

6. Workshop der AG CAA in Dresden

6.-7. Februar 2015

Programm und Abstracts

Inhaltsverzeichnis

Programm	4
Abstracts der Vorträge	6
Reuter, Thomas: 3D-Monitoring – 3D-Scanner in der Holzrestaurierung	6
Gatzsche, Alexander, Irene Pamer: Low-Cost but High Quality – 3D-Druck-Technologien für die archäologische Restaurierung	6
Kersten, Thomas P., Martin Segschneider, Astrid Tummuscheit: Das Tor zum Wikingerreich – 3D-Dokumentation des Danewerkes durch terrestrisches Laserscanning, Panoramafotographie und UAV-Aufnahmen	7
Göbel, Karin: 3D nicht nur für neue Daten: Höhen und Tiefen bei der Neubearbeitung von alten Grabungsdokumentationen im GIS.....	8
Nowotny, Jörg: 3D-Scan und GIS – eine starke Kombination.....	9
Tschirschwitz, Felix, Thomas P. Kersten, Kay Zobel: Interaktive 3D-Visualisierung von archäologischen Objekten mit einer Game Engine und Low-Cost-Systemen	9
Tubbesing, Florian: 3D-Visualisierungen in der Archäologie – Forschungsgeschichte, Methoden, wissenschaftlicher Nutzen	10
Trognitz, Martina, Felix Schäfer, Maurice Heinrich: „Ich kann die Datei nicht öffnen.“	11
Korczyńska, Marta, Klaus Cappenberg: DGPS-gestützte Einzelfundeinmessung: Eine Möglichkeit zur Rekonstruktion von Urnengräbern der Lausitzer Kultur?	12
Schmidt, Sophie: GIS-gestützte siedlungsarchäologische Analyse auf Befundebene - work in progress	13
Hinz, Martin: Fünf Jahre Datenbank des DFG-Projekts Eythra – Konzepte, Erfahrungen, Lehren	14
Klump, Simone: Möglichkeiten der quantitativen Erfassung von Merkmalen in Dünnschliffen - Erste Ergebnisse und deren Bewertung.....	15
Roth, Georg: Neues von den Korrespondenzanalysen: nicht-symmetrische CA als Deutungshilfe für multivariate Kausalzusammenhänge	16
Abstracts der Poster	18
Cappenberg, Klaus, Andreas Kiontke, Marta Korczyńska, Harald Stäuble: Luftbildarchäologie mit UAV. Zwei Fallstudien aus Sachsen und Klempen	18
Glissmann, Benjamin, Jason Herrmann, Matthias Lang: Vom Luftbild zum 3D-Modell - zum Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen in der Archäologie des Vorderen Orients	18
Fischer, Lukas: Blockbergungen in 3D	20
Henze, Frank, T. Noack, A. Schulze, Ph. Gerth, B. Thum, N. Magdalinski: OpenInfRA - Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte.....	21

Michel, Christina, Wolfram Schier, Helmut Becker, Jessica Meyer, Annabelle Chowdhury, Jan Bornhöft: Lagebeziehungen und Sichtfelder - multimethodische Analysen zu mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen in Nordbayern und Mitteldeutschland	21
Autenrieth, Sabrina: Space Syntax-Analysen an neolithischen Häusern und Grabanlagen. Ein architektursoziologischer Versuch	22
Schenk, Patrick: Ensemble Learning und Clusteranalysen	23
Abstracts zu den Tutorials	24
1. Einstieg in die statistische Analyse archäologischer Daten	24
2. Einführung in die 3D-Funddokumentation	25
3. Einführung in die Luftbildentzerrungssoftware AirPhotoSE	25

Programm

Freitag, 6.2.15

- 10:00 Registrierung geöffnet
- 11:00 1. Führung (45 Min.) durch das Landesamt in Dresden
(optional, Anmeldung erforderlich, max. Teilnehmerzahl: 20)
- 12:00 2. Führung (45 Min.) durch das Landesamt in Dresden
(optional, Anmeldung erforderlich, max. Teilnehmerzahl: 20)
- 13:00 Begrüßung
- 13:15 Reuter, Thomas: 3D-Monitoring – 3D-Scanner in der Holzrestaurierung
- 13:40 Gatzsche, Alexander, Irene Pamer: Low-Cost but High Quality – 3D-Druck-Technologien für die archäologische Restaurierung
- 14:05 Kersten, Thomas P., Martin Segschneider, Astrid Tummuscheit: Das Tor zum Wikingerreich – 3D-Dokumentation des Danewerkes durch terrestrisches Laserscanning, Panoramafotographie und UAV-Aufnahmen
- 14:30 Göbel, Karin: 3D nicht nur für neue Daten: Höhen und Tiefen bei der Neubearbeitung von alten Grabungsdokumentationen im GIS
- 14:55 Nowotny, Jörg: 3D-Scan und GIS – eine starke Kombination
- 15:20 Postersession (Abstracts S. 18)
- 15:30 Kaffee-/Teepause
- 16:10 Tschirschwitz, Felix, Thomas P. Kersten, Kay Zobel: Interaktive 3D-Visualisierung von archäologischen Objekten mit einer Game Engine und Low-Cost-Systemen
- 16:35 Tubbesing, Florian: 3D-Visualisierungen in der Archäologie – Forschungsgeschichte, Methoden, wissenschaftlicher Nutzen
- 17:00 Vorstellung der Online-Publikationsplattform der AG CAA
- 17:15 Mitgliederversammlung des CAA e.V. mit Vorstandswahlen
- 19:30 Möglichkeit zum gemeinsamen Abendessen (Selbstzahler)

Samstag, 7.2.15

- 08:30 Registrierung geöffnet
- 09:15 Trognitz, Martina, Felix Schäfer, Maurice Heinrich: „Ich kann die Datei nicht öffnen.“
- 09:40 Korczyńska, Marta, Klaus Cappenberg: DGPS-gestützte Einzelfundeinmessung: Eine Möglichkeit zur Rekonstruktion von Urnengräbern der Lausitzer Kultur?
- 10:05 Schmidt, Sophie: GIS-gestützte siedlungsarchäologische Analyse auf Befundebene - work in progress
- 10:30 Kaffee-/Teepause
- 10:55 Hinz, Martin: Fünf Jahre Datenbank des DFG-Projekts Eythra – Konzepte, Erfahrungen, Lehren
- 11:20 Klumpp, Simone: Möglichkeiten der quantitativen Erfassung von Merkmalen in Dünnschliffen - Erste Ergebnisse und deren Bewertung
- 11:45 Roth, Georg: Neues von den Korrespondenzanalysen: nicht-symmetrische CA als Deutungshilfe für multivariate Kausalzusammenhänge
- 12:15 Abstimmung zu „bestes Poster“, „bester Vortrag“; Verleihung der Preise
- 12:30 Verabschiedung
- 12:40 Pause
- 13:30 Drei parallele Tutorials (Anmeldung erforderlich, Zusatzgebühr):
1. Herzog, Irmela: Einstieg in die statistische Analyse archäologischer Daten (S. 24, max. Teilnehmerzahl: 12)
 2. Reuter, Thomas: Einführung in die 3D-Funddokumentation (S. 25, max. Teilnehmerzahl: 10)
 3. Dreßler, Johanna: Einführung in die Luftbildentzerrungssoftware AirPhotoSE (S. 25, max. Teilnehmerzahl: 12)
- 17:00 Ende der Tutorials

Abstracts der Vorträge

Reuter, Thomas: 3D-Monitoring – 3D-Scanner in der Holzrestaurierung

Die 3D-Funddokumentation ist im Landesamt für Archäologie Sachsen ein etabliertes Arbeitsgebiet. Durch die Ausgrabung des neolithischen Brunnens von Altscherbitz im Jahr 2008 wurde die Anwendung mit der Aufnahme von Nasshölzern auf organisches Material erweitert. Der dabei entwickelte Arbeitsablauf von Bergung, Reinigung, 3D-Scan und Konservierung ist die Grundlage für die Digitalisierung von mittelalterlichen Holzfunden. Das seit 2012 laufende EU-geförderte Ziel3-Projekt ArchaeoMontan untersucht den mittelalterlichen Bergbau im Erzgebirge und Nordböhmen des 12. und 13. Jh. Das deutsch-tschechische Projekt begann nach der Entdeckung zweier mittelalterlicher Bergwerke des 12. Jh. im Osterzgebirge. Die Umwelteinflüsse in den Bergwerksstollen sind gekennzeichnet durch eine konstant niedrige Temperatur und hohe Luftfeuchte oder wassergesättigte Bedingungen. Diese Bedingungen und die Tatsache, dass die Bergwerke seit dem Mittelalter nicht wieder befahren wurden, führen zu sehr gut erhaltenen Holzfunden. Bis heute sind mehr als 1000 einzelne Holzfunde unterschiedlicher Größe geborgen worden und für die Konservierung vorgesehen.

Der Vortrag stellt den Arbeitsablauf der Konservierung und 3D-Dokumentation großer Fundmengen an Nasshölzern vor. Dies beinhaltet die Bergung, die Reinigung, das Scannen und die Konservierung in Polyethylenglycol 2000 sowie die Gefriertrocknung. Die 3D-Dokumentation ist ein wichtiger Punkt auf mehreren Ebenen des Workflows. Die Digitalisierung direkt nach der Bergung und vor der Konservierung dokumentiert den fundfrischen Zustand und erlaubt die wissenschaftliche Arbeit am 3D-Modell während der lang andauernden Tränkung. Nach der Gefriertrocknung ist es nun möglich, durch einen weiteren 3D-Scan die Dimensionsveränderung des einzelnen Holzfundes in Abhängigkeit vom Erhaltungszustand mittels 3D-Vergleich zu bestimmen.

Gatzsche, Alexander, Irene Pamer: Low-Cost but High Quality – 3D-Druck-Technologien für die archäologische Restaurierung

Die Technologie zur Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe von digitalen dreidimensionalen Informationen findet seit einigen Jahren eine verstärkte Anwendung im musealen sowie archäologischen Kulturfeld. Insbesondere für die Restaurierung von Objekten bietet die Technologie neben ihrem dokumentarischen Wert auch andere Vorteile für den Restaurator / die Restauratorin als Basis für weitere Arbeiten, wie das Erstellen von Kopien und Aufstellen. Dass dies darüber hinaus nicht nur innerhalb von finanzstarken Einzelprojekten, sondern auch unter Verwendung von *Low-Cost*-Produkten und *Open-Source*-Programmen möglich ist, die auch für den/die freiberuflich tätige(n) Restaurator(in) und ohne qualitative

Einbußen zugänglich sind, soll der folgende Vortrag zeigen. Neben der Kopie von Objekten, die ansonsten zu fragil (Beispiel aus dem Brandenburgischen Landesmuseum), oder für eine Ausleihe nicht transportfähig wären (Oriental Institute, Chicago; Museum of Fine Arts, Boston), sollen die Möglichkeiten und Chancen des 3D-Drucks für die Restaurierung von Objekten anhand einer merotischen Doppelstatue aus dem Sudan, welche unter modernen restauratorischen und konservatorischen Anforderungen in Prag restauriert wurde, kurz vorgestellt und diskutiert werden. Darüber hinaus wird der Vortrag durch einen Ausblick auf die Anwendungsmöglichkeiten des FDM-3D-Drucks in der Restaurierung ergänzt. Dabei wird kurz vorgestellt, in wie weit sich Kunststofffilamente, die für das *Fused Deposition Modelling* (FDM) genutzt werden, in ihrer Materialverträglichkeit auch für den musealen Gebrauch eignen könnten. Im Vordergrund steht dabei die praktische Umsetzung von virtuellen 3D-Modellen für Objektergänzungen, Stützkonstruktionen und auch Transportverpackungen. Derzeit wird dieses Thema von der Vortragenden an der HTW Berlin unter der Aufsicht von Prof. Dr. Alexandra Jeberien in einer Masterarbeit untersucht.

Der Vortrag soll zur Diskussion und Ideensammlung über weitere Chancen und Verbesserungen anregen, um eine bessere Implementierung von 3D-Druck-Technologien für die Archäologie und in der Restaurierung zu ermöglichen.

Kersten, Thomas P., Martin Segschneider, Astrid Tummuscheit: Das Tor zum Wikingerreich – 3D-Dokumentation des Danewerkes durch terrestrisches Laserscanning, Panoramafotographie und UAV-Aufnahmen

Das Danewerk war über Jahrhunderte die südliche Grenzbefestigung des dänischen Reiches. Es bestand aus Wällen, Gräben und Mauern und riegelte den Weg von Süden nach Norden über die jütische Halbinsel ab. Im Laufe seiner Geschichte wurde das Danewerk mehrmals ausgebaut und erweitert. Ein besonders aufwendiger Ausbau erfolgte im 8. Jh. n. Chr. in Form einer Feldsteinmauer im Hauptwall. Diese aus geschätzt etwa 20 Millionen Feldsteinen bestehende Mauer war etwa 3 m hoch, ebenso breit und wahrscheinlich über 5 km lang. Im späten 12. Jh. erfolgte schließlich der letzte mittelalterliche Ausbau im Hauptwall des Danewerks. König Waldemar der Große veranlasste die Errichtung einer Ziegelmauer, die ursprünglich mehr als 5 m hoch und nahezu 5 km lang war. Ausgrabungen durch das Archäologische Landesamt Schleswig-Holstein (ALSH) in den Jahren 2010 und 2011 führten zur Entdeckung eines Tores durch die Feldsteinmauer. Auch das östliche Ende der Waldemarsmauer konnte nachgewiesen werden. Die Ziegelmauer beginnt wenige Meter westlich des Tores und erstreckt sich von dort etwa 5 km nach Westen. Mittels 3D-Laserscanning wurde das Steinwerk erstmals im November 2010 dokumentiert. 2013 konnten die Ausgrabungen durch das ALSH gemeinsam mit dem dänischen Museum Sønderjylland Arkæologi Haderslev fortgesetzt werden. Die bis zu 5 m hohen Profile und Steinbauten erfordern besondere Dokumentationstechniken. Im November 2013 wurde eine weitere Dokumentation der Ausgrabung durch 3D-Laserscanning, Panoramafotografie und durch

Luftbilder von einem Quadrokopter vorgenommen. Als Ergebnisse wurden 3D-Modelle aus Laserscanning-Daten und aus Luftbildern, Orthofotos aus den Scandaten und eine virtuelle Tour aus den Panoramen zur Dokumentation des ausgegrabenen Danewerk-Tores erstellt.

Göbel, Karin: 3D nicht nur für neue Daten: Höhen und Tiefen bei der Neubearbeitung von alten Grabungsdokumentationen im GIS

Geografische Informationssysteme haben sich in der Archäologie zu einem mächtigen Werkzeug entwickelt. Besonders die Visualisierung und Analyse im dreidimensionalen Raum unter Berücksichtigung der zeitlichen Komponente hat für die Arbeit mit GIS in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. In einem virtuellen Raum besteht jetzt die Möglichkeit, die durch Ausgrabung unwiederbringlich zerstörten Fundumstände zu rekonstruieren. Darüber hinaus erlaubt ein GIS, die Objekte mit wichtigen Zusatzinformationen zu verknüpfen. Rekonstruktionen von baulichen Strukturen können auf diese Weise innerhalb der dokumentierten Befunde erfolgen und zur Diskussion gestellt werden. So war es z. B. auf Grundlage der analogen Grabungsdokumentation eines sehr gut erhaltenem Kammergrabes aus der Völkerwanderungszeit in Poprad-Matejovce/Slowakei möglich, nicht nur die 3D-Rekonstruktion des Befundes, sondern auch die verschiedenen Phasen seiner Beschädigungen und der Ablauf der Beraubung vor mehr als tausend Jahren zu ermitteln.

Die Erfassung älterer Grabungsdokumentationen im GIS bedeutet häufig eine besondere Herausforderung an den Bearbeiter. Detektivische Fähigkeiten sind gefragt, um doch noch eine räumliche Zuordnung der Daten zu ermöglichen. Die Profilzeichnungen und Höhen- bzw. Tiefenangaben von Fundobjekten und Fundschichten in der Dokumentation sind wichtige Grundlagen für spätere Analysen auch im dreidimensionalen Raum. Häufig erfolgt die Lageangabe von Fundgegenständen nach Grabungsschichten und Planquadraten. In diesem Fall kann die Fundverteilung pro Planquadrat in unterschiedlichen Schichten mit extruierter Schichtdicke und einer entsprechenden Symbolik für die Anzahl je Fundgruppe in 3D visualisiert werden. Zusammen mit den aufgerichteten Profilzeichnungen und den Daten aus der Umgebung ergibt sich auf dieser Basis eine völlig neue Sicht auf den Fundplatz. Eventuelle Sekundärverlagerungen des Fundmaterials können besser erkannt und in die Analysen einbezogen werden. Bei unterschiedlicher Datenaufnahme ist es notwendig, die Genauigkeit auf den größten gemeinsamen Nenner zu bringen, um danach umfassende Analysen zu ermöglichen.

An verschiedenen Grabungsdokumentationen wie z. B. an einigen mesolithischen und neolithischen Begräbnisplätzen in Estland wird gezeigt, welche Bearbeitungsmöglichkeiten es je nach Datengrundlage gibt, welche Vorteile die konsequente Zusammenführung sämtlicher vorhandener Daten eines Untersuchungsraumes bietet und dass 3D nicht nur für moderne Grabungsdokumentationen interessant ist.

Nowotny, Jörg: 3D-Scan und GIS – eine starke Kombination

Im Rahmen des DFG-geförderten Forschungsprojektes „Das frühvölkerwanderungszeitliche Kammergrab von Poprad, Slowakei – Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt zur Auswertung eines außergewöhnlichen Fundes“ wurden neben der Dokumentation in einem Geographischen Informationssystem auch 3D-Scans von Holzfunden, darunter vor allem Möbelteile und Baukomponenten der beiden hölzernen Kammern des Grabes durchgeführt. Die Kombination von Analysen der Fundlage im GIS – basierend auf der Grabungsdokumentation und der laborativen Ausgrabung von Blockbergungen – sowie der Dokumentation von Grabkammern und Mobiliar mittels 3D-Scans ermöglichen eine dreidimensionale Rekonstruktion des Befundes basierend auf den tatsächlichen Objektdaten.

Diese Methodik erfordert eine enge Verzahnung verschiedener Arbeitsschritte, beginnend mit dem Scannen der Holzobjekte mit Hilfe des 3D-Scanners *Smartscan 3D* der Firma Breuckmann.

Die Basis für die 3D-Rekonstruktion von Befund und Funden ist das detaillierte GIS, in dem alle Informationen zu den Objekten aus einer Datenbank abrufbar sind (Dipl.-Geogr. Karin Göbel, GIS-Abteilung, ZBSA Schleswig). Hier sind sowohl die Daten zur Fundlage aus den Ausgrabungen im Jahr 2006 als auch aus den laborativen Ausgrabungen seit 2008, die mittels OP-Mikroskop durchgeführt wurden, zusammengefasst. So lassen sich auf Grundlage des „Bauplanes“ des Grabes die beiden Kammern, aber auch das aus zahlreichen Einzelteilen bestehende Mobiliar in *3dsMax* rekonstruieren. Die Nutzung programmübergreifender Datenformate wie beispielsweise VRML ermöglicht es, direkt aus dem GIS heraus Arbeitsergebnisse zu exportieren und diese in *3dsMax* mit den 3D-Scans zu verknüpfen. Der Vortrag soll einen Überblick über diese Arbeiten und das Potential der Verknüpfung von GIS und 3D-Scans zeigen.

Tschirschwitz, Felix, Thomas P. Kersten, Kay Zobel: Interaktive 3D-Visualisierung von archäologischen Objekten mit einer Game Engine und Low-Cost-Systemen

Für die interaktive Visualisierung texturierter 3D-Modelle von archäologischen Fundstücken und Grabungen wird die moderne Spiele-Engine *Unity* mit *Low-Cost*-Betrachtungssystemen eingesetzt. Hierbei werden an der HCU Hamburg erstellte und texturierte Modelle oder Punktwolken in einem Viewer so dargestellt, dass man sich als Betrachter wie bei einem Computerspiel durch die virtuelle Welt bewegen kann. Der Blickwinkel kann vom Anwender selbst gewählt werden, um so einen virtuellen Rundgang in der entsprechenden Grabung bzw. um das Fundstück zu ermöglichen. Für die realistischen 3D-Darstellungen werden *Low-Cost*-Hardware-Komponenten wie 3D-Monitore oder Smartphones genutzt. Auf einem Android-Smartphone, das mit einer speziellen Halterung als *Head-Mounted-Display* (HMD) genutzt wird, werden die Daten mit einer entsprechenden App dargestellt. Die

Inertialsensoren des Telefons werden dabei für das *Headtracking* genutzt. Um Bewegungen des Betrachters in den visualisierten 3D-Daten auszulösen bzw. zu steuern, kommen unterschiedliche Steuerungssysteme (*Controller*) zum Einsatz, die bei klassischen Spielkonsolen oder als PC-Zubehör *off-the-shelf* Verwendung finden (z.B. Sony Dualshock 3 & Microsoft Kinect). Aktuell werden auf unterschiedlicher Hardware polygonisierte 3D-Modelle im FBX-Format verarbeitet und visualisiert, während zur Darstellung von farbigen Punktwolken die Daten im ASCII-Format PLY (mit XYZRGB) auf Basis von DirectX 11 verwendet werden. Am Beispiel von Keramiken aus Al Zubarah, Katar und Architekturfragmenten aus Yeha, Äthiopien wird das Potential dieser Low-Cost-Systeme zur interaktiven 3D-Visualisierung für archäologische und auch museale Anwendungen aufgezeigt. Dabei lassen sich kleinere Objekte und auch ganze Grabungsschnitte durch stereoskopische Verfahren mit solchen *Low-Cost*-Systemen darstellen. Durch diese sehr immersive Darstellung können tiefere Einblicke in die Materie gewonnen werden und weitere Daten wie Fotos besser mit dem Objekt verknüpft werden. Während alle archäologischen Fundstücke aus rechtlichen Gründen im Land bleiben, können deren detaillierte 3D-Modelle auch an anderen Orten interaktiv betrachtet und für wissenschaftliche Zwecke analysiert werden. Besonders vorteilhaft erweist sich diese Darstellung für die Analyse von Befunden archäologischer Grabungsschnitte, die aus konservatorischen Gründen wieder verfüllt wurden.

Tubbesing, Florian: 3D-Visualisierungen in der Archäologie – Forschungsgeschichte, Methoden, wissenschaftlicher Nutzen

Der Vortrag soll Einblicke in eine laufende MA-Arbeit geben, die sich zurzeit am Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters sowie am eScience-Center der Universität Tübingen in Arbeit befindet.

Die dreidimensionale virtuelle Repräsentation von Artefakten, Befunden und ganzen Ausgrabungen ist nicht erst in den vergangenen Jahren zu einer wichtigen und viel beachteten Dokumentations- und Präsentationsmöglichkeit für die Archäologie geworden, sondern erlebte in den vergangenen dreißig Jahren schon die ein oder andere Blütezeit.

Ein endgültiger Durchbruch und eine feste Verankerung der hierzu benötigten Werkzeuge in der archäologischen Forschung konnte bisher jedoch nicht erreicht werden. Somit muss auch an die heute verwendeten Verfahren die Frage gestellt werden, ob es sich bei ihnen lediglich um eine temporäre Mode oder aber um einen dem technischen Fortschritt zu verdankenden richtungsweisenden Durchbruch handelt. Zudem ist zu hinterfragen, inwiefern sich die Fragestellungen, die Herangehensweisen, aber auch die Anforderungen an die 3D-Dokumentation damals und heute unterscheiden. Darüber hinaus soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit die Methoden und die daraus erzielten Ergebnisse tatsächlich –

über die reine Visualisierung hinaus – zu einem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn geführt haben bzw. führen können.

Als Basis für die forschungsgeschichtliche Analyse werden die in den Proceedings der CAA seit 1973 publizierten Beiträge zur Entwicklung und zum Einsatz der angesprochenen Methoden herangezogen und diskutiert. Ergänzt werden sollen diese Betrachtungen durch einen Einblick in die 3D-Methoden, die sich an der Universität Tübingen und am Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Einsatz befanden und befinden.

Auf Grundlage der forschungsgeschichtlichen Aufarbeitung der 3D-Anwendungen in der Archäologie soll in einem zweiten Schritt diskutiert werden, wie eine bessere Integration der 3D-Dokumentation in den Forschungsprozess gelingen kann und welche Schritte hierzu notwendig sind.

Diese Untersuchung wird an zwei Fallbeispielen durchgeführt. Zunächst soll der Versuch unternommen werden, eine gut dokumentierte, bereits abgeschlossene Grabung noch nachträglich anhand von Fotografien, Plänen und Vermessungsdaten in eine dreidimensionale Forschungsumgebung zu überführen. Zum Einsatz sollen hier *Structure from Motion* sowie ein Geoinformationssystem kommen. Im Vordergrund dieser Untersuchung werden besonders die Durchführbarkeit sowie der Aufwand und der erzielte wissenschaftliche Nutzen stehen.

In einem zweiten Schritt werden die Arbeiten auf einer aktuellen Grabung mit dreidimensionalen Dokumentationswerkzeugen unterstützt. Anschließend werden mit den WissenschaftlerInnen der tatsächliche Nutzen dieser Werkzeuge für ihren Prozess des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und die mögliche Integration in die Arbeitsabläufe der Dokumentation eingehend diskutiert. Aufgrund der häufig noch nicht standardisierten Datenformate für digitale 3D-Objekte erscheint es notwendig, an dieser Stelle die Problematik der Datennachhaltigkeit eingehend zu diskutieren und einen Vorschlag für eine nachhaltige Dokumentation vorzustellen.

Der Fokus des Vortrages wird auf dem ersten angesprochenen Themenkreis liegen, während im zweiten Abschnitt lediglich ein Ausblick erfolgen kann.

Trognitz, Martina, Felix Schäfer, Maurice Heinrich: „Ich kann die Datei nicht öffnen.“

Das Zitat des Vortragstitels ist im Umgang mit digitalen Daten keine Seltenheit. Die Ursachen sind vielfältig und reichen von der Verwendung spezieller Programme bis hin zu veralteten Dateiformaten. Die praktischen Auswirkungen sind oft zeitraubend, und im schlechtesten Fall sind Informationen unwiederbringlich verloren.

Die Wurzeln des Problems sind oftmals in fehlenden Kompetenzen für den nachhaltigen Einsatz von IT sowie in kaum vorhandenen, fachspezifischen Strukturen, Standards und Verfahrensweisen für den Umgang mit digitalen Daten begründet. Auch das Bewusstsein für die Nachnutzung von digitalen Daten, sei es zu einem späteren Zeitpunkt durch die Autoren selbst oder zeitgleich durch andere Personen, ist häufig kaum ausgeprägt.

Die „IT-Empfehlungen für den nachhaltigen Umgang mit digitalen Daten in den Altertumswissenschaften“, die durch das Forschungsdatenzentrum IANUS herausgegeben werden, versuchen diese Lücke durch die Formulierung von minimalen Standards zu füllen. In idealtypischer Weise werden die verschiedenen Phasen bei Forschungsvorhaben beschrieben: von der Projektkonzeption über die Antragstellung, Durchführung und Analyse, Publikation und Präsentation bis zur langfristigen Archivierung und Bereitstellung. Für die Nachnutzbarkeit und Langzeitarchivierung werden geeignete Datenformate empfohlen sowie Hintergrundinformationen und Praxisbeispiele gegeben. Dabei richten sich die IT-Empfehlungen sowohl an erfahrene Anwender als auch an Einsteiger, was spezielle Anforderungen an die Aufbereitung der Inhalte zur Folge hat. Diese sollen im Idealfall von unterschiedlichen Experten verfasst werden, so dass die konkreten Empfehlungen einerseits auf den praktischen Erfahrungen der Autoren beruhen und andererseits aber auch von möglichst vielen Spezialisten mitgetragen werden.

In dem Vortrag sollen das „Warum?“ der IT-Empfehlungen näher thematisiert, die Gesamtstruktur vorgestellt und an einem Praxiskapitel zu 3D-Daten die Verwendung konkret beschrieben werden. Darüber hinaus wird erläutert, was es zu beachten gibt, wenn Experten selbst Beiträge zu den IT-Empfehlungen formulieren wollen. Abschließend wird diskutiert, wie die Inhalte innerhalb der Fachcommunity – vom Erstsemester bis hin zum etablierten Wissenschaftler – weiter verbreitet und gemeinsam weiter entwickelt werden können.

Korczyńska, Marta, Klaus Cappenberg: DGPS-gestützte Einzelfundeinmessung: Eine Möglichkeit zur Rekonstruktion von Urnengräbern der Lausitzer Kultur?

Im Rahmen des von der Alexander von Humboldt-Stiftung geförderten Projektes „Studien zum neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungs- und Wirtschaftswesen im Vorfeld der polnischen Westkarpaten“ (Professor T. L. Kienlin/Köln, Professor P. W. Valde-Nowak/Kraków) wurde im Jahr 2011 die durch die polnische Landesaufnahme (AZP) u. a. zeitlich als spätbronzezeitlich angesprochene Fundstelle Janowice 44 (AZP 106-65/103) als ein Gräberfeld der Lausitzer Kultur identifiziert. Hatte es nach den verifizierenden Feldbegehungen und der geomagnetischen Prospektion zunächst den Anschein gehabt, es handele sich um eine spätbronze-/früheisenzeitliche Siedlung, zeigte die im Sommer 2011 durchgeführte Ausgrabung schnell den Irrtum und förderte ein Gräberfeld zu Tage, dessen Keramikinventare im Löss nur aufgrund der räumlichen Bezüge als Befunde erkennbar waren – Verfärbungen der Grabgruben konnten kaum dokumentiert werden.

Aufgrund der Lage in der stark reliefierten, ackerbaulich genutzten Vorgebirgszone der polnischen Westkarpaten (Powiat Tarnów, Rożnower Hügelland, Kleinpolen) ist von einem starken Erosionsgrad auszugehen. U. a. aus diesem Grund sind Urnengräberfelder im Untersuchungsgebiet eher selten und ihr analytisches Potential ist stark begrenzt. Neben den Urnengräbern wurde auch eine große Struktur, die im Magnetogramm sichtbar war und deren Funktion bzw. Typ zunächst fraglich war, in künstlichen Schichten ausgegraben. Dabei ließen sich viele Knochenfragmente und Scherben dokumentieren, die auf mehrere durch einen Baumwurf gestörte Gräber hindeuteten, wie u. a. die Kombination von Korrespondenz- und Netzwerkanalyse der Keramik zeigte. Aufgrund der gewählten Ausgrabungsmethode konnte diese These räumlich nur unzureichend unterstützt werden.

In der Sommerkampagne des Jahres 2014 wurde auf modernstes Vermessungsequipment in Form eines Differential-GPS der Firma Ashtech zurückgegriffen, welches über die Echtzeitkorrekturen der kleinpolnischen Landesvermessung eine Messgenauigkeit von 1-2 cm (Radius) im Messmodus RTK gewährleistete. Mit diesem Gerät wurden die Scherbenfragmente zweier weiterer potentieller Baumwürfe per Einzelfundeinmessung erfasst und ihre technologisch-typologischen Aspekte in einer Datenbank festgehalten. Die Keramik, die geborgen wurde, deutete auf weitere zerstörte Gräber hin.

Im Vortrag sollen verschiedene Ansätze, die gemessenen „Punktwolken“ zu interpretieren, vorgestellt werden. Es soll gezeigt werden, dass die dreidimensionale Darstellung des Messbildes die Rekonstruktion der Grabausstattung insoweit hinreichend ermöglicht, als dass ohne Einzelfundeinmessung und die damit gewonnenen räumlichen Lagebezüge über die Minimalanzahl und Zusammensetzung der zerstörten Gräber nur spekuliert werden kann und diese für die Gräberfeldanalyse, insbesondere für die Erstellung einer Horizontalstratigrafie, verloren wären.

Schmidt, Sophie: GIS-gestützte siedlungsarchäologische Analyse auf Befundebene - work in progress

In dem Vortrag wird der Stand meiner Masterarbeit vorgestellt, deren Arbeitstitel „Siedlungsarchäologische Untersuchung in einem Abschnitt der B6n um Köthen“ lautet. Die siedlungsarchäologischen Fragestellungen beziehen sich auf räumliche Beziehungen von Siedlungen und Gräberfeldern zueinander wie auch auf die Beziehungen dieser zur Landschaft. Typische Standortfaktoren wie Entfernung zu Wasserstellen, Höhenlage, Hangausrichtung u. ä. werden diachron (zeitlich begrenzt auf den Zeitraum zwischen dem Mittelneolithikum und der frühen Eisenzeit) und ohne Prädefinition von Fundstellen anhand der bekannten Befunde im Arbeitsgebiet durchgeführt. Dabei wird einerseits das „site“-Konzept diskutiert und andererseits versucht, die ursprünglichen Zusammengehörigkeiten der Befunde wieder aufzudecken. Kontinuitäten und Diskontinuitäten, Besiedlungsdichte und kleinräumige Verlagerungen werden mit üblichen GIS-Methoden wie Clusteranalysen und

Pufferzonen untersucht. Neben der Betrachtung von Standortfaktoren ist die Vorhersagbarkeit der Befunde des Transekts aufgrund der bekannten Fundstellen in den Ortsakten eine bodendenkmalpflegerisch interessante Fragestellung.

Da der Vortrag vor Abschluss der Arbeit stattfinden wird, sollen weniger Ergebnisse vorgetragen, als methodische Fragen diskutiert werden. Die Ausgrabungsdaten des Transekts stehen der Bearbeiterin als *shape*-Dateien und als Access-Datenbanken zur Verfügung, zusätzlich werden Ortsaktenfundstellen in einem Radius von 3 km in die Analyse einfließen. Es liegen sowohl historisches Kartenmaterial wie auch Kartierungen von Bodengüte, Höhendaten und deren Ableitungen vor.

Kernthema des Vortrags wird der Umgang mit der unterschiedlichen Auflösung der Daten sein: zeitlich, räumlich wie auch bzgl. der Genauigkeit der Angaben variieren die einbezogenen Daten erheblich.

Hinz, Martin: Fünf Jahre Datenbank des DFG-Projekts Eythra – Konzepte, Erfahrungen, Lehren

Seit 2009 werden im Rahmen eines gemeinsamen DFG-Projektes des Landesamtes für Archäologie und der Professur für Ur- und Frühgeschichte der Universität Leipzig die Ausgrabungen der bandkeramischen Siedlung Eythra im Braunkohlentagebau Zwenkau, Lkr. Leipzig ausgewertet. Diese Aufteilung auf zwei Standorte, aber auch die Tatsache, dass unterschiedliche Bearbeiter gleichzeitig mit den Daten arbeiten können sollten, machte eine zentrale Serverlösung unumgänglich. Wir entschlossen uns dabei, gleich auf eine webbasierte Lösung zu setzen.

Im Vortrag soll es darum gehen, Erfahrungen aus den letzten fünf Jahren zu präsentieren. Um nicht bei einer Beschreibung des Datenmodells stehen zu bleiben, sollen folgende Aspekte angesprochen werden:

- Vor- und Nachteile einer webbasierten Online-Datenbank für wissenschaftliche Projekte
- Vor- und Nachteile des Konzeptes *Rapid Prototyping*: Hierbei werden die Anforderungen der Nutzer möglichst schnell in ausführbaren Code umgesetzt, so dass die Auftraggeber in einer sehr frühen Phase bereits steuernd in die tatsächliche Umsetzung eingreifen können.
- Eigenschaften der Entwicklungsumgebung *Ruby on Rails*: Hierbei handelt es sich um ein sogenanntes *Web Application Framework*, das auf der Programmiersprache *Ruby* basiert und durch mitgelieferte Bibliotheken und bestimmte Konventionen die Datenbank- und Anwendungsentwicklung verschneidet und deutlich beschleunigt.
- das Konzept des integrierten Projektmanagements: In der Eythra-Datenbank besteht dies aus der Möglichkeit, Aufgaben zu erstellen und sie Mitarbeitern zuzuweisen, was sich bewährt hat und in weiteren Datenbanken bereits ausgebaut wurde.
- Vor- und Nachteile des Konzeptes OTLT gegenüber einer vollen Normalisierung der

Datenbank: Bei OTLT wird der Wertevorrat aller oder spezifischer Nachschlagetabellen in einer Datenbanktabelle vorgehalten.

- Erfahrungen und Lehren aus der Arbeit mit der Datenbank und der Organisation der Entwicklung.

Klumpp, Simone: Möglichkeiten der quantitativen Erfassung von Merkmalen in Dünnschliffen - Erste Ergebnisse und deren Bewertung

Mikromorphologische Untersuchungen sind eine wichtige Ergänzung für archäologische und geoarchäologische Fragestellungen. Sie erlauben es, mineralische und organische Bestandteile in ihrem räumlichen Kontext zu erfassen, Sedimentumlagerungs- von Akkumulationsprozessen zu unterscheiden und stratigraphische Fragen zu klären. Ebenso ist es möglich, taphonomische Prozesse oder Klimasignale zu studieren. Mit der quantitativen Erfassung von Merkmalen in Dünnschliffen können diese auf ihre Repräsentativität innerhalb eines Horizontes oder Profils überprüft werden.

Für die Bestimmung und Quantifizierung einzelner Bestandteile in Dünnschliffen wurde ein semiautomatisches Klassifikationsverfahren entwickelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens gelingt bereits die zuverlässige Erfassung des Porenvolumens, des Quarz- bzw. Quarzanteils, von Carbonaten, Knochen, Eisen- oder Manganpartikeln und die Bestimmung der Grundmasse. Neben Flächenanteilen, Längs- und Querachsen dieser Merkmale ist auch die Erfassung der räumlichen Orientierung der Merkmale möglich. Die für das Klassifikationsverfahren verwendete Software *Feature Analyst*® für *ArcGIS* kombiniert dabei gleich mehrere Vorteile: neben der Praktikabilität und allgemeinen Anwenderfreundlichkeit sind vor allem die Kombinationsmöglichkeit verschiedener Bildinformationen aus mehreren Bildern gleichzeitig entscheidend, sowie die Stapelverarbeitung (*Batch Processing*).

Für die mikromorphologische Analyse bedeutet dies, dass die Bildinformationen verschiedener Polarisationsfilter direkt kombiniert werden können. Diese Kombinationsmöglichkeit ermöglicht eine zuverlässige Bestimmung einzelner Bestandteile, wie beispielsweise das tatsächliche Porenvolumen oder der Anteil an Knochen oder Quarzen im Dünnschliff. Zusätzlich zeigt sich in ersten Tests bei einer hohen Anzahl von Dünnschliffen ein großes Zeitersparnis mit der semiautomatischen Erfassung im Vergleich zur optischen Zählung und Erfassung unter dem Mikroskop.

In diesem Vortrag sollen die Ergebnisse der Testphase vorgestellt werden. Hierfür werden die Ergebnisse des Klassifikationsverfahrens an 40 Dünnschliffen der manuellen Erfassung gegenübergestellt und deren Genauigkeit diskutiert. Die Dünnschliffe stammen aus aktuellen Forschungsprojekten im Rahmen des SFB 806 der Universität zu Köln und können daher im archäologischen Kontext beleuchtet werden. Interpretationsansätze lassen sich somit direkt verifizieren oder falsifizieren. An ausgewählten Beispielen soll gezeigt werden, welche

Interpretationsmöglichkeiten die quantitative Erfassung von Dünnschliffen bezüglich taphonomischer Veränderungen, dem Sedimentationsmilieu oder der Detektion von Klimasignalen bietet. Die semiautomatische Klassifikation von Dünnschliffen hat das Potential, die Auswertung der Mikromorphologie zuverlässiger zu gestalten.

Roth, Georg: Neues von den Korrespondenzanalysen: nicht-symmetrische CA als Deutungshilfe für multivariate Kausalzusammenhänge

In der Regel werden die Merkmalskombinationen zweier nominaler Merkmale (Gruppierungsmerkmale) nur mit einer Kreuztabelle ausgewertet. Wenn nun die unterschiedlichen Ausprägungen des einen Merkmals Ursachen für die unterschiedlichen Ausprägungen des anderen Merkmals darstellen, ist eine solche Kreuztabelle alleine nicht befriedigend. Gibt es darüber hinaus eine Möglichkeit, den ursächlichen Zusammenhang (Prognosegüte) zwischen den Ausprägungen des einen und des anderen Merkmals für die gesamte Tabelle gleichzeitig zu bewerten und darzustellen?

Der Vortrag stellt anhand eines Datensatzes (Kreuztabelle) von mittelholozänen Steinartefakten aus der Ostsahara eine neue Methode für dieses Problem vor: die einfache nicht-symmetrische Korrespondenzanalyse (engl. *non-symmetric correspondence analysis*, abgekürzt NSCA). Das "nicht-symmetrisch" bezieht sich auf die unterschiedliche Behandlung von Spalten und Zeilen und ist der einzige Unterschied zur allseits bekannten einfachen Korrespondenzanalyse (CA). Im Beispiel geht es darum: wie gut kann man anhand des zahlenmäßigen Auftretens verschiedener Gerätetypen (Spalten = Ausprägungen des ursächlichen Nominalmerkmals 'Gerätetyp') die Zugehörigkeit der Inventare zu den einzelnen Zeitstufen (Zeilen = Ausprägungen des abhängigen Nominalmerkmals 'Zeitstufe') abschätzen (prognostizieren)? Der Vortrag stellt an diesem Beispiel Grundlagen, Anwendung, Ergebnisdeutung und Problematik der NSCA vor. So wird klar, welche Datengrundlage eine NSCA benötigt und wie im Ergebnisdiagramm – einem von der einfachen CA bekannten *Biplot* – die Abstände zwischen den als kausal und den als abhängig angesehenen Ausprägungen zu deuten sind.

Die NSCA ist nicht eigentlich neu: sie wurde in den letzten Dekaden v. a. in Italien entwickelt, allerdings von der englischsprachigen Methodendiskussion weitgehend übergangen. Vermutlich werden die NSCA und ihr verwandte Verfahren für Ordinalmerkmale deshalb (m. W.) bisher nicht in der deutschsprachigen Archäologie verwendet. In einem Ausblick wird daher noch ein cursorischer Überblick über diese weiteren (neuen) CA-Varianten gegeben.

Die gemeinsame und gleichzeitige Auswertung und Darstellung von Kausalzusammenhängen zwischen den Ausprägungen zweier Nominalvariablen macht die NSCA zu einem methodischen Fortschritt, der als Interpretationshilfe vielseitig für archäologische Fragestellungen einsetzbar ist. Alle Berechnungen des Vortrags erfolgten mit der statistischen Programmieroberfläche *R*, teils mit dem Paket *CAvariants* und teils als eigene *R*-

Code-Umsetzung. Interessierte können den *R-Code* zur Analyse des Vortragsbeispiels vom Autor erhalten.

Abstracts der Poster

Cappenberg, Klaus, Andreas Kiontke, Marta Korczyńska, Harald Stäuble: Luftbildarchäologie mit UAV. Zwei Fallstudien aus Sachsen und Kleinpolen

Sowohl die Prospektion als auch die Dokumentation archäologischer Fundstellen kann mittels sogenannter *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) flexibel und kostengünstig umgesetzt werden. Nachteilig wirkt sich vor allem die mangelnde Reichweite der UAV aus. Das Poster soll Aufnahmen aus zwei Regionen zeigen, deren spezifische Standortvor- und -nachteile für die Luftbildarchäologie beschreiben (z. B. Bodenarten, Jahreszeit, Größen der einzelnen landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie Dichte des Bewuchses) und Unterschiede zwischen den eingesetzten UAV darstellen (Flächenflieger, Multikopter). Zum Einsatz gekommen sind sowohl Flächenflieger (*Multiplex Easystar*) als auch ein eigenkonstruierter Quadrocopter sowie ein Quadrocopter der Marke *DJ Phantom Vision*.

Außerdem sollen verschiedene Kameramodelle und Auslösemechanismen dargestellt und diskutiert werden (CHDK, Live-Videoübertragung). „Normale“ RGB-Aufnahmen werden solchen mit einer umgebauten NIR-Kamera (NIR = nahes Infrarot) gegenübergestellt. Es werden Aufnahmen von Prospektionsflügen und zur Dokumentation archäologischer Ausgrabungen im Hinblick auf Anwendbarkeit und Aussagekraft gezeigt. Vorgestellt werden sollen sowohl Ausgrabungen im Kontext der Landesdenkmalpflege (Westsachsen) als auch die Anwendung im Vorfeld und zur Dokumentation von Forschungsgrabungen (Mittelsachsen, Kleinpolen). Die zeitliche Dimension der untersuchten Fundstellen umfasst folgende Epochen: Frühneolithikum (Linienbandkeramik), Jung- bis Spätneolithikum (Trichterbecherkultur), Späte Bronzezeit/Fröhe Eisenzeit (Lausitzer Kultur), Strukturen des Ersten Weltkriegs.

Die Arbeiten wurden – neben der Hilfe und Unterstützung durch die sächsische Landesarchäologie – freundlicherweise im Rahmen des Projektes „Studien zum neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungs- und Wirtschaftswesen im Vorfeld der polnischen Westkarpaten“ (Professor T. L. Kienlin/Köln und Professor P. W. Valde-Nowak/Kraków) gefördert.

Glissmann, Benjamin, Jason Herrmann, Matthias Lang: Vom Luftbild zum 3D-Modell - zum Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen in der Archäologie des Vorderen Orients

Unbemannte Luftfahrzeuge entwickeln sich immer mehr zu einem wichtigen Dokumentationswerkzeug in der archäologischen Feldforschung. Waren die Geräte noch vor wenigen Jahren äußerst kostspielig sowie schwierig zu fliegen und zu warten, lassen sich

heute bereits für niedrige dreistellige Beträge Drohnen erwerben und befinden sich in vielen Projekten im Einsatz.

In einem Großteil der Projekte dienen die Geräte lediglich zur Aufnahme von Luftbildern und Filmen, also zu reinen Visualisierungs- und Präsentationszwecken. Eine Integration der so gewonnenen Daten in den eigentlichen Dokumentationsprozess findet meist nicht statt.

In diesem Beitrag soll diskutiert werden, wie diese Systeme sinnvoll in den Workflow der Dokumentation integriert werden können und welchen Mehrwert sie gegenüber herkömmlichen Methoden besitzen. Dies soll am Beispiel eines *Surveys* im kurdischen Teil des Iraks aufgezeigt werden, der seit 2013 an der Universität Tübingen durch Peter Pfälzner durchgeführt wird.

Aufgrund der großen Anzahl von Fundstellen im Untersuchungsareal muss deren Erfassung schnell und effizient erfolgen. Zusätzlich erschwert werden die Arbeiten durch die teilweise große Entfernung zwischen einzelnen *Sites*, durch das häufig unwegsame Gelände und durch das vollständige Fehlen von bekannten Vermessungspunkten.

Nach einer Evaluation verschiedener Vermessungsmethoden haben wir uns dazu entschieden, ausschließlich luftgestützte Photogrammetrie zur Vermessung der Siedlungshügel zu verwenden, um eine effiziente und präzise Erfassung zu gewährleisten.

Grundlage dieser Methoden sind Luftbilder sowie mittels GPS eingemessene Passpunkte. Die Aufnahme der Bilder erfolgt intervallgesteuert, so dass sich der Pilot lediglich um die Positionierung der Drohne zu kümmern hat. In einem zweiten Schritt müssen nun die Luftbilder prozessiert und mit den GPS-Koordinaten verbunden werden. Hierzu werden in den Bildern gemeinsame Strukturen wie Eckpunkte oder Linien durch die Software *Agisoft Photoscan Pro* erkannt und in einem dreidimensionalen Raum verortet. Die auf den Bildern zu identifizierenden Passpunkte müssen mit den GPS-Koordinaten georeferenziert werden, um das Modell mit absoluten Größeninformationen zu verbinden. Ohne diese Zusatzinformationen ist das Modell maßstabslos und kann kaum sinnvoll genutzt werden.

Um nun aus diesem Modell eine Karte zu erzeugen, ist ein Export in ein *Digital Elevation Model* (DEM) notwendig. Die Ausdehnung sowie die Lage des DEMs sind durch GPS-Daten definiert. Das DEM kann so nahezu in jedes Geoinformationssystem eingelesen und dort weiterverarbeitet werden. Zur Erstellung einer topographischen Karte dient nun eine farbliche Darstellung der Höhenwerte sowie die aus dem DEM abgeleiteten Konturlinien.

Als Nachteil der hier präsentierten Methode muss das Fehlen solcher *Features* gelten, die sich im 3D-Modell nicht erkennen lassen. So sind Straßen, Wege sowie unterschiedliche Landnutzungen im DEM nahezu unsichtbar. *Photoscan* erlaubt jedoch neben dem Export als DEM auch gleichzeitig die Erstellung eines Orthofotos, aus dem sich nun die im Geländemodell unsichtbaren Informationen digitalisieren lassen.

Die hier vorgestellte Methode hat sich bei der Dokumentation der Siedlungshügel überaus gut bewährt und muss als deutlich effizienter als die herkömmlichen Vermessungsmethoden gelten. Als großer Vorteil der Vorgehensweise kann die leichte Weiterverarbeitung der Daten im GIS angesehen werden.

Fischer, Lukas: Blockbergungen in 3D

Am Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt werden derzeit ca. 80 großformatige Blockbergungen bearbeitet. Diese wurden in den letzten Jahren auf diversen Fundplätzen in Sachsen-Anhalt zur Befundsicherung entnommen. Die eingeschalteten Erdbefunde sind zumeist urgeschichtliche Bestattungen, jedoch auch Brunneteile oder andere Sonderbefunde. Sie bringen häufig ein bis zwei Tonnen, größere bis zu acht Tonnen Gewicht auf die Waage. Dieser große Bestand an Blockbergungen wurde durch das Saalehochwasser 2013 kontaminiert und zum Teil auch mechanisch beschädigt. Die Blöcke werden nun alle fachgerecht gesichert, womit unmittelbar eine archäologische Dokumentation verbunden ist.

In diesem Projekt kommt *Structure from Motion* (SfM) als wichtigste Dokumentationsmethode zum Einsatz. Im Zuge dieser Arbeiten konnte ein Standardarbeitsablauf definiert werden, der sich durch hohe Geschwindigkeit und ein zuverlässiges Dokumentationsergebnis auszeichnet.

Durch SfM wird das Graben nach stratigrafischen Schichten effektiver, da auch komplexe Strukturen mit kurzer Aufnahmezeit erfasst werden können. Die Stratigrafie kann dann umfassend durch virtuelle Schnitte ausgewertet werden. Erklärtes Ziel des Projektes ist es, nicht nur digital zu dokumentieren, sondern auch umfassend in 3D zu arbeiten. Hierfür nutzen wir in erster Linie die *Open Source-3D-Animationssoftware Blender*. Das Programm unterstützt nicht nur 3D-Animationen, sondern auch Kartierungen sowie die Verwaltung der textlichen Daten zu den 3D-Objekten. Es hat sich herausgestellt, dass *Blender* in unserem Anwendungsbereich ein fast vollwertiger Ersatz für andere Softwaresysteme wie CAD oder GIS ist. Die Zurückführung der Daten in 2D ist zwar ohne weiteres machbar, wird aber immer seltener genutzt, da die Arbeitsweise in 3D aussagekräftiger und zunehmend vertrauter ist. Das betrifft zum Beispiel die Auswertung mithilfe von Messwerkzeugen sowie Abfragen von Volumina. Nicht zuletzt ist somit auch gleichzeitig eine Grundlage für die Rekonstruktion des Befundes vorhanden.

Henze, Frank, T. Noack, A. Schulze, Ph. Gerth, B. Thum, N. Magdalinski: OpenInfRA - Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte

In dem von der DFG geförderten Projekt „OpenInfRA“ arbeiten die BTU Cottbus und die HTW Dresden in Kooperation mit dem Deutschen Archäologischen Institut an einem Informationssystem für baugeschichtlich-archäologische Forschungsprojekte.

Im Rahmen von interdisziplinären Feldforschungsprojekten werden große Datenmengen produziert, für die es zumeist nur unzureichende oder stark projektspezifische Dokumentationssysteme auf Grundlage von proprietärer Software gibt. Die Nachnutzung der Daten und die Übertragung der Dokumentationslösungen auf andere Projekte gestaltet sich zumeist schwierig. Daher ist es das Ziel des Projekts, ein Dokumentationssystem mit *Open Source*-Web-Technologien zu entwickeln, welches sich leicht an die Bedürfnisse individueller Konzepte, Methoden und Fragestellungen anpassen lässt, gleichzeitig aber die Interoperabilität der Daten untereinander wie auch mit anderen Infrastrukturen ermöglicht.

Mit Hilfe eines initialen Themengerüsts und projektübergreifend verwendeter Attribute, die die üblichen archäologischen Fragestellungen abdecken, lässt sich ein neues Projekt schnell generieren, und gleichzeitig wird die projektübergreifende Interoperabilität garantiert. Das flexible, generische Datenbankmodell ermöglicht es jedoch, das Projekt um beliebige neue Themen und Attribute zu erweitern, um so den Projektbedürfnissen gerecht zu werden. In direktem Kontext zu den Sachinformationen können auch räumliche Daten direkt in der Datenbank gespeichert und mit Hilfe eines 2D/3D-WebGIS-Clients angezeigt werden. Für die Nachnutzung und Integration von Forschungsdaten werden standardisierte Schnittstellen entwickelt, die den Import und Export von strukturierten und unstrukturierten Daten sowie die Interoperabilität mit bestehenden webbasierten Infrastrukturen ermöglichen. Dem *Open Data*-Gedanken folgend, wird es damit möglich sein, wissenschaftliche Daten online zu publizieren.

Michel, Christina, Wolfram Schier, Helmut Becker, Jessica Meyer, Annabelle Chowdhury, Jan Bornhöft: Lagebeziehungen und Sichtfelder - multimethodische Analysen zu mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen in Nordbayern und Mitteldeutschland

In dem DFG-geförderten Projekt „Gebautes Wissen – Bau- und Nutzungsgeschichte, Landschaftsbezug und Funktionen mittelneolithischer Kreisgrabenanlagen in Nordbayern und Mitteldeutschland“ werden an zweien solcher Anlagen vielfältige Untersuchungen durchgeführt. Es gilt, die Bau- und Nutzungsgeschichte zu klären und Hinweise auf mögliche Funktionen zu erhalten. Neben hochauflösenden geophysikalischen Prospektionen im Umfeld der Anlagen konnte vor allem die Dokumentation der durch negative Ausgrabungs-

technik (teil-)rekonstruierten anthropogenen Hohlformen mittels digitaler 3D-Nahbereichs-photogrammetrie sowie der reflektorlosen Tachymetrie wichtige Erkenntnisse liefern. Zudem werden im Rahmen einer vergleichenden geographisch-landschaftsarchäologischen Studie erstmals systematisch Lageparameter und Sichtfelder mit Hilfe eines GIS-basierten geostatistischen Ansatzes auf ihren Landschaftsbezug hin untersucht. Dabei spielen vor allem Sichtbarkeitsanalysen auf der Basis hochauflösender digitaler Geländemodelle und der Baubefunde eine zentrale Rolle. Es werden neben möglichen astronomischen Bezügen auch potentielle Sichtlinien zu terrestrischen Marken ergebnisoffen überprüft. Wesentliches Ziel der Studie wird es sein, die Sichtbarkeiten dieser Geländepunkte im 5. vorchristlichen Jahrtausend zu ermitteln. Essentiell hierfür sind die Rekonstruktion der prähistorischen Landschaft, die Modellierung verschiedener Entwaldungsszenarien und die Simulation holozäner Reliefveränderungen.

Autenrieth, Sabrina: Space Syntax-Analysen an neolithischen Häusern und Grabanlagen. Ein architektursoziologischer Versuch

Die Orkney-Inseln sind schon seit den 1960er Jahren ein ausführlich diskutiertes Thema in der archäologischen Wissenschaft. Gründe hierfür sind sowohl die außerordentlich gute Erhaltung der überlieferten materiellen Kultur, die lange chronologische Spanne, welche durch die Konstruktion und Nutzung der *chambered cairns* repräsentiert wird, sowie Hodders These, die *chambered cairns* seien als Abbild eines Hauses zu verstehen: "It is suggested that the tombs represent a transformation of the houses: This may be understood in relation to a transformation in the productive base and social organization of the period" (HODDER 1984, 51). Auf den ersten Blick scheinen sich die Häuser und einige der Grabanlagen in ihrer Struktur tatsächlich zu ähneln, aber kann dadurch eine soziale Differenzierung hergeleitet werden? Anhand einer *Space Syntax Analysis* soll überprüft werden, ob die Aussagen Hodders über Struktur, Intention und Gesellschaft im orkadischen Neolithikum zutreffen.

Der Begriff *Space Syntax* beinhaltet sowohl Theorien als auch Techniken, die zur Analyse von räumlichen Strukturen (wie Siedlungen, Häuser, Gräber etc.) beitragen sollen. Entwickelt wurde die *Space Syntax Analysis* in den 1970er Jahren von Julienne Hanson und Bill Hillier, um für Architekten ein Werkzeug der möglichen sozialen Auswirkungen der Raumaufteilungen auf die Menschen zu liefern.

"Spatial order is one of the most striking means by which we recognize the existence of the cultural differences between one social formation and another, that is, differences in the ways in which members of those societies live out and reproduce their social existence" (ebd. 27). Diese Unterschiede kann man nach Hillier/Hanson in agglomerierten (Skara Brae, Barnhouse, Rinyo etc.), in dispersen (Knap of Howar) Siedlungen wie auch in Grabanlagen

erkennen. Ziel ist es, diese Anlagen auf ihre architektonischen Strukturen hin zu untersuchen, um somit Hodders These zu überprüfen.

Schenk, Patrick: Ensemble Learning und Clusteranalysen

Clusteranalysen stellen eine Verfahrensklasse dar, die einerseits für die Archäologie interessant, andererseits aber durchaus als fortgeschritten zu bezeichnen ist. Für den Anwender kommt erschwerend hinzu, dass unter den vielen existierenden Methoden typischerweise eine größere Zahl von Verfahren für den jeweiligen Einzelfall geeignet ist. Da die Entscheidung für einen spezifischen Algorithmus einen starken Einfluss auf die Ergebnisse haben kann, ergeben sich aus dieser Problematik (berechtigte) Kritikmöglichkeiten sowohl von archäologischer Seite als auch aus Perspektive der Statistik.

Mit dem Begriff *Ensemble Learning* werden Ansätze bezeichnet, die es erlauben, die Resultate mehrerer verschiedener Methoden zu Gesamtergebnissen zu kombinieren. Im Allgemeinen besteht ihr Vorteil darin, durch diese Bündelung eine höhere Prognosekraft zu erreichen, als es jedem Algorithmus separat möglich ist – allerdings zumeist auf Kosten der Interpretierbarkeit (von Modellparametern). Da letztere bei Clusteranalysen jedoch keine besondere Rolle spielt und zudem der Vielzahl von Verfahren – und möglicherweise unterschiedlichen Ergebnissen – mit einer *Ensemble*-Herangehensweise Rechnung getragen werden kann, erscheint ein derartiger Ansatz für diese Problematik besonders attraktiv. Ergeben sich, unabhängig von der eingesetzten Technik, gleiche Cluster, so erhält der Anwender ein besonders starkes Resultat. Weichen einige Cluster deutlich voneinander ab, so ist auch dies ein Ergebnis – wenngleich eines, das für sich betrachtet nicht immer als besonders publikationswürdig eingestuft wird. Auch in diesem Fall könnte es jedoch zumindest gewisse Obergruppen geben, bei denen sich Einigkeit zwischen den verschiedenen Verfahren zeigen könnte. Aus pragmatischer Sicht ist zu ergänzen, dass *Ensemble Learning*-Ansätze auch schlichtweg Entscheidungen bei nicht vollständig kongruenten Resultaten ermöglichen.

Das Poster hofft daher, drei Punkte umsetzen zu können. Zunächst geht es darum, die grundsätzliche Problematik kurz und verständlich zu charakterisieren sowie an Beispielen zu demonstrieren. Anschließend sollen die Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, die *Ensemble Learning*-Ansätze erlauben. Und nicht zuletzt wäre es sehr interessant, zu erfahren, inwiefern die zugrunde liegende Problematik bekannt ist, welche Kenntnisse im entsprechenden Bereich vorhanden sind und wie die Einstellung zu einer Implementierung der vorgestellten Ansätze in der freien und verbreiteten Statistik-Software R ist. Aufgrund des Interesses an quantitativen Methoden würde das Publikum des AG CAA Workshops diesbezüglich die ideale Befragungsgruppe darstellen. Zur Veranschaulichung der Vielfalt möglicher Ergebnisse und deren Kombinationsmöglichkeiten werden Bronzefibeln des latènezeitlichen Gräberfeldes Münsingen-Rain aus dem Kanton Bern herangezogen.

Abstracts zu den Tutorials

1. Einstieg in die statistische Analyse archäologischer Daten

(max. 12 Teilnehmer)

Irmela Herzog

LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland

Die statistische Analyse archäologischer Daten ist bei der Vermittlung von Computeranwendungen in der Archäologie an vielen Universitäten in den letzten Jahren in den Hintergrund getreten – zu Unrecht! Dieses Tutorial zeigt, dass schon einfache statistische Anwendungen einen Erkenntnisgewinn bei der Analyse archäologischer Daten erbringen können. Dabei erfolgen die statistischen Auswertungen mit einfach zu bedienenden Programmen, häufig ist das Ergebnis eine graphische Darstellung.

Geplante Schulungsinhalte: einfache Kennzahlen wie Mittelwert, Median, Schiefe; Vergleich von digitalen Geländemodellen unterschiedlicher Genauigkeit; Test, ob besondere Punkte (archäologische Fundstellen) signifikant anders sind als die Gesamtheit der Punkte im Untersuchungsgebiet; einfache Analyse des Zusammenhangs von zwei oder mehr Merkmalen (Korrelation; *Heat map*); graphische Darstellungen mit Histogramm, Streudiagramm und Boxplot; Hauptkomponentenanalyse; Cluster-Analyse.

Zur Anwendung kommen zwei frei verfügbare Programme: (1) die Tabellenkalkulation von *LibreOffice 4.2.7.2* (<https://de.libreoffice.org/download/libreoffice-still/>), die bereits über einige statistische Funktionen verfügt (vergleichbar mit *Microsoft Excel*) und (2) das Analyseprogramm *PAST 3* (<http://folk.uio.no/ohammer/past/>), das für ökologische Daten entwickelt wurde.

Das Tutorial erfolgt mit den Notebooks der Teilnehmenden. Damit alle Teilnehmenden zu Beginn des Tutorials auf dem gleichen Stand sind, ist es erforderlich, dass bereits vor dem Tutorial die beiden oben angegebenen Programme auf den Notebooks installiert sind (insbesondere *LibreOffice*, da sehr umfangreich). Die Installationsvoraussetzungen von *LibreOffice* finden Sie, wenn Sie auf der oben angegebenen Webseite die Schaltfläche "System Requirements" aktivieren. *PAST* ist auch in einer Test-Version für *Mac (OSX 10.7 (Lion)* oder später) verfügbar. Das Tutorial ist für *Windows 7* konzipiert, bei Nutzung anderer Betriebssysteme ist eine Unterstützung durch die Dozentin nur eingeschränkt möglich. Die Schulungsdaten werden zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung gestellt.

2. Einführung in die 3D-Funddokumentation

(max. 10 Teilnehmer)

*Thomas Reuter
Landesamt für Archäologie Sachsen*

Die 3D-Funddokumentation ist ein effektives Verfahren, um Funde und Befunde schnell und genau zu digitalisieren. Das Landesamt für Archäologie arbeitet bereits seit über 10 Jahren mit Nahbereichsscannern, um archäologische Funde zu erfassen. Streifenlicht- und Laserscanner und ein handgeführter Scanner sind die zur Verfügung stehenden Methoden.

Im Workshop sollen folgende Punkte im Mittelpunkt stehen:

- 1) Vorstellung der Sensoren:
 - Streifenlichtscanner *Breuckmann smartSCAN3D-HE*
 - Laserscanner *Konica Minolta VI-910*
 - Handscanner *Artec EVA*
- 2) Arbeitsablauf der Aufnahme am Beispiel von Fundobjekten
- 3) Datenverarbeitung mit *Geomagic Studio 2013* und *Optocat*
- 4) 3D-Funddokumentation mit *TroveSketch* und *Vessel Reconstructor*
- 5) Weiterverarbeitung der 3D-Daten anhand konkreter Fallbeispiele
- 6) Diskussion

Das Tutorial richtet sich an Interessenten und Anwender, die bereits mit 3D-Sensoren in der Archäologie arbeiten. Es zeigt die Möglichkeiten der Einbindung von 3D-Modellen in die tägliche Arbeit der Archäologie, führt in die wesentlichen Kernfunktionen für die Nutzung der Scanner ein und bietet einen Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten der Weiterverarbeitung der 3D-Daten. Das Tutorial soll die Teilnehmer motivieren, geeignete Fragestellungen zu entwickeln und sie vor allem auf die Frage der Wirtschaftlichkeit hin sensibilisieren, denn es ist nicht selten der Fall, dass mit deutlich mehr Aufwand digitalisiert wird, als für die Fragestellung tatsächlich notwendig ist.

Die vorgestellten Abläufe und Lösungen sind auf andere Sensorplattformen übertragbar. Ein selbstständiges Arbeiten mit den Sensoren ist im Rahmen dieses Tutorials nicht möglich.

3. Einführung in die Luftbildentzerrungssoftware AirPhotoSE

(max. 12 Teilnehmer)

*Johanna Dreßler
Landesamt für Archäologie Sachsen*

Dieses Tutorial soll erste Grundlagen im Umgang mit der Software *AirPhotoSE* vermitteln. *AirPhotoSE* ist ein kostenfreies Programm, speziell entwickelt zum Entzerren und Georeferenzieren von archäologischen Schrägaufnahmen. Es unterstützt zahlreiche digitale Bildformate. *Google Earth*, *Google Maps*, *Bing Maps* und andere (nationale) Geoportale können als Grundlage anstelle von Karten genutzt und, wenn möglich, automatisch georeferenziert werden. Als Koordinatenreferenzsysteme können u.a. die die aus der EPSG-Datenbank mit über 3000 Datensätzen genutzt werden. Weitere Funktionen beinhalten das automatische Erstellen entzerrter Orthofotos aus mehreren Schrägaufnahmen sowie das Erstellen von digitalen Geländemodellen.

Das Tutorial richtet sich an Archäologen und Andere, die archäologische Luftbilder für ihre (tägliche) Arbeit nutzen (wollen), und somit an Anfänger und erfahrene Computernutzer gleichermaßen. Übungsdatensätze werden gestellt, es können jedoch nach Absprache auch eigene Bilder mitgebracht werden.

AirPhotoSE ist Teil des *Bonn Archaeological Software Package*. Die aktuelle Version 2.57 kann unter <http://www.uni-koeln.de/~al001/airdown.html> (Stand 14.11.2014) heruntergeladen werden. [AirPhotoSE läuft unter Microsoft Windows in allen Versionen ab Windows 2000, ist jedoch momentan optimiert für Windows 7. Weitere Informationen finden sich unter ftp://ftp.uni-koeln.de/pc/basp/airphotose.pdfs \(s. v.a. Seite 222 „Installation Notes“\).](#) Teilnehmer werden gebeten, einen eigenen Laptop (mit Maus!) mitzubringen und die genannte Version vorab auf dem Laptop zu installieren. Sollte bis zum Beginn der CAA-Tagung 2015 eine Änderung bezüglich der Version eintreten, werden die Teilnehmer rechtzeitig per Email benachrichtigt.