

Zu wenig verbreitet: Replikenherstellung mit 3-D-Technik

In der Vergangenheit wurde die Herstellung von Repliken mittels 3-D-Druckverfahren am Beispiel der Nofretete bereits vorgestellt und die Vorteile im Sinne der Präventiven Konservierung hervorgehoben (siehe *Restauro* 3/2009: 154 f). Auch auf archäologischen Ausgrabungen werden die 3-D-Scanmethoden bereits vielfältig eingesetzt und vorgestellt.



Gerade bei hochempfindlichen Objekten, unter anderem aus Knochen, die über herkömmliche Abformungsmethoden Materialverlust erleiden bzw. im Sinne der Präventiven Konservierung nicht abgeformt werden können, eignet sich diese berührungsfreie Methode mittels 3-D-Technik.

Funktionsweise

Mittels eines 3-D-Streifenlichtprojektionsscanners und der entsprechenden Bildbearbeitungsprogramme wird eine exakte, virtuelle, dreidimensionale Kopie erstellt. Die Daten der virtuellen Modelle gehen dann zum Druck und können zum Beispiel mit einem Gips-Kunststoffgemisch schichtweise „ausgedruckt“ werden. Mittels eines transportablen 3-D-Scanners kann der Scan vor

Ort angefertigt werden, sodass die Objekte nicht transportiert werden und nur für die Datenerfassung auf einer Polyethylenschaumauflage/Plastazote vorsichtig gedreht werden müssen.

Die hier vorgestellten Bestandteile einer jungsteinzeitliche Bestattung aus dem Archäologischen Landesmuseum Brandenburg wurden für die Gemeinde, in der sie aufgefunden wurden, als Replik hergestellt. Dabei kam ein von den Verfassern im Eigenbau entstandener Streifenlichtprojektionsscanner zur Anwendung, der im gleichen Scandurchgang sowohl die Oberflächenstruktur als auch die -textur aufnehmen konnte. Der Eigenbau ermöglicht vor allem eine vielseitigen Einsatz an unterschiedlichen Objektgruppen, da er sich entsprechend der Objektgröße von Makro- bis Großobjekten anpassen lässt. Anschließend wurden die Daten unter Verwendung von Open-Source-Software für den Druck aufbereitet. Es wurde mit den Programmen „Blender“ (www.blender.org) und „MeshLab“ (www.meshlab.sourceforge.net) gearbeitet. Dabei nimmt die Aufbereitung der Daten in etwa mindestens den gleichen Zeitraum ein wie deren Aufnahme.

Der Druck wurde anschließend mittels eines Polyjet-3-D-Druckers im Farbdruck durchgeführt (Druck: Firma ObjectPlot, Berlin). Dabei werden vom Drucker, entsprechend den Objektkonturen, auf einer Gipsmasse schichtweise Farbpigmente und ein Bindemittel aufgebaut. Nicht mit Bindemitteln versetzte Bereiche können entfernt und das Objekt zur abschließenden Härtung nochmals getränkt werden.

Die fertigen Drucke weisen eine leichte Trepung und bis zu 0,1 Millimeter starke Stufen auf, die durch Schleifen mit feinen Schleifpapieren und Aufsätzen für den Mikromotor nachbearbeitet werden können. Anschließend kann eine entsprechende Retusche, wie sie auch bei herkömmlichen Gipsmodellen aufgebracht wird, vorgenommen werden, um entstandene Farbverschiebungen auszugleichen (Abb. 1).

Vorteile

Vor allem durch die stete Weiterentwicklung der Verfahren und die Möglichkeit, entsprechende Geräte in Eigenregie bei hoher Qualität selber zu bauen, sind die Kosten für den 3-D-Scan und -Druck mittlerweile in einem Bereich, der unter dem manuell hergestellter Repliken liegt. So kann auch die Abformung eines einfachen Gefäßes erfolgen.

Die Objekte werden dabei so weit wie möglich geschont, gerade im Hinblick auf den ausgebliebenen Transport, bis hin zu den nicht mehr notwendigen Absperrlacken für die Abformung und eventuellen Rückständen von Silikonresten. Diese gehörten bisher unabdingbar zu einer Abformung.

Fotos: (1) Alexander Gatzsche, (2) Ulrike Uhlig

3-D-Druck

3-D-Drucker gibt es bereits seit dem Ende der 1980er Jahre. Allerdings wurde die Technologie zum einen durch die enorme Steigerung der Rechenleistung einfacher Heim-Computersysteme und zum anderen durch das Auslaufen diverser auf 3-D-Druck bezogene Patene auch für preisgünstigere Anwendungen erschlossen. Dabei versteht man unter dem Begriff 3-D-Druck den schichtweisen Aufbau von Material (ohne Druck) in drei Raumachsen (x, y, z) zu einem geschlossenen dreidimensionalen Objekt. Dabei können verschiedene Technologien, wie Lasersintern, Stereolithografie, Polyjet-Modeling (siehe Artikel) oder sogar Metalldruck zur Anwendung kommen, die allerdings alle ein digitales, dreidimensionales Raummodell zum Ausgang haben. Zukünftig ist zu erwarten, dass entsprechende Verfahren immer günstiger werden und sie auch in einem breiteren Spektrum zur Anwendung kommen.

Zum derzeitigen Zeitpunkt steht im 3-D-Druck noch kein Material zur Verfügung, welches in direktem Kontakt mit Objekten zur Anwendung kommen sollte. Für die Restaurierung entstehen besondere Vorteile im Hinblick auf die Objektkopie, der Konzeption von Aufstellern oder sogar Ergänzungen. Neben bereits laufenden Forschungen (FDM-Verfahren, Irene Pamer, HTW Berlin) sind entsprechende Forschungen auf diesem Gebiet zur Anwendung in der Restaurierung daher sehr wünschenswert, da sie sowohl dem Restaurator technologisch unter die Arme greifen als auch das Objekt maßgeblich schützen können.

Darüberhinaus stehen die 1:1-Scans der Objekte für Forschungszwecke weiterhin zur Verfügung, ohne die Originale durch Transport und Drehung zu gefährden (Abb. 2). Sie können für grafische Darstellungen, wie archäologische Zeichnungen, oder zur Einbindung in eine digitale Ausstellungsplanung benutzt werden.

Nachteile

Bei den gedruckten Kopien bleibt allerdings zu bedenken, dass die Materialien bisher nicht ausreichend chemisch inert sind, sodass die Repliken nicht zusammen mit Originalen in einer Vitrine präsentiert werden können. Erste Untersuchungen aktueller Druckmaterialien wurden bereits an der HTW Berlin, Studiengang Konservierung und Restaurierung / Grabungstechnik mittels Indikatorrest nach Oddy vorgenommen und sollen in systematischen Untersuchungen fortgeführt werden.

Ausblick

Die Zukunft dieser Verfahren liegt vor allem in der Anwendung bei freiberuflich arbeitenden Restauratoren oder auch in kleineren Museen, um einzelne Objekte oder Befunde aus Blockbergungen möglichst umfassend zu dokumentieren oder, wie in diesem Beispiel, weiteren Personengruppen kosteneffektiv zugänglich zu machen. Weitere spannende bisher vielleicht noch ungeahnte Einsatzmöglichkeiten sind daher noch zu erwarten.

Ulrike Uhlig, Alexander Gatzsche

1 Entzerrte Darstellung und Schnitt des 3-D-Modells des Gefäßes aus der Milower Bestattung mit und ohne Textur

2 Die fertig retuschierten Repliken links im Bild, rechts das Original

Zu den Autoren

Dipl.-Rest. Ulrike Uhlig

Restauratorin für archäologisches Kulturgut, seit 2009 Geschäftsführerin der Ares-Restaurierung Berlin und Lehrbeauftragte der HTW Berlin.

Kontakt:
ulrikeuhlig@me.com

Alexander Gatzsche, B.A.

Restaurator für archäologisches Kulturgut, Masterstudent HTW Berlin, und Angestellter beim Nationalmuseum Prag unter anderem im archäologische Ausgrabungsteam in Wad Ben Naga (Sudan).

Kontakt:
alex.gatzsche@nexgo.de