

## Die 3. Dimension in Kunst und Kultur

### The 3rd Dimension in Arts and Cultural Heritage

Dr. Bernd Breuckmann, Pia Böttcher  
Breuckmann GmbH

Torenstr. 14, Meersburg, Germany

Tel: 07532 / 4346-0

Fax : 07532 / 4346-50

info@breuckmann.com

www.breuckmann.com

#### **Zusammenfassung :**

Optische 3D-Mess- und Digitalisierverfahren auf Basis der Streifenprojektionsverfahren haben die dritte Dimension in der Bildverarbeitung geöffnet und in den vergangenen zehn Jahren in den unterschiedlichsten wissenschaftlichen, technischen, medizinischen und kulturellen Bereichen ein weites Anwendungsspektrum besetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Genauigkeit und Auflösung, einfache Handhabung, kompakte Bauweise und hohe Flexibilität aus. In Kunst und Kultur werden sie erfolgreich für folgende Aufgabenstellungen eingesetzt :

- Dokumentation und Archivierung
- Rekonstruktion und Restauration
- Konservierung und Denkmalpflege

Dabei kann mit der 3-dimensionalen Form gleichzeitig die Textur und/oder Farbe des Objektes mitaufgezeichnet werden.

#### **Abstract :**

Optical 3D metrology and digitalization techniques on the basis of fringe projection made the 3<sup>rd</sup> dimension accessible to image processing. During the past 10 years, various applications were developed in the fields of science, engineering, medical science and culture. The systems stand out due to the high accuracy and resolution, the easy handling, as well as the compact design combined with high flexibility. In the area of arts and cultural heritage, they are used successfully for the following tasks:

- Documentation and archiving
- Reconstruction and restoration
- Preservation of historical monuments

In addition to the 3-dimensional geometry the color information and the texture of an object can be captured at the same time.

Zur bildhaften 3-dimensionalen Erfassung von Objekten werden heute vor allem optische Systeme eingesetzt, welche entweder auf dem Prinzip des LaserScannens oder der Projektion von strukturierter Beleuchtung (Topometrie) basieren. Topometrische Verfahren weisen den Vorteil einer sehr hohen relativen Genauigkeit (bezogen auf die Messfeldgröße), großer Flexibilität und einfachen Bedienung auf. Durch den Einsatz moderner hochauflösender Kameras und die Entwicklung von schnellen Projektoren in leichter und kompakter Bauweise konnten in den vergangenen Jahren Genauigkeit und Auflösung der Sensorik ständig verbessert und so die Anwendungsmöglichkeiten kontinuierlich erweitert werden.

Heute stehen modulare Sensor-Systeme zur Verfügung, welche eine hochauflösende Erfassung von 3-dimensionalen Bilddaten innerhalb von weniger als einer Sekunde ermöglichen, wobei in



einer Teilaufnahme je nach Anforderungserfordernissen Messfelder von wenigen mm<sup>2</sup> bis zu einigen Quadratmetern erfasst werden können.

Ein weiterer Vorteil topometrischer Systeme liegt in der Tatsache, daß die Sensorik einfach und leicht zu transportieren ist und die Vermessung i.a. ohne weitere Präparation des zu messenden Objektes durchgeführt werden kann. Zur vollständigen Vermessung auch komplexer Strukturen können Teilansichten direkt anhand der Objektgeometrie gegeneinander ausgerichtet und miteinander verknüpft werden.

Als einige Anwendungsbeispiele in Kunst und Kultur seien genannt :

- die 3-dimensionale Erfassung von Schrifttafeln ( Hieroglyphen, Keilschriften, Chinesische Schrifttafeln )
- die quantitative Schadenskartierung an Denkmälern und Skulpturen
- die wissenschaftliche Analyse von Gemälden anhand von Farbe und 3D-Struktur
- die Erstellung einer Identity Card von Kunstgegenständen
- die Anfertigung von maßstabgerechten Kopien
- die Herstellung von objektangepassten Transportverpackungen
- die virtuelle Präsentation von Kunstwerken in Museen und im Internet

Der Aufwand, der bei dem heutigen Stand der Technik für die 3-dimensionale Erfassung von Kunstgegenständen erforderlich ist, soll an einigen Beispielen erläutert werden :

Ein Gemälde mit einer Größe von ca. 30 x 20 cm kann innerhalb von ca. 10 min gescannt werden, wobei gleichzeitig Form, Detailstruktur und Farbe erfasst werden. Die laterale Auflösung beträgt dabei ca. 50 µm, die Tiefenauflösung wenige µm.

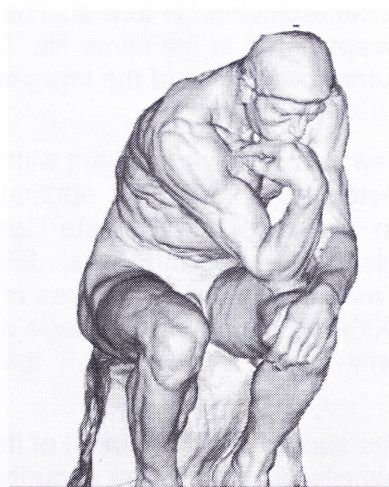
Die 3-dimensionale Dokumentation des Steins von Rosetta kann mit heutiger Technik in ca. 4 Stunden erfolgen, wenn eine laterale Auflösung von ca. 200 µm zugrunde gelegt wird.

Für die Digitalisierung einer Skulptur wie der Denker von Rodin werden ca. 6 - 8 Stunden benötigt, wobei abhängig von der lokalen Detailstruktur Auflösungen zwischen 0.2 und 2 mm realisiert werden.

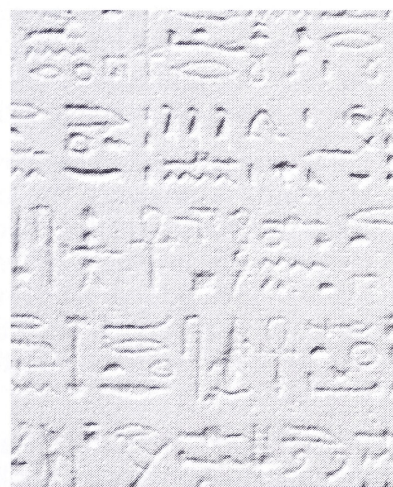
Je nach Aufgabenstellung und Komplexität des Objektes muss zusätzlich gegebenenfalls eine manuelle Nacharbeit der Daten erfolgen, die i.a. in einer ähnlichen Größenordnung wie der eigentliche Digitalisierungsaufwand liegt.



3D-Struktur eines Ölgemäldes



„Der Denker“, 3D-Daten in STL-Format



Der Stein von Rosetta, 3D-Struktur