

Bericht

Altes Kapitell – neue Ansichten: Möglichkeiten des 3D-Scannings am Beispiel eines Kapitells der pfälzischen Burg Anebos

Keine 500 m südöstlich der oberhalb von Annweiler in der Pfalz gelegenen Burg Trifels befindet sich auf einem benachbarten Gipfel die Burg Anebos.

In den Schriftquellen begegnet uns der Name „Anebos“ erstmals 1194 mit Eberhard von Anebos, und bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts finden sich mehrere weitere Nennungen von Vertretern dieses vermutlich der Reichsministerialität zuzurechnenden Burgmannengeschlechts. Die Burg selber wird erstmals 1246 erwähnt, als sie zusammen mit weiterem Reichsgut von der Frau des Reichstruchsessens Philipp I. von Falkenstein an König Konrad IV. übergeben wird. 1266 erfolgt die letzte Nennung der Burg in einer Urkunde, derzufolge sie von Philipp widerrechtlich an seinen gleichnamigen Sohn übertragen wurde¹.

Vor dem Beginn der seit 2001 andauernden archäologischen Ausgrabungen auf Anebos war kaum etwas über die Bauten der Burg bekannt, die sich sowohl auf dem 18 m hohen, im Zentrum der Anlage befindlichen Felskopf aus rotem Sandstein selber, als auch auf dem diesen umgebenden Plateau von etwa 25 m x 60 m Größe befanden².

Durch die Grabungen sowohl in der Ober- als auch der Unterburg konnten bedeutende Mauerreste nachgewiesen werden, die alleine schon eine neue Einschätzung der Qualität der Bauten der Burg Anebos erforderlich machen³. Ergänzt wurden diese Befunde durch einige ergrabene Architekturteile, unter anderem ein Kapitell, welches in einer Versturzschrift des späten 13. Jahrhunderts geborgen werden konnte⁴.

Es handelt sich um ein Kelchknospenkapitel mit einer quadratischen Abakusplatte. Die vier jeweils mit einem Eichen- oder Akanthusblatt belegten Zungen laufen in teilweise nicht mehr erhaltenen Knospen aus. Deutlich erkennbar ist der unterschiedliche Bearbeitungsgrad der

verschiedenen Seiten: Auf drei Seiten lassen sich lediglich an den Seiten des Abakus Spuren der Bearbeitung erkennen, die Blätter und Zungen sind geglättet und die Kanten sauber herausgearbeitet. Die vierte Seite des Kapitells hingegen war offenbar nicht auf Sicht gearbeitet und vermutlich einer Wand zugekehrt, da dort lediglich die Grundstruktur mit groben Schlägen ausgeformt ist. Auf der Oberseite des Kapitells sind die Spuren des Zuhauens schräg zu den Seiten des Abakus klar erkennbar. Der Ausgräber ordnet das Kapitell, welches in die erste Hälfte des 13. Jahrhunderts zu datieren sein dürfte, einem von ihm konstatierten Arkadengang südöstlich des Hauptfelsens zu⁵.

Im Rahmen eines Projektes der Universität Heidelberg, an der das Historische Seminar, das Forschungsprogramm „Transcultural Studies“ der „Exzellenzinitiative“ und das Interdisziplinäre Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) beteiligt sind, wurde dieses Kapitell mit einem 3D-Nahbereichsscanner aufgenommen⁶. Dieser 3D-Scanner⁷ basiert auf dem Prinzip des strukturierten Lichts und ermöglicht die exakte, rasche und berührungslose Vermessung von Objekten mit einer Auflösung im Bereich von 1/10 bis 5/1000 mm. Aus dem daraus resultierenden 3D-Modell können maßstabgetreue und – im Gegensatz zur Fotografie – verzerrungsfreie Seitenansichten erstellt werden. Darüber hinaus können z.B. auch kleinste charakteristische Fertigungsdetails vermessen werden⁸. Diese Technik wird fallweise bereits für die Befunderfassung verwendet. Im IWR beschäftigt man sich darüber hinaus mit weitergehenden Fragen zur mathematischen Analyse der 3D-Modelle, wie z.B. der relativen Chronologie.

Welche neue Erkenntnismöglichkeiten aber werden nun durch die dreidimensionale Befundaufnahme eröffnet? Abgesehen von der schnelleren und vollständigeren Befundaufnahme kann namentlich in folgenden Perspektiven „wissenschaftlicher Mehrwert“ gewonnen werden:

1) Über eine Multiskalen-Analyse können die üblichen schematischen Zeichnungen direkt aus dem 3D-Modell gewonnen werden. Durch diesen Algorithmus können eingegrabene Linien und geometrische Grundelemente wie beispielsweise Steinmetzzeichen oder Inschriften ermittelt wer-



Abb. 1. Perspektivische Visualisierung des 3D-Modells des Kapitells.

den, auch solche die eher unscheinbar sind.

Selbst das Wiegen der Bauteile kann u.U. entfallen, wenn das spezifische Gewicht des verwendeten Materials bekannt und hinlänglich homogen ist.

2) Durch sukzessives Scannen verschiedener Architekturelemente verschiedener Fundorte wird eine 3D-Vergleichsbibliothek geschaffen.

Auch solche Bauteile können somit der Forschung zugänglich gemacht werden, die entweder nach der Grabung im Boden verbleiben oder in den Magazinen „verschwinden“.

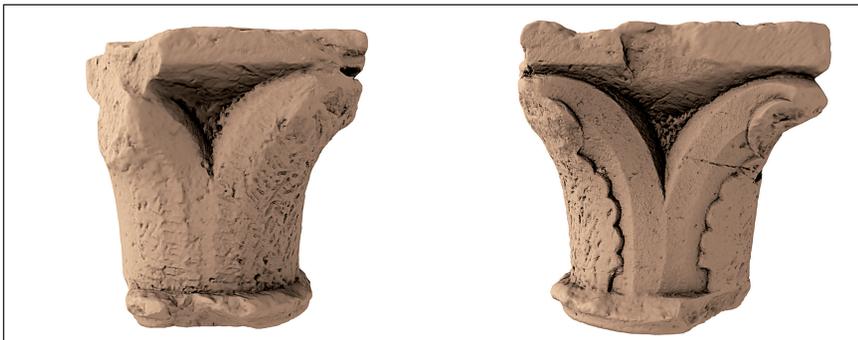
3) Dieser Fundus kann dann einerseits herkömmlich von Kunst- bzw. Architekturhistorikern kartiert und mit Hilfe von Hyperimage effizient verglichen und interpretiert werden⁹. 3D-Hyperimaging erlaubt es, digital Architekturelemente nebeneinanderzustellen, übereinanderzulegen und damit in einer Weise zu vergleichen, wie sie an den in verschiedenen Museen und Lagern liegenden Originalen nicht möglich ist.

4) Über einen diskriminativen Algorithmus können aber automatisch und unabhängig von bestehenden Kategorien numerisch-automatisch Typengruppen identifiziert werden, gerade auch aufgrund von Merkmalen, die dem menschlichen Auge nicht ohne Weiteres auffallen¹⁰.

Selbstverständlich bedürfen die dergestalt gewonnenen Hypothesen konventioneller Überprüfung durch den Kunsthistoriker bzw. Bauforscher. Solche Hypothesen können ganz unterschiedlich sein. Der diskriminative Algorithmus könnte von bloßem Auge kaum erkennbare, aber trotzdem eindeutige Gemeinsamkeiten in der Mikrostruktur des Behauens verschiedener Kapitelle unterschiedlicher Fundorte feststellen. Diese



Abb. 2. bis 6. Seiten- und Unteransicht des Kapitell-Modells (alle Fotos: Christoph Hoppe [3D-Visualisierung]; Julia Freudenreich und Hubert Mara [3D-Vermessung]; Susanne Krömker [Arbeitsgruppenleitung]).



könnten die biomotorische Eigenart einer Hand bzw. eines bestimmten Steinmetz' reflektieren, womit dessen Wirkungskreis bzw. Aufenthaltsorte ermittelt werden könnten. Daraus könnten sich weitere Einsichten ergeben, etwa zu Meister-Lehrling-Beziehungen, Schulen, Übermittlung von Handwerkerwissen etc.

5) Wenn Bauteile desselben Fundorts dreidimensional erfasst werden, kann versucht werden, rekonstruktive Hypothesen im digitalen Modell durch Einpassung der Fundstücke (3D-Puzzling) zu erhärten oder zu falsifizieren.
6) Über die dreidimensional erfassten Daten können Bauteile über CNC-Fräsen automatisch repliziert oder in

Gips modelliert werden. Dies spart Kosten beim Austausch korruptierter Bauteile oder der Konzeption von Ausstellungen.

Zusammenfassend ergibt sich eine außerordentliche Ausweitung unserer Möglichkeiten, sowohl rekonstruktive Hypothesen zu verfeinern als auch die Geschichte der in den Bau von Herrschaftssitzen involvierten Handwerker, mithin der den Burgenbau letztlich tragenden Schicht der ökonomisch produktiven Bevölkerung besser zu erforschen.

Georg Christ/Hubert Mara
/Olaf Wagener

Anmerkungen

- ¹ Alexander Thon/Jochen Braselmann/ Bernhard Meyer, Anebos, in: Pfälzisches Burgenlexikon Bd. 1, A-E, hrsg. v. Jürgen Keddigkeit u.a., 3., überarb. Aufl., Kaiserslautern 2007, S. 191–198, hier S. 192–194.
- ² Einen guten Eindruck vermitteln *Die Kunstdenkmäler des Bezirksamtes Bergzabern* (Die Kunstdenkmäler von Bayern, Regierungsbezirk Pfalz, Bd. 4), bearb. v. Anton Eckardt, unv. ND München/Berlin 1976 d. Ausg. München 1935, S. 11–14.
- ³ Vgl. Thon/Braselmann/Meyer 2007 (wie Anm. 1), S. 195–198 sowie Jochen Braselmann, Die hochmittelalterliche Burg Anebos. Berichte aus fünf Grabungsjahren 2001–2006, in: Kaiserslauterer Jahrb. f. pfälz. Gesch. und Volkskunde 6/7, 2006/2007, S. 299–320.
- ⁴ Braselmann 2006/2007 (wie Anm. 3), S. 314.
- ⁵ Zum Arkadengang vgl. Braselmann 2006/2007 (wie Anm. 3), S. 313 f.; Thon/Braselmann/Meyer 2007 (wie Anm. 1), S. 196.
- ⁶ Die Autoren möchten sich herzlich bei Dr. Angela Kaiser-Lahme, Burgen, Schlösser, Altortümer Rheinland-Pfalz, Koblenz, für die Möglichkeit des Scannens und der Veröffentlichung bedanken. Ebenso gilt Hans Reither, Kastellan der Burg Trifels, herzlicher Dank für die freundliche Aufnahme vor Ort.
- ⁷ Breuckmann smartSCAN-3D-HE.
- ⁸ Henning Bässmann/Jutta Kreys, Bildverarbeitung Ad Oculos, 4. Edition, Berlin 2004, p. 28.
- ⁹ <http://www.uni-lueneburg.de/hyperimage/hyperimage/> bzw. für ein Anwendungsbeispiel <http://www.goldschmidtzentrum.de/HyperSculpture/> Vgl. auch das Projekt hyperevaluation der Universität Heidelberg <http://www.asia-europe.uni-heidelberg.de/de/forschung/heidelberg-research-architecture/hra-projects/hyperevaluation.html>.
- ¹⁰ Vgl. das visual-object-recognition Projekt der Gruppe Björn Ommer in Heidelberg http://hci.iwr.uni-heidelberg.de/compvis-group/se/project_ommer_se.php.

Abakus = Deckplatte eines Kapitells.
Algorithmus = genau definierte Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer bestimmten Art von Problemen in endlich vielen Schritten.
CNC-Fräsen = Computerized Numerical Control („computerisierte numerische Steuerung“), ist eine elektronische Methode zur Steuerung und Regelung von Werkzeugmaschinen.
diskriminativ = unterscheidend.
Hyperimage = Mit Hyperimage können Bilder beschrieben, untereinander verknüpft bzw. über einen Index erschlossen und nach Gruppen geordnet dargestellt werden (vgl. Anm. 9).
Multiskalen-Analyse = Die Multiskalen-Analyse ist eine Theorie aus der digitalen Signal- und Bildverarbeitung. Diese Art der Analyse ist mit einem Mikroskop mit beliebiger Vergrößerung vergleichbar, mit dem man Einblicke in die Beschaffenheit von Objekten in verschiedenen Skalen gewinnen kann. Das ermöglicht – im Fall des Kapitells – die Verknüpfung von feinsten Fertigungsspuren über Gestaltungsdetails bis hin zur allgemeinen Form. Daraus werden essentielle Zusammenhänge gewonnen, um z.B. ein Objekt zu datieren oder einer bestimmten Fertigungstechnik und einem bestimmten Herkunftsort zuzuordnen.