

# Restaurieren mit Lasertechnik: Beseitigen von Umweltschäden am Chörlein vom Pfarrhof von St. Sebald in Nürnberg

Der gotische Kapellenerker befand sich ursprünglich am Pfarrhof von St. Sebald in Nürnberg. 1355 hatte Kaiser Karl IV. 400 Goldgulden zu Gunsten des Neubaus der Frauenkirche an den Sebaldler Pfarrer gezahlt. Die Hälfte dieser Summe sollte, wie vertraglich vereinbart, für den Ausbau des Pfarrhofs verwendet werden.

Über einem hohen Sockelpfeiler erhebt sich der mit Lisenen, Fialen und Maßwerk gegliederte Kapellenkörper. Fünf figürliche Brüstungsreliefs zeigen von rechts nach links: die Verkündigung, die Geburt Christi, die Anbetung der Heiligen Drei Könige, Tod und Krönung Mariens. Die heute noch erhaltenen Schichten an Fassungsresten geben hinreichend Hinweise auf Wiederholungen der reichen Polychromie der Reliefs und Architekturteile, bis man wohl im 19. Jahrhundert eine grünlich-graue Bemalung aufbrachte. Gegen Ende des letzten Jahrhunderts war die Steinsubstanz durch Hausbrand, Fabrik- und Eisenbahnabgase derart gefährdet, dass der Architekt Josef Schmitz der Protestantischen Kirchenverwaltung 1895 empfahl, das „zu den gepriesenen Schätzen kunstvoller mittelalterlicher Steinmetzarbeit“ zählende Chörlein im Germanischen Museum aufzustellen. 1902 wurde es im Lichthof an der Nordwand der Kartäuserkirche

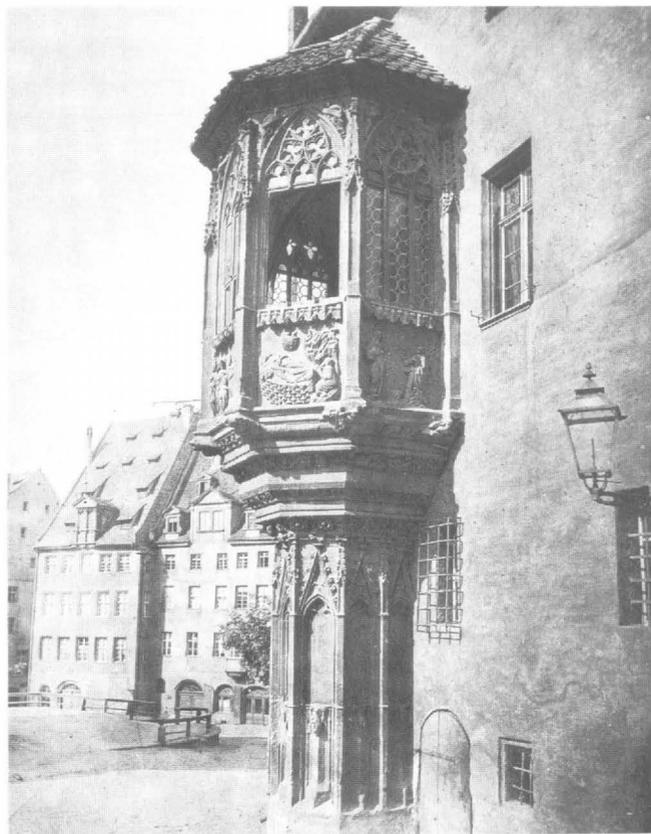
aufgebaut. Am ursprünglichen Standort entstand eine Kopie. Das Germanische Nationalmuseum konnte 1997 in das Forschungsprojekt „Beseitigung von Umweltschäden an national wertvollen Kulturgütern mit Laserstrahlen“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) aufgenommen werden, das sich mit der Entwicklung neuer Technologien zur Reinigung verschmutzter Oberflächen an Kulturgütern befasst.

Zur Abnahme der salz- und gipshaltigen Verkrustungen auf Stein wurde in Frankreich ein Festkörper-Laser entwickelt, dessen Licht in einem Yttrium-Aluminium-Granatkristall (YAG) verstärkt wird, der mit dem Element Neodymiak (Nd) gezielt dosiert wurde (Abkürzung: Nd:YAG-Laser). Das Wort „Laser“ ist ein Kunstwort. Es bedeutet: Light amplification by stimulated emission of radiation (Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission). Diese Definition beschreibt Laser als Licht von besonderer Energie. Während normal sichtbares Licht schädigende Wirkung hat, die man erst nach einer gewissen Zeit wahrnimmt (Ausbleichen von Stoffen, Vergilben von Zeitungspapier), vermag der Laserstrahl Material in Sekundenschnelle zu zerstören. Je dunkler ein Material, desto höher ist die Aufnahme an reinigender Energie. In der Folge entsteht ein Plasma, wo-

bei eine Druckwelle in Richtung des Laserstrahls entsteht, die das zerstörte Material von der Oberfläche absprengt, ein Vorgang, der durch leises Knallen hörbar wird.

Die schwarze Schicht des Chörleins eignet sich vorzüglich zur Abnahme (Reinigung) mittels Nd:YAG-Laser. Die farbliche Differenz zu den darunter liegenden Sandsteinarten ist so deutlich, dass der

Das Chörlein am Pfarrhof von St. Sebald mit den bereits sichtbaren Verkrustungen des Steins und Verlusten skulpturaler Details. Aufnahme vor 1887, Foto Marburg



Laser das originale Gestein schon. Prinzipiell gelingt die Trennung verschiedener Schichten nur zuverlässig, wenn der Laserstrahl nicht kontinuierlich auf die zu reinigende Fläche wirkt, sondern unterbrochen wird. Auf diese Weise wird verhindert, dass sich die Energie in den unteren Schichten ausbreitet und auch diese zerstört. Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde ein sogenanntes „gepulstes“ Lasergerät mit einer Pulsdauer von weniger als 10 ns (1/10 000 sec.) entwickelt, wobei die Intervalle zwischen den

Pulsen am Lasergerät manuell verändert werden können. Die Häufigkeit des Laserpulses und der Abstand des Lasergeräts zur Oberfläche bestimmen die einwirkende Energie.

Es hat sich durchgesetzt, in Zusammenarbeit mit Wissenschaften konservatorisch-restauratorische Probleme zu bearbeiten. Die Naturwissenschaften spielen bei dem „Chörlein-Projekt“ naturgemäß eine besondere Rolle, da die physikalischen Grundlagen des reinigenden Effekts mit Festkörperlasern weiterentwickelt werden sollen. Dem Restaurator obliegt die Aufgabe, die praktische Anwendung der Geräte und den Grad sowie die Zuverlässigkeit der Reinigung zu testen.

Bis März 1999 wurden Analysen zu den Gesteinsarten und Bemalungen sowie die Dokumentation der Zerstörungsprozesse durchgeführt. Bestandteil der Voruntersuchung war auch eine Proberreinigung („Beprobung“), die den Erfolg einer Reinigung mit Laser feststellen sollte. Zielrichtung war die Wirkung des Laser auf die Bemalung und Gesteine. Die Prüfung hat ergeben, dass der Laser die Verschmutzungen bis in eine gewisse Tiefe abtragen kann, ohne die Gesteine zu zerstören. Die Eindringtiefe bestimmt nicht nur die Verminderung der Schadstoffe, sondern auch die Rückgewinnung einer möglichst materialstimmigen Gesteinsfarbe. Die Verminderung der Schadstoffe darf im musealen Zusammenhang als zweitrangig an-

gesehen werden, da diese nur in Verbindung mit hoher Feuchtigkeit reagieren können. Während die Lasertechnik bei der Reinigung von Stein weit entwickelt ist, stellen bemalte Oberflächen noch immer Probleme dar, da Pigmente unter der großen Energieeinwirkung zu Veränderungen neigen. So können sich z. B. die im Mittelalter häufig auftretenden Pigmente Malachit (grün) und Zinnober (rot) in Schwarz umwandeln. Auf den Hintergründen der Reliefs hat sich großflächig eine ockergelbe Farbe erhalten. Ockerpigmente neigen unter Laserenergie zu starken Verdunkelungen. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand verändern sich die am Chörlein gefundenen Pigmente glücklicherweise nicht.

Das Protokoll über die Proberreinigung hält vor allem die Anzahl der Pulse in einer bestimmten Zeit, den Abstand zur Oberfläche und die Verweildauer des Laser auf der Oberfläche fest. Daraus beurteilen die Naturwissenschaftler Reinigungsergebnisse und entwickeln gemeinsam mit dem Restaurator eine Freilegemethode.

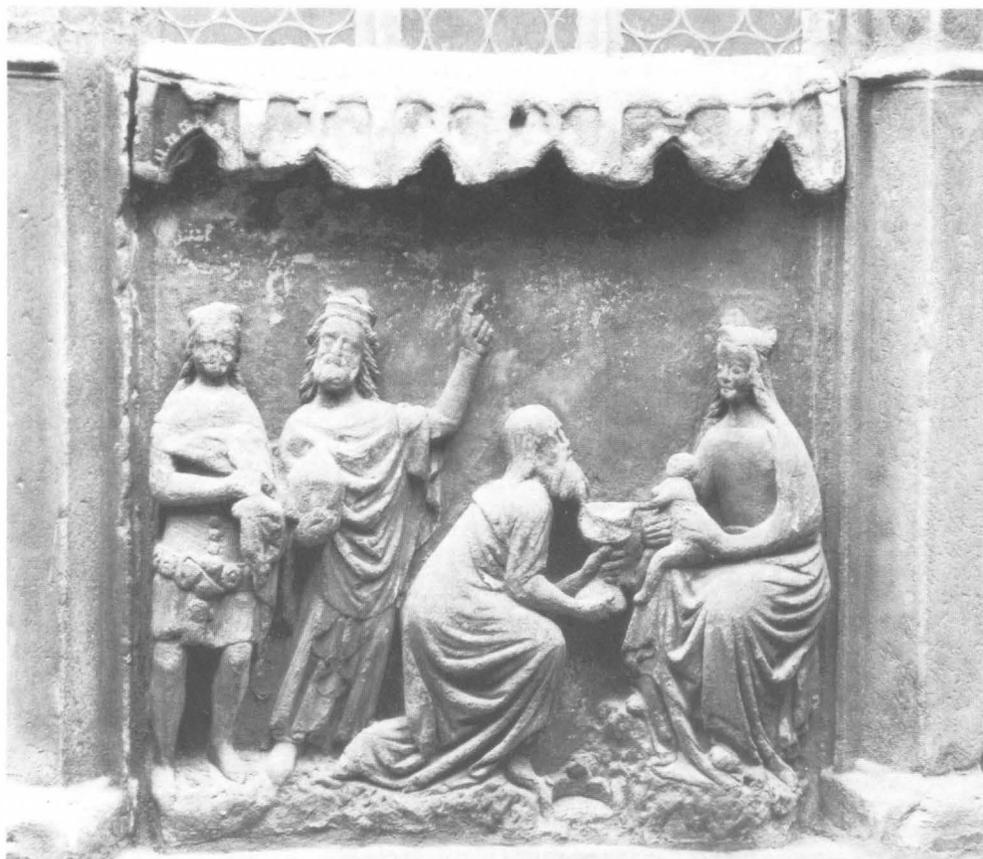
Zur Analyse der Werkstoffe (Steinarten und Bemalung) wurden Proben entnommen. In unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Verfahren lassen sich die Werkstoffe bestimmen. Eines dieser Verfahren ist der hauchdünn geschliffene Querschnitt („Dünnschliff“), bei dem die Materialprobe im Durchlicht bewertet wird. Ein weiteres Verfahren ist die Infrarot-Spektroskopie im mikroskopischen Bereich (FT-IR Methode,



Das Chörlein im Lichthof des Germanischen Nationalmuseums, Aunf. 1998, Foto: GNM

**Relief: Anbetung der Könige,  
Verkrustung und Verluste im Detail.**

Fourier-transformierte Infrarot-Spektroskopie). Hier wird die Probe in einem speziellen Mikroskop einem mikrofeinen Infrarot-Strahl ausgesetzt, der über Energieabsorption eine dem Material typische Kurve liefert. Mit großen Architekturaufnahmen und Farbdias wurde das überkommene Erscheinungsbild festgehalten. Gleichzeitig dienen diese Dokumente der Kartierung neuer, ausgewechselter Steine, der unterschiedlichen Gesteinsarten, der noch vorhandenen Bemalung und entnommener Proben. Darüber hinaus werden in einer Dokumentation zur Baugeschichte die Beweggründe und der Ablauf der Translozierung auf Grund von Fotos, alten Ansichten, Akten und Baurissen nachvollzogen. Der eingesetzte Lasergerättyp besteht aus zwei Aggregaten. Da bei der Erzeugung der Laserstrahlung hohe Wärme entsteht, sorgt ein eigenes Gerät für Kühlung. Die Strahlen werden über ein Glasfaserkabel in eine so genannte „Pistole“ gelenkt. Sobald der Strahl auf die Oberfläche trifft, „verbrennt“ das bestrahlte Material. Der Restaurator führt den Laser in steter Bewegung über eine größere Fläche, um eine gleichmäßige Reinigung zu erreichen. Dies ist besonders bei Über- und Unterschneidungen angeraten, denn alle Seiten dürfen nur der gleichen Energie ausgesetzt sein. Der Laserstrahl wirft wie normales Licht auch Schatten, in denen selbstverständlich keine Energie wirkt. Starke Schatten-spenden sind bei den groben



Gesteinsarten des Chörleins große einzelne Quarzkörner. Aus diesem Grund kann der Laser nur oberflächlich reinigen. Schmutz in der Tiefe, auch Schmutz zwischen tiefer liegenden Sandkörnern, kann er nicht ohne Schaden für darüber liegende Quarzkörner entfernen. Diese Verunreinigung ist mit bloßem Auge nicht erkennbar. In der Summe wirken die Rückstände als leichte Verdunkelung. Die Reinigung wird vom Juli 1999 bis April 2000 durchgeführt werden. In dieser Zeit ist das Chörlein eingerüstet und der Lichthof für Besucher ge-

sperrt. Danach wird der Kapellenkörper mit den umfangreichen Resten seiner Bemalung sichtbar sein.

Das Projekt wird mit folgenden Kooperationspartnern durchgeführt: Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik, Dresden; Bauhütte Naumburg, Labor für Baudenkmalpflege, Naumburg; Bauhaus-Universität Weimar; Ingenieurbüro für Bauwerkserhaltung, Weimar; Institut für Diagnostik und Konservierung, Dresden; Labor im GNM, GmbH.

*Doris Gerstl  
Arnulf v. Ulmann*