

Die Reinigung von Kunst – und Kulturgut



Bild aus: www.miz-online.de

mit Fokussierung auf Architekturoberflächen und Steinobjekte

Eine geraffte Zusammenstellung der Technologien
Skript und „hand-out“ für Vorlesung und Fachtagung

von Tobias Hotz

Dipl. Konservator / Restaurator FH - SKR, Bildhauermeister



TH – Conservations
Konservierung & Restaurierung von Kunst- und Kulturgut
Kleiberstrasse 2, CH – 8570 Weinfelden
Fon: +41 71 622 07 07, Mobile: +41 76 384 08 44
e-mail: tobias.hotz@sunrise.ch

Die Reinigung und ihre Auswirkungen auf Architekturoberflächen

Einige Teilgebiete der Restaurierung von Baudenkmalern offenbaren sehr ausgeprägt, wie interdisziplinär dieser anspruchsvolle Fachbereich ist. Eines dieser Teilgebiete ist die Reinigung.

Die Reinigung gehört zu den restaurierenden Massnahmen. Konservierende Massnahmen beinhalten keine Substanz abtragenden Methoden. Der Ausführende muss sich bewusst sein, dass jede auch noch so schonende Reinigung nebst der Verschmutzung immer auch mehr oder weniger originale Substanz abträgt.

Reinigungen von Kulturgut sind immer mit einem Risiko behaftet. Die Frage, ob ein Objekt gereinigt werden soll, löst darum zu recht immer wieder kontroverse Diskussionen aus. Es ist objekt- und fallbezogen gut abzuwägen, ob es „in neuem Glanz wiedererstrahlen“, oder ob die „Würde des Alters“ sichtbar sein soll. Die Palette von sehr schonenden bis stark Substanz abtragenden Reinigungsmethoden ist gross.

Es gibt optisch störende oder eine gleichmässige Patina ergebende Schmutzschichten. Gerade bei Objekten im Aussenbereich kommen oft mehrere Verschmutzungsformen gleichzeitig vor.

Gehen wir von der ursprünglichen Oberfläche des Objekts aus.

Im Normalfall werden über die Jahre Schmutzschichten additiv abgelagert oder gebildet. Beispiele sind: Luftschwebepartikel, Graffiti, biogenes Wachstum wie Moose, Flechten etc.

Der Betrachter empfindet jedoch auch auffällige Verfärbungen, die sich in den obersten Kornlagen des Steins abspielen können, als „Verschmutzung“. Diese sind jedoch mit dem Begriff „Patina“ zu bezeichnen. Genau dort ist die schwierige Grauzone wo die Reinigung zum Verlustprozess des zu Erhaltenden werden kann. Aus diesem Grund sollte der Ausführende von Reinigungsmassnahmen an kulturhistorisch wertvollen Objekten vertiefte Kenntnisse über die folgenden drei Bereiche haben:

1. Material- und Kunsttechnologie des zu reinigenden Objekts. Was liegt für ein Untergrund vor und wie ist seine Zusammensetzung?
2. Untersuchung und Einordnung von Verschmutzungen. Um welche Art von Verschmutzung handelt es sich und wie ist ihre Entstehung einzuordnen?
3. Breite Kenntnisse der zur Verfügung stehenden Reinigungsmittel, um die Selektion der Art des Untergrundes und der Verschmutzung anzupassen.

Verschmutzungen entstehen aus und mit physikalischen, chemischen oder biologischen Prozessen und bestehen auch aus deren Produkten. Mit den gleichen und/oder ähnlichen Mitteln können sie auch wieder reduziert werden. Um diese Möglichkeiten ausnutzen zu können sind Grundkenntnisse in diesen naturwissenschaftlichen Bereichen vorteilhaft.

Ob Schmutzablagerungen einen schädigenden Einfluss oder eine schützende Wirkung haben, ist immer wieder Gegenstand von Diskussionen. Bei Biofilmen ist die Entstehung von Säuren aus bestimmten Stoffwechselforgängen bekannt. Neue Erkenntnisse zeigen, dass dies unter Umständen auch positive Auswirkungen haben könnte. Ein Beispiel ist die Erzeugung einer erschwerten Löslichkeit von carbonatischen Oberflächen durch Oxalatbildung.

Eine weitere Verschmutzungsart ist die Ablagerung von Schwebepartikeln, wie sie typischerweise in urbaner Umgebung vorkommt: Staub, Dieselmotoren, Reifen- und Bremsabrieb, Eisenstaub der Bahn oder des Trams etc. Oft wird behauptet, dass Krusten eine schützende Wirkung haben können. Dem muss widersprochen werden, da Krusten sehr viele Schadgase und Partikel eingebunden haben, die mit der Steinsubstanz reagieren und die originale Oberfläche zerstören [Snethlage 2005].

Behandlungskonzepte im Wandel der Zeit

Am Beispiel des St. Jakobs-Denkmal in Basel kann der Fortschritt der Reinigungstechniken einhergehend mit dem Wandel der denkmalpflegerischen Philosophie aufgezeigt werden. Die fünf Skulpturen bestehen aus Carrara-Marmor und sind von einem der wichtigsten, neoklassizistischen Bildhauer der Schweiz, Ferdinand Schlöth, geschaffen worden. Seit der Enthüllung 1872 sind durchschnittlich alle 10 bis 20 Jahre Eingriffe erfolgt. Schon 1883 ist die erste Reinigung belegt, die zweite erfolgte 1904 in Form einer „gründlichen Abarbeitung“, die auch ein Überschleifen der verschmutzten Skulpturen beinhaltete. Diese „Reinigungsmethode“ sollte bei Kulturdenkmälern definitiv der Vergangenheit angehören.

Jedes folgende Jahrzehnt hat mit seinen Technologien Spuren am Denkmal hinterlassen. Ab Ende der 1970er Jahre häufen sich Berichte über Schmierereien, Sprayereien und vandalistische Zerstörungsakte. Reparaturen und partielle Reinigungen mit Dampf- und Sandstrahlgeräten, Lösungsmittelpackungen, Säuren und Tensiden, gefolgt von diversen schützenden Oberflächenbehandlungen, lösten sich ab. Aufgrund dieser teilweise Originalsubstanz abtragenden

Behandlungen und der natürlichen Verwitterung an exponierten Stellen ist kaum mehr von einer originalen Oberfläche auszugehen.

Ein aktuelles Restaurierungskonzept für das Denkmal, welches aufgrund umfangreicher Untersuchungen an der Hochschule der Künste Bern im Studiengang Konservierung und Restaurierung entwickelt wurde, sieht unter anderem folgende Methoden vor:

1. Feindampfstrahlreinigung, partiell unterstützt mit dem Partikelstrahlgerät.
2. Laserstrahlreinigung der schwarzen Krusten.
3. Umwandlung von Vergipsungen mit Ionentauscherkompressen (Ammoniumcarbonat).
4. Oxalatierung der Marmoroberfläche (Bildung einer erschwerten Löslichkeit).



Abb. 1: Das St. Jakobs-Denkmal in Basel, Hinteransicht. Gesamthöhe ca. 5 Meter. Verschiedenste Verschmutzungsarten erfordern ein differenziertes Reinigungskonzept.

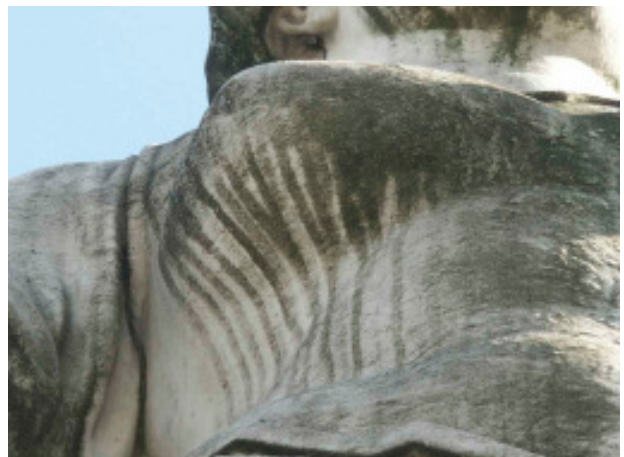


Abb. 2: Vermeintliche Schutzbehandlungen aus früheren Zeiten haben diese unschönen, dunklen Läufe verursacht. Der Labornachweis ergab, dass damals ein Produkt auf Parafinbasis verwendet wurde.



Abb. 3: Die Reinigung mit dem Feindampfstrahlgerät ist schonend und zeigt bei porösen, heiklen Untergründen sehr gute Resultate. Hier auf „pierre d'Euville“, ein porenreicher bioklastischer Kalkstein. Hebel-Denkmal, Basel.



Abb. 4: Mit dem Partikelstrahlgerät können hartnäckige Verschmutzungen kontrolliert reduziert, und schwarze Krusten ausgedünnt werden. Hebel-Denkmal, Basel.



Abb. 5: Mit der Kompressenmethode und den richtigen Wirkstoffen lassen sich gewisse Verfärbungen chemisch entfernen. Hier waren grüne Kupfersalze der oben stehenden Bronzestatuette in den Stein eingedrungen. Aus deren Reaktion mit dem Komplexbildner resultiert eine Blaufärbung der Komresse. Hebel-Denkmal, Basel.

Tabelle 1: aus Snethlage [2005, S.98], ergänzt und erweitert durch Tobias Hotz

Methoden der Reinigung von Naturstein (Auswahl)			
Methode	Parameter	Anwendung	Risiken
mechanisch/ trocken	Skalpell, Bürsten, Glasfaserstifte, gummierte Reinigungsschwämme, Ultraschall		
Kaltwasser	Sprühen ohne Druck	Gipskrusten, dichte Gesteine	Durchfeuchtung, offene Fugen
Druckwasser	Kalt/warm/heiss 10-20°, 60-90° C bis ca. 150 bar	Gipskrusten, dichte Gesteine	Materialverlust bei weichen Oberflächen, Abfallen von Schuppen, Durchfeuchtung bei offenen Fugen.
Dampfstrahl	140-180° C, 0-40 bar	Gipskrusten, dichte und poröse Gesteine	Materialverlust bei sandenden und mürben Oberflächen.
Reinigungs- pasten	Wirkstoffe: EDTA, (NH ₄) ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃ , Carbonatbelegter Ionenaustauscher. Trägerstoffe: Meist Mischungen aus versch. Tonen (Attapulgit, Bentonit), Methylcellulose, Cellulose, hochdisperse Kieselsäure u.a.	Gipskrusten, bes. auf Kalkstein und Marmor. Umwandlung von Gips in Calcit. Unlösliche grüne Kupfersalzverfärbungen von Bronzen, Auftragen der Paste, Einwirkzeit beachten.	Vollflächiges Anliegen der Paste auf der ganzen Oberfläche. Salzbildung (NH ₄) ₂ SO ₄ und Salzwanderung, Anlösung von Calcit (EDTA), Vergrauung. Entfernung von feinen Tonschleiern.
Partikelstrahl	Glasschlacke, Hohlglaskugeln, Grösse 0,1-0,5 mm trocken oder feucht.	Alle Arten von Verschmutzung, besonders dichte und harte Gesteine.	Materialverlust bei sandenden und mürben Oberflächen.
Mikro Partikelstrahl	Verschiedene Materialien, z.B. Korund, Quarz, Calcit, Hohlglaskugeln, Feinsand Grösse 0,05-0,1 mm	Alle Arten von Verschmutzung und Gesteine	Staubentwicklung, Gefährdung von losen oder pudrenden Farbschichten möglich.
Laser	Wellenlänge, Pulsfrequenz, Fokus (Energiedichte)	Alle Arten von Verschmutzungen, besonders geeignet für helle Kalksteine und Marmor.	Verfärbung von Pigmenten bei Malschichten.
Hitze Heissluftföhn, Kleinflamme	Temperatur in °C, Distanz, Einwirkzeit	Verschmutzungen mit thermoplastischen Materialien, quellbare Farbsysteme	Abplatzen des Untergrundes, einbrennen des Schutzes, Farbveränderungen.
Säuren- Basen	pH-Wert, Reaktivität	Kalkablagerungen, Farbsysteme	Toxizität, Farbveränderungen, Salzbildung.
Lösemittel	Alkohole, Aromaten, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Ether usw.	Organische Verschmutzungen wie Farbsysteme, Bitumen, Wachse, Öle,	Toxizität
CO ₂ -Pellets, Trockeneis- bestrahlung	Temperatur -79°C, punktueller Thermoschock, Abrasion und explosionsartige Volumensvergrösserung durch Sublimation.	v.a. thermoplastische Verschmutzungen, Harze, Fette, Lacke, Bitumen etc.	Materialverlust bei sandenden und mürben Oberflächen.

Chemische Reinigungsmethoden

Wasser – H₂O

Wasser ist ein sehr gutes Lösemittel für polare Verschmutzungen und polare Stoffe, da es selber sehr polar ist. Die Polarität resultiert daraus, dass das Sauerstoffatom das gemeinsam benutzte Elektron zum Wasserstoffatom mehr beansprucht / überzieht. Als Folge davon hat das H₂O Molekül eine negative und eine positive Spitze, die das Gegengleiche in Form von Wasserstoffbrücken stark sucht [Arni, S.60].

Wasser weist im Vergleich zu anderen Stoffen einige Besonderheiten, sogenannte Anomalien aus. Eine Folge davon sind die sechseckigen Hohlraumkanäle, so genannte Cluster, von denen im kalten Wasser ca. 10mal mehr vorliegen als im warmen Wasser. In diesen Clustern sind Luftmoleküle eingelagert die in gewissen Fällen (z.B. bei Blutverschmutzungen) die grössere Reinigungswirkung zeigen können, als normalerweise mit heissem Wasser durch die hohe Wärmebewegung der Moleküle erreicht wird. (Das St. Jakobs-Denkmal wurde im Februar 1991 durch Vandalen grossflächig mit Schweineblut übergossen).

Tenside

Wenn polares Wasser apolare Oberflächen oder Verschmutzungen nicht benetzen und somit lösen kann, gibt es mit den Tensiden eine elegante Hilfestellung für das Wasser. Ein Tensid ist eine grenzflächenaktive Substanz, d.h. sie hat die Fähigkeit zwischen zwei nichtmischbaren Phasen als Lösungsvermittler zu wirken. Grundsätzlich besteht eine solche Verbindung an einem Kopfende des langkettigen Moleküls aus einem geladenen (polaren) und deshalb wasserfreundlichen Teil der die Löslichkeit im Wasser garantiert. Am anderen Kopfende sitzt ein ungeladener, ölfreundlicher Teil der den Kontakt zur apolaren Verschmutzung herstellt. Das bekannteste Tensid ist Seife.

Weitere chemische Reinigungsmethoden

Wenn regelmässig mit diesen Reinigungsmethoden gearbeitet wird ist es unerlässlich, sich zumindest ein Basiswissen über chemische Prozesse anzueignen. Dies aus Gründen des Personen- und Umweltschutzes (Toxizität) und um unvorhergesehene Reaktionen auf dem zu reinigenden Objekt so weit als möglich zu vermeiden. Gewarnt wird vor allem vor Verfärbungen, die bei der Applikation von reaktiven Stoffen hervorgerufen werden können. Darum sollten immer Musterflächen angelegt werden.

Säure-Base

Grundsätzlich soll und kann auf die Anwendung von Säuren verzichtet werden. Es stehen heutzutage genügend alternative Reinigungsmethoden zur Verfügung. Wo sie trotzdem zu Einsatz kommen gilt es zu beachten, dass immer Salze als Spaltprodukte zurück im und auf dem System bleiben.

Tendenziell sind für Verschmutzungen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs alkalische (basische) Reinigungsmittel zu evaluieren. Auch Farbsysteme können mit laugenden Mitteln entfernt werden.

Lösemittel

Das Gebiet der Lösemittel ist gross und sehr komplex. Wenn empirisch vorgegangen wird, sollte man dies mit in verschiedenen Lösemitteln getauchten Wattestäbchen tun. Die Löslichkeit ist meistens schnell ersichtlich. Grundsätzlich gilt: „Similia similibus solvuntur“ d.h. Ähnliches wird von Ähnlichem gelöst. Es erfolgt eine Lösung auf physikalischem Weg. Weder der lösende noch der gelöste Stoff werden dabei chemisch verändert, so dass sie mit physikalischen Trennverfahren wieder zurückgewonnen werden könnten.

Eine gute praktische Hilfe zur Evaluierung eines geeigneten Lösemittels, ist das Lösemitteldreieck nach „Teas“. Es ist ein graphisches System, welches eine theoretische Voraussage ermöglicht um Lösemittel für Versuche einzuschränken. Diesbezüglich ist das Buch von A. Pietsch „Lösemittel, ein Leitfaden für die restauratorische Praxis“ empfohlen.



Abb. 6: Mit einem Wasservernebler können Verschmutzungen über den Faktor Zeit gelöst werden, ohne viel Wasser in das Objekt einzutragen. Im Bild vier weisse Sprühdüsen an einem Trägerstab.



Abb. 7: Cellulose kann als Trägermaterial für chemische Wirkstoffe dienen. Im Bild eine Kompressen zur Gipsumwandlung (Ionentausch) mit Ammoniumcarbonat, an einer Masswerkbrüstung am Berner Münster.

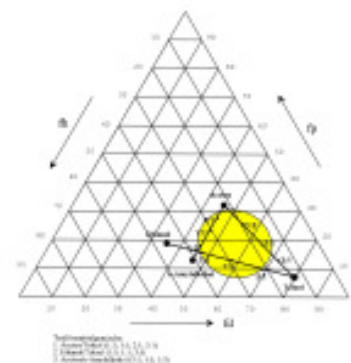


Abb. 8: Mit dem Lösemitteldreieck nach „Teas“ können auf Grund der atomaren Bindungskräfte Lösemittel evaluiert werden. Innerhalb des Kreises ist der Quellbereich von Ölfilmen. Die hindurchlaufenden Linien zeigen die für eine Lösung in Frage kommenden Gemische aus Aceton, Ethanol, Toluol und n-Amylalkohol. Aus [Pietsch, S. 174].

Ionentauscher / Komplexbildner

Ammoniumcarbonat kann zur Rekonversion/Rückumwandlung von Vergipsungen an Kalkstein, Marmor oder freskalführenden Wandmalereien dienen. Bei der Gipsumwandlung handelt es sich um einen Reaktionsablauf mit Ammoniumcarbonat und Bariumhydroxid in zwei Arbeitsschritten. Die Verwendung von Ammoniumcarbonat kann jedoch auch schädigende Nebenerscheinungen hervorrufen. So reagieren einige Pigmente, Bindemittel, Salze und organische Putzzuschläge empfindlich auf die Lösung und zeigen Veränderungen. Die Art der Anwendung bleibt deshalb auf die jeweilige Vergipsungs- und Verschmutzungsintensität individuell abzustimmen. Weiterführende Literatur in Fritz [1995].

Mit Hilfe von Komplexbildnern wie z.B. EDTA, Ammoniumhydrogencarbonat etc. können meist unschön färbende Metallionen, die in Form von Ablagerungen und Diffusionsvorgängen in Steinoberflächen gewandert sind, gebunden werden. Sogenannte Liganden schliessen sich mit den metallischen Zentralteilchen zu einer Komplexverbindung zusammen. Nach der Anwendung müssen die Pasten wegen den (Schwer-) Metallverbindungen als Sondermüll entsorgt werden. Die Wirkung der Komplexbildung kann meistens durch eine ausgeprägte Farbigeitsentwicklung beobachtet werden. Grund dafür sind verschobene Elektronenübergänge der Bindungskräfte, die Energie im Bereich des sichtbaren Lichtes freisetzen [Wülfert 2003].

Die „Mythen“

Wasserstoffperoxid und „Javellewasser“

Wasserstoffperoxid [H_2O_2] ist ein Bleichmittel, das vor allem in der Papierrestaurierung seit Jahren Verwendung findet. Zudem dient es auch als Desinfektionsmittel zur Abtötung und Unterdrückung von Pilz- und Algenwachstum im Gemäldebereich. Die Reaktion verläuft so, dass atomarer Sauerstoff in Form des einen, überschüssigen und darum reaktiven Sauerstoffatoms freigesetzt wird (Beobachtung der Gasbildung). Dieses führt zur Oxidation von Zellproteinen und Nukleinsäuren von Mikroorganismen. Seit einigen Jahren wird H_2O_2 auch in der Steinrestaurierung verwendet, meist ohne Kenntnisse der Reaktion. Sie kann unter kurzfristigem Erfolg verbucht werden, da Pilzsporen grundsätzlich überall vorhanden sind und bei Oberflächen von Baudenkmälern meistens eine untergeordnete Rolle spielen. H_2O_2 soll kühl gelagert sein, da das reaktive O-Atom bei Wärme seinen Reaktionspartner schneller findet. Als Folge bleibt H_2O , also Wasser im Behälter zurück. Die Anwendung erfolgt mit Konzentrationen von 10-30%, Verbrauch innerhalb einiger Wochen, maximal wenige Monate. Achtung, je nach Rückständen im Stein sind Verfärbungen der Oberfläche möglich. Es ist empfohlen, vorgängig Proben anzusetzen.

Javellewasser wird vielfach grundsätzlich, und ohne Kenntnisse über dessen Reaktion von Hauswarten und Putzequipen zur Reinigung von Steinobjekten, vor allem Brunnenanlagen, eingesetzt. Auch Steinmetze und Bildhauer bedienen sich beim Reinigen von Grabsteinen der vermeintlich reinigenden Wirkung von Kalibleichlauge [KOCl]. Dieses Kaliumhypochlorit wirkt stark oxidierend. Unter Oxidation definierte man früher die Aufnahme von Sauerstoff. Nach neuer Definition ist darunter die Abgabe von Elektronen zu verstehen, ein so genannter Elektronentransfer. Elektronentransfers sind verantwortlich für Farbgebung. Somit erklärt sich die bleichende Wirkung von Javellewasser, durch dessen Weisstönung Objekte nicht gereinigt sondern so hell gemacht werden, wie sie nie zuvor gewesen sind.



Abb. 9: Wettsteinbrunnen Basel. Die 60-jährige Brunnenfigur aus Laufener Kalkstein wird regelmässig mit einer Javellewasser-Lösung gereinigt und ist so „weiss“ wie nie zuvor..



Abb. 10: Reaktive Substanzen wie z.B. Wasserstoffperoxid können ungeahnte Farbveränderungen (Pfeil) auf der Oberfläche zur Folge haben, wenn sich darin metallische Spurenelemente (hier Kupfer) befinden.

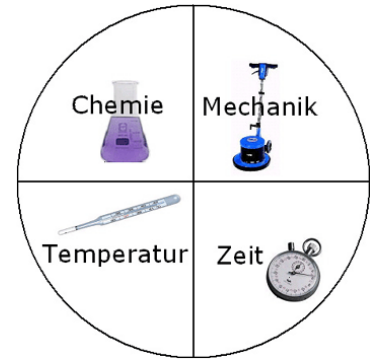


Abb. 11: Der „Sinnersche“ Kreis zeigt die vier wichtigsten und einflussreichsten Parameter in Bezug auf die Reinigungsstrategie. Aus www.wikipedia.org

Mechanische Reinigungsmethoden

In noch viel direkterem Masse als bei den chemischen Reinigungsmethoden entscheidet der Ausführende bei den mechanischen Methoden über Erfolg oder Misserfolg der Reinigung, da er selber die Einstellung des Gerätes vornimmt und/oder das Werkzeug führt. Auch hier gilt wieder der Grundsatz der Voruntersuchung und der Bemusterung um den Reinigungsgrad und die Reinigungsmethode zusammen mit dem Auftraggeber und, wenn beteiligt, mit der Denkmalpflege festzulegen.

Auf grossen Architekturoberflächen kommen sinnvollerweise Wasserdruckverfahren, mit oder ohne abrasiven Zuschlagstoffe in Betracht (z.B. das JOS-Verfahren). Es ist auf die Wasserführung, respektive den Wassereintrag ins Gebäude zu achten. Vorsicht bei Zierbauteilen wie Profilierungen, Ornamentik, Figuren etc. Bei geschädigten Bereichen (absanden, Risse usw.) ist fallbezogen abzuwägen, ob zuerst behutsam vorgereinigt und anschliessend z.B. gefestigt werden soll oder zuerst eine Vorfestigung und nachfolgend die Reinigung die für das zu erhaltende Objekt bessere Reihenfolge darstellt.

Hilfsmittel trocken oder nass

In heiklen Bereichen werden handgeführte Kleinwerkzeuge beigezogen: Skalpell, Bürsten (auch Zahnbürste), Glasfaserstifte, gummierte Reinigungsschwämme.



Abb. 12: Wenn z.B. vor einer Festigung noch trocken vorgereinigt werden muss, können mit Glasfaserstiften gute Ergebnisse erzielt werden. Im Bild die Reinigung von Inschriften und Reliefs C.G. Jungs an seinem Turm in Bollingen.



Abb. 13: Freilegung einer mit Kalkfarbe überschlämmten freskalen Malerei, mit Hilfe einer Feinkopfnadel, die durch Ultraschallschwingungen angeregt wird.

Ultraschallgerät

Mikromechanische Schwingungen werden auf einen feinen Meisselkopf übertragen. Diese Methode zeigt vor allem bei spröden, brüchigen Verkrustungen wie z.B. Kalkablagerung, gute Resultate. Sie wird auch viel in der Metallrestaurierung angewendet.

Partikelstrahl- oder Mikrosandstrahlgerät

Bei richtiger Einstellung und Bedienung ist dies ein sehr schonendes, abrasives Verfahren. Das Gerät kann mit der Wahl des Strahlmittels, der Strahlmittelmenge, und dem Luftdruck gut auf die Verschmutzungsart eingestellt werden.

Laserstrahl

Diese zukunftsorientierte Technik muss durch eine Spezialfirma, z.B. www.bauer-bornemann.com ausgeführt werden. Es ist die schonendste Reinigungsart für dunkle Krusten auf hellen Kalksteinen und Marmor. Das Verfahren arbeitet sozusagen selbstgesteuert, da der Laserstrahl nach Abtragen der schwarzen Kruste von der hellen Gesteinsoberfläche reflektiert wird, so dass er die eigentliche Oberfläche nicht beschädigen kann.

Auf den 29./30. Januar 2009 ist eine internationale Fachtagung in Osnabrück (D) zur „Laseranwendung in Restaurierung und Denkmalpflege“ angekündigt. Sie wird organisiert von www.iws.fraunhofer.de und soll die Erfahrungen der letzten Jahre zusammentragen um die Anwendungsmöglichkeiten zu verbessern. Interessante Resultate und Fortschritte dürfen erwartet werden.

Trockeneisreinigung

Dieses Verfahren zeigt bei thermoplastischen Verschmutzungen gute bis sehr gute Resultate. Die Voraussetzung dafür ist, dass der Untergrund nicht geschädigt ist (z.B. absanden), da der Reinigungseffekt nicht ausschliesslich durch die Schockvereisung, sondern auch durch den Aufprall der Pellet-Partikel erfolgt (Abrasion und explosionsartige Volumensvergrößerung durch Sublimation).



Abb. 14: Detail einer klassizistischen Marmorskulptur aus dem Park Sanssouci, Potsdam. Die obere Hälfte des Beins ist lasergereinigt. Die untere Hälfte weist noch die dunklen Schmutzablagerungen auf.



Abb. 15: Die Grobreinigung mit Trockeneis eines mit Bitumen verschmierten Marmor-Eisbären im Basler Voltapark. Die Pellets (CO₂) haben eine Temperatur von minus 79° Celsius. Sie wirken als Thermoschock wie auch abrasiv. Die Bitumenrückstände in den Korngrenzen der Kalzitkristalle wurden in einem zweiten Reinigungsschritt durch den Restaurator mit Lösemittelkompressen entfernt.



Abb. 16: Steinhauermässige „Reinigung“ an einem Wasserspeier in Würzburg. Aus [Wihr S.103]. Diese Methode widerspiegelt Unkenntnis und ist in dieser miserablen Ausführung als Vandalismus zu bezeichnen.

Resumee

Die Verschmutzung auf Baudenkmalern und deren Reduzierung muss im Kontext in eine Bewertung verschiedener Kriterien miteinbezogen werden. So unterstehen gewisse Bauten wie z.B. das Bundeshaus oder auch Bankgebäude grösseren, repräsentativen und somit ästhetischen Anforderungen als beispielsweise Bürgerhäuser und sakrale Objekte. Diese Bewertung mit einer Zieldefinierung über Musterflächen sollte idealerweise durch eine Gruppe, zusammengesetzt aus Vertretern verschiedener Bereiche, erfolgen. Dabei spielen neben der Besitzer/in und ausführenden Firmen vor allem in der Planungs- und Begleitungsphase, die Vertreter der Denkmalpflege eine mitentscheidende Rolle.

Dieser Artikel versucht aufzuzeigen, wie gross nicht nur das Teilgebiet der Reinigung sondern die Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut im Allgemeinen ist. Das anspruchsvolle Studium zur neuen Bezeichnung „Master of Arts in Conservation-Restoration“ bildet Spezialisten in diesem Fachbereich aus. Die Einsitznahme von praxiserfahrenen und theoretisch gut ausgebildeten Konservatoren/Restauratoren wäre auch in denkmalpflegerischen Gremien der Schweiz wichtig, und eine sinnvolle Ergänzung zu mehr Interdisziplinarität in Teams, die in Zukunft in der Kulturgütererhaltung vermehrt gefordert sein werden.

Sommer / Herbst 2008

Fotos, wenn kein Quellennachweis: Tobias Hotz

Literatur:

- ARNI, Arnold (1998): *Grundkurs Chemie I. Allgemeine und Anorganische Chemie*. Dritte Auflage. Weinheim: WILEY-VCH
- ARNI, Arnold (2003): *Grundkurs Chemie II. Organische Chemie*. Dritte Auflage. Weinheim: WILEY-VCH
- FRITZ, Ekkehard (1995): *Gipsumwandlungs- und Reinigungsverfahren an Wandmalereien*. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 9 1995/2 S. 366 ff
- PIETSCH, Annik (?): *Lösemittel. Ein Leitfaden für die restauratorische Praxis*. VDR-Schriftenreihe zur Restaurierung. Band 7. Stuttgart: Theiss
- SNETHLAGE, Rolf (2005): *Leitfaden Steinkonservierung*. Stuttgart: Fraunhofer IRB
- WIHR, Rolf (1986): *Restaurierung von Steindenkmälern*. Ein Handbuch für Restauratoren, Steinbildhauer, Architekten und Denkmalpfleger. München: Callwey (Buch vergriffen, Antiquariat!)
- WÜLFERT, Stefan (2003): *Anorganische Materialien*. Skript zur Vorlesung an der HKB, Studiengang Konservierung und Restaurierung, unveröffentlicht.

Internet:

www.hornemann-institut.de Plattform zu Themen der Konservierung und Restaurierung, Hochschularbeiten, Beiträge von Fachtagungen, Recherche mit Schlagwörtern