

GIPS VERSUS 3D-DRUCK – DER GIPSABGUSS NOCH ZEITGEMÄSS?

Bis ins 20. Jahrhundert war die Gipsstückform die gebräuchlichste Abformungstechnik, während seit den 1960er Jahren vermehrt Silikonkautschuk für die Herstellung der Negativform verwendet wird (s. S. 16 ff. und 20 ff.): Durch die Elastizität dieses Materials lassen sich auch kompliziertere Objekte mit Hinterschneidungen wesentlich einfacher abformen. Der Werkstoff Gips für den Abguss eignet sich aufgrund der guten Verarbeitbarkeit sowie der exakten Wiedergabe von Oberfläche und Form der Vorbilder mehr als jedes andere Material, um Feinheiten historischer Originalobjekte wiederzugeben. Eine gewünschte Farbfassung oder die Imitation von Material wird nach dem Ausgießen der Form aufwendig in Handarbeit auf dem Gips aufgebracht.

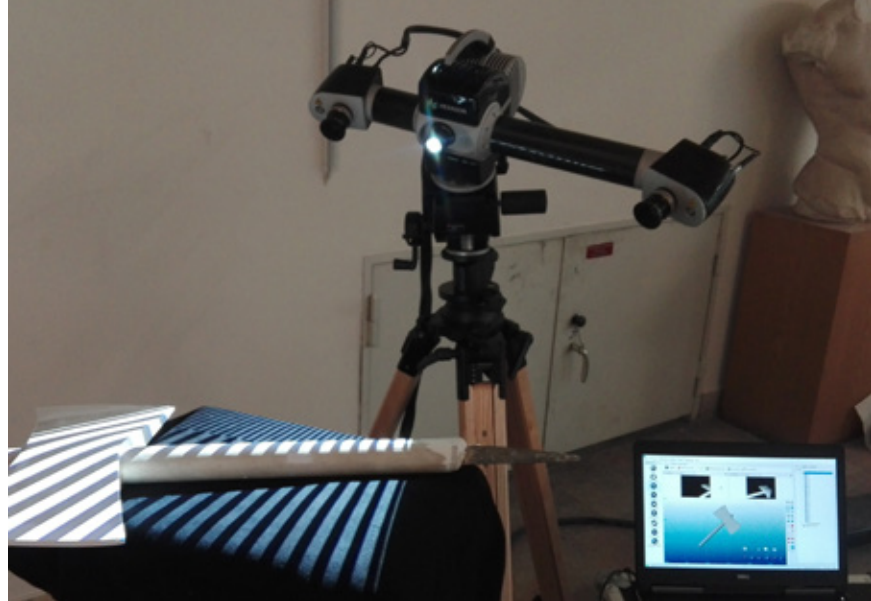
Im Vergleich zu dem beschriebenen Gipsabformungsverfahren ermöglicht der 3D-Scan eine berührungslose Bestandsaufnahme des Gesamtobjektes. In der heutigen Zeit steht uns eine große Bandbreite verschiedener dreidimensionaler Erfassungssysteme für plastische Objekte mit filigranen und komplexen Oberflächen, für meterhohe Statuen und architektonische Bauteile zur Verfügung. Für die Digitalisierung von Museumsstücken wie z. B. Statuen werden üblicherweise Laserscanner und Scanner mit sog. strukturiertem Licht eingesetzt.

Beim Laserscanner wird mit einem Muster oder einer einzelnen Laserlinie das Objekt abgetastet. Diese werden von einer oder mehreren Kameras erfasst und anhand der Verzerrung auf der Oberfläche kann eine dreidimensionale Punktwolke berechnet werden. Hierzu wird der Scanner von Hand über das Objekt bewegt. Auf dem angeschlossenen Computer erscheint gleichzeitig ein Livebild des bereits gescannten Modells.

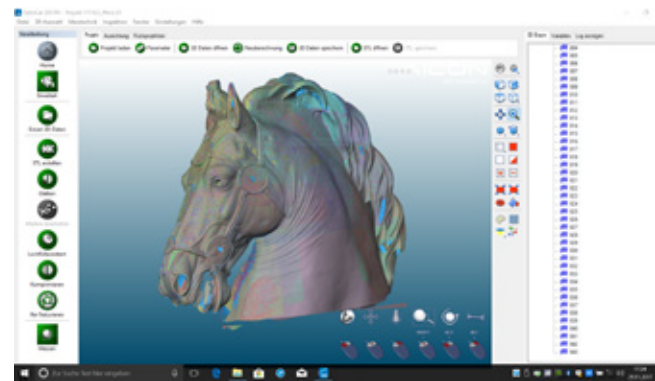
Scanner mit sog. strukturiertem Licht gibt es in verschiedenen Ausführungen. Hierbei kann der Scanner je nach Modell auf einem Stativ oder handgeführt verwendet werden. Insbesondere Letzteres erlaubt ganz gezielt, schwer zu erreichende und komplizierte Bereiche des Objektes aufzunehmen. Aufnahmen mit einem feststehenden Stativ haben den Vorteil, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird. Der Scanner projiziert

Scanvorgang, Übertragung
auf den PC und Screenshots des
Scanprogramms

ziert ein Muster auf die zu scannende Fläche, die simultan von meistens zwei Kameras erfasst wird. Durch die definierte Lage der Kameras zum Projektor wird über Triangulation eine dreidimensionale Punktwolke des festgelegten Ausschnittes berechnet. Anschließend wird der Scanner an die nächste Position versetzt. Durch die Kameras lassen sich während des Scanvorgangs auch Farbinformationen der Oberfläche aufnehmen, die später in das digitale Modell integriert werden können.

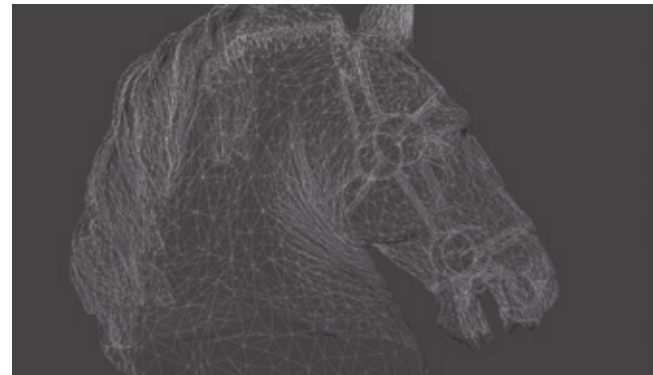


Aber auch ohne spezielle Ausstattung lassen sich dreidimensionale Modelle erstellen. Structure-from-Motion ist ein Verfahren, welches aus einer großen Menge an Fotos ein 3D-Modell berechnen kann. Hierzu genügt bereits eine handelsübliche Kamera. Die Qualität des 3D-Modells hängt unmittelbar mit der Aufnahmequalität der Bilder zusammen. Für einen hohen Detailgrad empfiehlt sich der Einsatz eines Stativs, eine entsprechende Vollformatkamera mit passendem Objektiv und eine optimale Ausleuchtung des Objektes. Durch die Berechnung des 3D-Modells aus den Fotos wird automatisch die Farbigkeit des Objektes mit dokumentiert und kann in das 3D-Modell eingebunden werden.

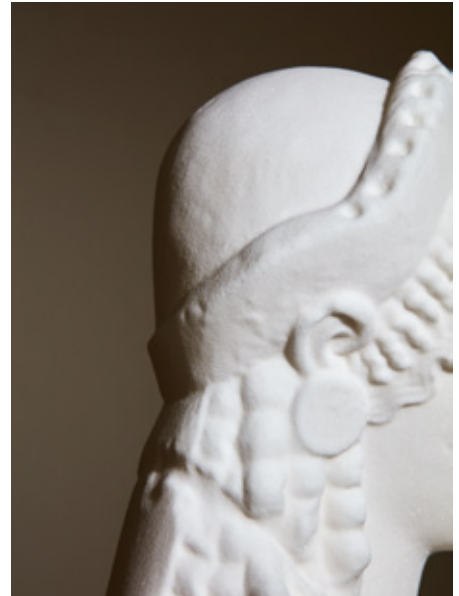


Bei dunklen und reflektierenden Oberflächen kommen die meisten 3D-Scanner jedoch an ihre Leistungsgrenzen. Durch Anpassung der Umgebungsbeleuchtung und der Scannereinstellung können die Resultate verbessert werden. Bei Bedarf gibt es entsprechendes Mattierungsspray, welches auf die Oberfläche temporär aufgebracht werden kann.

Das erzeugte Modell muss dann am Computer für den weiteren Einsatz vorbereitet werden. Auch sind hier digitale Ergänzungen möglich. Je nach Scanner-Typ kann es bei bestimmten zu scannenden Objekten schließlich dort Probleme bei der Aufnahme geben, wo man mit dem Scanner schlichtweg keinen Zugang hat: So liegen tiefe Faltentäler oder Zehenzwischenräume oft im Verborgenen.



Um eine Alternative zu Gipsabgüssen bieten zu können, müssen die Scandaten einer Skulptur wieder in die analoge, reale dreidimensionale Welt zurückgeführt werden. Ab den 1980er Jahren entwickelte sich der 3D-Druck. Heute stehen zahlreiche Verfahren zur Umsetzung eines digitalen Modells zur Verfügung. Drucker für den Hausgebrauch, die bereits ab 150 Euro erhältlich sind, verwenden das ›Fused Deposition Modeling‹ (FDM). Bei diesem Verfahren wird Schicht für Schicht ein Objekt aus einem erwärmten Kunststoff aufgebaut. Wesentlich genauer



Sog. Chiotische Kore als weißer und als kolorierter Abguss sowie als 3D-Druck mit jeweils einem Kopfdetail

sind der Pulverdruck (Lasersintern) und der Druck mit Kunstharz (Stereolithografie). Die Schichtdicke ist erheblich dünner, wodurch auch feine Details gedruckt werden können. Grundsätzlich handelt es sich um ein additives Fertigungsverfahren, bei dem ein Grundmaterial zu einem digital vorgegebenen Werkstück gebunden bzw. ausgehärtet wird. Der Werkstoff kann »aufgebaut« oder aber geschmolzen werden, wobei sich der Drucker Schicht für Schicht vorwärts arbeitet. Das überschüssige und von der Herstellung übrig gebliebene Material – pulverförmig oder flüssig – wird später abgetragen. Mittlerweile sind auch 3D-Drucke in Farbe möglich. Dies erlaubt die Oberflächentextur direkt auf den 3D-Druck zu drucken.

Die Qualität des 3D-Drucks hängt unmittelbar vom eingesetzten Verfahren ab. Das klassische FDM-Verfahren, welches in vielen handelsüblichen 3D-Druckern eingesetzt wird, benötigt für einen stabilen Aufbau aktuell noch eine Mindestschichtdicke von 0,15 Millimetern. Im Zuge der aktuellen Entwicklung in der additiven Fertigung ist aber davon auszugehen, dass die Schichtdicke in Zukunft wesentlich reduziert werden kann. Insbesondere beim Lasersintern und der Stereolithografie sind aktuell Schichtdicken von 0,05–0,1 Millimetern möglich. Bei Testausdrucken weisen die Modelle kaum noch sichtbare Schichten auf.

Die Gegenüberstellung eines Gipsabgusses und eines 3D-Drucks von ein und demselben Stück – der sog. Chiotischen Kore aus Athen – zeigt jedoch, dass eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Detailtreue der Oberflächenstruktur derzeit nicht gegeben ist. Am 3D-Druck – hier ein Druck aus PMMA (Polymethylmethacrylat), d. h. aus Acrylglas, aus dem Jahr 2011 – sind die Druckschichten deutlich sichtbar, während der Gipsabguss die Oberfläche des antiken Originals weitaus genauer wiedergibt. Würde man heute die Chiotische Kore aus Athen erneut mit einem anderen Verfahren reproduzieren, würde zwar nicht die Detailtreue eines Gipsabgusses, sicherlich aber ein höherer Detailgrad als 2011 erreicht werden. Zwar könnte eine Nachbearbeitung der Oberfläche des 3D-Drucks diesem Mangel Abhilfe schaffen, jedoch würde man sich dadurch immer weiter vom Original entfernen. Da gerade die ursprüngliche Oberflächengestaltung von Skulpturen in der archäologischen Forschung von fundamentaler Bedeutung ist, stellen die 3D-Druckerzeugnisse noch keine zufriedenstellende Alternative dar.

Die Gipsformerei der Staatlichen Museen zu Berlin, eine der größten Abguss-Werkstätten weltweit, widmet sich bereits seit längerem in verschiedenen Kooperationsprojekten auch dem 3D-Druck. Ein Beispiel aus ihrem Fundus zeigt ein ähnliches Bild wie im Falle der Kore: Die Statue der sog. Thronenden Göttin aus Tarent – das Original befindet sich in Berlin in der Antikensammlung der Staatlichen Museen (Inv. Sk 1761) – wurde aufgrund der sensiblen Farbreste auf der Skulptur nie vollständig abgeformt, nur vom Kopf existieren Form und Abguss. Die Statue als Ganzes wurde zuletzt jedoch eingescannt und als 3D-Druck umgesetzt.

Es ist durchaus zu erwarten, dass der 3D-Druck in der Zukunft eine Alternative zum Abguss werden könnte – im Moment ist er es nur bedingt in den Bereichen Forschung und Lehre. Zu Visualisierungen und für einen spielerischen, zuweilen auch haptischen Zugang zur Antike findet er aber durchaus jetzt schon sinnvolle Anwendung. Der 3D-Scan allerdings besitzt als Dokumentationsform schon heute eine große Bedeutung, insbesondere dort, wo aufgrund der empfindlichen Oberfläche eine klassische Abformung nicht möglich ist. MH | NSG



Sog. Göttin aus Tarent: 3D-Druck und Gipsabguss des Kopfes in der Berliner Gipsformerei