

## Photogrammetrische Arbeiten für die Restaurierung des Marmorpalais im Neuen Garten in Potsdam

Die Anwendung photogrammetrischer Verfahren ermöglicht die Erstellung von Dokumentationen und Planungsgrundlagen für denkmalpflegerische und restauratorische Maßnahmen an historischer Bausubstanz, so auch am Marmorpalais im Neuen Garten in Potsdam. Neben maßstäblichen Bildplänen im Innen- und Außenbereich umfasste die Bearbeitung auch die Erstellung von photorealistischen 3D-Modellen. Eine besondere Rolle spielte die Verwendung von historischen Messbildern und Amateuraufnahmen, da einige architektonische Elemente im Laufe der Zeit stark verändert oder zerstört wurden. In diesem Fall können photogrammetrische Methoden mit dazu beitragen, das ursprüngliche Erscheinungsbild von Bauwerken weitgehend wiederherzustellen, wie es beim Marmorpalais in eindrucksvoller Weise zu sehen ist.

Nach fast zehnjähriger Restaurierung erstrahlt das Marmorpalais im Neuen Garten in Potsdam wieder im neuen Glanz. Obwohl die Restaurierungsarbeiten noch nicht abgeschlossen sind, bekommt der Besucher einen Eindruck davon, wie das Schloss zu Lebzeiten von Friedrich Wilhelm II. aussah. Dieser hatte es 1787 bis 1791 von den Architekten Gontard und Langhans erbauen lassen. Obwohl in der darauffolgenden Zeit immer wieder erweitert und umgebaut, hat sich sein Erscheinungsbild, geprägt durch die Kombination von roten Ziegeln und schlesischem Marmor, im Laufe der Zeit kaum verändert.

Durch die Beschädigungen des zweiten Weltkriegs und die zweckentfremdete Nutzung in der Nachkriegszeit als russisches Offizierskasino und Armeemuseum der

DDR hatte die Bausubstanz stark gelitten. Während ein Teil der Inneneinrichtung anderweitig überdauerte und nun wieder an seinen ursprünglichen Ort zurückgeführt werden konnte, waren für die Restaurierungsarbeiten umfangreiche Voruntersuchungen notwendig. Hierbei spielte die photogrammetrische Auswertung, insbesondere auch von historischen Aufnahmen eine wichtige Rolle.

### Digitale Bildpläne als Restaurierungsgrundlage

Im Mittelpunkt der photogrammetrischen Arbeiten standen vor allem digitale Bildentzerrungstechniken. Die Bereitstellung von maßstäblichen Bildplänen und deren graphische Auswertung dienen als Grundlage für die Restaurierung und verbinden



Abb. 1: Marmorpalais im Neuen Garten in Potsdam, Hofansicht



Abb. 2: Nibelungenfries im Schlosshof (Zustand 1996), Bildplan aus elf einzeln entzerrten Messbildern (Originalmaßstab 1:20)



Abb. 3: Detail aus Abb. 2

dabei hohe Genauigkeit mit einer großen Informationsdichte und Anschaulichkeit. Mit der Anwendung digitaler Entzerrungssoftware gestaltet sich die Herstellung und

Weiterverwendung von maßstäblichen Bildplänen qualitativ hochwertiger und effektiver.

Aufgrund der hohen Verluste im Bereich der Innenausstattung des Marmorpalais waren umfangreiche photogrammetrische Arbeiten notwendig. Dazu zählten u.a. die Entzerrung und Auswertung von Deckenmalereien, Fußböden, Wandansichten bis hin zu Türblättern, Wandspiegeln und Kaminansichten. Durch die Auswertung der zur Verfügung stehenden historischen Aufnahmen konnten wertvolle maßliche Informationen für die Wiederherstellung der zerstörten Innenausstattung gewonnen werden. Eine hohe Priorität bei der Bildauswahl besitzen wegen ihrer besonderen Qualität die historischen Messbilder aus dem Meydenbauer-Archiv beim Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege [Koppe 1997]. Nachfolgend werden zwei



Abb. 4a: Decke des Konzertsaals im Marmorpalais, historisches Messbild (um 1912, Ausschnitt)



Abb. 4b: Decke des Konzertsaals im Marmorpalais, Bildplan (Originalmaßstab 1:20)



Abb. 4c: Decke des Konzertsaals im Marmorpalais, Zustand der Decke vor der Rekonstruktion (1995)

Beispiele für die Entzerrung historischen Bildmaterials und der darauf basierenden Planerstellung vorgestellt.

### Decke des Konzertsaals

Der Fest- und Konzertsaal erstreckt sich galerieartig über die gesamte Seeseite des Hauptbaus. Die Deckenbilder von Frisch (1790) fielen in der Nachkriegszeit einem Dachstuhlbrand zum Opfer. Für die Rekonstruktion der gemalten Kassettendecke wurde ein maßstäblicher Bildplan aus historischen Aufnahmen angefertigt. Zur Verfügung standen zwei historische Messbilder mit Raumansichten (um 1912) aus dem Meydenbauer-Archiv und eine großformatige Aufnahme des mittleren Feldes mit der Darstellung des Aeneas am Ufer

des Tiber. Für die photogrammetrische Erstellung eines entzerrten Bildplans waren die Vorlagen zunächst mit einem hochauflösenden Scanner zu digitalisieren. Außerdem wurden noch vorhandene Stuckelemente geodätisch erfasst und die Raum- und Deckengeometrie ermittelt. Mit diesen Referenzinformationen ließen sich die drei Aufnahmen projektiv entzerren und zu einem Bildplan im Maßstab 1:20 montieren. Darauf basierend erfolgte zusätzlich die Rekonstruktion der Hauptachsen des Deckenbildes sowie ihre vermessungstechnische Übertragung auf die heutige Decke als Grundlage für die restauratorische Wiederherstellung der ursprünglichen Bemalung. Der restaurierte Konzertsaal mit der fertiggestellten Decke ist ebenso wie das weiter unten vorgestellte benachbarte ori-

entalische Kabinett seit 1999 wieder im Marmorpalais zu besichtigen (Abbildungen 4a bis 4d).

### Fußboden des Schreibkabinetts

Das Schreibkabinett befindet sich in der südöstlichen Ecke des Erdgeschosses vom Hauptbau. Nach den Entwürfen von Langhans war es ursprünglich mit Taxus und anderen Hölzern getäfelt und besaß ein mäanderförmiges Parkett. Mit den Schäden der Kriegs- und Nachkriegszeit ging das Parkett verloren. Für die Rekonstruktion sollte der Versuch unternommen werden, einen graphischen Plan aus historischen Bildern zu erstellen. Im Gegensatz zum Konzertsaal standen hier jedoch keine qualitativ hochwertigen Messbilder zur Verfügung. Die Verwendung von hochauflösenden Scannern, digitale Verfahren zur Bildverbesserung und der Einsatz digitaler Entzerrungssoftware, welche auch stark geneigte Aufnahmen verarbeiten kann, führten dazu, dass auch in diesem Fall ein Bildplan im Maßstab 1:10 erstellt werden konnte. Als Referenzinformation diente wiederum der geodätisch eingemessene Grundriss des Raumes. Auf Grundlage des maßstäblichen Bildplans erfolgte die graphische Rekonstruktion und Vermaßung der Parkettgeometrie mit einem CAD-System. Nach der darauf basierenden Anfertigung des neuen Parketts als Teil der

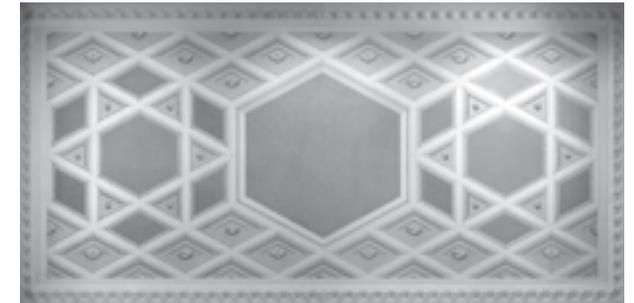


Abb. 4d: Decke des Konzertsaals im Marmorpalais, Zustand nach der Teilrekonstruktion (1997)

1997 abgeschlossenen Restaurierung des gesamten Raums hat das Schreibkabinett nun seinen ursprünglichen Charakter wieder zurück erhalten (Abbildungen 5a bis 5d).

### 3D-Photomodelle für Variantenuntersuchungen

Neben der Erstellung von maßstäblichen Planunterlagen für die Restaurierung von Wänden, Decken oder Fußböden kann auch die dreidimensionale Rekonstruktion von Gebäudeensembles oder Innenräumen mit dazu beitragen, Planungshilfen zu ge-



Abb. 5a: Parkettfußboden des Schreibkabinetts im Marmorpalais, historische Aufnahme



Abb. 5b: Parkettfußboden des Schreibkabinetts im Marmorpalais, Bildplan (Originalmaßstab 1:10)

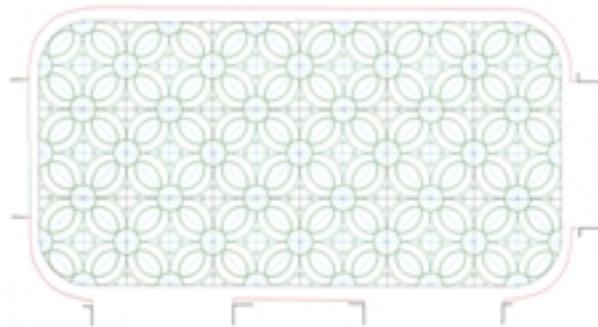


Abb. 5c: Parkettfußboden des Schreibkabinetts im Marmorpalais, Kartierung des Parkettfußbodens auf der Basis des Bildplans



Abb. 5d: Parkettfußboden des Schreibkabinetts im Marmorpalais, Zustand nach der Rekonstruktion (1997)

ben und optimale Entscheidungen für die Restaurierung zu treffen. Dieses war auch der Beweggrund für die Erstellung eines photorealistischen Modells des Orientalischen Kabinetts, welches sich direkt neben dem Konzertsaal befindet. Die Inneneinrichtung nach Entwürfen von Langhans ist nach mehreren Veränderungen verloren gegangen, jedoch sind einzelne Details, wie Pfeilerspiegel, Parketttafel, blau-weißer Atlas und getigerte Seide als Befund erhalten. Mit diesen Materialproben und zur Verfügung stehenden historischen Bildern bestand die Möglichkeit, ein photorealistisches 3D-Modell zu entwerfen, welches die ursprüngliche Raumausstattung wiedergibt und als Entwurf für eine mögliche Re-

Abb. 6: Orientalisches Kabinett im Marmorpalais,



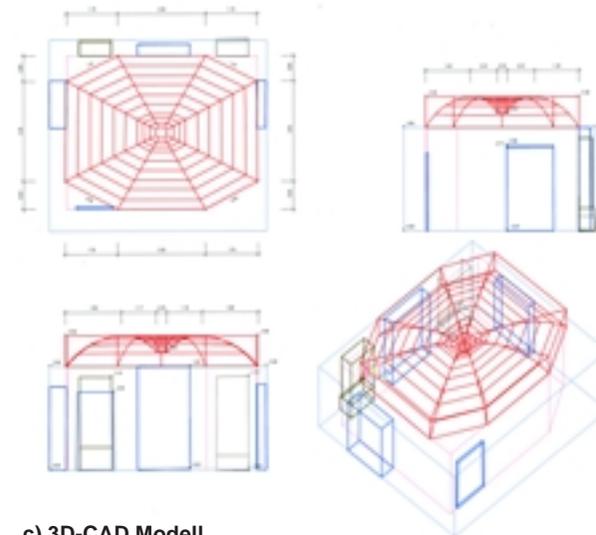
a) historische Aufnahme (1892)



d) photorealistische Visualisierung



b) Zustand vor der Rekonstruktion (1998)



c) 3D-CAD Modell

konstruktion diente. Dazu waren zunächst die existierende Raumgeometrie und die noch vorhandenen Reste des verloren gegangenen Baldachins geodätisch aufzumessen. Diese wurden u.a. für die maßliche Rekonstruktion des Baldachins verwendet. Neben den geodätischen Arbeiten erfolgte die Entzerrung der historischen Aufnahmen, z.B. für die Rekonstruktion der Parkettgeometrie. Nach der Konstruktion eines 3D-CAD-Modells mit Berücksichtigung aller gemessenen und abgeleiteten Elemente

wurde in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Restaurator die Untersuchung und Auswahl der Musterung und Farbigkeit der betroffenen Textilien und Tapeten vorgenommen. Unter Verwendung der ausgewählten Materialien konnten mit dem 3D-Photomodell des Orientalischen Kabinetts verschiedene Entwürfe für die Wiederherstellung vorgelegt werden (Abbildungen 6a bis 6d).

Abb. 7: Muschelgrotte im Neuen Garten



a) entzerrtes Messbild, Zustand vor der Sicherung der Decke (1995)



b) Überlagerung eines entzerrten Messbildes nach der Sicherung der Decke (1998) mit einem historischen Messbild (um 1912)

### Neue Anwendungsmöglichkeiten durch digitale Entzerrungstechniken

Digitale Entzerrungstechniken bieten aber noch weitergehende Möglichkeiten für die Anwendung in den Bereichen Architektur, Denkmalpflege, Restaurierung und Bauforschung. Beispielsweise können historische Aufnahmen auf aktuelle Messbilder oder beide auf ein und dieselbe Referenzgrundlage entzerrt werden. Damit sind Überlagerungen und Ergänzungen von Fehlstellen aufgrund verloren gegangener Objektinformationen möglich. Wie fehlende Deckenbereiche durch historische Bildinformation ergänzt werden können, ist am Beispiel der teilzerstörten Decke der Muschelgrotte im Neuen Garten unweit des Marmorpalais zu erkennen (Abbildung 7a und 7b).

Durch die Verbindung photogrammetrischer Verfahren mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung ist es nicht nur möglich, ebene Objekte projektiv zu entzerren, sondern auch gekrümmte Oberflächen abzuwickeln. Dieses trifft vor allem für einfach gekrümmte Flächen (Zylinder und Kegel) zu, wodurch die Erstellung maßstäb-

licher Bildpläne von Türmen, Gewölben und Apsiden ermöglicht wird. Ein Beispiel hierfür ist die Abwicklung der Wandmalereien in der Westapsis der Stiftskirche St. Cyriakus in Gernrode [Hemmler und Siedler, 1999]. Besitzt das zu bearbeitende Objekt eine doppelt gekrümmte Oberfläche, ist eine direkte Verebnung ausgeschlossen. In diesem Fall muss über eine geeignete Projektionsfläche und die damit verbundene Projektionsvorschrift entschieden werden. Für eine flächentreue Darstellung von kugelförmigen Oberflächen (z.B. für die Erfassung von Kuppelmalereien) lassen sich kartographische Projektionen verwenden. Ein besonderer Anwendungsfall für diese Vorgehensweise ist die Abbildung und der Vergleich kartographischer Darstellungen von historischen Globen [Sacher et al. 1999].

Die im Artikel vorgestellten Beispiele zur digitalen Bildentzerrung wurden mit einer von der Fokus GmbH Leipzig entwickelten Software bearbeitet. Beruhend auf den jahrelangen Erfahrungen der Mitarbeiter auf dem Gebiet der photogrammetrischen und vermessungstechnischen Dienstleistungen, insbesondere im Bereich Archi-

tektur und Denkmalpflege, konnte diese Software in Abhängigkeit von den anstehenden Fragestellungen bei der Objektbearbeitung ständig erweitert und vervollkommen werden. Ein Teil der Software - für die projektive Bildentzerrung, Bildauswertung und die Montage zu maßstäblichen Bildplänen - wird seit 1998 zum Verkauf angeboten [Siedler 2000].

### Literatur

Gehlen, S.: Das Marmorpalais, Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg, 1. Auflage 1998.

Hemmler, M., Siedler G.: „Abwicklung der Westapsis der Stiftskirche St. Cyriakus in Gernrode“, Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation, Heft 4 (1999), Titelbild und S. 287-288.

Hemmler, M., Siedler, G., Sacher, G.: „Digitale Bildentzerrungen und -abwicklungen für die Anwendung in Denkmalpflege, Bauforschung und Restaurierung“, Von Handaufmaß bis High Tech, Interdisziplinäres Kolloquium, Cottbus 2000 (im Druck).

Koppe, R.: „Zur Geschichte und zum gegenwärtigen Stand des Meßbildarchivs“, Architekturphotogrammetrie gestern-heute-morgen, TU Berlin 1997, S. 41-57.

Sacher, G., Hemmler, M., Suthau, A.: „Abbildung von Globusoberflächen in die Ebene mit Hilfe digitaler photogrammetrischer Methoden“, Der Globusfreund - Wissenschaftliche Zeitschrift für Globen- und Instrumentenkunde, Band 47/48 (1999), S.305-320.

Siedler, G.: Handbuch EDDI-2D (Version 2.2), Fokus GmbH Leipzig, 2000.

