

## Digitale Grabungsdokumentation in Sachsen aus grabungstechnischer Sicht

Christof Schubert (Landesamt für Archäologie Sachsen)

Kernaufgabe der archäologischen Denkmalpflege ist der Schutz und Erhalt der archäologischen Bodendenkmale. Sie stellen die Primärquellen der archäologischen Forschung dar. Die Ausgrabung eines Bodendenkmals bedeutet stets dessen – wenn auch möglichst kontrollierte – Zerstörung und erfolgt in der Regel nur dann, wenn das Denkmal durch Baumaßnahmen oder andere Einflüsse in seinem Bestand akut gefährdet ist. Die während der Ausgrabung angefertigte Dokumentation und die geborgenen Funden treten dann an die Stelle des Denkmals und werden ihrerseits zur Primärquelle, die es wiederum zu schützen und zu erhalten gilt.

Bis auf ganz wenige Ausnahmen führt das Landesamt für Archäologie Sachsen ausschließlich „Rettungsgrabungen“ durch. Das heißt wir haben es weniger mit thematisch definierten Forschungsprojekten als vielmehr einer Vielzahl unterschiedlichster Ausgrabungen zu tun die bezüglich Umfang und Dauer aber auch den Bedingungen eine große Bandbreite abdecken. Dazu gehören die großflächigen Untersuchungen beispielsweise bei linearen Projekten, in den Braunkohletagebauen oder in den Stadtkernen mit vorhandener Infrastruktur und einigermaßen planbaren Arbeitsabläufen ebenso wie kleinere Grabungen, baubegleitende Untersuchungen, und spontane Fundmeldungen. Gerade diese, „kleinen“ Untersuchungen erfordern aufgrund der meist rudimentären Infrastruktur, schlechter Planbarkeit und der Gleichzeitigkeit von Ausgrabung und Baubetrieb eine hohe Flexibilität bei der Wahl der Ausgrabungs- und Dokumentationsmethoden. So etwas wie eine „Standardgrabung“ gibt es nicht.

Wie dokumentieren wir also?

Die Hauptbestandteile der Dokumentation im Feld sind die Befundbeschreibungen, die fotografische Dokumentation sowie die maßstabsgetreue Dokumentation. Ich möchte mich im Folgenden auf letztere konzentrieren.

Je nach Situation kommen bei uns verschiedene Methoden zur Anwendung. Üblicherweise sind das Handzeichnungen, das tachymetrische Aufmaß und verschiedene fotogrammetrische Methoden.

Auch wenn der Workshop sich mit der digitalen Grabungsdokumentation befasst, sollen Handzeichnungen an dieser Stelle mit aufgeführt werden, da sie aus gutem Grund auch weiterhin ein fester Bestandteil unserer Dokumentation sind. Es handelt sich um ein zweidimensionales Aufmaß welches im Planum durch punktweise Höhenwerte ergänzt wird. Die Möglichkeit, Details wie Farbe, Einschlüsse, Bearbeitungsspuren und ähnliches darzustellen sowie zusätzlich beliebig Anmerkungen hinzuzufügen macht die Handzeichnung zu einer vielfältig einsetzbaren, im Informationsgehalt den Anforderungen entsprechend skalierbaren Methode.

Für die tachymetrische Befundaufnahme verwenden wir AutoCAD mit der Erweiterung TachyCAD. Dazu wird das Tachymeter direkt mit einem geländefähigen Laptop verbunden und die reinen Messdaten des Gerätes, also Winkel und Strecke, nach AutoCAD übertragen. Die Applikation TachyCAD errechnet aus diesen dann die absoluten Koordinaten auf Grundlage einer zuvor ebenfalls in TachyCAD durchgeführten Stationierung. Sämtliche geodätischen Berechnungen erfolgen also in TachyCAD, nicht im Tachymeter. Die Übergabe jedes einzelnen Messpunktes direkt nach der Messung erlaubt praktisch eine live-Messung, sodass das Ergebnis unmittelbar sicht- und damit kontrollierbar wird. Die für die Stationierung benötigten Festpunkte werden von TachyCAD direkt aus dem CAD abgegriffen, ein Überspielen auf das Tachymeter entfällt. Zudem verhindert die Auswahl der verwendeten Festpunkte in der Zeichnung durch Anklicken mögliche Verwechslungen. Andere CAD-Zeichnungen wie Planungsunterlagen des Bauherrn können unmittelbar mit den Befunddaten überlagert werden. Das tachymetrische Befundaufmaß erfordert besonders bei komplexen, dreidimensionalen Geometrien wie unregelmäßig abgebrochenen Mauerzügen eine gewisse Vereinfachung. Binnenstrukturen werden meist nur in geringem Umfang aufgenommen. Dafür ermöglicht die 3dimensionale Aufnahme einen Blick auf die Befunde, die er bei einer analogen Dokumentation nicht möglich wäre. Dies ist gerade für Stadtkerngrabungen wichtig, bei denen ja bedingt durch die Grabungsmethode jeder Befund als Körper oder Volumen betrachtet wird.

Zur Einzelbildentzerrung nutzen wir PhoToPlan, ebenfalls eine Applikation für AutoCAD. Dies hat den Vorteil, dass die entzerrten Fotos dreidimensional in der CAD-Zeichnung der tachymetrischen Befundeinmessung referenziert werden können und somit tachymetrisches Aufmaß und Einzelbildentzerrung gemeinsam angezeigt und bewertet ausgewertet werden können.

Bereits seit einigen Jahren nutzen wir auch das Image Based Modeling, auch als Structure from Motion bezeichnet, und zwar mit der Software PhotoScan. Dies erlaubt die detaillierte Dokumentation auch komplexer Geometrien ebenso wie die Aufnahme großer Flächen mit Luftbildern zur Erstellung von Geländemodellen und Orthofotos. Es handelt sich bei dieser Methode um einen Bereich, der sich ständig weiterentwickelt. Praktisch jährlich erscheinen neue Programmversionen mit neuen Funktionen und Möglichkeiten der Bearbeitung und Auswertung. So ist mittlerweile auch eine Auswertung der 3D-Modelle durch das Nachzeichnen direkt in PhotoScan möglich. Die erstellten Vektoren können dann als .dxf oder .shp exportiert werden. Das Ergebnis steht jedoch nicht direkt auf der Grabung zur Verfügung, sondern erst nach der zeitaufwändigen Prozessierung im Büro. Bedingt durch die Technologie fallen zudem erhebliche Datenmengen in unterschiedlichsten Formaten.

Die Entscheidung, welche Methode auf der Grabung angewendet wird, trifft der vor Ort verantwortliche Grabungsleiter entsprechend der konkreten Befundsituation. Das tachymetrische Aufmaß mit TachyCAD/AutoCAD kommt auf nahezu allen Grabungen sowohl zur Vermessung als auch zur Dokumentation zum Einsatz. Damit decken wir den größten Teil der maßstabsgetreuen Dokumentation ab, oft jedoch in Kombination mit einer oder mehreren der anderen Methoden. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass die Anwendung zu vieler verschiedener Methoden die spätere Aufarbeitung deutlich erschwert. Die 3D-Fotogrammetrie wird in Sachsen bislang noch nicht flächendeckend zum Einsatz. Neben befundabhängigen Einzelfällen nutzen wir sie regelmäßig zur Planumsaufnahme auf Großprojekten wie in den Braunkohletagebauen und linearen Projekten. Die Anwendung der digitalen Methoden bringt insgesamt meist nur eine geringe Zeitersparnis. Einer beschleunigten Aufnahme im Gelände steht ein deutlich erhöhter Aufwand während der Aufarbeitung gegenüber. Zunehmende Vielfalt der digitalen Dokumentationsmethoden und immer kürzere Entwicklungszyklen der Software führen zu einem erheblichen Mehraufwand bei der Hard- und Software-Administration. Der Arbeitsaufwand beispielsweise zur Lösung von Kompatibilitätsproblemen, die Aktualisierung von Treibern sowie Fragen zur Anwendung belasten schon lange nicht mehr nur die EDV-Abteilung unseres Hauses, sondern gehen in zunehmendem Maße zu Lasten der Arbeitszeit einiger Grabungstechniker.

### Wie nutzen wir die Dokumentation?

Während der Grabung wird sie laufend auf mögliche Fehler und Unstimmigkeiten geprüft und dient dann vor allem als Grundlage für die Entscheidungen über das weitere Vorgehen. Sie muss also vor Ort verfügbar sein. Aber auch nach der Ablage und Archivierung wird immer wieder auf die Dokumentationen zurückgegriffen. Zum einen für die Vorbereitung weiterer Ausgrabungen, zum anderen natürlich auch für die wissenschaftliche Auswertung. Die Dokumentation ist kein reines Archivgut, sondern bleibt immer auch alltägliches Arbeitsmittel!

### Wo besteht akuter Handlungsbedarf?

Bei der vorgestellten Arbeitsweise ergeben sich derzeit zwei große Problembereiche, nämlich die Frage nach der Zukunftsfähigkeit der CAD-gestützten tachymetrischen Befundaufnahme sowie die nach der Archivierbarkeit der digitalen Daten.

Aufgrund der geänderten Lizenzbestimmungen von Autodesk, besonders des Wegfalls der Verfügbarkeit kostengünstiger Forschungslizenzen wird die Verwendung von AutoCAD mittelfristig kaum mehr finanzierbar sein. Zudem ist das Dateiformat .dwg/.dxf zur Archivierung nur bedingt geeignet. Da TachyCAD ausschließlich für AutoCAD erhältlich ist und sich daran voraussichtlich auch nichts ändern wird, fällt unser Werkzeug zur tachymetrischen Befundaufnahme ebenfalls weg. Aufgrund der guten Erfahrungen mit der Kombination TachyCAD/AutoCAD in den letzten 16 Jahren wollen wir jedoch an dem grundsätzlichen Arbeitsprinzip weiter festhalten.

Eine Alternative Methode muss zunächst bedienerfreundlich sein. Dies beinhaltet eine übersichtliche Benutzeroberfläche mit gut strukturierten, gegenüber Anwenderfehlern robusten Abläufen. Dabei ist zu beachten, dass der Ausgräber in der Regel kein Geodät, Programmierer oder Geoinformatiker, sondern „nur“ Anwender ist. Das Konzept der „live-Messung“, also der unmittelbaren grafischen Anzeige der gemessenen Punkte soll beibehalten werden. Fehler können so direkt erkannt und fehlende Punkte vermieden werden. Eine Verwaltung der für die Stationierung benötigten Festpunkte in der Zeichnung erleichtert die Arbeit und beugt durch die visuelle Kontrolle ebenfalls Fehlern vor. Die ausführliche Protokollierung der Stationierungen und Einzelmessungen erlaubt auch nachträgliche Korrekturen zum Beispiel von Höhenfehlern aufgrund fehlerhafter Reflektorhöhe. Die Möglichkeit, externe Datenquellen in Form von Vektor- (.dxf, .shp) und Rasterdaten einzubinden muss ebenfalls vorhanden sein. Besonders für Ausgrabungen mit komplexer Stratigrafie und Mauerwerks- oder Holzbefunden ist eine frei drehbare, dreidimensionale Darstellung wichtig. Geodätische Funktionen wie Absteckung oder Netzausgleichung, die aus der Zeichnung heraus ausgeführt werden können wären ebenfalls wünschenswert. Besonders wichtig ist jedoch die Forderung nach einer langfristig nutzbaren Lösung, die möglichst unabhängig von Produktzyklen kommerzieller Anbieter sein soll.

Die Notwendigkeit einer möglichst umfassenden und detaillierten Dokumentation sowie der Wunsch, die Potentiale moderner Dokumentationsmethoden auszuschöpfen kollidieren teils mit den Anforderungen die seitens eines Archivs an Form und Struktur der zu archivierenden Daten gestellt werden. Ein möglicher Lösungsansatz hierzu wäre, die erfassten Daten nicht in wenigen, komplexen, proprietären Dateiformaten abzulegen. Vielmehr sollten für jeden Datentyp in ihrer Struktur möglichst einfache, offene und plattform- (das heißt von spezifischer Software) unabhängige Dateiformate verwendet werden, die über Primärschlüssel miteinander verknüpft sind. Eine solche Datenstruktur wäre prädestiniert für die Verwendung Geografischer Informationssysteme als „Viewer“. Dazu müssten für jeden

Datentyp die zu archivierenden Informationen definiert und ein jeweils geeignetes Datenformat festgelegt werden.

Die derzeit verfügbaren FOSS GIS-Systeme bieten jedoch bisher nicht den benötigten Funktionsumfang. So sind die meisten Systeme nur auf die Verarbeitung von 2D-Vektorgeometrien ausgelegt, was ihre Anwendbarkeit für Stadtkerngrabungen stark einschränkt. Auch wenn wir uns für unsere Dokumentation von CAD verabschieden, werden wir doch auch zukünftig mit .dwg- und .dxf-Dateien beispielsweise in Form von Planungsunterlagen der Bauherren oder Absteckungen von Vermessungsbüros und – solange diese nicht in ein anderes Dateiformat überführt werden – natürlich auch unseren eigenen bisherigen Dokumentationen umgehen müssen. Die gängigen GIS-Systeme bieten zwar die Möglichkeit eines Imports von .dxf-Dateien an, eine sinnvolle Stilisierung, das heißt vor allem farbliche Darstellung der importierten Geometrien erfordert jedoch umfangreiche manuelle Nacharbeit. Ein Werkzeug zu einem, an die zu verarbeitende Datei anpassbaren, strukturierten .dxf-Import wäre also mehr als wünschenswert. Schließlich wäre dann noch die bereits angesprochene Schnittstelle für die komfortable Anbindung eines Tachymeters zu nennen.