

GIS als Werkzeug archäologischer Grabungsdokumentation – zwei Fallbeispiele aus Sachsen-Anhalt

Von Dr. Felix Rösch, Göttingen

Zusammenfassung

In den 1990ern in die deutsche Archäologie eingeführt, sind GIS heute aus dem Fach nicht mehr wegzudenken. Sie finden dabei vor allem in der Forschung Anwendung, während sie bei der Grabungsdokumentation nur selten eingesetzt werden. Anhand von zwei aktuellen Ausgrabungen aus Sachsen-Anhalt wird das Potenzial von GIS für die archäologische Feldforschung aufgezeigt.

I Einleitung

Archäologie ist seit jeher eine Wissenschaft, deren Untersuchungsgegenstand, neben der dem Namen inhärenten zeitlichen Dimension, einen starken Raumbezug aufweist. Kaum eine Auswertung kommt ohne räumliche Parameter aus: sei es, dass eine Region den Rahmen der Untersuchung liefert oder ein Fundtyp in seiner Verbreitung analysiert wird. Auch das für prähistorische Zeitstellungen charakteristische Konzept der „Archäologischen Kultur“ beruht im Wesentlichen auf der räumlichen Ausdehnung von vergleichbarer Materialität.

Entsprechend verwundert es kaum, dass die Anwendung von GIS mittlerweile zum Standardrepertoire vieler Archäologinnen und Archäologen zählt. Die Einsatzgebiete sind dabei in erster Linie bei der Auswertung von Grabungen, der Beantwortung von raumbezogenen Forschungsfragen sowie im Aufgabenbereich der Bodendenkmalpflege und weniger bei der Ausgrabungstätigkeit selber zu finden. Dass der Einsatz von GIS auch für die Dokumentation archäologischer Quellen im Feld eine gewinnbringende Methode sein kann, soll im Folgenden anhand zweier aktueller Ausgrabungen des Seminars für die Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit am Institut für Kunstgeschichte und Archäologien Europas an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg demonstriert werden. Zum einen handelt es sich dabei um die Untersuchungen in der mittelalterlichen Wüstung Dorf Anhalt, die zur im Unterharz gelegenen Burg Anhalt zählt, zum anderen um die Ausgrabungen in den Außenanlagen eines der zur UNESCO-Welterbestätte Bauhaus gehörenden Laubenganghäuser in Dessau-Törten. Neben dem konkreten Vorgehen bei verschiedenen Anwendungssituationen werden auch die Vor- und Nachteile dieser Vorgehensweise zur Sprache kommen. Zunächst soll jedoch ein kurzer Überblick über die häufigsten Anwendungsgebiete von GIS in der Archäologie gegeben werden.

Ausgrabungen im Dorf Anhalt und an einem Bauhaus Laubenganghaus

2 GIS in der Archäologie: Anwendungsgebiete

Während GIS international bereits seit den 1970ern eine Rolle in der Archäologie spielte, dauert es in Deutschland bis in die 1990er Jahre, dass erstmals umfangreichere Anwendungen stattfanden [Posluschny 2006, S. 289]. So wurden GIS zum Management von Bodendenkmälern an einzelnen Landesämtern eingeführt [vgl. Zeeb 1999] und kamen bei besiedlungsgeschichtlichen Untersuchungen zur Anwendung [bspw. Saile 1998]. Im Zuge der 2000er stieg die Software dann in den Rang einer

GIS hält seit 1990ern Einzug in die deutsche Archäologie.

Standardmethode auf und ist heute aus vielen Bereichen des Faches kaum noch wegzudenken: kaum eine Flächengrabung wird heute noch ohne den Einsatz von GIS ausgewertet.

Verbreitungskarten als archäologische Methode

Die wohl häufigste Anwendung finden GIS bei der Erstellung sogenannter Verbreitungskarten, eine Methode, die als genuin archäologisch gilt und seit Beginn des letzten Jahrhunderts praktiziert wird. Wurde die Verbreitung von Fundtypen oder spezifischer Bauten wie Grabanlagen zunächst mit historischen Entitäten verknüpft, die bis in die Legitimierung der NS-Ostpolitik gipfelte, wurde nach Ende des 2. Weltkriegs unverfänglicher von Kulturen gesprochen [vgl. Posluschny 2006, S. 291]. Auch heute noch sind Verbreitungskarten ein wesentliches Mittel zur Interpretation archäologischen Materials – eine umfangreiche Quellenkritik vorausgesetzt. GIS ermöglichen dabei eine große Bandbreite an Darstellungsmöglichkeiten für die Verteilung unterschiedlichster Kategorien von Funden oder Siedlungen im Raum. Über Punktshapes lassen sich die Kategorien durch eine nahezu unbegrenzte Farb- und Symbolauswahl darstellen, die sich über quantifizierbare Attributwerte darüber hinaus auch dimensionieren lassen. Funktionen wie Diagramme und Heatmapping bzw. Kern-Dichte Berechnungen können den Interpretationsspielraum zusätzlich erweitern. Entsprechend gelingt durch GIS die Überführung dieser klassischen Methode ins digitale Zeitalter.

Wegeberechnung und Interaktions- verbindungen

Ebenfalls einiger Beliebtheit erfreute sich im Fach die Kartierung von Handelswegen und Kommunikationsverbindungen zwischen einzelnen Siedlungsplätzen. Wurde dafür meist eine einfache Linie zwischen zwei Orten gezeichnet, die keine oder nur begrenzt Rücksicht auf naturräumliche Gegebenheiten nahmen [zuf. Wehner 2019, S. 28-29; Abb. 7], liefern Least-Cost-Path Berechnungen auf Grundlage von DGM deutlich stichhaltigere Aussagemöglichkeiten [Wheatley and Gillings 2002, Sn. 157–159]. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn weitere Parameter der Siedlungslandschaft hinzugezogen oder ein Abgleich mit Quellen wie bspw. historischen Nennungen von Flussüberquerungen oder Hohlwegen erfolgt. Abstrahierter geht es bei der Modellierung von Austausch- und Kommunikationsverbindungen auf Grundlage netzwerktheoretischer Überlegungen zu, wie sie jüngst von [Wehner 2019] anhand von Münzschatzfunden des 11. Jahrhunderts für Ostmitteleuropa berechnet wurden und die es u. a. ermöglichten, bislang unbekannte Zentralorte zu identifizieren.

Archäoprognose

Gänzlich der Vorhersage von unbekanntem Fundplätzen hat sich die sogenannte Archäoprognose bzw. das predictive-modelling verschrieben. Diese Methode greift verschiedene Parameter – darunter fallen insbesondere naturräumliche Standortfaktoren – bereits bekannter Fundstellen einer Zeitstellung ab, um daraus Raster zu kreieren, die die wahrscheinlichsten Standorte möglicher Siedlungen kennzeichnen. Ein Verfahren, das nicht nur der Forschung bei der Abschätzung des Umfangs prähistorischer Gesellschaften dienlich ist [bspw. Mennenga 2016], sondern vor allem der praktischen Bodendenkmalpflege konkrete Zahlen an die Hand gibt, mit welchem Umfang und welcher Art von Fundplätzen etwa bei der Durchführung von Großbauprojekten wie dem Trassenbau gerechnet werden kann [bspw. Zeeb 1999; Münch 2006].

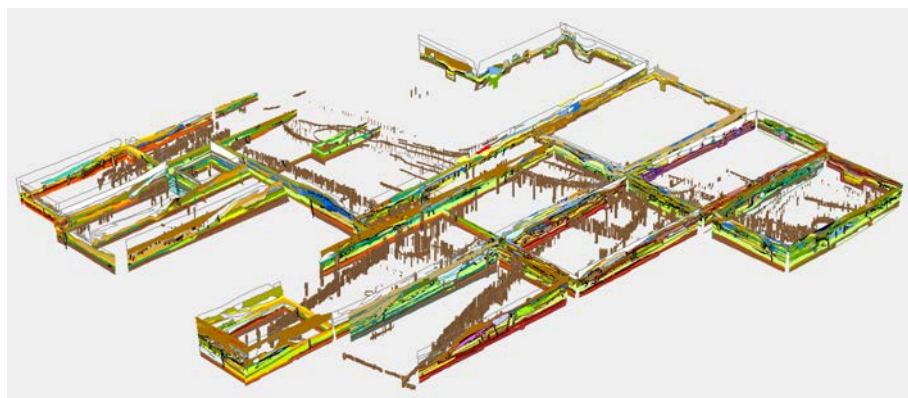
Viewsheds und Soundscapes

Bereits früh hat sich die Archäologie an Sichtfeldanalysen versucht, um die Sichtbarkeit von insbesondere militärischen Bauten zu überprüfen. Mit Sichtfeld- bzw. Viewshedanalysen lassen sich diese Untersuchungen unter Einbeziehung unterschiedlichster Parameter präzisieren und entsprechend visualisieren [zuf. Posluschny 2008]. Studien liegen beispielsweise zu den Wachtürmen des römischen Limes vor [Pos-

luschny 2006, Sn. 293–296] oder einem Signalfeuersystem zur Benachrichtigung der Wikingerstadt Haithabu vor herannahenden feindlichen Flotten [Lemm 2016]. In jüngster Zeit gab es darüber hinaus auch erste Versuche, historische Geräuschquellen mit GIS abzubilden. So hat [Luick 2016] verschiedene Modelle zur Reichweite der Glocke der untergegangenen St. Catharinenkirche an der Eckernförder Bucht berechnet, um herauszufinden, welche Ortschaften zum ehemaligen Kirchspiel gezählt haben könnten.

Einen starken Bedeutungsschub haben GIS für die Archäologie darüber hinaus durch das Airborne Laserscanning gewonnen (vgl. Abb. 2). Die daraus resultierenden DGM führten dazu, dass sich die bekannten Fundstellen insbesondere unter Waldgebieten vervielfacht haben, wie [Swieder 2014] am Beispiel des Unterharzes nachweisen konnte.

Als eines der wichtigsten Anwendungsfelder muss die Aufarbeitung von Ausgrabungen gelten. Das gilt sowohl für jüngere Untersuchungen, deren Befunde bereits digital im Feld mittels TachyCAD erfasst und zur Auswertung ins GIS transferiert werden, als auch für analog dokumentierte Altgrabungen [Rösch 2016]. GIS sind hier vor allem beim Verständnis komplexer archäologischer Situationen hilfreich, da nur so die mitunter riesigen Datenmengen dahingehend aufbereitet und dargestellt werden können, dass sie zur Gänze interpretier- und visuell vermittelbar sind (Abb. 1). Bewährt hat sich dabei die Verknüpfung mit Datenbanken oder die dreidimensionale Betrachtung mit der ArcGIS Applikation ArcScene (oder ArcGIS Pro). Steht die Aufarbeitung einer Altgrabung an, gilt es zunächst die von Hand gezeichnete Dokumentation von Plana und Profilen einzuscannen, um dann die einzelnen Befunde wie Gruben, Holzkonstruktionen und Erdschichten als Polygone zu digitalisieren, wobei die Attributtabelle mit den entsprechend auf der Zeichnung oder externen Beschreibungen enthaltenen Informationen gefüttert werden. Ziehen sich die gleichen Befunde wie Pfosten durch mehrere Plana, gelingt es mit GIS, diese zusammenzuführen. Für die Publikation ermöglicht das GIS dann letztlich die Erstellung von Plänen und Befundkatalogen und kann sogar als Grundlage für die 3D-Visualisierung historischer Lebensbilder dienen [Rösch 2018, Sn. 45-69; Abb. 93].



DGM

Auswertung von Grabungen

Abb. 1: Schleswig, Grabung Plessenstraße 83/3. Mittelalterliches Hafenviertel. Digitalisierte, in ArcScene aufgerichtete Grabungsprofile und extrudierte Holzbefunde (Graphik: F. Rösch).

Auch wenn noch lange nicht alle Anwendungsgebiete angeführt worden sind – nicht explizit genannt wurden bspw. site-catchment-Analysen [Wheatley and Gillings 2002, Sn. 159–162] – sind doch die wesentlichsten Felder zur Sprache gekommen. Deutlich geworden sein sollte, dass GIS dem Archäologen eine große Bandbreite an

Werkzeugen an die Hand gibt, die sowohl gängige Vorgehensweisen erweitern, als auch völlig neue Zugänge ermöglichen. Umso mehr verwundert es, dass die Vermittlung von GIS-Grundlagen an den wenigsten deutschen Lehrstühlen bislang in das Kerncurriculum implementiert ist und eher sporadisch und personengebunden als regelhaft unterrichtet wird.

3 GIS in der Grabungsdokumentation

3.1 Grabungsmethodik

Während das eigentliche Graben, also das Abtragen von Boden und das Freilegen von Schichten und Befunden mit verschiedenen Werkzeugen von der Spitzhacke bis zum berühmt berüchtigten Pinsel, vor allem eine Sache des Erfahrungswissens ist [Davidovic-Walther 2009], kann für die Dokumentation auf eine breite Auswahl an erlernbaren Methoden zurückgegriffen werden. Neben der deskriptiven Dokumentation stehen das analoge maßstabgerechte Zeichnen und Kolorieren, das sich nach wie vor einer großen Beliebtheit erfreut, und das Fotografieren (mitunter noch mit Analogfilm) an vorderster Stelle. Für die Fotoentzerrung wird meist auf Programme wie die kostenpflichtige AutoCAD Erweiterung PhoToPlan zurückgegriffen, während die spätere Umzeichnung entzerrter Fotos mit Vektorgraphikprogrammen erfolgt. Weiterhin zählt die Anwendung von TachyCAD bei vielen Landesämtern und Grabungsfirmen zum Standardrepertoire, um digitale Zeichnungen direkt im Feld anzufertigen.

Trotz des hohen Zeitaufwandes ist es nach wie vor notwendig, analoge Mess- und Zeichentechniken zu vermitteln, da sie eine intensive Auseinandersetzung mit dem archäologischen Befund voraussetzen, die für das Verständnis von archäologischem Wissen unabdingbar ist. Ist genügend Erfahrung vorhanden, lässt sich zwar nicht die Ansprache am Befund selber, jedoch die oftmals langwierige analoge zeichnerische Dokumentation ersetzen.

Auch die Verwendung der oben genannten Programme wird zunehmend unnötig. Neben den teils hohen Lizenzgebühren werden durch sie Dokumentationen angefertigt, die für Auswertung und Publikation einer umfangreichen Nachbearbeitung bedürfen. CAD-Pläne werden ob der begrenzten Auswertungs- und Darstellungsmöglichkeiten häufig als Shapefiles in GIS exportiert, was nicht selten zu Problemen und/oder längeren Anpassungsarbeiten führt. Mit externen Programmen entzerrte Plana oder Profile benötigen für Auswertung und Darstellung häufig das Overlay einer Vektorgraphik, das mit einem Zeichenprogramm angefertigt wird und keine standardisierte Anwendung erlaubt.

Der Einsatz des Open Source GIS QGIS (bei den Ausgrabungen wurde die LTR Version 2.18 verwendet) bietet demgegenüber eine Fülle an Vorteilen. Neben geringen Kosten liegt der Vorteil vor allem im Wegfall von Arbeitsschritten, der Standardisierung von Abläufen sowie der Georeferenzierungsfunktion. Grabungsdaten können zudem direkt im Feld prozessiert und publikationsreif aufgearbeitet werden.

3.2 Fallbeispiel I: Wüstung Dorf Anhalt – Planumsdokumentation

3.2.1 Hintergrund

Im oberen Selketal, nordöstlich von Harzgerode, liegt etwa 150 m über der Talsohle aufragend eine der größten Burgruinen des Harzes – die Burg Anhalt. Bei der Anlage handelt es sich um eine klassische Höhenburg, die erstmals 1140 Eingang in die schriftliche Erwähnung fand. Die Burg war ein wichtiger Stützpunkt der Askanier und wurde wahrscheinlich im Zuge des 13. Jahrhunderts umfangreich mit Backstein erweitert [Gärtner, Rösch i. Dr.], eine für den „steinreichen“ Harz außergewöhnliche Maßnahme, der eine hohe symbolische Bedeutung beizumessen ist.

Der Burg unmittelbar vorgelagert liegt im Südosten die Wüstung Dorf Anhalt auf einem Hochplateau. Das untergegangene Dorf, dessen Anfänge im Dunkeln liegen, wurde 1440 letztmalig erwähnt. Anhand der Fundstreuung und Topographie lässt sich eine ehemalige Ausdehnung von 6-8 ha annehmen. Zahlreiche Relikte der Siedlungsaktivitäten lassen sich bereits im DGM erkennen, darunter die Ruine einer Kirche, Hohlwege und Pingen, trichterartige Relikte von Schächten, die vom Bergbau auf den hier anstehenden Hämatit (Eisenerz) herrühren (Abb. 2).

Burg Anhalt

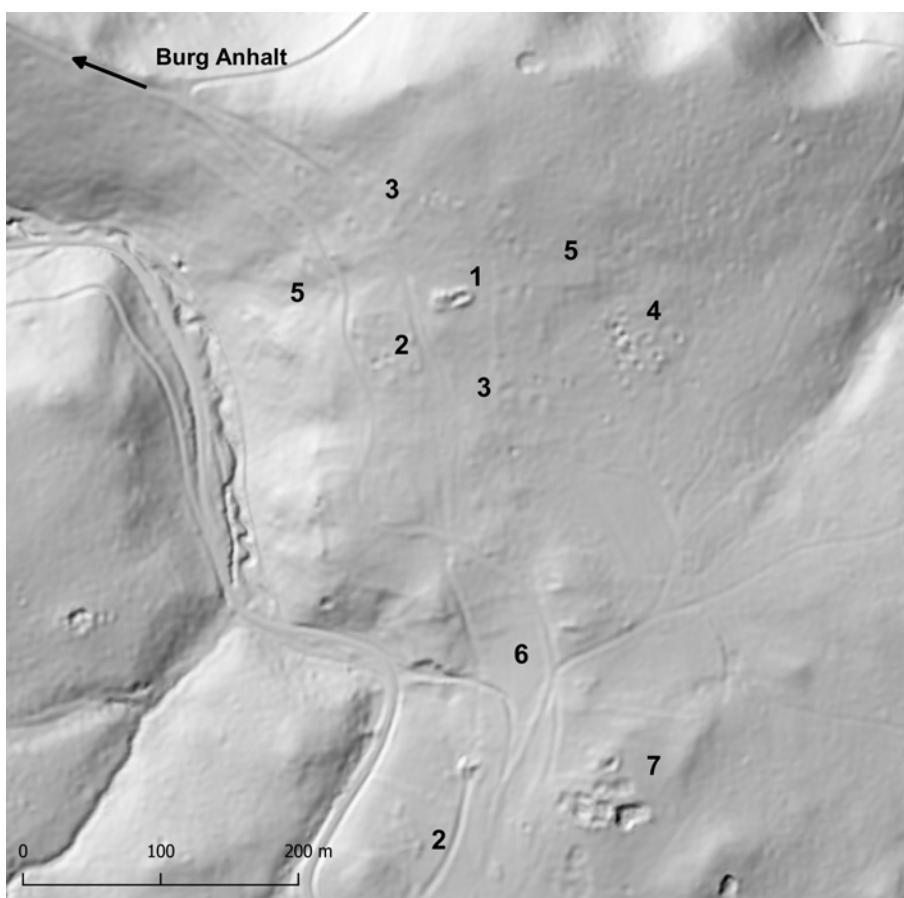


Abb. 2: Die Topographie der Wüstung Dorf Anhalt im DGM: 1) Kirche, 2) Hohlweg, 3) Senken, 4) Pingenfeld, 5) Terrassen, 6) Abschnittsbefestigung, 7) Steinbrüche (Graphik F. Rösch auf Grundlage von © GeoBasis-DE/ILVermGeo LSA, 2018, C22-7015985).

Wirtschaftsweise und historische Topographie als Ziele

Trotz ihres großen Namens und den beindruckenden Relikten wurde des Ensemble Anhalt von der modernen archäologischen Forschung bislang stiefmütterlich behandelt. Das gilt insbesondere für das Dorf, über dessen Alter und Funktion bislang keine gesicherten Informationen vorlagen. Diesem Desiderat widmet sich seit 2017 ein Forschungsprojekt des Seminars für die Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit. Ein Ziel ist es, der Eisenherstellung im Dorf nachzugehen, die sich neben den Pingen durch Funde von Roheisen abgezeichnet hat. Weiterhin gilt es, die historische Topographie des Dorfes zu erschließen. Dafür wurden südlich der Kirche mehrere Schnitte in bereits im DGM erkennbaren Senken angelegt, die auf die ehemaligen Standorte von Gebäuden schließen ließen (Abb. 2: 3 - Senken).

Während es die erste Grabungskampagne 2017 vermochte, einen Ofen aus der Kontext früher Roheisenproduktion sowie Gebäudestrukturen zu erfassen, wurde im darauffolgenden Jahr eine größere Senke untersucht. Im Zuge der Kampagne gelang es dann, nicht nur über 5.000 mittelalterliche Funde zu bergen, darunter auch seltenes Glas, ein Miniaturfingerring aus Silber und glasierte Dachziegel, sondern es wurde auch das vermutete Gebäude mitsamt eines sauber gesetzten Steinkellers erfasst [Gärtner, Rösch i. Dr.].

3.2.2 GIS zur Dokumentation von Plana



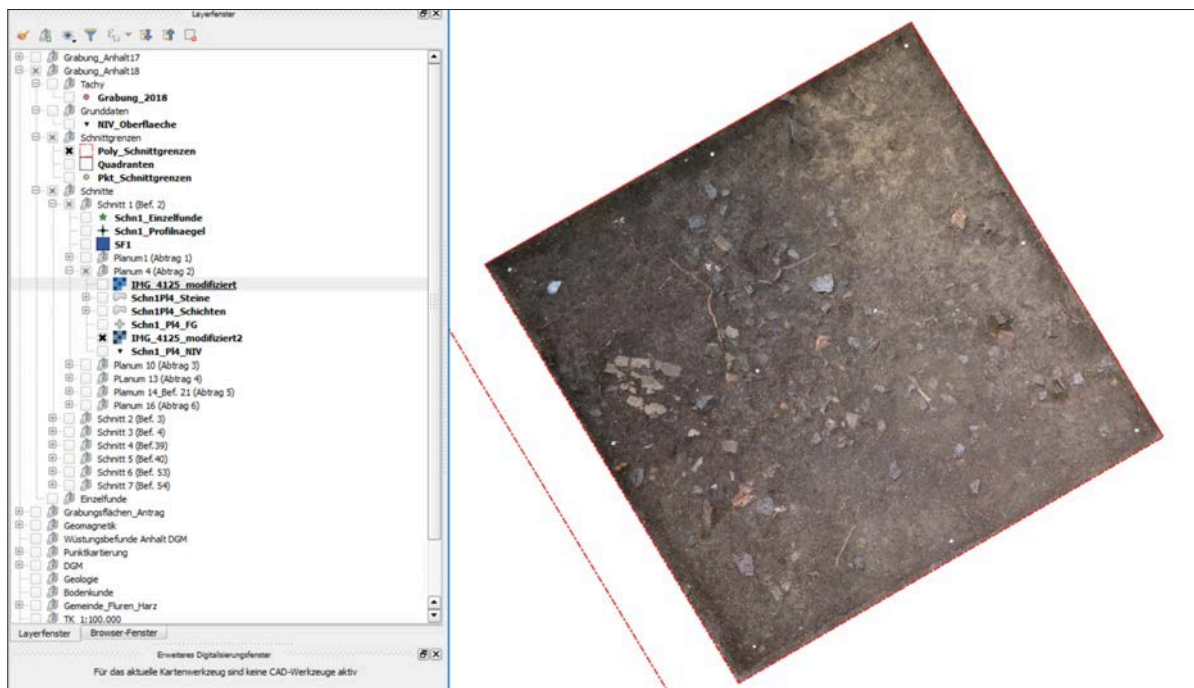
Innerhalb der erwähnten Senke wurden mehrere Bodeneingriffe vorgenommen, darunter ein 4 x 4 m großer Schnitt, in dem kontinuierlich tiefer gegangen wurde. Nach jedem Abtrag erfolgte eine Dokumentation des sogenannten Planums, der freigelegten und gesäuberten Fläche mit archäologisch relevanten Befunden – Steinschüttungen, anthropogene Schichten, Mauern, Gräben, Gruben. Die Dokumentation erfolgte einerseits mit einem einzelnen hochauflösenden Foto von einer Leiter herab (Abb. 3) und andererseits mittels der Fotogrammetrietechnik Structure-from-Motion (SfM). Beide Techniken sind dabei auf Lichtverhältnisse angewiesen, die weder zu dunkel sind, noch in direkter Sonneneinstrahlung liegen. Bis zu neun in der Fläche platzierte und nachträglich mit dem Tachymeter eingemessene Marker (bzw. Fotogrammetrienägel) lieferten zudem die nötigen Referenzierungskoordinaten.

Abb. 3: Wüstung Dorf Anhalt. Übersichtsfotografie von erhöhter Position und mit künstlicher Schattenerzeugung (Foto: M. Feistel).

Planumsfotos in QGIS entzerren

Bei der Foto-Methode wurden die Messdaten als im ascii Format aus dem Tachymeter ausgelesen in ein vorbereitetes QGIS Projekt verlinkt. Dieses enthält Gruppenschnittpunkte zu Messdaten, Grunddaten, Schnittgrenzen und den jeweiligen Schnitten, die wiederum in die einzelnen Plana unterteilt sind. Aus den Tachydaten wurden die Messdaten der Fotogrammetrienägel extrahiert und als eigener Layer im entsprechenden Planumsordner abgelegt. In einem nächsten Schritt wurde mit der QGIS

Erweiterung GDAL-Georeferenzierung das Foto des Planums entzerrt. Da das Foto nicht nur gedreht und verschoben, sondern auch gestaucht werden musste, wurde dafür der Transformationstyp „Projektiv“ bei der Abtastmethode „Nächster Nachbar“ gewählt (Abb. 4).



Die SfM-Methode erforderte zunächst das Fotografieren des Planums samt Schnittkanten aus sämtlichen Winkeln, wobei sich die einzelnen Fotos etwa 60 % überlappen [vgl. Fischer 2015]. Insgesamt wurden ca. 80 Fotos der Situation geschossen, die mit der kostenpflichtigen Software Photoscan Professional (jetzt Metashape Professional) von Agisoft zu einem 3D-Modell der Situation berechnet wurden. Über die Marker ließ sich dieses Modell ebenfalls referenzieren, bevor es über die Orthomosaik-Funktion in eine 2D-Übersicht umgewandelt, als GeoTiff exportiert und anschließend ins GIS geladen wurde. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt neben dem zusätzlichen 3D-Modell in der höheren Auflösung selbst bei größten Flächen, während Nachteile in höheren Kosten, Zeitaufwand sowie einer gewissen Fehleranfälligkeit bestehen.

Danach wurde das referenzierte Foto im GIS mittels der Clipperfunktion auf die zu Beginn der Grabung eingemessene Schnittgrenze (Polygonshape) zugeschnitten. Nun bestanden zwei Möglichkeiten zur zeichnerischen Dokumentation der im Planum sichtbaren Befunde:

1) Das referenzierte Foto wurde auf einem DIN-A3 Laserdrucker ausgedruckt und die Befundgrenzen auf dem Ausdruck eingezeichnet und beschriftet. Dafür wurde im Vorfeld eine standardisierte Druckvorlage erstellt, die automatisierte Felder für Nordpfeil, Maßstab und Maßstabsleiste enthielt. Nach dem Einzeichnen wurde der modifizierte Ausdruck eingescannt und erneut referenziert.

2) Die Befundgrenzen wurden im Planum zunächst mit Hilfe einer Erdnadel angerissen, dann wurde ein zweites Foto geschossen und dieses im GIS referenziert.

Abb. 4 : Wüstung Dorf Anhalt. Exemplarische Ordnerstruktur des GIS-Ausgrabungsprojektes sowie referenziertes und auf die Schnittgrenzen zugeschnittenes Planumfoto von Schnitt 1, Abtrag 2.

Planumfotos aus 3D-Modellen

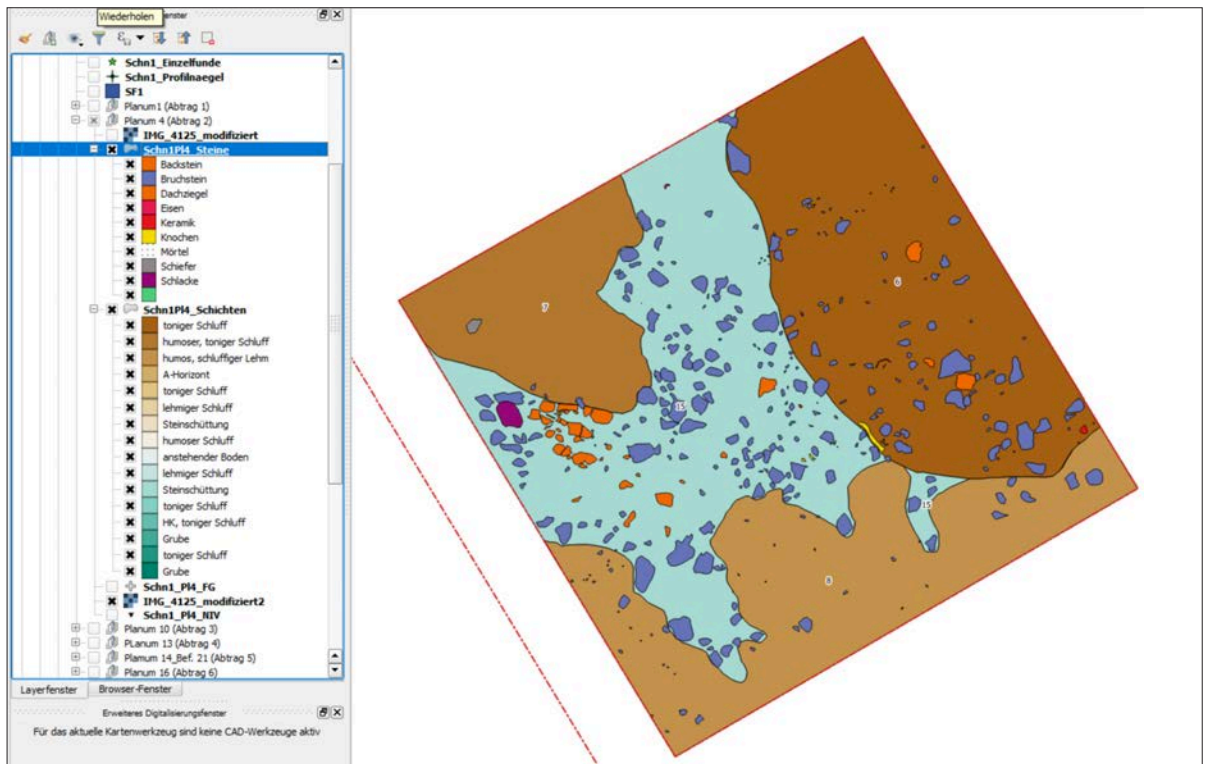


Abb. 5: Wüstung Dorf Anhalt. Digitalisierte Befunde von Schnitt 1, Abtrag 2 im einheitlichen Layerstil des GIS-Ausgrabungsprojektes.

Als nächster Schritt wurden die Befundgrenzen als Polygonshape abgezeichnet (ugs. „abgetickert“) und in die zugehörige Attributtabelle Informationen zur Verortung, dem Befundtyp, zur Bodenansprache und eine Kurzbeschreibung eingetragen. Um eine Vereinheitlichung und effizientes Vorgehen zu erreichen, wurde im Vorfeld ein Layerstil erstellt, der festgelegte Signaturen für Befundtypen enthielt. Dieser konnte auf jedes digitale Planum angewendet werden, wodurch sehr schnell eine hohe Vergleichbarkeit unter den Schnitten und Plana erzielt wurde (Abb. 5).

Um die Dokumentation auch analog vorliegen zu haben, erfolgte der Ausdruck des Planums über die standardisierte Druckvorlage. Hier eröffnete das GIS mehrere Möglichkeiten der Darstellung. So konnte das Planum entweder als digitale Zeichnung oder als Kombination aus Foto und transparenten Schichten ausgegeben werden. Zudem ließen sich in der Attributtabelle vermerkte Zusatzinformationen, wie etwa Befundnummern, darstellen, um den Informationsgehalt zu erhöhen.

3.3 Fallbeispiel 2: Bauhaus Laubenganghaus – Profildokumentation

3.3.1 Hintergrund

Ziel war es, die Außenanlagen zu erfassen

Seit 2016 läuft an der Universität Kassel unter der Leitung von Prof. Philipp Oswalt das von der DFG geförderte Projekt „Die Laubenganghäuser in Dessau-Törten. Rekonstruktion und Analyse der Planungs-, Bau- und Nutzungsgeschichte des Projektes des Bauhauses Dessau unter der Leitung von Hannes Meyer“. Ziel ist die interdisziplinäre Untersuchung der 1930 errichteten und bislang kaum erforschten Laubenganghäuser. Als Kooperationspartner war das Seminar für Archäologie des

Mittelalters und der Neuzeit beteiligt, um die Außenanlagen des im Fokus stehenden Grundstücks Peterholzstraße 48 archäologisch zu untersuchen. Primäres Ziel war es, die bauzeitlichen Einrichtungen – dazu zählen Wege, Bleicheplatz, Wasserzapfstellen, Antennenmasten, Zäune, Mietergärten und ein Kinderspielplatz – archäologisch ausfindig zu machen und ihre Veränderung im Laufe der Jahrzehnte nachzuvollziehen. Dazu wurden nicht nur Ausgrabungen durchgeführt, sondern auch sämtliche zur Verfügung stehende Parallelüberlieferungen ausgewertet, darunter mit freundlicher Unterstützung des LVermGeo kostenfrei zur Verfügung gestellte historische Luftbilder (Abb. 6).



Abb. 6: Dessau. Luftbild 1979. Drei der insgesamt fünf Laubenganghäuser in der Peterholzstraße. Das Untersuchungsobjekt (Nr. 48) ist das mittlere Gebäude. Erkennbar sind u. a. die Mietergärten und das Spielplatzareal mit Sandkasten im Südosten des Grundstücks (Foto: © GeoBasis-DE/LVermGeo LSA, 2018, C24-8002346).

Während der vierwöchigen Grabungskampagne, bei der es sich nicht nur wegen des Untersuchungsgegenstandes, sondern auch des Quellenspektrums, um Archäologie der Moderne im wahrsten Sinne des Wortes handelte [vgl. Arndt et al. 2017], gelang es mit nur 33,3 m² Bodenaufschluss das Gros der Fragestellungen zu beantworten. Die dichte Überlieferung ermöglichte hier ein Vorgehen mit chirurgischer Präzision: so wurden die bauzeitliche Wasserzapfstelle und Antennenmast *in situ* angetroffen, mindestens drei Zaun- und Wäscheständerphasen erfasst und vier Sandkästen von 1930 bis in die 1990er Jahre dokumentiert (Abb. 7). Nur die Relikte der parzellenartigen Mietergärten wurden nicht mehr angetroffen. Stattdessen konnten Spuren der historischen Baustelle freigelegt und unverhofft, als kleine Sensation, eine riesige Entsorgungsgrube aus der Mitte der 1940er Jahre unter dem Spielplatz angetroffen werden. Sie enthielt neben Bergen an Schutt eine große Menge an Funden von Hausrat und sogar Militaria, die Einblicke in den Alltag der ersten Bewohner des Laubenganghauses ermöglichen. Die Ergebnisse der Grabung werden ihren Weg nicht nur in wissenschaftliche Publikationen finden, sondern auch bei den Planungen zur denkmalgerechten Sanierung der Welterbestätte berücksichtigt werden.



Abb. 7: Dessau Laubenganghaus Grabungsarbeiten in den Außenanlagen auf dem Areal des Bleicheplatzes. Im Hintergrund das Laubenganghaus (Foto: F. Rösch).

3.3.2 GIS zur Dokumentation von Profilen

Stand beim Beispiel Dorf Anhalt die Dokumentation von Plana im Vordergrund, soll anhand der Laubenganghausgrabung die Arbeit mit Profilen im Fokus stehen. Dafür eignet sich die bereits eben beschriebene Entsorgungsgrube, die einen prägnanten Schichtaufbau aufwies.

QGIS Plug-In zur Entzerrung von Profilfotos

Zum Zeitpunkt der Grabung blieb zur digitalen Profildokumentation nur die Möglichkeit, Profile mittels SfM zu dokumentieren und ins GIS zur Bearbeitung zu überführen. Seit kurzem gibt es jedoch eine entsprechende QGIS Erweiterung, programmiert durch die Arbeitsgruppe ISAAKiel (das Plug-In profileAAR ist unter github.com zu finden). Sie ermöglicht es, eingemessene Fotogrammetriepunkte so zu rotieren, dass Profilfotos, d. h. Fotos von „senkrechten“ Situationen, entzerrt werden können.



Abb. 8: Dessau Laubenganghaus. Schnitt 6. Mittels SfM erstelltes 3D-Modell der Entsorgungsgrubensituation (Graphik: F. Rösch).

Profilfotos aus 3D-Modellen in ein GIS überführen

Bei der SfM-Methode (eine ausführliche Darstellung des Workflows haben [Hagner und Sikora 2017] online gestellt) wurde die Situation aus sämtlichen Winkeln fotografiert, mit der Ergänzung, dass an den Ecken der Profile weitere Referenzierungsmarker (= Profilnägel A und B) gesetzt wurden. Anschließend wurde das 3D-Modell berechnet, referenziert und auf das Profil zugeschnitten (Abb. 8). Um das senkrechte Profil jetzt in ein referenziertes 2D-Orthofoto umzuwandeln, musste ein zusätzlicher, fiktiver Marker (Y) erstellt werden, der die gleichen Koordinaten wie A aufwies, allerdings einen größeren Höhenwert besaß. Über A und Y konnte dann das Orthofoto mit der Orthomosaikfunktion erstellt und als GeoTiff exportiert werden. Um das GeoTiff, welches absolute Koordinaten aufwies, in ein GIS zu überführen, musste sich noch eines Zwischenschritts beholfen werden. Mittels der Open Source Software GeoTiff Examiner konnten die dem GeoTiff inhärenten Koordinaten so umgeschrieben werden, dass sie in ein eigens für die Profile erstelltes QGIS Projekt importiert werden konnten. Hier erfolgte dann ebenfalls das Abzeichnen und Attribuieren der Befunde bzw. Schichten und die Anwendung eines vorab erstellten Layerstils

Abb. 9: Dessau Laubenganghaus Schnitt 6. Nordprofil der Entsorgungsgrube im GIS. Erkennbar sind mehrere Schüttungsphasen sowie die darüberliegende, zweite Sandkastenphase der Nachkriegszeit (Graphik: F. Rösch).



(Abb. 9). Um die Profilmägel korrekt einzuzeichnen, wurde sich der QGIS Erweiterung Surveying Calculation unter Anwendung des Satzes von Pythagoras bedient.

4 Fazit: Vor- und Nachteile

Auch wenn der entsprechende Workflow bei beiden Fallbeispielen nicht vollständig skizziert werden konnte, sollte doch deutlich geworden sein, dass der Einsatz von GIS bei der archäologischen Grabungsdokumentation eine Reihe von Vorteilen mit sich bringt. Sie lassen sich wie folgt auf den Punkt bringen:

- ◆ Kostengünstig: QGIS und die Erweiterungen sind kostenlos, die Hardwareanforderungen gering (bei Anwendung von SfM sind allerdings Kosten für Soft- und Hardware von min. 1.000 € einzukalkulieren).
- ◆ Unnötige und ineffiziente Zwischenschritte mit teilweise teurer Software werden vermieden.
- ◆ Der Workflow ermöglicht Flexibilität und individuelle Anpassungen an Situationen, Zeitrahmen und Dokumentationsrichtlinien.
- ◆ Der Workflow ermöglicht eine hohe Standardisierung.
- ◆ Zeichnungen können direkt Publikationsstandards erfüllen.
- ◆ Die benötigte Dokumentationszeit im Feld wird reduziert und kann ggf. auf ein Minimum reduziert werden.
- ◆ Aufarbeitung und Auswertung können bereits im Feld durchgeführt werden.

Als Nachteile lassen sich demgegenüber anführen:

- ◆ Die direkte Auseinandersetzung mit Schichten und archäologischen Befunden wird, im Gegensatz zum händischen Zeichnen, reduziert.
- ◆ Die Methode besitzt eine starke Abhängigkeit von der Fotografie und damit von den vorherrschenden Lichtverhältnissen.

Auch wenn GIS bei Grabungsdokumentationen immer noch eine untergeordnete Rolle spielen, zeichnet sich schon jetzt der nächste Schritt der Entwicklung ab. Mit der wachsenden Bedeutung von SfM in der Archäologie und der Implementierung von 3D-Werkzeugen in GIS (beispielsweise ESRIs ArcGIS Pro) sind bereits jetzt Dokumentations- und Analysearbeiten direkt am 3D-Modell möglich [van Riel 2016].

Dr. Felix Rösch

Seminar für Ur- und Frühgeschichte
Georg-August-Universität Göttingen
Nikolausberger Weg 15
37073 Göttingen
Felixlennart.roesch@uni-goettingen.de

Anschrift des Autors

Literaturverzeichnis

- Arndt, B., Halle, U., Ickerodt, U., Jungklaus, B.; Mehler, N., Müller, U. Nawroth, M., Peine, H.-W., Theune, C., Wemhoff, M. 2017:**
Leitlinien zu einer Archäologie der Moderne. In *Blickpunkt Archäologie* 4, 2017, 236–244.
- Davidovic-Walther, A. 2009:**
Praktiken archäologischer Wissensproduktion. Eine kulturanthropologische Wissenschaftsforschung. *Altertumskunde des Vorderen Orients* 13 (Frankfurt a. M. 2009).
- Fischer, L. 2015:**
„Structure from Motion“ in der Praxis. 3D-Visualisierung mittels Digitalfotos. *Netzpublikationen zur Grabungstechnik* 6, 2015.
- Gärtner, T., Rösch, F. i. Dr.:**
Burg und Dorf Anhalt – neue Erkenntnisse der Archäologie. *Mitteilungen des Vereins für Anhaltische Landeskunde* 28 (i. Dr.).
- Hagner, M. C., Sikora, P. 2017:**
Der Einsatz von Structure from Motion zur archäologischen Profildokumentation. Die Vorstellung eines ersten Workflowskripts zur Erstellung einer Profilzeichnung mit Agisofts Photoscan Professional, QGIS und GeoTiffExamine. https://www.academiadu/11940447/Der_Einsatz_von_Structure_from_Motion_zur_arch%C3%A4ologischen_Profildokumentation_-_Die_Vorstellung_eines_ersten_Workflowskripts_zur_Erstellung_einer_Profilzeichnung_mit_Agisofts_Photoscan_Professional_QGIS_und_GeoTiffExaminer, letzter Zugriff am 03/2019.
- Lemm, T. 2014:**
Esesfelth und der Burgenbau des 9. bis 10. Jahrhunderts in Nordelbien. In: Weiss R.-M., Klammt A. (Hrsg.): *Mythos Hammaburg. Archäologische Entdeckungen zu den Anfängen Hamburgs. Veröffentlichung des Helms-Museums, Archäologisches Museum Hamburg, Stadtmuseum Harburg* 107 (Hamburg 2014) 357–377.
- Lemm, T. 2016:**
Zum Schutze Haithabus – Die Rekonstruktion eines auf visueller Kommunikation basierenden Verteidigungssystems an der Schlei. *Arkæologi i Slesvig/Archäologie in Schleswig* 16, 2016, 27–48.
- Luick, L. 2016:**
Süßer die Glocken nie klingen – Das Potential akustischer Untersuchungen von Kirchenglocken am Beispiel der St.-Katharinen-Glocke. *Arkæologi i Slesvig/Archäologie in Schleswig* 16, 2016, 85–99.
- Mennenga, M. 2016:**
Archäoprognose in Schleswig-Holstein. In: Müller, J. (Hrsg.): *Wasser, Landschaft und Gesellschaft. Studien zum Ressourcenmanagement der Trichterbechergesellschaften. Frühe Monumentalität und soziale Differenzierung* 10 (Bonn 2016) 117–245.
- Münch, U. 2006:**
Archäoprognose - Ein Verfahren zur Einschätzung des archäologischen Potenzials in Entwicklungsräumen mit Beispielen aus Brandenburg und Nordrhein-Westfalen im Vergleich. In *Archäologische Informationen* 29 (1/2), 141–150.
- Posluschny, A. 2006:**
Erkenntnisse auf Knopfdruck? GIS und PC in der Kulturlandschaftsforschung. Grundsätzliche Überlegungen. *Siedlungsforschung. Archäologie-Geschichte-Geographie* 24, 2006, 289–312.
- Posluschny, A. 2008:**
Sehen und gesehen werden - Sichtbarkeitsanalysen als Werkzeug archäologischer Forschungen. In: Krausse, D. (Hrsg.): *Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse. Zur Genese und Entwicklung frühkeltischer Fürstensitze und ihres territorialen Umlandes. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 101 (Stuttgart 2008) 367–380.
- Rösch, F. 2016:**
Analysed by GIS: the topography of the Schleswig waterfront in the late 11th century. *Arkæologie i Slesvig. Archäologie in Schleswig* 16, 2016, 69–84.
- Rösch, F. 2018:**
Das Schleswiger Hafenviertel im Hochmittelalter. Entstehung - Entwicklung - Topographie. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters. Beiheft* 26 (Bonn 2018).
- Saile, T. 1998:**
Untersuchungen zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der nördlichen Wetterau. *Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen* 21, 2 (Wiesbaden 1998).
- Swieder, A. 2014:**
Landschaftsarchäologie im Osthaz anhand von Laserscan-Daten. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Beiheft* 34, 2014, 41–52.
- van Riel, S. 2016:**
Exploring the use of 3D GIS as an analytical tool in archaeological excavation practice. *Masterarbeit Lund University (Lund 2016)*.
- Wehner, D. 2019:**
Artefakt-Netzwerke im östlichen Mitteleuropa an der Schwelle zum hohen Mittelalter. Zur Quantifizierung, Visualisierung und Beschaffenheit überregionaler Kommunikations- und Austauschbeziehungen. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 329 (Bonn 2019).
- Wheatley, D., Gillings, M. 2002:**
Spatial technology and archaeology. *The archaeological applications of GIS* (London 2002).
- Zeeb, A. 1999:**
Erste Schritte zu einem Flächenmanagement - Ein GIS in der sächsischen Archäologie. *Archäologie und Computer. Museen der Stadt Wien – Stadtarchäologie. Workshop* 3, 1998, 85–102.