

Forschungsschwerpunkt Baudenkmalpflege und Restaurierung

Forschungsschwerpunkt

Neue Methoden der Schadensanalyse und - dokumentation sowie neue Konservierungsmittel für die Baudenkmalpflege und Restaurierung

Forschungsprojekte

Dokumentation von Haus Römer in Wuppertal-Sandfeld

Prof. Dr.-Ing. J. Eberhardt
Dr.-Ing. N. Schöndeling
Dipl.-Ing. G. Kunze

Als Projekt im FuE-Schwerpunkt Baudenkmalpflege und Restaurierung wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Landschaftsverband Rheinland/Bergisches Freilichtmuseum Lindlar das Gebäude Haus Römer in Wuppertal-Sandfeld dokumentiert.

Hierzu fertigte das Labor für Fotogrammetrie Meßbilder an, die die Grundlage für die detailgenaue Vermessung bildeten. Die Arbeiten sollen in 1997 fortgesetzt werden.

Projekt ANGKOR

Untersuchung und Konservierung der frei bewitterten Apsara Reliefs am Tempel Angkor Wat, Kambodscha

Prof. Dr. H. Leisen

Das Projekt Angkor der Fachhochschule Köln wurde 1995 in interdisziplinärer Zusammenarbeit der Fachbereiche Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut (Studienrichtung Wandmalerei und Objekte aus Stein) und Photoingenieurwesen ins Leben gerufen. Gegenstand dieses Projektes sind die weltberühmten Tempelanlagen von Angkor in Kambodscha, die 1992 von der Unesco in die Liste des Weltkulturerbes aufgenommen wurden.

Erbaut von Khmer Königen zwischen dem 9. und 13. Jahrhundert n. Chr., wurden sie im Jahre 1862 im Urwald wiederentdeckt. Seither haben sich viele Forscher und Denkmalpfleger um die Erhaltung und den Wiederaufbau dieser mit feinsten Steinmetzarbeiten geschmückten Monumentalbauten bemüht.

Zu den Zielen des gemeinsamen Projektes gehört eine detaillierte photographische Dokumentation der Bas-Reliefs, die die Galerien des Tempels von Angkor Wat zieren und von großem kunsthistorischem Wert sind. Hier kommt das speziell entwickelte Slit-Scan-Verfahren zum Einsatz, das eine vollkommen gleichmäßige Wiedergabe der Reliefs, frei von randlichen Verzerrungen und Belichtungsunterschieden zuläßt. Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Schädigung der Reliefs und Bauzier, zu den Eigenschaften des Gesteinsmaterials, aus dem sie gehauen wurden, zu dessen Schwachpunkten und Konservierungsmöglichkeiten führen zur Aufstellung eines Konservierungsplans. Dieser wird nach Tests im Labor an begrenzten Musterflächen beispielhaft überprüft und optimiert. Unter der Aufsicht erfahrener Restauratoren wird einheimisches Personal geschult und auf die Aufgaben für die weitere Erhaltung der Tempel nach Abschluß des Projektes vorbereitet. Die genannten Arbeiten werden von Professoren und Studierenden der beiden Fachbereiche durchgeführt und finden so auch Eingang in die Ausbildung.

Der Grundstein für die Arbeiten wurde im Frühjahr 1995 während eines fünfwöchigen Aufenthaltes in Kambodscha gelegt, als neben der beginnenden wissenschaftlichen Dokumentation und den Untersuchungen vor Ort die notwendigen Kontakte zu der kambodschanischen Regierung, zur UNESCO und den in Angkor arbeitenden internationalen Organisationen geknüpft werden konnten. Diese erste Reise wurde mit Mitteln der FH Köln und des Deutschen Auswärtigen Amtes durchgeführt. Ergebnis war eine weitere Projektplanung, die die weitere finanzielle Unterstützung des Deutschen Auswärtigen Amtes erlangen konnte. Es folgten zwei weitere Arbeitsaufenthalte in Kambodscha. Die zweite Reise vertiefte die Kenntnis der Schadenstypen der Baumaterialien, früherer Erhaltungsmaßnahmen und ermöglichte die Aquisition von Gesteinsproben für Laboruntersuchungen, während ein dritter Aufenthalt der Präsentation des ausgearbeiteten Projektvorschlages bei dem International Coordination Committee, das die Projekte im Angkor Tempelbezirk koordiniert, diente. Auf-grund der Annahme der Vorschläge durch die Kommission kann nun bei einer Kampagne im Frühjahr 1997 mit ersten Restaurierungsmaßnahmen begonnen werden.

Bei den bislang von anderen Organisationen unternommenen Erhaltungsmaßnahmen an den Tempeln des Angkor-Gebietes wurden hauptsächlich statische Sicherungsmaßnahmen durchgeführt. Zur Erhaltung der wertvollen Gesteinsoberflächen an den Reliefs liegen

bislang kaum Untersuchungen vor. Diese skulpturierten Teile aber machen den kunsthistorischen und ästhetischen Wert der Anlagen aus. Wie durchgeführte Schadenskartierungen zeigten, sind große Teile der Originaloberflächen durch Zerstörung aufgrund von Schalenbildung bedroht. Hierbei bildet sich eine verhärtete Gesteinsaußenhaut, die sich nach und nach von dem Gesteinsinneren ablöst und schalig abplatzt. Daneben gibt es noch viele weitere Schadensformen wie Aufplatzen, Aufblättern, Absanden, oder Alveolar-Verwitterung und mikrobiologischen Befall, die zur Gesteinszerstörung führen.

Da die physikalischen, chemischen und biologischen Schädigungsfaktoren bei verschiedenen Gesteinsmaterialien unterschiedlich starke Wirkung zeigen, wurden materialkundliche Untersuchungen an Gesteinsprobenmaterial unternommen. So wurden die Grundlagen für die Konservierungsversuche, welche zuerst im Labor und dann an Musterflächen am Tempel selbst durchgeführt werden, erarbeitet. Wichtige Konservierungsmaßnahmen werden die Wiederanbindung loser Schalen an den Gesteinskern, die Festigung absandender Bereiche oder eventuell Behandlung gegen mikrobiologische Kontamination und zur Verminderung der hygrischen Quellung bei Feuchtaufnahme sein.

Die Arbeitskampagne im Frühjahr 1997 beinhaltet jetzt bereits erste Erhaltungsmaßnahmen. Gemeinsam mit einem Restaurator mit Kambodscha-Erfahrung und zwei Studierenden des Fachbereichs Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut werden nun unter meiner Leitung erste Notsicherungen durchgeführt, um von der unmittelbaren Zerstörung betroffene Relieffpartien zu erhalten (Abb. 1 a & b). Neben der finanziellen Förderung durch die FH Köln und die Kulturabteilung des Deutschen Auswärtigen Amtes wurden Konservierungsmaterialien von den Firmen Bauchemie Remmers und Wacker Chemie großzügig zur Verfügung gestellt.

Projektleitung:

Prof. Dr. Hans Leisen (FB Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut: Studienrichtung Wandmalerei und Objekte aus Stein)

Interdisziplinäre Kooperation mit Prof. Dr. Jaroslav Poncar (FB Photoingenieurwesen) für die photographische Dokumentation und mit H. Renz (FB Design).

Abb. 1 a & b: Manchmal kommt die Hilfe nicht mehr rechtzeitig. Zwischen den beiden Aufnahmen liegt nur ein Zeitraum von einem halben Jahr. In dieser Zeit ist eine große Schale rechts vom Kopf einer Apsara Figur abgeplatzt.

Dieser große Teil hätte durch eine Schalenhinterfüllung gerettet werden können, ist aber jetzt für immer verloren. Ohne restauratorisches Eingreifen wird auch der Rest des Reliefs in kurzer Zeit zerstört sein.

Der Römerturm in Köln

Prof. Dr. H. Leisen

Das Projekt Römerturm der Studienrichtung Wandmalerei und Objekte aus Stein des Fachbereichs Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut wird seit dem Wintersemester 1993-1994 in enger Abstimmung mit Herrn Dr. Goege (Rheinisches Amt für Denkmalpflege Brauweiler), Frau Dr. Grams-Thieme (Amt des Stadtkonservators Köln) und Frau Dr. Gießler (Römisch-Germanisches Museum Bodendenkmalpflege) im Rahmen der Studentenausbildung im Hauptstudium durchgeführt.

Der Römerturm (50-70 n. Chr.) ist der einzige fast vollständig erhaltene Turm der römischen Mauer um die Colonia Claudia Ara Agrippinensium: CCAA. Im Laufe seiner Geschichte war er

mehrfach Veränderungen und Umnutzungen unterworfen, so diente er lange als Abortanlage des Klarenklosters, 1833 wurde er zu einem Wohnturm umgebaut. 1873 schließlich war er akut vom Abriß bedroht, konnte jedoch durch Kauf von der Stadt Köln gerettet werden. Es gibt Hinweise auf verschiedene Restaurierungsmaßnahmen, deren letzte vermutlich in den 60er Jahren stattgefunden hat.

Erbaut wurde der Römerturm aus den unterschiedlichsten Materialien: Natursteinen aus der Region und aus anderen Teilen des römischen Imperiums wie Trachyt vom Drachenfels, Grauwacke aus dem Rheinischen Schiefergebirge, Buntsandstein aus der Gegend um Trier, Tuff aus der Eifel und Kalkstein aus Lothringen, aber auch Anröchter Grünsandstein und Ziegel. Der Einsatz der einzelnen Materialien folgte der optischen Gliederung des Bauwerks und bewirkte so die künstlerische Ausgestaltung.

Aufgabe der beteiligten Studentinnen und Studenten zu Beginn des Projektes war es, geeignete Arbeitsunterlagen zu schaffen. Aus Photographien kombiniert mit Handaufmaß wurden Pläne für weitere thematische Kartierungen erstellt. Dann folgte die Erfassung der verwendeten Materialien. Neben den unterschiedlichen Natursteinen und dem Ziegel wurden auch verschiedene Mörteltypen kartiert. Insgesamt konnten vier Mörtelgenerationen erfasst und ihre stratigraphische Altersabfolge geklärt werden. Der so erarbeitete Hinweis auf den Originalmörtel ist für die spätere Restaurierung von besonderer Bedeutung.

Im Fortlauf der Arbeiten wurden Schäden an der Bausubstanz, am Naturstein, Ziegel und Mörtel kartiert und quantifiziert. Die verschiedenen Gesteinsarten weisen unterschiedlichen Zerstörungsgrad auf. Während die Kalksteine sehr gut erhalten sind, zeigen die Grauwacken starke Zerstörung durch Absanden, Aufschiefen und Bröckelzerfall, die Trachyte Schalenbildung und Bröckelzerfall. Teilweise erreichen die Rückwitterungsraten 15-29 cm. Weite Bereiche des Turms sind mit einer dicken, schwarzen Gipskruste überzogen. Den Schadensursachen waren weitere Studien gewidmet. Besonderes Gewicht hatte hierbei die Untersuchung der Versalzung des Baumaterials: Welche Salze sind in namhafter Menge vorhanden, wo sind sie bevorzugt anzutreffen, und wie ist ihre Verteilung?

Alle genannten Arbeiten führten zur Formulierung eines Konservierungsplans. Aufbauend auf den Ergebnissen wurden Versuche zur Entsalzung mittels verschiedener Kompressen, zur Reinigung unter Anwendung chemischer Methoden und Strahlverfahren sowie von Lasertechnik, zur Behandlung zur Stabilisierung der Natursteine, vor allem des Trachyts und der Grauwacken, als auch zur Verfugung durchgeführt. Das erarbeitete Konservierungskonzept wurde an einer Muster-achse am Römerturm

selbst umgesetzt als Basis für eine längerfristige Beobachtung und Untersuchung der eingebrachten Materialien, deren Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit (Abb. 1). Am 2. Dezember wurde das Projekt bei einem Pressetermin geladenen Gästen und der Öffentlichkeit vorgestellt und vor Ort erläutert.

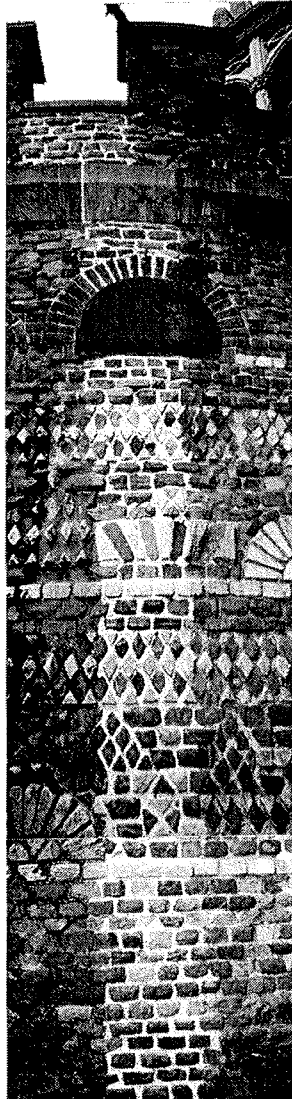


Abb. 1 Nach detaillierten Voruntersuchungen wurde eine Musterachse am Römerturm angelegt. Hier konnten verschiedene Entsalzungs-, Reinigungs- und Festigungsversuche beispielhaft durchgeführt werden. Eine Beobachtung des Langzeitverhaltens der eingebrachten Materialien ist nun an einem begrenzten Bereich unter Originalbedingungen möglich, bevor eine Gesamtmaßnahme am Turm durchgeführt wird.

Zerstörungsfreie Prüfung von Materialbeschaffenheit, Verwitterungszustand und Konservierungserfolg an Naturstein

Prof. Dr. H. Leisen

Die genaue Kenntnis der Gesteinseigenschaften und des Verwitterungszustandes ist Grundvoraussetzung für eine erfolversprechende Konservierungs oder Restaurierungsmaßnahme. Da Objektuntersuchungen direkt an den Bauwerken und Skulpturen durchgeführt werden, erfordern sie meist eine zerstörungsfreie oder zumindest zerstörungsarme Untersuchungsmethodik. Auch von Seite der Denkmalbehörden

werden oft nur solche Verfahren zugelassen. Aussagefähigkeit, Einsatz- und Vergleichsmöglichkeiten von verschiedenen zerstörungsfreien bzw. -armen Methoden stellen somit ein wichtiges Forschungsgebiet dar.

Der Studienrichtung Wandmalerei und Objekte aus Stein des Fachbereichs für Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut stehen die folgenden Verfahren zur Bestimmung mechanischer Eigenschaften zur Verfügung: das Ultraschall-, das Grindosonic- und das Bohrhärte-Meßverfahren.

Die Ultraschallmeßtechnik ermöglicht es, mechanische Kennwerte des Gesteins dynamisch und vollkommen zerstörungsfrei sowohl direkt am Objekt als auch an Gesteinskörpern im Labor zu ermitteln. Bei dieser Methode werden die Laufzeiten der verschiedenen durch Ultraschallimpuls angeregten Wellen durch einen definierten Gesteinskörper gemessen und so ihre Geschwindigkeit bestimmt. Durch den systematischen Vergleich von Messungen an Objekten vor und nach einer konservierenden Behandlung werden konkrete Aussagen zu Materialeigenschaften, zum Schadenszustand der Objekte und zur Qualität und Dauerhaftigkeit von daran ausgeführten Konservierungsmaßnahmen möglich.

Das Grindosonic-Verfahren ist ein Eigenfrequenzverfahren. Es ist für die dynamische Bestimmung elastischer Materialeigenschaften (E-Moduli) konzipiert und arbeitet nach dem Impulserregungsverfahren mit Frequenzanalyse. Der Probenkörper wird in eine materialspezifische Eigenschwingung versetzt. Da für dieses Meßverfahren eine spezielle Probengeometrie Voraussetzung ist, eignet sich diese Methode fast ausschließlich für eine Untersuchung im Labor.

Das Verfahren der Bohrwiderstandshärtemessung erlaubt die Abschätzung eines hochauflösenden Festigkeitstiefenprofils direkt am Objekt ebenso wie an Probenmaterial und hinterläßt nur ein kleines Loch mit einem Durchmesser von ca. 2 mm. Mit Hilfe einer Bohrmaschine mit höchststabiler Energieversorgung wird mit einem konstanten Druck ein Loch gebohrt. Die Eindringtiefe des Bohrers nach der Zeit wird mit einem x-t-Schreiber notiert. Diese Methode verbindet hohe Aussagekraft mit einer vernachlässigbaren Beeinträchtigung des Objekts.

Diese Verfahren wurden während des letzten Jahres in der Lehre z. B. zur Überprüfung von Tränkungen im Rahmen von Praxiswochen sowie in mehreren Diplom- und Forschungsarbeiten je nach Fragestellung teils einzeln, teils in Kombinationsuntersuchungen eingesetzt und systematisch verglichen.

Im Projekt Angkor wurden an den Tempeln Angkor Wat und Preah Ko Untersuchungen mit Hilfe der Ultraschalltechnik und des Bohrhärteverfahrens durchgeführt (Abb. 1). Durch den Vergleich der Ergebnisse dieser beiden Methoden mit Messungen der Wasseraufnahme des Gesteins konnten verdichtete und entfestigte Zonen, Anlage und Ausmaß von Schalen, sowie deren Dicke detektiert werden. Diese Ergebnisse münden direkt in die Planung der Erhaltungsmaßnahmen. Im Falle des Tempels Preah Ko, wo bereits Konservierungsmaßnahmen durchgeführt wurden, ermöglichten die genannten Untersuchungen eine Bewertung des Erfolges von Tränkungen zur Gesteinsfestigung oder Haftung und Abstimmung von Ergänzungen und damit Empfehlungen zu Folgeschritten, wie z. B. Durchführung einer Nachfestigung o. ä.

Diese Methoden wurden nicht nur dazu eingesetzt, direkt am Konservierungsobjekt Aussagen über Schadenszustand und Konservierungserfolg zu erarbeiten, sondern auch bei Untersuchungen zu Materialveränderungen infolge Verwitterung, sowohl bei Außenlagerungsversuchen unter natürlichen Witterungseinflüssen (Abb. 2), als auch bei Verwitterungssimulationen im Labor. In interdisziplinärer Zusammenarbeit mit dem FB Bauingenieurwesen wurden Gefügeuntersuchungen an verschiedenen Marmorproben vor und nach Frost-Tau-Wechsel-Belastungen durchgeführt. Der Vergleich der Ergebnisse der Ultraschall-Untersuchung mit den E-Modul-Bestimmungen aus der Grindosonic-Messung ergab eine hervorragende Übereinstimmung (Abb. 3). Dank der zerstörungsfreien Untersuchungsmethodik ist es möglich, die Veränderungen durch Frost-Tau-Wechselbeanspruchung an identischen Prüfkörpern nachzuweisen und exakt zu beschreiben. Der Vorteil dieser zerstörungsfreien Untersuchungsmethoden zeigte sich besonders an der Varietät Carrara weiß, bei der die Festigkeits- und Verformungseigenschaften stark variierten. Optisch nicht zu unterscheidende Prüfkörper zeigen deutliche meßbare Unterschiede. Beide Methoden zeigten eine wesentlich größere Empfindlichkeit und damit eine bessere Auflösung bei den varietäts- und beanspruchungsbedingten Gefügeveränderungen des Gesteins als zerstörende Prüfmethode wie Druckfestigkeitsmessungen. Sie zeichneten sich somit als sensible Anzeiger geringfügiger Unterschiede des Gesteinsmaterials und beginnender struktureller Dekonsolidierung aus.

Mit den beschriebenen Untersuchungsmethoden stehen Werkzeuge zur Verfügung, die weitgehend zerstörungsfrei verlässliche Aussagen über den Verwitterungszustand und Konservierungserfolg an Kunstwerken aus Naturstein und anderen mineralischen Materialien zulassen. Für die Materialprüfung sind sie wichtige Hilfsmittel zur Darstellung von Eigenschaftsparametern, insbesondere bei der Verwitterungssimulation. Die Geräte wurden mit FuE-Mitteln der Fachhochschule Köln beschafft.

Abb. 1

Die Bohrhärtebestimmung, hier am Tempel Preah Ko in Kambodscha, erlaubt eine Aussage über den Tiefenverlauf der Festigkeitseigenschaften eines Materials bis ca. 4 cm mit einer Auflösungsgenauigkeit von 2 mm und minimaler Zerstörung am Objekt.

Abb. 2

Das Ultraschallverfahren ist sowohl am Objekt als auch für Verwitterungsgrundlagenforschung von großem Nutzen. Gesteinskörper mit und ohne konservierende Behandlung in einem Außenlagerungsversuch werden in regelmäßigen Abständen

überprüft.

Abb. 3

Untersuchungen an verschiedenen Varietäten von Carrara Marmor vor und nach künstlicher Frost-Tau-Wechsel-Bewitterung mit dem Ultraschall- und dem Grindosonic-Verfahren. Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften der einzelnen Proben von Carrara weiß und Carrara grau zeigen eine beginnende Beeinträchtigung des Materials durch Erniedrigung der Ultraschallgeschwindigkeit und der Elastizitätsmoduli an. Beide Untersuchungsmethoden haben übereinstimmende Ergebnisse erbracht (ub.= unbewittert, 25 Zykl.= nach Frost-Tau-Wechsel-Belastung von 25 Zyklen).

Kunstwerke zerfallen - Schadenstypen in Handschriften und historischem Schriftgut

Prof. Dr. R. Fuchs

Während der Zerfall von Baudenkmalern allgemein sichtbar ist, bleiben die zunehmenden Schäden an den in Bibliotheken und Archiven scheinbar vor allen Unbilden geschützten Kunst- und Kulturdenkmälern von der breiten Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt. Einzig die Probleme der Massenproduktion von Papier nach 1830 sind vielfach in den Medien diskutiert worden. Doch stellen auch die vor 1830 geschriebenen, gedruckten und illuminierten Handschriften, Bücher, Graphiken und Archivalien den Konservator vor zahlreiche Probleme bei der Erhaltung von wertvollem historischem Kunst- und Kulturgut.

Die Schäden an Schriftgut sind vielfältig. Durch unsachgemäße Lagerung, durch Kriegs- und Umwelteinflüsse sind kostbare Bestände oft auf immer verloren. Die in Archiven und Bibliotheken

schlummernden Schätze sind oft durch die Zeitläufte zerfressen, verwellt, verschimmelt und zerfallen. Ein besonders wichtiges Kulturgut ist die mittelalterliche Buchmalerei, deren komplizierte Untersuchung und Konservierung eine besondere Herausforderung für die Wissenschaft ist.

Die mittelalterlichen illuminierten Handschriften sind nicht nur wegen ihrer Schönheit, sondern auch wegen ihrer geschichtlichen Bedeutung unersetzlich. In jüngerer und jüngster Zeit wurde bemerkt, daß vor allem illuminierte Handschriften Schäden aufweisen, die immer mehr zunehmen. Das Pergament wellt sich, die Farbschichten pulvern, ja platzen regelrecht ab, Gold- und Silberauflagen und manche Farben korrodieren an der Luft. Durch unsachgemäße Lagerung, durch Kriegs- und Umwelteinflüsse sind viele Handschriften teilweise sehr stark beschädigt; durch Ungeziefer angenagt, durch Wasserschäden verwellt, durch Mikroben verfärbt und geschwächt. Manche Farbmittel zerstören sich selbst durch unmittelbaren Kontakt, indem die Farbflächen zweier gegenüberliegenden Seiten sich berühren und chemisch miteinander reagieren (Kontaktkorrosion).

Aus einer sorgfältigen Schadensanalyse läßt sich nicht nur die Leidensgeschichte der Bücher ablesen, sondern auch die geeignete dauerhafte Konservierung ableiten.

Abb. 1
Tintenfraßgeschädigte Handschrift des 15. Jhs.

Materialien von Handschriften, Archivalien und Graphik

Forschungsprojekt zusammen mit der Universität Göttingen gefördert von der DFG
Prof. Dr. R. Fuchs
Dr. D. Oltrogge

Bis zum Ende des Mittelalters war Pergament, die spannetrocknete Haut von Kalb, Schaf oder Ziege das gebräuchlichste Beschreibmaterial. Erst durch die Erfindung des Buchdruckes (Mitte des 15. Jhs.) und den dadurch sehr viel größeren Bedarf an Beschreibmaterial fand das im 12. Jh. nach Europa gekommene Papier aus Lumpen größere Anwendung in Handschriften und Büchern. Dieses ist auch die übliche Unterlage für Zeichnungen und Aquarelle, während für Gouachen und Pastelle auch in der Neuzeit häufig Pergament verwendet wurde. Schrift und Zeichnungen wurden mit braunen Pflanzentinten oder braunen bzw. schwarzen Eisengallustinten ausgeführt. Für die Buchmalerei (illuminierte Bücher) konnte man nahezu alle farbgebenden Substanzen verwenden, da sie im geschlossenen Buch

weitgehend vor Ausbleichung und anderen äußeren Einflüssen geschützt war. Auch für Aquarelle und kolorierte Graphiken wurden nicht ausschließlich lichtechte Farbmittel benutzt. Daher findet man in Handschriften und Graphiken gewöhnlich eine sehr reiche Farbpalette: mineralische Pigmente, pflanzliche oder tierische Farbstoffe und künstliche Farbmittel. Die Farbmittel wurden ausschließlich mit wasserlöslichen Bindemitteln vermalt, Baumgummis, Eiklar oder Fischleim (Ichthyocollon). Besonders prächtige Handschriften verzierte man mit Gold oder Silber, die als Blattmetalle aufgeklebt oder zu Pulver verrieben aufgemalt wurden. Während reines, edles Gold sich nicht verändert, korrodieren kupferhaltiges Gold (Rotgold), Silber und das als Goldersatz verwendete Messing an der Luft.

Methoden zerstörungsfreier Untersuchung

Prof. Dr. R. Fuchs

Die wertvollen Handschriften und Graphiken müssen vollkommen zerstörungsfrei, d. h. ohne jede Probennahme, untersucht werden. Buchmale-reien, Gouachen und Aquarelle enthalten sehr komplexe und empfindliche chemische Verbindungen, die hinsichtlich der zerstörungsfreien Analyse einen besonderen Aufwand an Geräten erfordern. Dazu sind Analysegeräte notwendig, die in Reflexion messen und auch Untersuchungen an kleinen Meßflächen erlauben. Derartige Geräte mußten speziell für unsere Zwecke konstruiert und umgebaut werden.

Einige Geräte sind portabel: Stereolupe, Farbspektrometer und Bandpaßfilterreflektograph.
Andere können nur im Kölner Labor benutzt werden:
Röntgendiffraktometer und IR-Spektrometer.

Abb. 2
Analyse des Malschichtenaufbaus mit der Stereolupe

Abb. 3
Untersuchung von Unterzeichnungen mit der
Bandpaßfilterreflektographie

Untersuchung von Vorzeichnungen in mittelalterlicher Buchmalerei

Forschungsprojekt der Fachhochschule Köln, gefördert vom BMBF
und der Thyssen Stiftung
Prof. Dr. R. Fuchs
Dr. D. Oltrogge

Dr. R. Mrusek

Bereits seit längerer Zeit ist es möglich, die Unterzeichnungen der Tafelmalerei mit Hilfe der Infrarotreflektographie sichtbar zu machen. In der Buchmalerei waren solche Untersuchungen bisher nur wenig erfolgreich, da die Malschichten zu dünn sind und zudem die Reflexion der Zeichenmaterialien zumeist sehr schwach ist. Mit der traditionellen Reflektographietechnik waren die Unterzeichnungen nur sehr schlecht oder gar nicht zu erkennen. In einem vom BMFT finanzierten Forschungsprojekt wurde an der Fachhochschule Köln eine neue Methode entwickelt, um mithilfe einer verbesserten Reflektographietechnik auch die meisten Unterzeichnungen der Buchmalerei sichtbar machen zu können.

Die Sichtbarmachung der Vorzeichnungen, die Analyse von Maltechnik und Malmaterialien bieten der Kunstgeschichte wesentliche Erkenntnisse über die Arbeitsteilung in Scriptorien, die künstlerische Vorgehensweise einzelner Maler, Fragen der Zuschreibung, der Veränderung und Fälschung von Miniaturen.

Ein interessantes Ergebnis erbrachten die Untersuchungen des zwischen etwa 980 und 990 in Trier illuminierten Egbertcodex. Die Sichtbarmachung der Vorzeichnungen in dieser Handschrift bot einen hervorragenden Einblick in die differenzierte Arbeitsteilung des Ateliers. So hat der Registrum-Meister, der herausragende Künstler der Zeit, die meisten Bilder zeichnerisch entworfen; die malerische Ausführung wurde zumeist untergeordneten Mitarbeitern überlassen.

In den wenigen Miniaturen, die der Registrum-Meister selbst ausführte, hat er die Komposition häufig noch überarbeitet. Dabei spiegelt sich in den Vorzeichnungen noch die spätantike Vorlage, die ausgeführten Malereien stellen eine eigenständige ikonographische Überarbeitung des Registrum-Meisters dar.

Sichtbarmachung von Schrift auf aramäischen Ostraka und Lederpalimpsesten

Gemeinsames Forschungsprojekt mit der Hebrew University of Jerusalem, gefördert von der Gerda Henkel Stiftung, Düsseldorf
Dr. R. Mrusek
Prof. Dr. B. Porten
Dr. A. Yardeni

Die Lederhandschrift weist starke Verbräunungen auf, die bei Betrachtung mit dem bloßen Auge nur eine partielle Erkennbarkeit von Buchstaben ermöglicht. Die Absorption des Beschreibmaterials unterscheidet sich allerdings bereits im nahen IR von der der Tusche, so daß unter Verwendung eines Filters im Bereich ab 900nm der

Text zum Vorschein gebracht werden kann. Abbildung 4 zeigt das Lederfragment im Tageslicht; die Schrift ist kaum erkennbar. Abbildung 5 zeigt das Fragment bei 900nm, wobei die zuvor für aramäisch gehaltene Schrift als demotischer Text lesbar wird. Zudem sieht man im rechten Teil Schrift in 3 Linien, die quer zur Tintenschrift geschrieben wurden. Das Lederfragment ist somit auch ein interessantes Palimpsest.

Abb. 4
Lederhandschrift, Aufnahme im Vis

Abb. 5
Lederhandschrift, Aufnahme im IR

In Zusammenarbeit mit dem Department of Jewish History der Hebrew University of Jerusalem konnten aramäische Manuskripte aus Museen und Bibliotheken in Berlin, Wien, Barcelona, München und Straßburg untersucht werden. Sie wurden zu diesem Zweck ausgeliehen und nach Köln gebracht. Die textkritische Bearbeitung wurde von Herrn Professor Porten und Frau Dr. Yardeni durchgeführt. Die Texte liegen auf unterschiedlichen Schriftträgern vor. Es wurden über 100 Ostraka mit Schrift, die zum Teil verblaßt bzw. durch Verschwärzung des Untergrundes unlesbar geworden ist, bearbeitet.

Außerdem wurden beschriebene Holzobjekte und eine Lederhandschrift untersucht. Abb. 6 zeigt einen Ostrakon, dessen Oberfläche stark verschmutzt ist, Abb. 7 zeigt die entsprechende IR-Aufnahme, die unter Einsatz eines Bandpaß-Filters bei 1000nm angefertigt wurde. Die Schrift ist hier klar lesbar.

Abb. 6
Vis-Aufnahme eines aramäischen Ostrakons

Abb. 7
IR-Aufnahme des aramäischen Ostrakons

Erforschung von anthropogenen Umweltschäden an illuminierten Handschriften, Inkunabeln, Drucken des 16. und 17. Jhs. und kolorierter Graphik in den Bibliotheken Schulporta und Dresden und Erstellung modellhafter

Restaurierungskonzepte

Forschungsprojekt der Fachhochschule Köln, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
Prof. Dr. R. Fuchs
Dr. D. Oltrogge
Dr. R. Mrusek

Die Schäden an historischem Schriftgut werden zunehmend auch durch die Umweltbelastung (Schadgase etc.) hervorgerufen. Um die Schadensursachen präziser zu erfassen und auf dieser Basis Lösungen für die dauerhafte Konservierung zu entwickeln, wurden exemplarisch zwei Bibliotheken ausgewählt, die ähnliche Bestände, aber sehr unterschiedliche Formen der anthropogenen Umweltbelastung aufweisen.

Die Bibliothek in Schulpforta besitzt einen einmaligen Bestand an mittelalterlichen und neuzeitlichen Handschriften, Inkunabeln und frühen Drucken des 16. und 17. Jhs. Dieser Bestand war jahrelang starken Umweltbelastungen ausgesetzt (Emissionen von Braunkohleheizung, Faulgase durch Massentierhaltung etc.). Trotz einer vergleichsweise geringen Benutzung weisen daher die Bücher zahlreiche Schäden auf, z. B. roter Lederzerfall, Korrosion von Farben in Illuminationen, Initialen und kolorierter Graphik.

Noch schwerwiegender sind die Schädigungen an zahlreichen Handschriften der Dresdener Landesbibliothek. Sie weisen durch Kriegseinwirkungen (Feuer, Gas, Wasser und unsachgemäße Lagerung im Freien bzw. im Gebäudeschutt) sowie durch die bekannten Umwelteinflüsse der Dresdener Industriekultur vielfältige Zerstörungsformen auf. So sind z.B. bedeutende Pergamenthandschriften zu Klumpen verklebt, Farben ausgewaschen und korrodiert. Dadurch sind sie der kunsthistorischen und philologischen Beurteilung weitgehend entzogen.

Die ersten Untersuchungen zeigen, daß die verschiedenartigen Umweltbedingungen in Schulpforta und Dresden auch teilweise unterschiedliche Schadensbilder in vergleichbaren Handschriften und Inkunabeln hervorgerufen haben. Weitere Analysen sollen klären, wie die chemischen Reaktionen bei der Korrosion von Farbstoffen verlaufen. Daraus können dauerhafte Konservierungskonzepte entwickelt werden. Ein weiteres Ziel der Untersuchungen ist aber auch, Vorgaben für den Neu- bzw. Umbau von Bibliotheken und Archiven zu entwickeln, die eine weitere Schädigung von historischem Schriftgut durch anthropogene Umweltbelastungen minimieren kann.

Bei den Untersuchungen von 1945 durch einen Wasserschaden nahezu zerstörten Dresdner Handschriften konnten zudem Methoden erprobt werden, die Texte und Bilder mithilfe der Bandpaßfilter-

Reflektographie und der Beleuchtung mit einer monochromatisch durchstimmbaren Lichtquelle der historischen und kunsthistorischen Forschung wieder zugänglich zu machen. Auf dieser Basis kann eine Methode entwickelt werden, die bei derart geschädigten Manuskripten die Sicherheitsverfilmung durch ein digitales Verfahren ersetzen kann, das verlorene Texte und Bilder wieder sichtbar macht.

Am Beispiel einer Miniatur aus einem in Paris um 1410 illuminierten Jagdbuch wird deutlich, wie unlesbar die vor dem Krieg nirgends dokumentierten Buchmalereien geworden sind. Da die Miniatur auf der Vorderseite durch Wassereinwirkung völlig ausgewaschen und mit der gegenüberliegenden Malerei verbacken ist, kann sie selbst nicht mehr rekonstruiert werden. Die Vorzeichnungstinte ist jedoch so weit in das Pergament eingedrungen, so daß die Infrarot-Aufnahmen von der Rückseite die Zeichnung wieder sichtbar machen kann. Sie erlauben die Rekonstruktion des ikonographischen Bestandes der Handschrift. Sie bieten zudem die Möglichkeit, den Stil eines begabten Pariser Buchmalers besser zu beurteilen.

Abb. 8
Aufnahme von der Rückseite im Vis-Bereich
Pariser Miniatur mit Hirschjagd

Abb. 9
Aufnahme der Vorzeichnung im IR-Bereich

Literatur

Farbherstellung

in: Europäische Technik im Mittelalter,
800 - 1400

Hrg.: v. U. Lindgren, Berlin 1996, S. 435 - 450, Tff. S. 458 - 459

