

Virtuelle Farbrekonstruktion einer mittelalterlichen Skulptur

Virtual colour reconstruction of a medieval sculpture

Autoren:

Dipl. Rest. Sybille Herkner

Lehrbeauftragte der Fachhochschule Ansbach

Wetzelstraße 12, 96047 Bamberg

Tel.: [0951-2087270], Fax: [012126-20872707]

E-mail: [herkner@restauratoren.info], Internet: [www.herkner.restauratoren.info]

Prof. Christian Barta

Fachhochschule Ansbach

Residenzstraße 8, 91522 Ansbach

Tel.: [0981-4877-360], Fax: [0981-4877-202]

E-mail: [christian.barta@fh-ansbach.de], Internet: [www.fh-ansbach.de]

Koautor:

Dr. Arnulf v. Ulmann

Leiter des Instituts für Kunsttechnik und Konservierung, GNM

Kartäusergasse 1, 90402 Nürnberg

Tel.: [0911-1331 0], Fax: [0911-1331 200]

Email: a.ulmann@gnm.de, Internet: [www.gnm.de]

Zusammenfassung:

Die Mittelaltersammlung des Germanischen Nationalmuseums zählt zu den bedeutendsten Sammlungen im deutschsprachigen Raum. Dieser Sammlung gehört die Skulptur eines Hl. Georg an. Die Bedeutung der Skulptur liegt in der überragenden Qualität ihrer polychromen Farbfassung, die dem Werk erst zu seiner eigentlichen Wirkung verhalf. Durch Alterungsprozesse und Teilverluste ist die Kostbarkeit der Fassung, die wohl eine monumentale Goldschmiedearbeit imitieren soll, nicht mehr wahrnehmbar. Ziel des Projektes ist es, den einstigen Glanz an Teilbereichen der Skulptur durch eine realistische dreidimensionale Computersimulation der Oberflächen und eine Rekonstruktion des historischen Kontextes virtuell sichtbar zu machen. Hierzu wurden Versuche an einem gescannten 3D Modell der Skulptur durchgeführt, zum einen um die Eignung laser-gescannter Modelle zur Rekonstruktion zu prüfen, aber vor allem um Wege zu finden, die Oberflächen in ihrem vermuteten Originalzustand im Computer zu simulieren. In einem ersten Schritt wurden vergoldete und versilberte Bereiche des Beins in ihrem Schichtaufbau mit simulierten Bearbeitungsspuren erstellt und berechnet. Zum Einsatz kamen hier vor allem prozedurale Texturierungstechniken, um eine Auflösungsunabhängigkeit bei der Bildberechnung zu erzielen. Eine wichtige Rolle spielt auch die Wahl der Beleuchtung und der Umgebung des Modells. Die erzielten Erfolge lassen einen positiven Ausblick auch auf komplexere Oberflächen zu.

Abstract:

The Middle Age collection of the Germanic National museum ranks among the most important in the German-speaking nations. The sculpture of a St. George belongs to this collection. The importance of the sculpture lies in the outstanding quality of its polychromy, which gives this artwork the affiant authenticity in its appearance. Through aging processes and partial loss the treasure of the polychromy, which is probably imitating a monumental goldsmith work, is no longer perceivable. The aim of this project is to visualize the previous shine on parts of the sculpture, by a realistic three-dimensional computer virtual simulation of the surfaces, and a reconstruction of the surroundings within its environmental context. To ascertain the suitability of laser-scanned models for the reconstruction, specifically the simulation of the surfaces in their assumed original state on

the computer, trials have been carried out on the scanned 3D model of the sculpture. Initially, gilded and silvered areas of the leg have been reproduced in their stratigraphy with simulated craftsman tooling marks and computed. Procedural texturing techniques were used, in order to be independent of the resolution during the image computation. The choice of lighting is an important factor as is the environment of the model. The final results show, that this is an encouraging prospect enabling to compute even more complex surfaces.

Die Mittelaltersammlung, einer der Kernbereiche des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg, bewahrt eine in Lindenholz gefertigte 1,46 Meter hohe Skulptur des Hl. Georg, die aus Prag stammen soll und in das Jahr 1365 datiert wird.

Die Bedeutung der Skulptur liegt in der überragenden Qualität ihrer polychromen Farbfassung mit metallisch glänzender Damastornamentik, einst vergoldeten Applikationen und einem Reliquiar, welches mit einem übergroßen Bergkristall verschlossen war (heute verloren). Die Farbfassung sollte wohl eine überdimensionale Golschmiedearbeit imitieren. Die modere zeitgemäße Rüstung wird von einem Waffenrock mit einem Georgskreuz bedeckt. Der Stoff ist durchwirkt von goldenem feinem Blattwerk, das in sich wiederum durch Punktstempel (Punzen) strukturiert ist.

Die Fasstechnik, der Fassungs Aufbau, ist einzigartig. Auf einem für das Mittelalter üblichen Kreidegrund wurde eine Versilberung auf Poliment aufgetragen. Diese Versilberung erhielt einen goldenen Lack, der dem Silber zu einer eigenen Goldwirkung verhilft. Erst jetzt erfolgte der Auftrag einer weißen Farbschicht, auf welcher anschließend das rote Kreuz aufgetragen wurde. Der Fassmaler hat die Punzierung des Blattwerkes nach Auftrag aller Farbschichten durchgeführt. Feine Applikationen in Dreipassform und feine Nägel aus vergoldetem Kupfer wurden auf die Säume aufgenagelt. Ein breiter Gürtel, der so genannte Drusing, stellt die auffallendste Applikation dar. Der Drusing besteht aus der Reihung gleicher Plaketten, mit durchbrochenem Maßwerk. Das Material ist vergoldetes Zinn. Aus diesem Material bestehen auch die Säume der seitlichen Schlitze des Waffenrockes. Alle anderen Applikationen, die Nägel der Säume und die Rahmung des verlorenen Bergkristalls sind aus Kupfer gearbeitet.

Es wird vermutet, dass die Figur aus dem Veitsdom in Prag stammt. Obwohl sie vollplastisch ausgeformt und auch die Rückseite jene reiche Farbfassung trägt, kann davon ausgegangen werden, dass sie einst in einer Nische stand.

Der heutige Betrachter findet eine Skulptur vor, deren Alterungszustand die Kostbarkeit nicht sinnfällig macht und wegen der Veränderungen des Materials selbst an der Skulptur auch nicht wieder dargestellt werden kann. Diese Veränderungen des Objektes und seiner Umgebung verfälschen die einstige Erscheinung erheblich. Die neue Schausammlung des Germanischen Nationalmuseums verbindet die lange Zeit in getrennten Abteilungen präsentierten Mittelaltersammlungen zu einer großen gattungs-übergreifenden Präsentation. Ein Schwerpunkt, formal und inhaltlich Bezüge zwischen mittelalterlichem Kunsthandwerk, Malerei, Glasmalerei, Textilien, Architektur und Bildwerken herzustellen, will zu einem authentischeren Bild des Mittelalters und seiner Objektkultur beitragen.

Mit dem Projekt der virtuellen Rekonstruktion wird ein erster Schritt unternommen, die einstige Wirkung der Skulptur durch eine realitätsnahe dreidimensionale Computersimulation der originalen Oberflächen wieder sichtbar zu machen. Im Allgemeinen beschränkte sich bisher die Darstellung von Fassungs Befunden auf deren Rekonstruktion mittels Aquarell- oder Temperafarben auf Papier. Die Oberflächenwirkung, erzielt etwa durch Lichtabsorption und -reflektion und die Oberflächenbeschaffenheit (glatt, rau, porös etc.) konnten bisher nur deskriptiv gewürdigt werden. Auch fanden Versuche zur Simulation eines realistischen Grundhadings der Oberflächen bislang auf dem Gebiet der Kunsttechnologie und Denkmalpflege noch nicht statt.

Dreidimensionale Laserscans werden in der Praxis häufig als Grundlagenmodelle für Texturierungen herangezogen. Obwohl sich die technischen Möglichkeiten, vor allem auch hinsichtlich der Detailgenauigkeit, in diesem Bereich stetig fortentwickeln, muss die Eignung gescannter Modelle in der Dokumentation aber vor allem der Rekonstruktion von Fall zu Fall geprüft werden.

Feine Strukturen wie etwa Punzierungen lassen sich nur in häufig nicht ausreichender Auflösung erfassen und verfälschen so den Eindruck in der Detailbetrachtung.

Für die Rekonstruktion werden sich 3D Laserscans in den meisten Fällen nur als Vorlage für die Erstellung eines neuen Modells verwenden lassen. Der Scan tastet eine Figur mit all ihren Alterungserscheinungen und Fehlstellen ab. Um den gewünschten Ursprungszustand herzustellen, stellt die virtuelle Retusche dieses Modells einen nicht abzuschätzenden Arbeitsaufwand dar.

Die Detailbetrachtungen, die Möglichkeiten des virtuellen „Herantretens“ und ein „genaues Betrachten der Oberflächen“ sind wichtig für das Verständnis des komplizierten und kostbaren Malschichtaufbaus. Der historische Kontext ist bedeutend für die einstige Wirkung der Skulptur. Der historische Standort der Skulptur ist nicht gesichert. Die Vermutung, dass die Skulptur in einer Nische stand, liegt nahe, da im 14. Jahrhundert nördlich der Alpen in der Regel keine freistehenden Skulpturen existierten.

Grundlage der Versuche einer virtuellen Rekonstruktion der Skulptur des Hl. Georg war ein 3D Laserscan, der von der Fa. Steinbichler im Germanischen Nationalmuseum erstellt und von Mitarbeitern des IABD der Fakultät Geschichts- und Geowissenschaften bei Prof. Drewello an der Universität Bamberg weiterbearbeitet wurde.

Zum Beginn der Arbeit an der Fachhochschule Ansbach wurde das gescannte 3D Modell einer genauen Überprüfung unterzogen. Hier zeigte sich, dass die Auflösung des Modells zum einen für ein möglichst genaues Abbild der Figur noch zu ungenau war und grössere Löcher aufwies, zum anderen aber für eine sinnvolle Bearbeitung des Modells hinsichtlich einer Rückführung in den Entstehungszustand zu hoch war. Das Hauptproblem des Laserscans ist eine gleichmässig dichte Auflösung über alle Bereiche des Modells, die ja auch gewünscht ist, um alle Details und Alterungserscheinungen der Skulptur zu dokumentieren. Die Rekonstruktion aber geht von einer Skulptur ohne Risse, Abplatzungen und Fehlstellen aus. Dies bedeutet, dass viele Bereiche in einem 3D Modell mit geringerer Auflösung trotzdem in ausreichender Qualität dargestellt werden können. Für die Rekonstruktion wird also ein Modell mit adaptiver Auflösung benötigt, also viele Polygone in komplexen Bereichen und weniger Auflösung zum Beispiel bei glatten Flächen.

Für die Entwicklung der virtuellen Rekonstruktionstechniken wurde aus diesen Gründen ein Bereich des linken Beines der Skulptur, die vergoldete Kniekachel, nachmodelliert.

Für das Ziel, einer möglichst realistischen virtuellen Darstellung dieses Bereichs, musste eine Technik der Oberflächendarstellung gefunden werden, die die folgenden Anforderungen erfüllte.

Zum einen die Wiedergabe des Materials mit allen zeittypischen Bearbeitungsspuren, dass heißt neben Werkzeugspuren sollte zum Beispiel auch das Abbild der einzelnen Blattgoldlagen dargestellt werden können. Diese virtuelle Oberfläche muss auflösungsunabhängig sein, darf also bei detaillierter, naher Betrachtung keinem Qualitätsverlust unterlegen sein. Aus diesem Grund schied eine Verwendung von Bildtexturen aus, da diese Auflösungsgrenzen aufweisen. Die Lösung liegt in der Kombination prozeduraler, also auf Algorithmen basierenden Oberflächenshadern. Diese sind theoretisch unendlich ohne Qualitätsverlust skalierbar, da sie nur auf mathematischen Formeln beruhen. Die besonderen Anforderungen der Blattgoldauflage erforderten hier eine Kombination von prozeduralen Shadern, die regelmässige Muster erzeugen und weiteren prozeduralen Noiseshadern mit deren Hilfe die regelmässigen Muster zu realistisch wirkenden unregelmässigen Mustern verzerrt werden.

Zum anderen benötigt die Darstellung polierter Metalloberflächen auch die Berücksichtigung der Umgebungsreflektion und der Beleuchtung des Modells, da nur so eine realistische Simulation möglich ist. Um eine höchstmögliche Qualität zu erzielen wurden Beleuchtung und Umgebungsreflektion über High Dynamic Range Image Rendering realisiert. Für die Beleuchtung der Skulptur in ihrer Nische wurde eine ähnliche Raum- und Lichtsituation in einer Ansbacher Kirche gefunden und über HDRI Fotografie festgehalten. Mittels dieses Bildes, indem sowohl die Licht- als auch die Umgebungsinformation des Raumes gespeichert sind, wurde ein der Entstehungszeit entsprechend modellierter Raum mit dem Modell der Skulptur gerendert.

Ergebnis dieses Projekts sind neben einzelnen Ansichten des virtuell rekonstruierten Beins des Hl. Georgs, Materialsimulationen des Schichtaufbaus der Vergoldung, ein QuickTime VR Film einer

Rundumansicht der Figur und eine Animation der Skulptur in einer dem historischen Kontext entsprechenden Raumnische.

Neben der nun anstehenden Entwicklung weiterer Texturierungstechniken, auch komplexerer Oberflächen, ist ein weiteres Ziel die Echtzeitpräsentation virtueller Rekonstruktionen unter Verwendung von Technologien aus der 3D Spieleentwicklung (Gameengines).

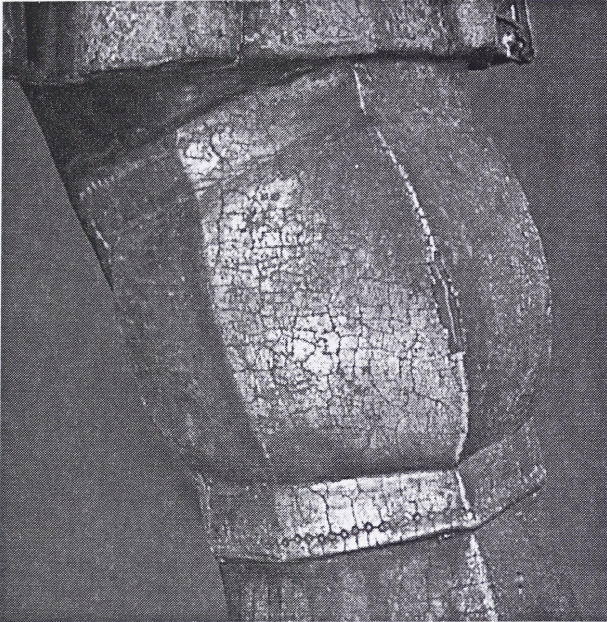


Abb. 1: Originale Kniekachel in ihrem heutigen Zustand. Fehlstellen, ein ausgeprägtes Craquelé sowie eine gealterte Metallauflage prägen das Erscheinungsbild.



Abb. 2: High Dynamic Range Image Rendering des linken Beins der Skulptur



Abb. 3: Ein der Entstehungszeit entsprechend modellierter Raum mit dem Modell der Skulptur gerendert