestellt werden. Erfahrungen und Wünsche von Nutzern sowie projektspezifische Erweiterungen und Korrekturen sollen in das System zurückfließen, um dieses sukzessive inhaltlich auszubauen und zu verbessern. Gleichzeitig sollen Infrastrukturen geschaffen werden, die einen langfristigen Betrieb und eine stetige Weiterentwicklung und Anpassung des Systems sicherstellen.

Freitag, 14:55–15:20 h

Daniela Straub

Standardisierte Dokumentation organischer Materialien an frühmittelalterlichen Grabfunden mit einem digitalen Kartierungsprogramm (metigo MAP)

Die genaue Erfassung, Dokumentation und Auswertung von organischen Materialien auf archäologischen Objekten liegt erst seit wenigen Jahrzehnten im Blickfeld von Restauratoren und Archäologen. Durch Korrosionsprozesse erhalten gebliebene pflanzliche und tierische Fasern, Textilien, Leder, Horn, Holz, Knochen etc. können vielfältige Informationen zu Trachtgebrauch und Handwerk liefern. Durch eine schnelle Fundbergung in gipsummantelten Blöcken und das anschließende Lagern der Funde in einer Tiefgefrierzelle ist die Organik in vielen Fällen noch in einem guten Zustand. Oft haben sich bis in den mikroskopischen Bereich Stratigrafien und Schichtverläufe erhalten. Diese Befunde müssen schnell und nachvollziehbar dokumentiert werden, da ab der Öffnung der weitere Abbau der Organik beginnt und sie auch durch die Entnahme der Objekte nicht immer erhalten werden kann. Wurde bis vor kurzem die Dokumentation der unterschiedlichen Materialien und Befunde noch zeichnerisch, beispielsweise durch Einmessen mit Fixpunkten oder durch Abfahren der Konturen mit Laserstift durchgeführt, so werden seit einigen Jahren digitale Fotografien am Rechner bearbeitet. Die Auswertung der Fundmassen, die bei Ausgrabungen anfallen, ist generell sehr zeitintensiv und eine vergleichende archäologische Bearbeitung von organischen Befunden oft schwierig, da die Dokumentation nicht standardisiert ist. Um die Kartierung wirtschaftlicher und wissenschaftlich vergleichbarer zu gestalten, wurde am Landesamt für Denkmalpflege Tübingen in Kooperation mit der fokus GmbH Leipzig eine Standardvorlage für Kartierungen von organischen Resten für das Programm metigo® MAP entwickelt. Verschiedene Materialien, Erhaltungszustände und Befunde werden mit Farbflächen unterschiedlicher Intensität, Schraffuren und Linien gekennzeichnet. Diese Vorlage kann bei jedem neuen Objekt geladen und gleich verwendet werden; ohne großen Aufwand ist es möglich, Legenden zu erstellen sowie Fotos maßstabsgerecht zu skalieren und zu entzerren. Dies erlaubt eine schnelle, vergleichbare und effiziente Dokumentation, welche auch durch zukünftige Bearbeiter ohne große Einarbeitung und Abweichung angewendet werden kann. Zudem vereinfachen maßstabsgerechte Fotos und Kartierungen die Skalierung bei Veröffentlichungen. Beispielhaft dargestellt wird die Kartierung mit metigo® MAP anhand des Gräberfeldes von Ulm-Böfingen. Dabei handelt es sich um einen alamannischen Reihengräberfriedhof mit rund 60 Bestattungen, die größtenteils gestört sind; dennoch ist der Erhaltungszustand organischer Materialien besonders gut.

Freitag, 16:00–16:25 h

Manuel Abbt, Matthias Lang, Kevin Körner, Fabian Schwabe und Dieta Svoboda
**Auf den Spuren von Julius Euting durch den Orient
– eine virtuelle Forschungsreise**

Ende des neunzehnten Jahrhunderts bereist der Orientalist Julius Euting mehrmals den Vorderen Orient, um sich der Erforschung und Aufzeichnung vorislamischer Denkmäler und Inschriften zu widmen. In seinen Tagebüchern finden sich zahllose Beschreibungen, Skizzen, Aquarelle und Karten der von ihm besuchten Orte und Monumente. Sämtliche handschriftlichen Aufzeichnungen Eutings befinden sich in der Tübinger Universitätsbibliothek und wurden anlässlich seines einhundertsten Todestages 2013 digitalisiert und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Ziel des hier skizzierten Projektes des Tübinger eScience-Centers ist es, sämtliche Quellen und Objekte über einen gemeinsamen Einstieg digital erfahrbar zu machen und somit einen Beitrag zur Forschungsgeschichte der Archäologie zu leisten.

Als technische Basis dient das an der Universität von Virginia entwickelte „Neatline“, welches ein komplexes Content-Management-System zur Verwaltung und Anzeige von Texten, Karten und Bildern aus geisteswissenschaftlichen Kontexten darstellt. Dem Nutzer ist es so möglich, parallel zum handschriftlichen und zum transkribierten Text, den Weg Eutings auf der Karte zu visualisieren. Als Kartenmaterial stehen neben den herkömmlichen Kartendiensten wie Google-Maps auch historisches Kartenmaterial sowie die georeferenzierten Karten aus den Tagebüchern zur Verfügung. So lassen sich neben der Reiseroute auch die topographischen Veränderungen der letzten 150 Jahre anschaulich aufzeigen.

Sowohl mit Text als auch mit den räumlichen Informationen sind die Zeichnungen der von Euting beschriebenen archäologischen Monumente und Inschriften verbunden. Diese werden durch aktuelle Fotografien und Literaturangaben ergänzt.

Neben dem Zugang über Texte und Karten lässt sich die Reiseroute Eutings datums- genau über einen Zeitstrahl verfolgen. Somit stehen drei unterschiedliche Zugriffsmöglichkeiten auf die Tagebücher des Orientalisten zur Verfügung.

Das Projekt zeigt exemplarisch, dass komplexe Webumgebungen eine ausgezeichnete Möglichkeit darstellen, Wissen und Informationen aus unterschiedlichsten Quellen und Fachdisziplinen von der Archäologie bis zur Geographie ohne Medienbrüche zusammenzuführen und zu visualisieren.

Freitag, 16:25–16:50 h

Tim Arni, Ralph Rosenbauer, Susanne Rutishauser und Alexander Sollee
Virtuelles Kilikien – Google Earth in der archäologischen Wissensvermittlung

Die Vermittlung archäologischer Forschungsergebnisse insbesondere an Laien stellt spezielle Anforderungen an das eingesetzte Medium. Die Abbildung diachroner Prozesse erfordert spezielle Techniken und Methoden, um die stark divergierenden Maßstäbe auf regionaler und urbaner Ebene sowie in den einzelnen Grabungsschnitten darzustellen. Durch den vermehrten Einsatz geographischer Informationssysteme auf archäologischen (Feld)-Projekten und die gleichzeitig verbesserte Verfügbarkeit von (freien) Geodaten bieten sich zugleich auch ganz neue Möglichkeiten für die Visualisierung archäologischer Zusammenhänge.

Das als virtueller Globus konzipierte Google Earth hat sich im Laufe der letzten Jahren von einem „Atlasersatz“ zu einem „poor-man’s GIS“ entwickelt. Es stellt seinen Nutzern die wesentlichen Vektor-Datentypen wie Punkte, Linien und Polygone zur Verfügung

und ermöglicht zugleich die Integration von Rasterdaten als sogenannte „Bild-Overlays“. Zwar kann es mit keiner analytischen Funktionalität aufwarten, jedoch ermöglicht es gerade durch die Einbeziehung der hochauflösenden Satellitenbilddaten eine gute visuelle Interpretation und eignet sich damit hervorragend auch zur archäologischen Wissensvermittlung. So lassen sich auch heterogene Datenquellen und -dichten abbilden. Die Implementierung einer „timeline“ direkt in Google Earth erlaubt es, verschiedene Stadien der Entwicklung von Landschaften, Stätten oder sogar einzelnen Gebäuden darzustellen.

Im Gegensatz zu anderen Medien, die meist eine lineare Handlungs- und damit Erzählstruktur bedingen, lädt Google Earth den Nutzer zum eigenen „virtuellen Bereisen“, Erkunden und Entdecken geradezu ein. Dadurch eignet es sich zwar zum einen für Anwender mit unterschiedlichen Informationsbedürfnissen und -erwartungen, stellt aber zugleich auch hohe Anforderungen an die Autoren der angebotenen Inhalte, die ein solches Herumstöbern der Nutzer antizipieren müssen.

Anhand des Fallbeispiels des Ebenen Kilikiens befasst sich eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe der Universität Bern mit den Herausforderungen und dem Nutzen von virtuellen Globen als Visualisierungstool für archäologische Landschaften. Die Universität Bern betreibt in dieser Region seit 2005 in Zusammenarbeit mit der Istanbul Üniversitesi und der Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Surveys (Magarsos, Uzunoğlan Tepesi) und Grabungsprojekte (Sirkeli Höyük). Somit besteht eine dichte Datenbasis für einzelne Schlüsselorte aus verschiedenen Epochen dieser antiken Kulturlandschaft, welche in einen weiträumigen Kontext integriert werden muss, um ein Verständnis der historischen Prozesse innerhalb dieser Siedlungskammer zu ermöglichen. Dieses Ziel wird durch die integrative Nutzung verschiedener Informationsquellen erreicht: So stehen auf regionaler Ebene Pläne und Karten sowie Placemark-Sammlungen für verschiedene Epochen zur Verfügung, die jeweils mit weiterführenden Informationen zu den einzelnen Stätten verknüpft sind. Für Orte mit Forschungsprojekten der Universität Bern sind darüber hinaus weitere Informationsboxen mit Photographien, begleitenden Texten und Literaturhinweisen abrufbar. Außerdem wurden Detailpläne der Siedlungen, aber auch Ausschnitte historischer CORONA-Satellitenbilder der Keyhole-Mission sowie ergänzende 3D-Modelle ausgewählter Gebäude integriert.

Der Beitrag zeigt exemplarisch den Nutzen, aber auch die Perspektiven und Grenzen von Google Earth als Visualisierungstool archäologischer Landschaften auf. Er diskutiert dabei eingehend die verschiedenen Fragen der Präsentation diachroner Zustände und vermittelt den Zuhörern einen Eindruck der Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten zur Präsentation eigener Projektergebnisse.

Freitag, 16:50–17:15 h

Volker Hochschild, Michael Märker, Zara Kaneava und Geraldine Quénehervé

Browser-gestützte Visualisierung komplexer Datensätze – Das ROAD System

Das Ziel des Heidelberger Akademien Projektes *The Role of Culture in Early Expansions of Humans (ROCEEH)* ist es, die Expansionswege der frühen Hominiden aus Afrika in einen räumlichen, kulturellen und biologischen Kontext zu untersuchen.

Das ROCEEH Projekt verwaltet dazu vielfältige Daten und Parameter, u.a. aus den Bereichen Geologie, Geomorphologie, Paläontologie, Paläoanthropologie und Archäologie. Die Daten liegen als Tabellen, Texte, Bilder, Vektor- und Rasterdateien vor. Um diese Menge an unterschiedlichen Formaten in einem System unterzubringen, wurde daher unter dem Namen „ROCEEH Out-of-Africa Database“, kurz ROAD ein geo-relationales Informationssystem entwickelt und implementiert.

Ein besonderer Schwerpunkt von ROAD ist die räumliche Darstellung von unterschiedlichen archäologischen und paläontologischen Informationen im geographischen Kontext. ROAD ermöglicht die Speicherung räumlichen Daten, deren Verarbeitung und Visualisierung. Darüber hinaus bietet ROAD Forschern einen einfachen Einstieg in die komplexe Datenstruktur an. Weiterhin basiert ROAD auf Open-Source Standards um möglichst kompatibel zu anderen Systemen zu sein und um deren Schnittstellen nutzen zu können.

Für die räumlichen Analysen und Visualisierung von ROAD-Daten wurde PostGIS 2.0 installiert. Die Browser-basierte Plattform des OpenLayers bietet dabei den vollen Zugriff auf ROAD. Es können statische, wie auch interaktive Karten, Zeitreihen und reine Graphiken visualisiert werden. Die Nutzer werden bei der Navigation durch die diversen Inhalte mit Hilfe von kleinen Texten mittels einer anschaulichen Darstellung intuitiv und interaktiv unterstützt, zusätzlich können sie jederzeit auf weitergehende Hilfe in Form des ROAD Wikis zurückgreifen.

Die Möglichkeit, Daten in einfachen, intuitiven Arbeitsschritten zu analysieren und die Analyseergebnisse anschließend zu visualisieren, erhöht die Akzeptanz eines Datenbanksystems und trägt zu einer weitreichenden Nutzung unterschiedlicher Anwender bei.

Freitag, 17:15–17:40 h

*Thomas Kersten, Klaus Mechelke, Maren Lindstaedt, Felix Tschirschwitz und
Kristin Schreyer*

Bildbasierte Low-Cost Systeme zur automatischen Generierung von 3D-Modellen archäologischer Fundstücke und Objekte in Äthiopien und Katar

In den meisten Fällen verbleiben archäologische Fundstücke und Objekte im Herkunftsland. Daher erfahren 3D-Modelle archäologische Fundstücke und Objekte durch die Analyse und Visualisierung in effizienten web-basierten Datenbanken eine zunehmende Bedeutung. Da die typischen 3D-Aufnahmetechnologien für archäologische Fundstücke und Objekte wie z.B. terrestrisches Laserscanning oder Streifenprojektionsysteme noch sehr teuer, oft unhandlich, umständlich bzw. unflexibel und meistens mit Expertenwissen verbunden sind, stellen kamera-basierte Systeme heute eine kostengünstige, einfache und flexible Alternative dar. In diesem Beitrag wird gezeigt, wie mithilfe von digitalen Bilddaten und frei verfügbarer bzw. kostengünstiger Software oder Webservices die Geometrie und Textur archäologischer Fundstücke automatisch generiert werden kann. Ein Vergleich von so erstellten virtuellen Objekten mit Referenzdaten von Streifenprojektionssystemen für unterschiedliche Fallbeispiele aus Äthiopien und Katar demonstriert die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieses Ansatzes.

Freitag, 17:40–18:05 h

Chris van der Meijden

Digitale Rekonstruktion archäologischer Ausgrabungen am Beispiel Schinna

In dieser Arbeit wird gezeigt, wie mithilfe der OpenSource-Software „Blender“ eine virtuelle 3D-Rekonstruktion als Interpretation einer Ausgrabung erstellt werden kann. Die Rekonstruktion wird anhand einer Darstellung von drei Kirchen an einem Standort in Schinna (Niedersachsen) aus jeweils unterschiedlichen Perioden (13., 15. und 16. Jahrhundert) illustriert, die in einem Projekt am ArchäoBioCenter der Ludwig Maximilians Universität München (bei der IT-Gruppe der Tierärztlichen Fakultät) umgesetzt wurde. Ein digitales Video dieser Rekonstruktion war 2013 ein wesentlicher Bestandteil ei-

ner Ausstellung im Ägyptischen Museum in der Residenz in München ("Vom kleinen Teil zum großen Ganzen"). In dieser Ausstellung wurde die transdisziplinäre Arbeit junger Wissenschaftler des ArchäoBioCenters der Ludwig Maximilians Universität in München gezeigt. Die 3D-Rekonstruktion steht dabei exemplarisch für eine Zusammenarbeit der Archäologie mit der Informatik.

In diesem Vortrag beleuchten wir diese Kooperation zwischen Informatik und Archäologie. Wir zeigen beispielhaft potenzielle Probleme und den Nutzen dieser Zusammenarbeit auf, indem wir den Weg von der Grabung zur virtuellen 3D-Rekonstruktion skizzieren und erklären, welche der ursprünglichen Projektziele erreicht bzw. nicht umgesetzt werden konnten.

Die verschiedenen Arbeitsschritte werden erläutert, beginnend mit der Diskussion des Storyboards, gefolgt von der Erstellung von Texturen aufgrund von Scans einzelner Fundstücke sowie der Digitalisierung der geologischen Informationen. Darüber hinaus werden die Entscheidungen über die Wahl der architektonischen Strukturen und die Techniken zur digitalen Modellierung, Rendering und Videoaufbereitung präsentiert.

Ein wesentliches Projektziel war es, dass diese spezifische Arbeit in Schinna ein breites Publikum einer öffentlichen Ausstellung anspricht und dabei einen Eindruck vermittelt, wie die einzelnen Bauwerke zu der jeweiligen Zeit ausgesehen haben können, jeweils basierend auf realen archäologischen Daten. Es zeigte sich, dass die im Projekt eingesetzte OpenSource-Software gut geeignet ist, um verschiedensten wissenschaftlichen Fragestellungen an eine solche Rekonstruktion nachzugehen. Die Software erfüllt insbesondere die Anforderungen, die in der London Charta für computerbasierte Visualisierung des kulturellen Erbes festgelegt sind. Online-Demo unter: <http://www2.vetmed.uni-muenchen.de/schinna/>

Samstag, 09:10–09:35 h

Georg Roth

Indikator-Typen-Analyse zur Bestimmung von Leitfunden?

In der Ökologie wurde die Analyse von Vergesellschaftungstabellen in den letzten Dekaden gleich mehrfach in bemerkenswerter Weise verbessert (z. B. Borcard et al. 2011). Neben vielen anderen für die Archäologie relevanten Methoden (z. B. kanonische Ordinationen; diess.) ist hier besonders das Konzept der Indikator-Arten-Analyse (abgekürzt IAA) hervorzuheben (Legendre 2013).

Die IAA beantwortet die Frage: "Gibt es einen Typen, anhand dessen Vorkommen allein man bereits die Gruppenzugehörigkeit des zugehörigen Inventars erkennt?"

Als Datengrundlage dienen Vergesellschaftungstabellen mit Anzahl- oder Präsenz-Absenz-Informationen, wie sie in der Archäologie geläufig sind: die Zeilen beschreiben die Zusammensetzung von Inventaren (Fällen) und in den Spalten werden die Anzahlen oder das Vorhandensein von Merkmalsausprägungen (Typen) für den jeweiligen Fall vermerkt. Neben dieser multivariaten Information benötigt die IAA noch ein nominales Merkmal zur Gruppierung der Fälle, also eine zusätzliche Spalte, die die Gruppenzugehörigkeit jedes Inventars ausweist.

Die archäologische Anwendung der IAA könnte man auch Indikator-Typen-Analyse nennen. Sie berechnet für jeden Typen den Indikatorwert im Bereich 0 bis 1 ("Wurzel aus (INDVAL)") und überprüft ihn mittels Permutationsteste auf Signifikanz (zur Berechnung: De Cáceres/Legendre 2009). Die Höhe des Wertes ist ein Maß dafür, wie gut das Auftreten des Typs die Gruppenzugehörigkeit eines Inventars prognostiziert.

Das verwandte Maß Phi-Koeffizient erlaubt es (ibid.), bei einem Typ dessen bevorzugtes Auftreten oder beachtenswerte Fehlen ("vermiedenes Auftreten") zu messen –

bezogen auf eine Gleichverteilung über die Inventare. Der Phi-Koeffizient ist also ein verwandtes Maß für die Beziehung zwischen Typen und Gruppen von Inventaren.

Erweiterungen der IAA erlauben die Untersuchung des kombinierten Auftretens von Typen quasi als "kombinierter" Indikator für die Gruppenzugehörigkeit eines Falles (De Caceres et al. 2012) sowie die Suche nach Indikatoren für Obergruppen (= zusammengefasste Fallgruppen; De Caceres et al. 2010).

Das Konzept des Indikators ist in der Archäologie als "Leitfund" altbekannt, wird aber i. d. R. nur als Anzeiger für chronologische Gruppenzugehörigkeit verwendet. Mit der IAA liegt erstmals eine eigenständige quantitative Methodik zu seiner Bestimmung vor, die zugleich die Erweiterung des Konzeptes auf jede sinnvolle Gruppierung der Fälle erlaubt. So eröffnen sich vielfältige weitere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise die Auffindung von Indikator-Typen für bestimmte Gruppen/Arten von Siedlungen oder Bestattungen.

Die IAA wird m.W. in der deutschsprachigen Archäologie bisher nicht verwendet. Der Vortrag erläutert Grundlagen, Anwendung und Problematik der Indikator- und Präferenz-Kennwerte anhand von Beispieldatensätzen aus der prähistorischen Archäologie. Sämtliche Berechnungen dazu erfolgten mit dem Paket *indicspecies* (De Caceres/Jansen 2013) für die statistische Programmieroberfläche R (R Core Team 2013).

Literatur:

D. Borcard/Fr. Gillet/P. Legendre, *Numerical Ecology with R* (New York 2011).

M. De Caceres/FI. Jansen, *indicspecies: Studying the statistical relationship between-species and groups of sites*. R package version 1.6.7 (14-01-2013). [<http://CRAN.R-project.org/package=indicspecies>]

M. De Caceres/P. Legendre, *Associations between species and groups of sites: Indices and statistical inference*. *Ecology* 90, 2009, 3566–3574.

M. De Caceres/P. Legendre/M. Moretti, *Improving indicator species analysis by combining groups of sites*. *Oikos* 119, 2010, 1674–1684.

M. De Caceres/P. Legendre/S. Wiser/L. Brotons, *Using species combinations in indicator value analyses*. *Methods in Ecology and Evolution* 3, 2012, 973–982.

P. Legendre, *Indicator Species: Computation*. In: S. Levin (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* Vol. 4 (ohne Ort] 2nd ed. 2013), 264-268.

R Core Team, *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (version 2.15.3.: 01-03-2013). [<http://www.R-project.org>].

Samstag, 09:35–10:00 h

Ursula Janßen

Gesellschaften im Wandel – Funerärer Aufwand und soziale Stratifizierung im frühstaatlichen Mesopotamien und Ägypten anhand von Grabbefunden in Ur und Kafr, Tarkhan

Das Ziel der hier vorgestellten Arbeit ist der qualitative Vergleich der Bestattungssitten im frühdynastischen Südmesopotamien und im frühdynastischen Ägypten am Übergang vom 4. zum 3. Jt. v. Chr., und zwar in Bezug auf die Bedeutung der Darstellung sozialer Stratifizierung. Neben augenfälligen Gemeinsamkeiten der beiden betrachteten Regionen gibt es jedoch auch einige Unterschiede, erwähnenswert sind hier der Unterschied Stadtstaat-Flächenstaat und die unterschiedliche Wertschätzung des Bestattungskultes. Als Materialgrundlage dienten die beiden zeitgleichen Gräberfelder von Ur, Südmesopotamien, und Tarkhan, Mittlägypten, die jeweils in ihrer Region die

größten bekannten Gräberfelder ihrer Zeit darstellen. Beide wurden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert ausgegraben und publiziert; darüber hinaus war teilweise ein Rückgriff auf die Originaldokumentation möglich. Für beide Gräberfelder wurde mithilfe von Korrespondenzanalyse und Seriation zunächst eine neue Relativchronologie entwickelt; danach erfolgte eine Untersuchung der einzelnen Phasen in Hinblick auf sich wandelnde Bestattungssitten und soziale Stratifizierung; dafür wurden wiederum Korrespondenzanalyse und Lorenzkurve genutzt.

Die frühdynastischen Bestattungssitten in Mesopotamien und Ägypten unterscheiden sich demnach in mehrfacher Hinsicht erheblich. Besonders augenfällig ist die größere Ungleichverteilung in Tarkhan bezüglich aller betrachteten Attribute. Für den stark stratifizierten Friedhof von Tarkhan konnte sogar eine "Sozialseriation" erstellt werden. Die soziale Stratifizierung kommt demnach in Tarkhan viel stärker im Bestattungskontext zum Ausdruck als in Ur. Aus anderen Kontexten wissen wir jedoch, dass die mesopotamische Gesellschaft des endenden 4. und beginnenden 3. Jahrtausends weniger stratifiziert war als die Ägyptens. Vielmehr bezieht sich die funere Symbolwelt in den beiden Gesellschaften in verschiedener Weise auf die tatsächlichen sozialen Strukturen. Auf der einen Seite treten gesellschaftliche Unterschiede eher in den Hintergrund, auf der anderen Seite werden sie hervorgehoben. Die beobachteten Unterschiede in den Frühdynastisch I-zeitlichen Bestattungssitten in Südmesopotamien und Ägypten lassen sich durch Unterschiede der Gesellschaften in Stadtstaat und Flächenstaat und die zumindest zum Teil damit verbundenen unterschiedlichen Jenseitsvorstellungen als kontrastierende bzw. bestätigende Sinnwelten erklären.

Samstag, 10:55–11:20 h

Florian Thiery

Linked Samian Ware – Das Potenzial von Linked Data in der Archäologie

Die räumliche Verteilung und das zeitliche Muster, sowie die Identifizierung von Produktionszentren und die Rekonstruktion von Handelsnetzen der Töpfer, sind zentrale Fragen aktueller archäologischer Forschungen zur ‚Samian Ware‘.

Die Studien basieren auf einem Datensatz einer internationalen Gruppe von Wissenschaftlern [1]. Er umfasst detaillierte Daten zu Töpfern, Keramik-Fragmenten und deren Fundorten [2]. Zudem sind Informationen zu Befunden, Töpfermatrizen, Gefäßformen, Produktionsstätten, Formschüsselherstellern und Angaben zur absoluten zeitlichen Datierung erfasst. Der Datensatz ist damit außerordentlich gut geeignet, aktuelle Technologien interoperabler Datenhaltung, insbesondere das Konzept der Linked Open Data (LOD) und der semantischen Modellierung archäologischer Informationen, exemplarisch zu verdeutlichen [3].

Eines der Prinzipien der Linked Open Data ist die Bereitstellung der Daten als Ressource. Diese ist sowohl menschenlesbar, steht jedoch auch zur computertechnische Verarbeitung zur Verfügung. Ein Gefäßfragment und dessen Fundort wären beispielsweise mit einem Browser im World Wide Web unter einer HTTP-Adresse frei abrufbar. Ein weiterer Informationsgewinn entsteht durch die Nutzung kontrollierter Vokabulare, nicht nur für die Beschreibung der Ressourcen, sondern auch für deren Beziehungen untereinander. In einer Reihe von Wissenschaftsfeldern werden diese Konzepte erfolgreich eingesetzt, so dass mit diesen Konzepten erstmals eine Technologie zur Verfügung steht, welche eine direkte Verknüpfung heterogener Informationen aus unterschiedlichen archäologischen Datenbanken gewährleistet.

Der Vortrag führt in die Migration der Daten sowie die Möglichkeiten und die Problematik der Modellierung der Attribute und Beziehungen mit Hilfe bestehender LOD-

Konzepte und kontrollierter Vokabularien ein und zeigt eigene Ansätze zur Lösung auf. Insbesondere wird die Verlinkung zu anderen bereits bestehenden Projekten diskutiert. So bietet das Pleiades-Projekt [4] eine Plattform, die geographische Elemente z.B. in Texten mit existierenden Ressourcen verbindet. Die Fund- und Produktionsstätten sind mit den Pleiades Places verknüpft, wodurch eine Vielzahl weiterer archäologischer und historischer Informationen über das Pelagios Projekt [5] eingebunden sind.

Zudem wird das Potential der Verlinkung und Abfrage von heterogenen Informationen zwischen Töpfnern, Fragmenten und Orten und deren relativ-chronologische Beziehungen über LOD mit einer webbasierten Schnittstelle aufgezeigt. Die Komplexität des Netzes sich bedingender Datierungen der Funde ist im Datenmodell direkt abgebildet. Entsprechend schnell reagiert das System auf Modifikationen und erlaubt so eine Echtzeitvisualisierung der Simulation von Änderungen in diesen Bezügen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Forschung im Bereich der römischen Keramik vom Konzept der Linked Open Data profitiert. Vielversprechende Perspektiven entstehen durch die Verknüpfung mit weiteren Ressourcen wie Matrizen, Formschlüsseln und Münzen. Die technologische Basis ist eine PostgreSQL/PostGIS Datenbank als Kommunikationsplattform für JAVA Servlets und dem GeoServer, der OGC konforme Webdienste (WMS/WFS) anbietet. Die Daten werden in einer Schnittstelle maschinenlesbar und REST-konform zur Verfügung gestellt, die mit Hilfe von JAVA und den Frameworks Jersey, JAX-B und Hibernate Spatial, sowie dem GeoServer verarbeitet werden. Die beschriebenen Strukturen erlauben somit eine webbasierte Kartenansicht auf dem Client mit der JavaScript Bibliothek Leaflet unter Einbeziehung der Abhängigkeiten zwischen Töpfnern, Fragmenten und Fundorten. Darüber hinaus ergibt eine ontologische Modellierung der semantischen Bezüge Potentiale für die Extraktion des in den Daten implizit vorhandenen Wissens.

Der Vortrag ist das Ergebnis einer Masterarbeit an der Fachhochschule Mainz und wird die Ergebnisse kritisch reflektieren und damit einen Einstieg in diese neue Technologie erleichtern.

[1] Mees, A. (2011): Die Verbreitung von Terra Sigillata aus den Manufakturen von Arezzo, Pisa, Lyon, und La Graufesenque: Die Transformation der italischen Sigillata-Herstellung in Gallien 1. Auflage, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 2011.

[2] <http://www.rgzm.de/samian>

[3] Isaksen, L. (2011) Archaeology and the Semantic Web. University of Southampton, School of Electronics and Computer Science, Doctoral Thesis, 2011.

[4] <http://pleiades.stoa.org>

[5] <http://pelagios-project.blogspot.de>

Samstag, 11:20–11:45 h

Karin Göbel

Warum der Aufwand mit dem GIS – es gibt doch genügend Bücher über „Elisenhof“

Auf 6600m² wurden in den Jahren 1957-1958, 1961, 1963-1964 bei systematischen Ausgrabungen unter Leitung von A. Bantelmann auf der Warft „Elisenhof“ am Nordufer der Eider ländliche Siedlungsreste entdeckt, die von der zweiten Hälfte des 8. Jh. n. Chr. bis ins Mittelalter datieren. Die durch Aufsiedelung konservierten Siedlungshorizonte mit sehr guter Holzerhaltung im Untergrund machten Elisenhof zu einem der bedeutendsten Siedlungsplätze dieser Zeitstellung.

Die Auswertung der sehr umfangreichen und detaillierten analogen Grabungsdokumentation war aufwändig, unter anderem weil eine moderne Straße den Fundplatz durchtrennte und beiderseits der Straße zwei unterschiedliche lokale Messsysteme verwendet wurden.

„Die Flächenpläne und Profildarstellungen wurden im Maßstab 1:20 angefertigt, nur in Ausnahmefällen, wenn Befunde von kleinster Ausdehnung festgehalten werden sollten, wurde der Maßstab 1:10 gewählt. Schon beim Maßstab 1:20 konnten wichtige Einzelheiten, wie z. B. Form und Stärke der Pfostenreste in Häusern in wünschenswerter Genauigkeit festgehalten werden. Insgesamt wurden 146 Flächenpläne unterschiedlicher Größe im Maßstab 1:20 und 54 sonstige Zeichnungen angefertigt, hinzu kommen 124 Profile, überwiegend im Maßstab 1:20.“ (Bantelmann 1975,38)

Bantelmann entwickelte ein analoges GIS, um die Informationen aus den bis zu 2,50m langen Plänen besser auswerten zu können: Er erstellte Aufsichtscollagen für die Grabungsareale aufgrund von Fotos, die die im Maßstab 1:20 vorliegenden Grabungspläne auf 1:100 verkleinerten. Diese Aufsichtscollagen dienten dann als Vorlagen für die Übersichtszeichnungen.

„Die Praxis hat gezeigt, dass bei einer Bearbeitung derart großer Pläne die Übersichtlichkeit leidet. Um eine brauchbare Unterlage für die Auswertungsarbeiten zu bekommen, wurden Pläne und Profilzeichnungen fotografisch auf den Maßstab 1:100 verkleinert. Verbindlich für die Beurteilung von Einzelheiten bleiben aber in jedem Falle die Originale im Maßstab 1:20.“ (Bantelmann 1975,39)

Mittlerweile ist der größte Teil dieser Grabungsdokumentation in ein digitales GIS integriert und die Daten in ein geografisches Koordinatensystem überführt. Besonders die 3D-Visualisierung der Funde und Befunde aus den Flächenplänen in Kombination mit den aufgerichteten Profilen erleichtert das Verständnis für die komplizierten Siedlungsstrukturen. Der Prähistoriker A. Bantelmann (* 8. Januar 1911 in Hamburg; † 18. September 1999) wäre von den heutigen Möglichkeiten sicherlich begeistert. Ein Vergleich seiner Zeichnungen mit den Daten aus dem GIS zeigt aber, wie genau schon damals gearbeitet wurde. Es dauerte nur unglaublich lange und viele für das Verständnis dieses Fundplatzes wichtige Details konnten nicht berücksichtigt werden. Nachdem alle Daten in einem digitalen GIS zusammengeführt sind, ist es nun schnell und einfach möglich, Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Fundgruppen zu kombinieren.

Samstag, 11:45–12:10 h

Felix Bachofer, Geraldine Quénehervé, Volker Hochschild und Michael Märker

RADAR Datenanalyse zur Ableitung prähistorischer Landoberflächen in Nordtansania

Der Ostafrikanische Grabenbruch wird als Migrationskorridor der frühen Hominiden angesehen, da er das südliche Afrika mit möglichen Wanderrouten 'out of Africa' verbindet. Das Einzugsgebiet des Lake Manyara (954 m Seespiegel) im östlichen Teil des Grabens ist Teil mehrerer archäologischen und paläolandschaftlichen Untersuchungen. Nahe des Dorfes Makuyuni befinden sich zwei Fundstellen, in denen Knochenreste von Hominiden gefunden wurden (0,63 und 0,75 Ma alt), weiterhin gibt es eine Vielzahl weiterer Fundplätze mit Wirbeltierfossilien und Faustkeilen aus unterschiedlichen Epochen.

Das Becken des Manyarasees ist ein Halbgraben mit einer 200 bis 600 m hohen Riftschulter im Westen und einer nach Westen einfallenden Ebene im östlich Bereich. Seesedimente, Manyara Beds genannt, werden ca. 30 km östlich und ca. 100 m über dem heutigen Seespiegel aufgefunden. Diese Sedimente belegen eindeutig die Ausdehnung

eines Paläo-Manyarasees. Einige Autoren nehmen an, dass der Natronsee und der Magadisee mit dem Manyarasee zu einem früheren Zeitpunkt einen einzigen riesigen Paläosee gebildet haben könnten. Die Manyara Beds werden in einen unteren und oberen Bereich eingeteilt. Der Untere besteht aus alten Seeablagerungen (hellgrau gefärbt; bestehend aus verfestigten Ton- und Schluffsteinen, Diatomeen, Mergeln und Tuffen) welche zwischen 1,03 und 0,633 Ma gebildet wurden. Der obere Bereich setzt sich aus fluvialen und terrestrischen Gesteinen, bis zu 13 m hoch, zusammen (rötlich braun gefärbt; bestehend aus Siltsteinen, Tonsteinen, Konglomeraten und Brekzien), welche von 0,633 bis 0,44 (0,27) Ma abgelagert wurden. Die Trennschicht zwischen diesen Ablagerungen ist meist deutlich durch eine Tephraschicht gekennzeichnet.

Im Westen und Nordwesten des heutigen Sees befinden sich alte Uferlinien, welche jeweils durch einen Strandwall mit dazugehörigen Stromatolithen gekennzeichnet sind. Diese alten Uferlinien verlaufen parallel zum heutigen Ufer und stellen die paläoklimatisch bedingten Fluktuationen der Seestände dar. Casanova und Hillaire-Marcel (1992) unterschieden und datierten drei Generationen von spätpleistozänen und holozänen Stromatolithen bis zu 20 m über dem heutigen Niveau, die exakten Koordinaten und Verläufe dieser alten Uferlinien wurden jedoch nicht publiziert.

Mit Hilfe von RADAR Satellitendaten konnten weitere Paläouferlinien detektiert werden. Dazu wurden ALSO PALSAR (HH/HV) und TerraSAR-X StripMap (HH) Szenen prozessiert. Während sich die Paläouferlinien in den optischen Daten kaum abgezeichnet haben, wurden sie in diesen Szenen aufgrund ihrer Form und Oberflächenbeschaffenheit mit einer großen Rückstreuung abgebildet. Ein Canny Edge Filter wurde mit einem Pythonskript angewandt, um die linearen Terrassen abzuleiten. Diese linearen Gebilde wurden bis zu 20 km östlich des heutigen Uferbereichs abgezeichnet. Im Gelände wurde an diesen linearen Rücken Stromatolithen gefunden; sie spiegeln einen flachen Wasserstand zu einem früheren Zeitpunkt wieder. Die so erhaltenen Informationen über ehemalige Uferlinien erlauben ein besseres Verständnis der dortigen Paläolandschaft.

POSTER - ZUSAMMENFASSUNGEN

Torben Schreiber

Structure from motion – Möglichkeiten und Grenzen der virtuellen Flächen- und Bauaufnahme am Beispiel der Grabung auf dem Dülük Baba Tepesi (Südosttürkei)

Seit 2001 wird das Zentralheiligtum des Iuppiter Dolichenus auf dem Dülük Baba Tepesi, nahe der südostanatolischen Metropole Gaziantep, im Rahmen eines DFG-geförderten Projektes durch die Forschungsstelle Asia Minor (WWU Münster) erforscht.

Nachdem während der Grabungskampagne 2012 die Structure-from-Motion-Methode mithilfe von open-source Software (123D Catch) in ausgewählten Arealen getestet wurde, fand sie im Jahr 2013 im Bereich der Flächen- und Bauaufnahme umfassende Anwendung. Ziel war es, die sehr zeitaufwändigen Arbeitsschritte zur archäologischen Flächendokumentation zu vereinfachen und dadurch zu verkürzen.

Es hat sich gezeigt, dass mit Anwendung des Programmes „Agisoft Photoscan“ in Kombination mit der tachymetrischen Einmessung, hervorragende Ergebnisse erzielt werden konnten. Dies belegt insbesondere der Vergleich mit älteren Planumszeichnungen, die mittels „traditioneller“ Methoden (Handaufmaß) aufgenommen wurden.

Zunächst wurden für die Berechnung der Orthofotos und der Modelle nur Schrägbilder verwendet. Mittels tachymetrisch eingemessener Passpunkte konnten die Fotos georeferenziert und in den digitalen Grabungsplan eingelesen werden. Anschließend dienen die Bilder am Schnitt als Zeichengrundlage für die jeweiligen Bearbeiter.

Im Laufe des Verfahrens haben sich gewisse Fehlerquellen herauskristallisiert, die allerdings durch Änderungen in der Vorgehensweise weitestgehend umgangen werden konnten.

Durch die Hinzunahme von Quadrocopter-Aufnahmen, die erst gegen Ende der Kampagne erstellt wurden, konnte die Qualität der Modelle und Orthofotos nochmals gesteigert werden.

Zudem hat sich gezeigt, dass das Structure-from-Motion-Verfahren auch das langwierige Zeichnen von Maueransichten erheblich vereinfachen kann.

Generell ist durch den Einsatz der computergestützten Felddokumentation gegenüber den zuvor angewandten Methoden ein enormer Zeitgewinn zu verzeichnen.

Felix Bachofer, Tobias Neder, Joachim Eberle, Volker Hochschild, Michael Märker und Hans-Peter Uerpmann

Holozäne Landschaftsdynamik und Geo-Archäologie in der Zentralregion des Emirates Sharjah (VAE)

Auf der Grundlage aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen lassen sich die klimatischen Schwankungen für die Region der Arabischen Halbinsel für die letzten 130.000 Jahre auf regionaler und kontinentaler Ebene recht gut rekonstruieren. Jedoch haben sich bislang nur wenige Studien detailliert mit den ökologischen Bedingungen und den verfügbaren Ressourcen im Umfeld früher Siedlungsplätze beschäftigt. Da nur wenige Fundstellen zur Verfügung stehen, aus welchen sich Rückschlüsse auf die Besied-

lungsphasen ziehen lassen, besteht an einem geoarchäologischen Forschungsansatz ein besonderes Interesse. In dem Untersuchungsgebiet um die Oasenstadt Maleha befindet sich eines der vollständigsten geoarchäologischen Archive Ost-Arabiens. Die enorme Dichte an Artefakten aus verschiedenen archäologischen Epochen führt zu der Hypothese, dass in dieser Region die Bedingungen für eine menschliche Besiedlung während einiger Perioden vor allem im frühen Holozän sehr günstig gewesen sind. Im Vordergrund des Interesses steht dabei die Wasserversorgung durch temporäre Seen (Playas) im Übergangsbereich der Pedimente der Hajar Mountains und der Dünen der östlichen Rub al'Khali, deren Ausdehnung sowie die Häufigkeit der Wasserführung von Wadis, durch hydrologische Prozessmodellierung und die dazugehörigen Sedimentarchive nachgewiesen werden sollen. Die angewandten Untersuchungsmethoden versuchen aus heutigen Oberflächenformen und der aktuellen Prozessdynamik auf die Landschaftsgenese zu schließen.

Ziel der vorgestellten Studie ist das Verständnis der Prozessdynamik und der Paläoumweltbedingungen während günstiger und ungünstiger klimatischer Phasen im Spätpleistozän und Holozän. Für die Landschaftsrekonstruktion wird ein integrativer Ansatz verfolgt, bei welchem Methoden der Sedimentologie, Stratigraphie, Datierung, geophysikalischen Prospektion sowie der Fernerkundung und hydro-geomorphologische Prozessmodelle zum Einsatz kommen. Mit dem Tool HEC-HMS wurde modelliert, welche Niederschlagsintensität im Holozän nötig war, um temporäre Seen / Playas am Rand der Rub al'Khali entstehen zu lassen. Die Parametrisierung des Modells erfolgte mit einem 10 m Geländemodell, welches aus tri-stereoskopischen ALOS PRISM Daten abgeleitet wurde. Weitere Messungen wie KSAT und Oberflächenrauigkeit erfolgten durch Geländearbeit, Fernerkundung und geostatistischer Regionalisierung. Die Validierung des Modells erfolgt anhand rezenter Prozesse sowie der untersuchten Sedimentarchive und der Ergebnisse geophysikalischer Prospektionsmaßnahmen.

Tilman Baum

Ein idealisiertes Modell eines Human-Ökosystems im Verlauf des vierten Jahrtausends v. Chr. im nordwestlichen Alpenvorland

Das Modell stellt einen hypothetischen, computerbasierten Langzeitversuch dar: Eine Gruppe jungneolithischer Siedler soll über einen langen Zeitraum hinweg in einer idealisierten Siedlungskammer leben und ihren Kalorien- und Ressourcenbedarf decken. Zu diesem Zweck wenden sie die Techniken und Strategien an, die durch archäologische Forschung der vergangenen Jahrzehnte anhand von Grabungsergebnissen in Pfahlbau- und Feuchtbodensiedlungen rekonstruiert wurden. Der Nahrungserwerb wird durch die drei Bereiche Kulturpflanzenkalorien, Jagd/Fischfang/Sammelgut (JFS) sowie Nutzung von Haustierprodukten bestritten. Der Ressourcenbedarf wird ausschließlich auf Waldprodukte, insbesondere Bauholz für Hausbau und -reparatur, beschränkt. Zentrale Fragen dabei sind

1. Wie wirken sich unterschiedliche Strategien zu Nahrungserwerb und Bauholzgewinnung auf die Siedlung und ihre Umwelt aus?
2. Wie groß ist die dafür beanspruchte Fläche?
3. Ergibt sich aus dem Human Impact und der resultierenden Ökosystemveränderung eine Notwendigkeit, die Siedlung zu verlagern? Wenn ja, nach welchem Zeitraum? Oder kann diese Notwendigkeit verneint werden, wodurch dann eine rein kulturelle Begründung vermutet werden müsste?

4. Wie wirken sich katastrophale Extremereignisse aus, z.B. witterungsbedingter Ernteausfall, Seuchen oder Siedlungsbrände?

Handelnde Einheiten (=Agenten) sind in dem Modell nicht einzelne Menschen, sondern Hausgruppen (=HG) à 6 Personen, die als familienähnliche, selbständig nach dem Subsistenzprinzip wirtschaftende Einheit betrachtet werden. Die Simulation startet im Winterhalbjahr mit 20 HG in frisch im Vorjahr errichteten Häusern. Alle halbe Jahre werden die Variablen der HG neu ermittelt, wobei jeder HG folgende Variablen zugeordnet sind: Kalorienbedarf, Bauholzbedarf, Saatgutvorrat, Fähigkeit zur Nutzung von (a) Kulturpflanzenkalorien, (b) Haustierprodukten, (c) JFS-Kalorien, Kalorienbedarfsdeckung und Fitness. Weitere Agenten sind Kühe, welche \pm unabhängig in der Landschaft streuen und die genutzte Fläche mit definieren. Die Umwelt wird repräsentiert durch sog. Patches, das sind Quadrate mit einer Seitenlänge von 25 m, wobei die gesamte „Welt“ aus 200×200 Patches besteht. Jeder Patch ist charakterisiert durch eine Kombination aus den Umweltfaktoren Bodentyp, Hangneigung, Grundwassereinfluss und Höhenlage über NN. Daraus ergeben sich die Variablen natürliche Vegetation, Feldbaueignung, Siedlungsplatzneigung, Fischfangeignung, Jagd/Sammeleignung und Eignung zur Gewinnung von Bauholz.

Clarissa Agricola

Eine geochemische Analyseverfahren zur Herkunftsbestimmung von Keramik

Geochemische Analysen an Keramik zur Erforschung von Herstellungstechniken und Herkunftsanalysen erlangen in der Archäologie zunehmend Bedeutung. Hierzu steht eine große Spannbreite an Methoden zur Verfügung. Zu nennen sind vor allem die wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (WD-RFA), die Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) sowie die Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS). Der Vorteil dieser Methoden liegt in der Erfassung eines vergleichbar großen Elementspektrums und niedrigen Nachweisgrenzen für bestimmte Spurenelemente. Jedoch sind diese Methoden nur stationär im Labor anwendbar und mit einer aufwendigen Probenaufbereitung verbunden. Da die Messungen sehr zeit- und kostenintensiv sind, können meist nur geringe Probenmengen untersucht werden, was gerade für wirtschaftsarchäologische Fragestellungen von Nachteil ist.

Eine Alternative zu den stationären Labormethoden ist die portable energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA), die seit 2007 am Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main eingesetzt wird. Mit Hilfe der P-ED-RFA besteht die Möglichkeit, Messungen vor Ort in Museen oder auf Grabungen durchzuführen. Ebenso ist eine zeit- und kostenintensive Aufbereitung der Proben nicht mehr zwangsläufig notwendig, sodass in kurzen Zeiträumen große Probenmengen analysiert werden können. Die Auswertung der erhobenen Messdaten erfolgt mit Statistikprogrammen, mit denen Hauptkomponenten- und Diskriminanzanalysen durchgeführt werden. Als Beispiel für das Potential der Methode in Bezug auf archäologische Fragestellungen sollen zwei Projekte vorgestellt werden, in denen die P-ED-RFA zum Einsatz gekommen ist.

Das keramische Lesefundmaterial der villa rustica „Helleburg“ bei Sulzbach am Taunus wurde mit Hilfe der P-ED-RFA untersucht, um die Belieferungsstrukturen der Fundstelle zu rekonstruieren. Im Zuge der Studie erfolgte die geochemische Analyse von insgesamt 474 Keramikfragmenten mit anschließender Herkunftsbestimmung. Anhand der Messdaten konnte eine Belieferung der Fundstelle durch die römischen Töpfereien von Nied, Frankfurt a. M. Heddernheim sowie Mainz ermittelt werden. Des Weiteren zeigt

te sich, dass bestimmte Gefäßformen bevorzugt aus einzelnen Töpfereien erworben wurden.

Im Zentrum eines Dissertationsprojektes an der Goethe-Universität Frankfurt, welches durch ein Stipendium des Graduiertenkollegs „Wert und Äquivalent“ gefördert wird, steht die spätrömische Terra Nigra. Dabei handelt es sich um eine charakteristische Feinkeramikware des 3. bis 5. Jh. n. Chr., die am Niederrhein, in Westfalen und den Niederlanden verbreitet ist. Neben Fragen über den Ursprung dieser Warenart (römisch oder germanisch) sollen mögliche Produktionsorte ausfindig gemacht werden. Zu diesem Zweck wird die P-ED-RFA in Kombination mit anderen naturwissenschaftlichen Analysemethoden eingesetzt. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die bisher bekannten und potentiellen römischen Töpfereizentren als Produktionsorte nicht in Betracht gezogen werden können.

Literatur

C. Agricola, Der römische Gutshof Helleburg, Gemeinde Sulzbach am Taunus (Main-Taunus-Kreis). Archäologische und archäometrische Untersuchungen zu Funden und Befunden (unpubl. Magisterarbeit, Goethe-Universität Frankfurt a. M., 2012).

M. Helfert/O. Mecking/F. Lang/ H.-M. von Kaenel, Zur Evaluation der portablen energie-dispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) als neues Verfahren für die geochemische Analyse von Keramik in der Archäologie. FERA 14, 2011, 1-30.

M. Helfert/D. Böhme, Herkunftsbestimmung von römischer Keramik mittels portabler energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) – Erste Ergebnisse einer anwendungsbezogenen Teststudie. In: B. Ramminger/O. Stilborg, Naturwissenschaftliche Analysen vor- und frühgeschichtlicher Keramik I. Methoden, Anwendungsbereiche, Auswertungsmöglichkeiten. Erster und zweiter internationaler Workshop für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Hamburg am 9. Februar 2008 und 7. Februar 2009. UPA 176 (Bonn 2010) 11-30.

Arian Goren, Arie Kai-Browne, Kay Kohlmeyer und Thomas Bremer
**Die Visualisierung des Tempel des Wettergottes von Aleppo
in einer Game-Engine basierten virtuellen Umgebung**

Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und der Einsatz moderner Tools erlaubt die effektive computergestützte Erforschung neuer archäologischer Fragestellungen. Dabei stellen die großen Datenmengen hohe Anforderungen an Rechenleistung und Speicherkapazität.

Das "Virtual Archaeology (VA) Project", das von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus Archäologen, Geographen, Game Designern und Informatikern getragen wird, hat sich zum Ziel gesetzt, eine toolbox zur Zusammenführung von Daten unterschiedlichsten Ursprungs, verschiedener Auflösungen und variierender Skalen zusammenzustellen. Dabei liegt der methodische Schwerpunkt auf der effizienten Verarbeitung großer Datenmengen, so dass realistische 3D-Visualisierungen mit höchster Detailtreue in einer interaktiven virtuellen Umgebung erzeugt werden können. Um Datenmengen zu reduzieren und dennoch Präzision beizubehalten, wird die 3D-Visualisierung der komplexen Daten in einer Game-Engine generiert.

Als Fallstudie dient der Tempel des Wettergottes von Aleppo und dessen Umgebung. Bisher konnte erfolgreich ein sehr detailliertes, maßstäbliches digitales Modell der Architektur und des Baudekors mit Reliefs und Skulpturen mit multi-skalierten Oberflächenmodellen der näheren und weiteren Umlandes in einer Umgebung zusammenge-

führt werden. Mit der Erzeugung derartiger interaktiver virtueller Umgebungen ergeben sich neue Möglichkeiten der Kontextualisierung archäologischer Befunde.

Michael Märker und Ivano Rellini

Goelektrische Untersuchungen von neolithischen Karsthöhlenkomplexen im südlichen Gargano, Apulien, Italien

Die Landschaft im Nordwesten von Manfredonia, Apulien, Italien ist im Wesentlichen geprägt durch Kalkstein und Dolomitformationen. Das Untersuchungsgebiet in der Nähe der Stadt Manfredonia befindet sich am südlichen Rande des Gargano Massivs und ist gekennzeichnet durch zahlreiche Höhlensysteme marinen Ursprungs. Die marinen Terrassensysteme haben eine sehr flache Topographie mit leichtem Anstieg hin zum herausgehobenen Gargano. Im Süden werden sie begrenzt durch das Mittelmeer. Die weit verbreiteten Kalksteinformationen sowie paläoklimatischen Bedingungen führten zu Karsterscheinungen mit der Entwicklung von Höhlensystemen im gesamten Garganobereich. Kalkstein hat eine geringe primäre Porosität; jedoch bildet sich ein Sekundärporensystem in Form von Spalten und Hohlräumen aus, indem saures Wasser den Kalk löst. So entsteht schließlich ein unterirdisches Drainagesystem aus Höhlen und Kanälen. Das Untersuchungsgebiet ist charakterisiert durch sogenannte Kontakthohlräume, die sich zwischen zwei unterschiedlichen Kalksteinformationen aufgrund von Lösungsprozessen und anschließenden Einbrechen von Deckenmaterial speziell durch seismische Aktivitäten bilden.

Höhlen sind wichtige Sedimentfallen sowohl für Sedimente, die sich innerhalb der Höhlen bilden als auch für solche, die von außerhalb hinein transportiert werden. Die stratigraphische Rekonstruktion der Höhlenablagerungen zusammen mit Untersuchungen der archäologischen und biologischen Ablagerungen wie Pflanzenreste und Tierknochen bildet eine hervorragende Grundlage, um klimatische Veränderungen zu analysieren und Rückschlüsse auf die Landschaftsentwicklung zu ziehen.

Unser Untersuchungsgebiet im Norden Manfredonias beinhaltet wichtige archäologische Fundstellen, wie die Grotta di Occhiopinto. Ziel der Untersuchung ist deshalb die Hohlräume in ihrer räumlichen Ausdehnung im Untergrund mit Hilfe von goelektrischen Messungen zu sondieren, um weitere potentielle Höhlensysteme auszuweisen. Für die Analyse haben wir 8 Transekte angelegt und jeweils drei unterschiedliche Messanordnungen getestet. Die Messanordnungen sind Dipol-Dipol; Wenner und Schlumberger. Die Schlumberger-Anordnung ist bekannt für eine gute Unterscheidung zwischen lateralen und vertikalen Veränderungen der elektrischen Resistivität im Gegensatz zur Wenner-Anordnung. Dipol-Dipol-Anordnungen sind speziell geeignet, um laterale Resistivitätsänderungen zu erfassen. Die Elektrodenabstände, die in dieser Studie genutzt wurden, betragen 2m. Dies stellt einen Kompromiss zwischen einem möglichst flächendeckenden Screening und entsprechend hoher vertikaler Auflösung dar. Um die Untersuchungen zu validieren, haben wir alle Messanordnungen verglichen und mit den tatsächlichen geologischen Bedingungen abgeglichen. Generell wurden die räumlichen Resistivitäts-Verteilungsmuster für alle Transekte und von allen Messanordnungen abgebildet, was auf eine hohe Verlässlichkeit der Methode schließen lässt. Nichts desto trotz zeigt die Dipol-Dipol-Anordnung eine höhere räumliche Detailfülle als die anderen Anordnungen. Kalksteinformationen und speziell Dolomite haben elektrische Resistivitäten zwischen ca. 1.000-10.000 Ohm m. Poröses Material und kleinere Hohlräume sind gekennzeichnet durch Resistivitätswerte ab ca. 1.500 Ohm m. Größere Hohlräume und Höhlen zeigen Werte von mehr als ca. 10.000 Ohm m. In dieser Unter-

suchung haben wir einen Schwellenwert von 15.000 Ohm m für die Identifikation von größeren Hohlräumen genutzt. Kleinere Hohlräume in dolomitischen Gestein können allerdings schon ab Resistivitätswerten von weniger als 10.000 Ohm m vorkommen. Innerhalb der genutzten Schwellenwerte für die elektrischen Resistivitäten konnten wir die räumliche Anordnung größerer Hohlräume bis in eine Tiefe von ca. 30m und auf einer Fläche von ca. 1 km² im Norden von Manfredonia erfassen. Aufgrund unserer Untersuchungen konnten neue Höhlensysteme ausgewiesen werden.

Elmar Schmaltz, Michael Märker und Hans-Joachim Rosner
**Die Integration landschaftsbildender Prozesse in die Prognose
archäologischer Fundstellen im Mugello-Becken (Toskana/Italien)**

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung und Diskussion von möglichen Fundstellen paläolithischer Artefakte der frühen Homo Sapiens im intramontanen Mugello-Becken in der nördlichen Toskana, Italien. Zu diesem Zweck wurden sowohl Landschaftsformen sowie entsprechende Landformungsprozesse untersucht, welche auf hydrologischen und Sediment-Dynamiken, einschließlich Bodenerosion, Deposition und Transportprozessen beruhen. Die rezente Terrassenlandschaft des Mugello-Beckens zeigt drei pleistozäne Hauptterrassen. Die älteste und höchste Terrasse kennzeichnet eine der Paläooberflächen. Hauptsächlich mittel-paläolithische Steinartefakte wurden hier gefunden. Die mittlere Terrasse ist die zweitälteste Terrasse, auf deren Oberfläche Steinartefakte des Mittel- und Jungpaläolithikums freigelegt wurden. Die jüngste Terrasse enthält umgelagerte Artefakte aus dem Mittel- und Jungpaläolithikum. Im Allgemeinen zeigen die weitgehend unveränderten Abschlagkanten der gesammelten Artefakte auf der höheren Terrasse, dass diese nur minimal transportiert worden sind. Das archäologische Material der unteren Terrasse ist hingegen mehr gerundet, was auf fluvialen Transport und Erosionsprozesse hindeutet. Ein bemerkenswerter Umstand ist, dass die gesammelten Artefakte des zwischenliegenden Terrassensystems nur minimale Anzeichen von Transport aufweisen (1%). Mittel-paläolithische Artefakte wurden durch Neandertaler mit der Levallois-Technik hergestellt. Überwiegend Kernstücke wurden gefunden, da kleinere Abschläge schwer in der Landschaft zu erkennen sind. Verschiedene Techniken wurden angewendet um diverse Endprodukte herzustellen. Der Kortex an der Basis der meisten Kernstücke lässt vermuten, dass Flusskiesel als Rohstoff verwendet wurden. Die Patina sowie die Größe der Artefakte nimmt von der höchsten zur niedrigsten Terrasse ab. Die Erhaltung der Artefakte zeigt, inwieweit diese Transportprozessen ausgesetzt waren (z.B. fluvial). Für gewöhnlich überwiegt die Konzentration der mittel-paläolithischen Funde im Vergleich zu den jungpaläolithischen. Letztere bestehen grundsätzlich aus flachen Kernstücken, welche von den modernen Hominiden benutzt wurden, um lineare Abschläge zu produzieren. Diese flachen Kernstücke waren kleiner als die Levallois Kernstücke. Darüber hinaus wurden ein paar Werkzeuge aus dem Jungpaläolithikum gefunden.

Um die vorherrschenden wie auch die historischen Landschaftsdynamiken und die entsprechende Verteilung der Artefakte zu verstehen, wurde ein Hydro-Erosionsmodellansatz basierend auf dem Unit Stream Power Concept angewandt. Darüber hinaus wurde eine detaillierte Terrain Analysis durchgeführt. Sowohl statistische Informationen als auch die des dynamischen Modells wurden verwendet, um die heutige Verbreitung der Artefaktkonzentrationen zu erklären. Schlussendlich wurde ein stochastisches Modell erstellt (boosted regression trees) um potenzielle Fundstellen im Mugello-Becken zu

prognostizieren. Die Verteilung potenzieller Fundstellen spiegelt die Paläo-Topographie sowie Flächen, die durch geomorphologische Stabilität gekennzeichnet sind, wider.

Georg Schafferer

Die Modellierung neolithischer Territorialstrukturen in Norddeutschland

Megalithgräber sind die bekanntesten Hinterlassenschaften der früh- und mitteneolithischen Trichterbecherkultur in Nordmitteleuropa und Südkandinavien. Die Gräber dienten als dauerhafte Monumente der Gemeinschaften. Sie sind als Teil einer gebauten Umwelt zu erkennen, um Kulturlandschaften zu konstruieren und strukturieren. Die Architektur und Baugeschichte sind zwei Aspekte, die soziale, politische und ökonomische Zustände und Prozesse widerspiegeln – verkörpert durch die Grabanlagen. Eine Schlüsselfrage ist, ob diese Aspekte durch zeitliche, räumliche oder kulturelle Ursachen bedingt waren und ob die damit verbundenen Muster regelhaft innerhalb der gesamten Trichterbecherkultur oder regional begrenzt beobachtet werden können.

Eine kürzlich durchgeführte umfassende Kartierung ergab ca. 6.000 Megalithgräber alleine in Deutschland. In ausgewählten Gebieten liegen zudem siedlungsanzeigende Quellen vor. Als dritte Quellen- und Informationskategorie sind Geodaten zu den Naturräumen von besonderer Bedeutung.

Um die eingangs genannte Grundannahme einer bestimmten, sozial definierten Bedeutung und Funktion der Grabanlagen zu überprüfen, ist es notwendig, Regionen hoher und niedriger Gräberdichte vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Quellenfilter und natürlichen Einflüsse zu identifizieren. So lassen sich potentielle Territorien bzw. zusammenhängende Siedlungs- und Aktivitätsbereiche mit ihren spezifischen räumlichen Mustern erfassen. Der kritische Punkt ist hierbei die Interpolation der punktuellen Lagedaten in den Raum, um Flächeninformationen zu generieren. An dieser Stelle sollen die verschiedenen Interpolationsmethoden und ihre Ergebnisse gegenübergestellt werden und mit den weiteren genannten Informationen verschnitten werden. Die Interpolation der Punktdaten in den Raum für die Gräber und Siedlungen soll exemplarisch an den Verfahren des Largest Empty Circles (LEC), der Kernel Density Estimation (KDE) sowie der Point Pattern Analysis (PPP) durchgeführt, diskutiert und evaluiert werden.

Der räumliche Vergleich der Gräber- und Siedlungsräume, ihr Verhalten zueinander und ihre Größenunterschiede sind eine entscheidende Grundlage für die Modellierung und Rekonstruktion der Siedlungs- und Aktivitätsräume prähistorischer Gesellschaften, spezifischer, archäologisch fassbarer kultureller Traditionen sowie möglicher territorialer Strukturen. Im Falle von Nordostdeutschland zeigte sich hierbei bereits, dass sich die Areale der Gräber und der Siedlungen gegenseitig ausschließen. Eine Teilung der Umwelt in verschiedene, kulturell definierte Landschaften fand statt. Entsprechend werden diese Territorien durch unterschiedliche Grabarchitekturtraditionen charakterisiert. Aktuelle Forschungen widmen sich verstärkt der Quantifizierung menschlicher Aktivitäten in prähistorischen Zeiten und der Gewinnung von Schätzwerten zu den Größen sozialer Gruppen auf einem überregionalen Maßstab. Deren zeitliche Tiefe und ihre Intensität sind vielfältig messbar. Neben die materielle Kultur der Gemeinschaften treten die Informationen, die aus den Geoarchiven gewonnen werden können, mit ihren spezifischen Umweltdaten als Proxies des human impacts. Die Identifizierung und Kalkulation räumlicher Einheiten und ihre diachrone Auswertung stellen einen fundamentalen Baustein für das Verständnis dieser Prozesse und der dahinterstehenden Sozialgruppen dar, wie der Beitrag zeigen wird.

TUTORIALS

Kai-Christian Bruhn, Tobias Kohr

1. QGIS

Die Open Source Desktop-GIS Software QGIS hat sich im vergangenen Jahrzehnt zu einer weit verbreiteten Lösung für die Verwaltung, Analyse und Präsentation von Geodaten auch in der Archäologie entwickelt.

Die seit einigen Monaten vorliegende Version 2.0 brachte eine Reihe Änderungen und funktionale Erweiterungen, die in dem Workshop vorgestellt werden sollen.

Anhand eines prototypischen archäologischen Szenarios werden in dem Workshop drei GIS-Aspekte vertiefend behandelt:

1. Die Einbindung unterschiedlicher Datenquellen
 - a) Dateibasierte Raster- und Vektorformate
 - b) Geodatenbanken
 - c) OGC-Geodaten Web-Services
2. Analytische Funktionen
 - a) Kernfunktionalitäten auf Grundlage der gdal-/ogr-Bibliotheken
 - b) Erweiterte Funktionen über Plugins
 - c) Zugriff über die Python-Konsole
3. Präsentation der Ergebnisse mit dem Print-Composer
 - a) Erstellen und Verwalten von Layouts
 - b) Zusammenstellung spezifischer Kartierungen

Der Workshop möchte so einer breiten Interessenlage gerecht werden. Er zeigt die Möglichkeiten der Einbindung und Administration von Geodatenbeständen in der Archäologie auf, führt in die wesentlichen Kernfunktionen für die analytische Arbeit ein und bietet einen Einstieg in die vielfältigen Möglichkeiten der Ausgabe von Ergebnissen.

Ziel des Workshop ist es einerseits, den Nutzern früherer Versionen von Quantum GIS den Umstieg auf QGIS zu erleichtern. Andererseits können Nutzer anderer Desktop-GIS-Lösungen einen Eindruck von der Benutzeroberfläche und der Bedienung gewinnen.

Der Workshop wendet sich an Interessenten, die bereits mit GIS in der Archäologie arbeiten. Er führt nicht in die Grundlagen von GIS ein. Um das notwendige Grundlagenwissen unter den Teilnehmenden sicher zu stellen, wird im Januar ein e-Learning-Modul mit Screencasts freigeschaltet, in dem die wichtigsten Funktionen von QGIS vorgeführt werden. Nutzerinnen und Nutzer anderer GIS-Programme soll damit die Möglichkeit gegeben werden, Grundfunktionen im Vorfeld des Workshops kennen zu lernen.

Michael Märker, Felix Bachofer, Geraldine Quénéhervé

2. GIS-basierte Analyse von Paläolandschaftsmustern

Eine detaillierte Landschaftsanalyse mit Hilfe von Fernerkundung und Geoinformationssystemen lässt Rückschlüsse auf Landschaftsfunktionalitäten, die relevanten steuernden Faktoren und Prozesse sowie den daran gekoppelten geomorphologischen Formenschatz zu. Speziell Rasterverfahren erlauben eine große Anzahl unterschiedlicher Landschaftsanalysen, die in verschiedenen GIS-Systemen implementiert sind. Zunehmend werden diese GIS-basierten Landschaftsanalysen auch in archäologische Untersuchungen eingebaut, um ein besseres Verständnis der Paläolandschaft zu erlangen. In Rahmen dieses Workshops wollen wir eine detaillierte Landschaftsanalyse mit SAGA-GIS durchführen und speziell auf die Erfassung und Darstellung von Paläolandschaftsformen eingehen. Folgende Punkte sollen im Workshop im Mittelpunkt stehen:

1. Quelldaten für die Landschaftsanalyse
2. Vorbereitung und Qualitätskontrolle der Quelldaten
3. Primäre topographische Indices
4. Komplexe topographische Indices
5. Weiterführende Landschaftsindices
6. Was bedeuten die Indices unter geomorphologischen, klimatischen, hydrologischen und strategischen Gesichtspunkten
7. Wie können paläotopographische Muster erkannt und interpretiert werden.

Der Workshop möchte einerseits einen Überblick über die verfügbaren Landschaftsindices bieten. Zum Anderen sollen spezifische Indices näher betrachtet und in Hinblick auf die Beschreibung von Paläolandschaftsmustern diskutiert werden.

Der Workshop wendet sich an Interessenten, die im Bereich der Landschaftsrekonstruktion arbeiten und bereits grundlegende GIS-Kenntnisse besitzen.

David Bibby

3. Open-Source-Software „survey2GIS“

(Bitte beachten Sie: für dieses Tutorial benötigen Sie einen eigenen, entsprechend den Anforderungen (siehe unten) ausgestatteten Rechner)

Survey2GIS ist eine kompakte und benutzerfreundliche Lösung, um Tachymeterdaten einer Grabung für die Weiterverarbeitung in einem GIS aufzubereiten. Dabei werden zwei- oder dreidimensionale Punktmessdaten zu komplexen Geometrien (Linien und Polygonen) verbunden. Als Eingabedaten erwartet survey2gis eine oder mehrere einfache Textdateien, wobei jede Zeile die Koordinaten eines Punktes und die Attributdaten hierzu enthält. Derart strukturierte Daten können nicht nur tachymetrisch per Totalstation, sondern auch per GPS-Vermessung gewonnen werden. Auf dieser Grundlage erzeugt Survey2GIS GIS-Dateien im Format ESRI(tm) Shapefile (2D oder 3D), nach Geo-

metrietypen getrennt, mit Übernahme der vollständigen Attributdaten aus der Messdatei . Dieser Prozess lässt sich so konfigurieren, dass unterschiedlichste Arbeitsabläufe und Datenstrukturen unterstützt werden.

Die Software verfügt über detaillierte Protokollfunktionen zur Qualitätssicherung und automatischen Dokumentation der Datenverarbeitung. Bei der Entwicklung von survey-2GIS wurde größter Wert auf topologisch korrekte Ausgabedaten gelegt, die sich direkt für die quantitative Analyse im GIS eignen. Hierzu gehören Funktionen zum Eliminieren doppelter Messpunkte, zum Einrasten von Stützpunkten auf Polygongrenzen und zum "Ausstanzen" überlappender Polygone.

Die freie Software (GNU General Public License) läuft unter Windows und Linux-Betriebssystemen.

Dabei steht die erste Version 1.x von survey2GIS sowohl als eigenständige Software als auch als Zusatz für das Open-Source-Desktop-GIS gvSIG CE zur Verfügung.

Dieses Tutorial bietet die Gelegenheit, Grundfunktionen und Bedienung von survey2GIS kennenzulernen:

- Vermessungskodierung
- Einlesen der Messdaten
- Konfiguration
- Shapefile-Output
- topologische Funktionen
- automatische Symbologie-Erstellung in gvSIG-CE

Workshop-Struktur:

1. einleitende Präsentation
2. praktische Übung mit survey2Gis als gvSIG-CE-Plugin

Voraussetzungen:

1. Tachymetrische Vermessung: Basiswissen.
2. Desktop-GIS: Basiswissen (als Desktop-GIS wird gvSIG CE verwendet).
3. Eigener Laptop (Windows XP bis 8 oder Linux).

Rechner werden nicht gestellt. Ein vorkonfigurierte Installation von gvSIG CE und survey2gis zum Mitnehmen wird zur Verfügung gestellt.

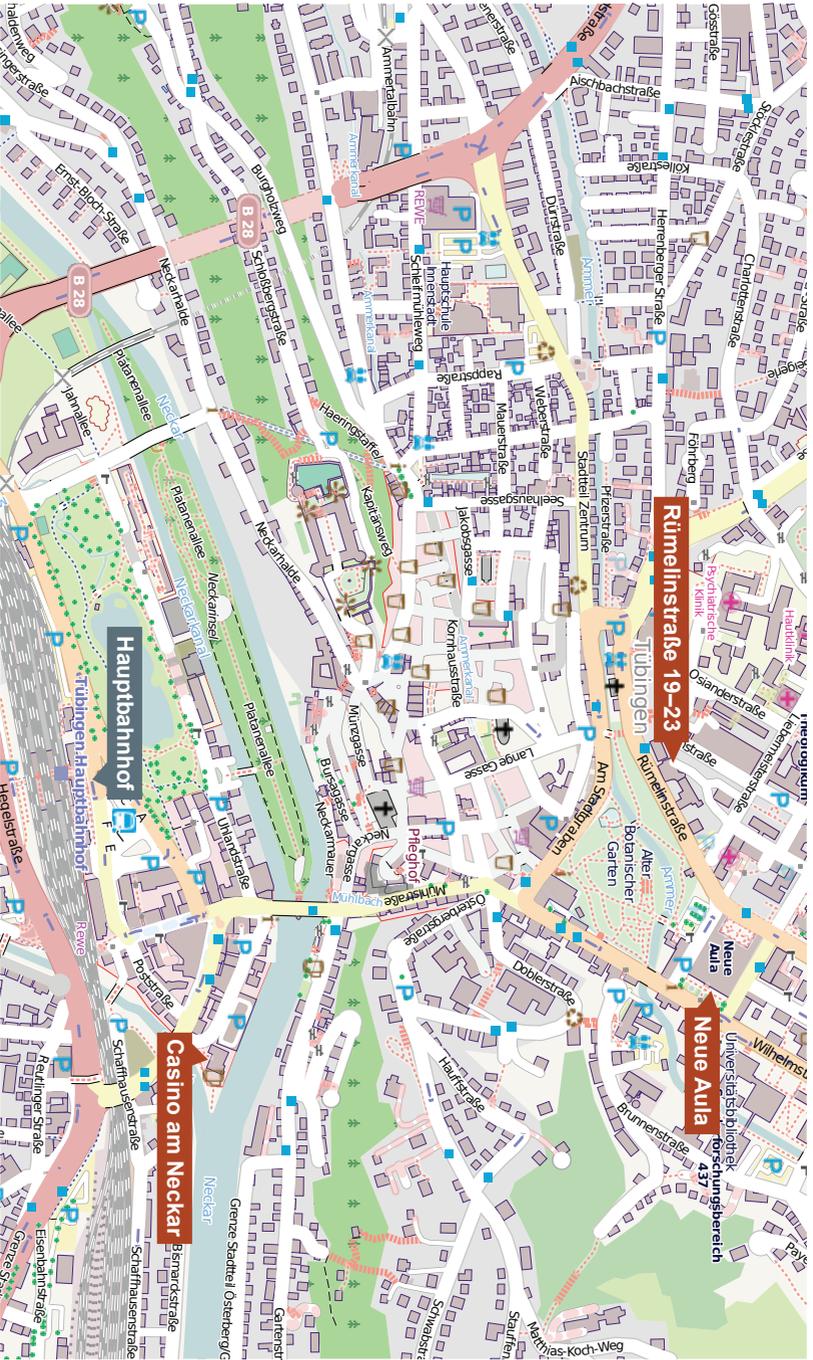
Bringen Sie bitte Ihre eigenen Messdaten mit.

Vorbereitung:

Falls Sie im Vorfeld Erfahrungen sammeln möchten, können Sie die Software hier herunterladen:

Survey2GIS: www.survey-tools.org

gvSIG CE: <http://www.gvsigce.org/>



Hauptbahnhof

Casino am Neckar

Rümelinstraße 19-23

Neue Aula