

RESTAURO

Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger

INTEGRIERTE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG IN MUSEEN
KULTURGUTERHALTUNG IN CHINA
VISUALISIERUNG VON COMPUTERTOMOGRAFIEN
ERHALTUNG VON NACHKRIEGSARCHITEKTUR
NATURSTEINFASSADEN: TAUSCHEN ODER KONSERVIEREN?
VORSCHAU ZUR LASERTAGUNG »APLAR 3« IN ITALIEN
MODERN CHINESE OIL PAINTING



www.restauro.de

4

Juni 2010

Imke Berg

Visualisierung von Computertomografien (CT) in der archäologischen Forschung

Einsatz von VG Studio MAX 2.0

Die Lagerung und Aufarbeitung von über 200 Blockbergungen des altsächsischen Gräberfeldes in Immenbeck/Kr. Buxtehude ist ein nicht zu unterschätzendes Bewältigungsproblem, zumal in den Blöcken auch hochempfindliche Beigaben aus Glas und teilweise hunderte von kleinsten Perlen verborgen sind. Angesichts solcher Funddimensionen entwickelten Monika Lehmann, Leiterin der Restaurierungswerkstätten des Landesamtes für Denkmalpflege in Hannover (NLD), und Michael Meier, Restaurator am NLD, ein Forschungsprojekt, in dem die Möglichkeiten und Grenzen von Computertomografien für die Auswertung der Blockbergungen untersucht werden sollen. Unter der Projektleitung von Dr. Jan-Joost Assendorp analysiert die Restauratorin Imke Berg M.A. ausgewählte Blockbergungen an-

hand von konventionellen Röntgenbildern (MPA Hannover), industriellen Computertomografien (VW Hannover) und Mikro-Computertomografien (Leibnitz-Universität Hannover, Abt. Werkstoffkunde) im Rahmen eines Doktorandenstipendiums von PRO^NNiedersachsen.

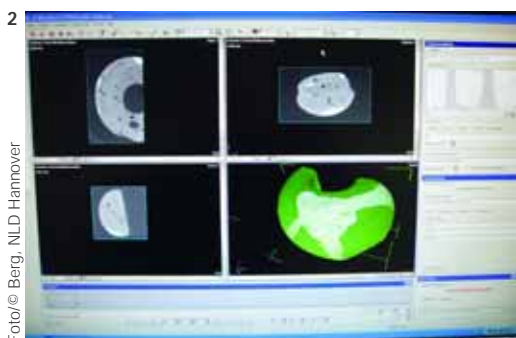
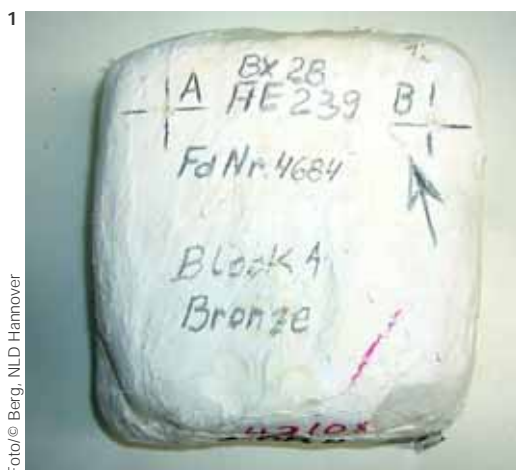
Imke Berg fasst im vorliegenden Beitrag die Verwendungsmöglichkeiten von Computertomografien zusammen und stellt eine hilfreiche Software zur Visualisierung vor. Die Autorin hat nach dem Studium der Klassischen Archäologie mehrere Jahre als Schnittleiterin auf Ausgrabungen und als Restauratorin im Museum gearbeitet, bevor sie neben ihrer freiberuflichen Arbeit in einem eigenen Labor ihre Doktorarbeit am Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege begann.

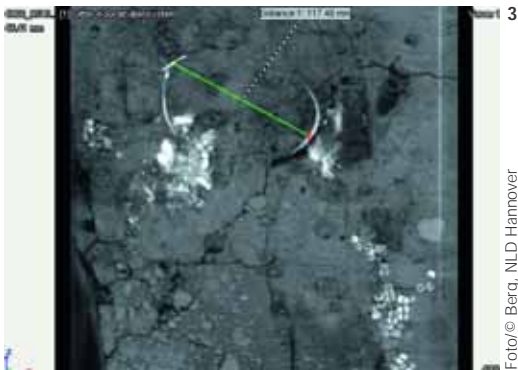
1
Blockbergung im Gipsmantel.

2
Ansicht der drei Schichtbildfenster und der 3D-Ansicht in VG Studio MAX 2.0.

Wenn bei einer archäologischen Ausgrabung empfindliche Objekte oder ganze Grabinventare en-bloc, d. h. als Block mit ausreichend umgebendem Erdmaterial und einer stabilen Ummantelung aus Folie und Gipsbinden geborgen werden müssen, stehen

archäologische Restauratoren vor ganz besonderen Aufgaben: Der Archäologe möchte für seine wissenschaftliche Bearbeitung möglichst schnell die im Block befindlichen Objekte vorliegen haben, der Restaurator muss viel Zeit investieren, um die zumeist fragilen Objekte nach bestem Wissen und Gewissen behandeln zu können. Hierzu gehört die vorsichtige Freilegung in Schichten, um eventuelle Spuren wie z. B. Reste abgebauter Organik und die genaue Lage der Objekte zueinander präzise dokumentieren zu können, da sich nur auf diese Weise fundierte wissenschaftliche Aussagen treffen lassen. Aber auch die anschließende Restaurierung der Artefakte und deren Konservierung beanspruchen einen gewissen Zeitraum. Im ungünstigsten Fall war der bearbeitende Restaurator bei der Bergung nicht anwesend, weiß also nur wenig über Lage, Inhalt und den jeweiligen Erhaltungszustand. Im Fall des Gräberfeldes von Immenbeck liegen über 200 solcher »Problemfälle« zur Freilegung vor. Hilfreich hierbei wäre es, eine Vorauswahl treffen zu können, welchem Block man bei der Bearbeitung den Vorzug gibt, weil er die wissenschaftliche Auswertung des Gräberfeldes voranbringen kann. Dank der modernen Röntgentechnologie ist es möglich, vorab zerstörungsfrei in die Blockbergungen hineinsehen zu können. Durch die industrielle Computertomografie ist man inzwischen sogar dazu in der Lage, eine zerstörungsfreie Schichtfreilegung vorzunehmen. Um die Computertomografie-Datensätze der teilweise mehr als 40 cm x 60 cm breiten Blöcke





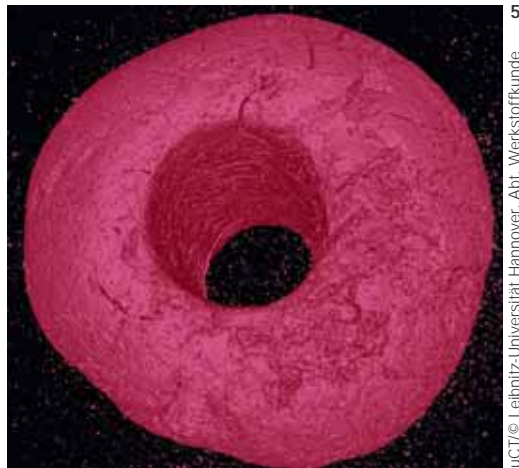
Foto© Berg, NLD Hannover



Foto© Berg, NLD Hannover

mit einer Höhe von bis zu 40 cm (Abb. 1) visualisieren zu können, ist ein spezielles Anwenderprogramm notwendig. Das beim Immenbeck-Projekt verwendete Programm *VG Studio MAX 2.0* der in Heidelberg ansässigen Firma *Volume Graphics* bietet dem Anwender zahlreiche Möglichkeiten der Bildwiedergabe und Aufarbeitung der CT-Daten. Das Programm selbst wurde zwar für die industrielle Anwendung konzipiert, ist aber auch für die archäologische Auswertung am PC äußerst hilfreich. Zur angenehmeren Handhabung der umfangreichen Toolbar und der vier Bearbeitungsfenster ist es empfehlenswert, an einem Bildschirm mit einer Bild diagonalen von mindestens 24 Zoll und einer Auflösung von 1920 x 1080 Pixel zu arbeiten. Durch drei Fenster mit Schichtbildansichten (Abb. 2) kann sich der Nutzer in Millimeterschritten Schicht für Schicht und von Seite zu Seite durch das Objekt bzw. den Block bewegen. Der Restaurator und der Archäologe finden hier gleichermaßen die ersten Antworten auf die grundlegende Frage: Was ist im Block überhaupt enthalten? Kleinste Objekte wie Perlen von wenigen Millimetern Durchmesser werden in Grauwerten hinsichtlich ihrer Dichte sichtbar (Abb. 3). Gleichzeitig lassen sich die Artefakte in einem speziellen Fenster dreidimensional betrachten, zoomen und nach allen Seiten drehen (Abb. 4). Steuerbare Lichteffekte helfen, Texturen der charakteristischen Oberflächen kontrastreich darzustellen (Abb. 5). Auswahltools ermöglichen das virtuelle Extrahieren eines jeden Objektes aus dem Verband. Einzelne Bereiche können ein und ausgeblendet werden. So wird die Untersuchung eines im besonderen Interesse stehenden Areal vereinfacht (Abb. 6).

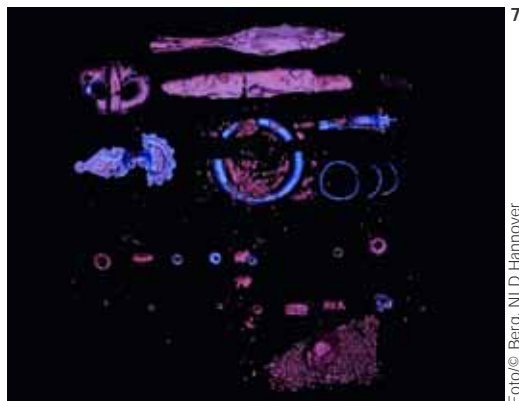
Verschiedenste Wiedergabemöglichkeiten erlauben ein Fokussieren auf ganz bestimmte Objekteigenschaften. Bestimmte Grauwerteinheiten lassen sich durch Schwellenwertanzeigen in der Opazitätskurve so weit manipulieren, dass man Objekteigenschaften betonen oder ganz ausblenden kann. Es ist möglich, Dichtedifferenzen farbig darzustellen (Abb. 7) sowie ganze Objekte durch Einfärben von anderen abzuheben (Abb. 8). Differenzierte Volumendarstellungsmöglichkeiten können Oberflächendetails akzentuieren oder abschwächen. Auch ist es mit *VG Studio MAX 2.0* möglich, archäologische



µCT© Leibnitz-Universität Hannover, Abi. Werkstoffkunde



Foto© Berg, NLD Hannover



Foto© Berg, NLD Hannover

3 Schichtbildansicht mit Perlen verschiedener Dichte und Vermessung des Durchmessers eines Reifes aus Silber.

4 Der gleiche Block mit Perlen und Silberreif in 3D-Darstellung.

5 Ausgeleuchtete, Rissbildungen und Unebenheiten an der Oberfläche.

6 Aus dem Block extrahierter Silberreif.

7 Inhalt eines Test-Blockes, hinsichtlich unterschiedlicher Dichte eingefärbt.

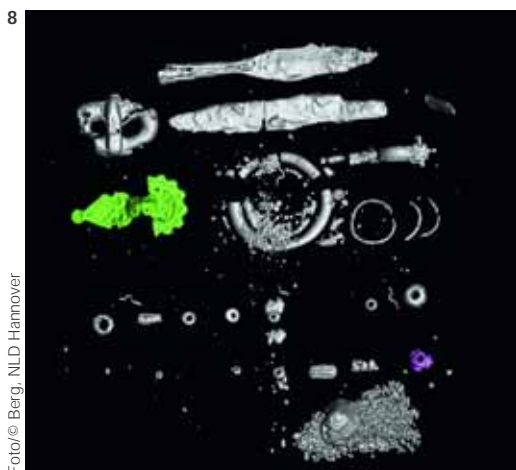
Objekte transparent wiederzugeben, d. h. das Innenleben zu betrachten, ohne die äußere Form gänzlich auszublenden (Abb. 9). Dies ist hilfreich bei der Eruiierung der Lage im Objekt. Von besonderer Bedeutung für den Restaurator ist hierbei die Möglichkeit, Schäden sowie die jeweilige Stärke des

ihm vorliegenden Materials zu beobachten (Abb. 10). Die Bearbeitungstools der Software erlauben einen geradezu chirurgisch genauen Schnitt durch die Objekte (Abb. 11). Hier können Materialstärke und tiefreichende Schädigungen wie Risse und Fehlstellen erkannt und genau vermessen werden.

Die 3D-Ansichten haben zumeist eine so hohe Qualität, dass sie für Publikationen eindrucksvolle

Illustrationen bieten (Abb. 12). Für den musealen Bereich lassen sich bereits mit geringem Aufwand kleinere animierte 3D-Präsentationen erstellen.

Die Visualisierungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten von CT-Datensätzen mit *VG Studio MAX 2.0* bieten dem Archäologen wie dem Restaurator gute Möglichkeiten zur Vorauswertung archäologischer Objekte, speziell auch archäologischer Blockbergungen. Ohne den Block in aufwendiger Kleinarbeit freilegen zu müssen, ist der Archäologe in der Lage, mithilfe der Tools genaue Informationen über Objektansprache, die daraus resultierende Datierung, Ausstattung des vorliegenden Grabes und die In-situ-Lage der Einzelobjekte, deren genauen Maße und aufgrund bestimmter Dichtewerte auch Erkenntnisse über das vorhandene Material zu gewinnen. Für den Restaurator bietet das Programm die optimale Vorbereitung zur genauen Arbeitsplanung für eine schonende Freilegung, gegebenenfalls lassen sich präventive Festigungsmaßnahmen besser in den Arbeitsablauf einplanen und gezielter durchführen.



Foto/© Berg, NLD Hannover



Foto/© Berg, NLD Hannover



Foto/© Berg, NLD Hannover



µCT/© Leibnitz-Universität Hannover, Abt. Werkstoffkunde



Foto/© Berg, NLD Hannover

8 Im Test-Block farbig markierte Bügelfibel.

9 Unter einer Organikschicht verborgener Spiralapparat einer Scheibenfibel.

10 Blockinhalt mit Messer und Schlüssel in 3D-Ansicht.

11 Geschnittenes Messer, zur Visualisierung der Materialstärke.

12 Geschnittene Glasperle mit Luft-einschlüssen.

Weitere Informationen

Volume Graphics, Wieblinger Weg 92a, 69123 Heidelberg, Tel. 06 22 1/7 39 20-60, Fax -88, info@volumegraphics.com, www.volumegraphics.com

Imke Berg

Visualization of computer tomographies (CT) in archaeological research via VG Studio MAX 2.0

The storage and regeneration of more than 200 excavated block units from the old Saxonian burial ground in Immenbeck near Buxtehude cause serious problems that are often underestimated, especially because the blocks contain, among other things, highly sensitive pieces made of glass and partially hundreds of very small beads. In view of the dimension of such finds, Monika Lehmann, the leader of the restoration workshops of the State Office for Historical Monuments Hannover (NLD), and Michael Meier, restorer at the NLD, developed a research project focussing on the possibilities and limits of computer tomographies for the evaluation of excavated block units. Under the leadership of Dr. Jan-Joost Assendorp, the restorer Imke Berg (M.A.) analyses a selection of excavated block units by means of conventional X-ray images (MPA Hannover), industrial computer tomographies (VW Hannover) and micro computer tomographies (Leibnitz University Hannover, Department of Material Science). She holds a postgraduate scholarship of PRO*Niedersachsen.

Keywords: excavation of block units, software programme, non-destructive exposure of layers, reproduction of images, CT data, data sets, illustration, computer programme