

Erfahrungen mit der Gesteinskonservierung in der Denkmalpflege

Von Wolfhart Glaise, Bonn

Nach Angaben des Verfassers zusammengefaßt von Edgar Denninger, Stuttgart

Das Referat stützt sich auf eine Veröffentlichung des Verfassers¹, aus der im folgenden die wesentlichen Ausführungen zusammengefaßt dargestellt wurden. Sie wurden durch einige brieflich vom Verfasser mitgeteilte Sonderfälle der Konservierung ergänzt.

Seitdem eine Erhaltungsbereitschaft für alte Kunstwerke vorhanden ist, also mit Beginn der Denkmalpflege im weitesten Sinne, bemüht man sich, kranke, d. h. blätternde, schiefernde und morbide Steine, die durch ihre vom Künstler gegebene Form oder Bemalung erhaltungswürdig erscheinen, wiederherzustellen. Allerdings verstand man mangels anderer Möglichkeiten unter „Wiederherstellung“ meist ein Ersetzen in überlieferter Form mit neuem, gesundem Material, wobei man sich bestenfalls bemühte, möglichst viel von der alten Substanz zu halten. Für kranke Putze, die im Laufe der Jahre abgebaut hatten, stark sandeten und keine Haftung mehr zum Untergrund aufwiesen, bestand zunächst kaum die Möglichkeit einer Sanierung. Selbst wo dieser Putz durch seine Bemalung als Bildträger diente, mußte er in den meisten Fällen entfernt und durch einen neuen Putzauftrag ersetzt werden.

Erst in jüngerer Zeit versuchte man, solche abgebauten Steine und Putze durch die verschiedensten Konservierungsmaßnahmen soweit als möglich zu erhalten. Die hierbei verwandten Mittel werden Denkmalpflegern zum großen Teil bekannt sein. Ich erwähne nur: Einlassen von heißem Leinöl, von Wachs, Paraffin oder chinesischem Holzöl, Tränken mit wasserunlöslichen Leimen, wie Kasein, Tränken mit Kalksinterwasser, Barytwasser oder Übersprühen und Einlassen mit Zementmilch. Diese Mittel erwiesen sich nach erstem Scheinerfolg auf die Dauer als nicht ausreichend schützend, ja zum Teil sogar als schädigend, ganz davon abgesehen, daß das getränkte Material bzw. Kunstwerk in seinem naturgegebenen oder vom Künstler gewollten Ansehen in den meisten Fällen nachteilig verändert wurde.

Bei der Mehrzahl dieser Bindestoffe handelt es sich um organische, dem zu härtenden Material im chemischen Aufbau fremde Substanzen. Diese bilden auf der Oberfläche des pudrigen, zerfallenden Gesteins- und Mörtelmaterials eine sich langsam erhärtende Paste, gleichsam einen Kitt. Die so gehärteten Partien werden bei starker Bewitterung im Laufe der Jahre häufig spröde und lösen sich von dem teilweise noch gesunden Materialkern bruchstückweise ab. In diesem Stadium ist es nicht mehr möglich, die Tränkungsstoffe ohne Zerstörung des Originals aus der geformten oder bemalten Oberfläche herauszuziehen: Der Erhaltungsversuch hat nach anfänglichem Scheinerfolg zu größerem Schaden, wenn nicht gar zum Verlust des Kunstwerks geführt.

Das Wissen um die Gefahren der obengenannten Härtungsmethoden führte zur Anwendung von anorganischen Kieselsäureverbindungen in Form von stabilisierten Kaliumsilikatlösungen, also anorganischen, den Gesteinen, die ebenfalls aus Silikaten bestehen, verwandten Substanzen. Durch chemische Umsetzung mit den durch die Witterung verbliebenen Gesteinsresten bilden sich harte und wasserfeste Silikate, die außerdem durch ausgeschiedene Kieselsäure, die sich nach längerer Zeit in den wetterbeständigen Quarz umwandelt, miteinander verbunden werden.

Unerläßlich scheint es mir jedoch, auch auf die Gefahren dieser Härtung bei unsachgemäßer Anwendung hinzuweisen. Es bedarf einer umfassenden Erfahrung auf diesem Gebiet, sollen nicht Rückschläge das Ergebnis beeinträchtigen. So ist es z. B. unbedingt erforderlich, das Tränkungsmedium bis an den gesunden Gesteinskern heranzuführen. Nur dann ist die Gewähr für eine dauernde Verfestigung gegeben. Bei oberflächlicher Tränkung besteht die Gefahr der Schalenbildung und Oberflächenverkrustung. Die gehärtete äußere Zone verliert durch das gestörte, d. h. unterschiedliche Porositätsgefälle bald die Bindung zum Untergrund, was im Laufe der Zeit unabwendbar zu einer Zerstörung des Objekts führt. Eine weitere Gefahr bei falscher Anwendung entsteht durch Verglasung der Oberfläche des Objekts, weil der dabei eintretende Porenverschluß dieselben negativen Auswirkungen zeigt wie die Oberflächenverkrustung: Die kapillare Atmungsaktivität wird beeinträchtigt und der natürliche Wasseraustausch gestört. Weiter ist zu sagen, daß bei der Behandlung mit dieser Silikatlösung manchmal Vergrauungen eintreten. Bei Steinen oder unbemalten Putzen ist eine leichte Vergrauung ohne Bedeutung. Sie kann nach der

Härtung ohne große Mühe beseitigt werden, soweit sie nicht überhaupt bei bewitterten Stücken von selbst zurückgeht. Stärkere Vergrauungen können durch leichtes Ansäuern und anschließendes Abwaschen beseitigt oder reduziert werden.

Das Auftreten von Vergrauungen (bekannte Erscheinung auch beim Härten mit Kalksinterwasser oder Barytwasser = Bariumhydroxidlösung) kann die verschiedensten Ursachen haben: 1. Salzausblühungen, die nach Anwendung des Tränkungsmediums austreten; 2. Herauswintern von verseiften oder zersetzten organischen Substanzen in dem porösen und morbiden Gesteinsmaterial, wie Mikroorganismen, Algen, Moose, Flechten, Ablagerung von Insekten usw. Aus diesem Grunde möchte ich auch warnen vor einer kritiklosen Anwendung der Silikathärtung bei Wandmalereien jeder Art. Nur anorganische Wandmalerei, wie sie uns in Form von reinen Fresco- oder Kalkseccoarbeiten entgegentritt, kann durch diese anorganischen Festigungsmittel fixiert werden. Bei organischer Wandmalerei würden Vergrauungen entstehen. In diesem Falle sind einerseits Wand und Putz nach der eben genannten Methode, hingegen die Putzoberfläche, d. h. Malerei, mit geeigneten, dem Malmittel verwandten organischen Festigungstoffen, wie Kasein und ähnlichem, zu behandeln.

Je nach Beschaffenheit des Objekts oder der Intensität des Zerfalls geschieht die Anwendung der Silikathärtung in unterschiedlicher Konsistenz der Lösung und auf verschiedene Weise, z. B. durch mehrmaliges Tauchen nach dazwischenliegenden Trocknungsprozessen — auch unter Vakuum —, durch Tränkung mittels Kompressen, durch Injektionen, durch Auftrag mittels Pinsel oder durch Besprühen. Dabei bleibt die natürliche Porosität des behandelten Gesteins oder Putzes, d. h. die Aufnahme- und Abgabebereitschaft für Luft und Wasser, erhalten. Ein hermetischer Abschluß würde zu einer Krustenbildung rings um das so isolierte Material und zu den daraus resultierenden, schon oben erwähnten Schädigungen führen. Es ist von besonderer Bedeutung, daß bei der Silikathärtung Stein und Putz mit ein und demselben Material behandelt werden. Ich denke hier vor allem an die Erhaltung bemalter Putze. Putzhintergrund, also Mauerwerk, Putz und Malerei, werden durch das gleiche Material saniert.

Das Anwendungsgebiet dieser Sanierungsmethode erstreckt sich von der Architektur über die Stein- und Kunststeinskulptur bis hin zur Wandmalerei, kurzum über einen großen und wesentlichen Teil des denkmalpflegerischen Sektors.

Am Beispiel der Konservierung der Galeriefront der Frührenaissance-Burg Binsfeld (Kreis Düren) soll die Härtungsmethode mit Kaliumsilikatlösungen an einer Sandsteinfassade im einzelnen erläutert werden.

Die Binsfelder Galeriefront war das erste Großobjekt, das mit Hilfe der oben genannten Härtungsmethode in Angriff genommen wurde. Wenn die Außenfassade auch noch nicht unbedingt als abbruchreif angesehen werden mußte, so war sie doch so schwer geschädigt, daß fast sämtliche von außen sichtbaren, der Witterung ausgesetzten ornamentalen Bauglieder hätten erneuert werden müssen. Die Durchführung der Härtung war somit ein erster Großversuch, der als Notmaßnahme anzusehen war.

Voraus ging im Jahre 1959 ein Routinebesuch dieses Bauwerks. Dabei wurde an einem Ornamentteil der unteren Balustrade ohne vorherige Reinigung eine Härtungsprobe durch Einlassen mit Beeckscher Silikatlösung vorgenommen. Bei einem zweiten Besuch etwa drei Monate später zeigte sich, daß die so behandelten Partien sehr starke weiße Ausblühungen aufwiesen. Abgesehen davon war das Festigungsergebnis überraschend gut. Im Frühjahr 1960 wurde die Probehärtung erneut kontrolliert. Es zeigte sich, daß die Vergrauungen bei gleichbleibender Festigkeit von selbst verschwunden waren. Wo auf dem ehemals morbiden Rotsandstein zur Zeit der Tränkung moosiger Algenbewuchs floriert hatte, war jetzt der Stein völlig davon befreit. Er stand frisch und gehärtet in seiner natürlichen Farbigekeit. Dieser Kleinerfolg bewog uns nach reiflicher Überlegung und nach Rücksprache mit dem Eigentümer der Burg, die Härtung der gesamten Galeriefront durchzuführen. Einige der abgefallenen morbiden Gesteinsreste wurden zu Untersuchungs- und Probehärtungszwecken in die Werkstatt des Landeskonservators mitgenommen. Die dortigen Härtungserfolge stimmten mit den Ergebnissen der an Ort und Stelle durchgeführten Probehärtung überein. Die nachfolgend be-

schriebenen Maßnahmen wurden sämtlich aus der gegebenen Situation geboren und sind nicht als Rezepturen gedacht. Die ehemalige Wasserburg besitzt an der Hofseite des noch als fast letztem Bauteil erhaltenen Herrenhauses eine Frührenaissance-Galerie aus dem Jahre 1533, die in ihrer Geschlossenheit und Schönheit als ein wichtiges Zeugnis des rheinischen Burgenbaues anzusehen ist.

Vorzustand: Die Sandsteinfassade (Eifeler Rotsandstein) mit ihrer reichen Gliederung schien einheitlich in allen Partien dem Zerfall preisgegeben, ausgenommen die beiden linken unteren Pfeiler, die man in den zwanziger Jahren aus statischen Gründen ausgewechselt hatte. Die Abwitterungen des in Auflösung begriffenen Gesteins der Balustrade, der übrigen Pfeiler und des Ornamentwerks waren gleichmäßig stark fortgeschritten. Bei jedem Sturm und nach jedem Winter fielen aus den verschiedensten Zonen erschreckende Mengen absandender Steinsubstanz zu Boden. Überall zeigte sich die innere, einheitliche Auflösung aller Partien. Das Gestein war stellenweise bis in 5 cm Tiefe morsch, vollkommen verrottet und bindungslos. Hinzu kamen Schäden in Form von Frostaufbrüchen und großen Absprengungen. An anderen Stellen schieferte der Stein in seinen Lagerungen stark ab. Schiefernde Gesteinsablattungen von beträchtlichem Ausmaß und mit großen, ausgesandeten Hohlräumen ließen sich vor allem an den tragenden Pfeilern feststellen. Man konnte die einzelnen Ornamenteile kaum mehr berühren, ohne daß sie sich unter den Fingern in Sand auflösten (Totalverrottung). In den Kavernen, Rissen und Spalten des in Auflösung begriffenen Gesteins führten die Mikroorganismen und Insekten ihr Eigenleben.

Die gefährlichen Zerstörungen waren so weit fortgeschritten, daß man eine komplette Rekonstruktion der Burggalerie ins Auge gefaßt hatte, besonders nachdem ein vor etwa zehn Jahren vermutlich mit Kalksinterwasser durchgeführter Festigungsversuch erfolglos geblieben war.

Maßnahmen: Nach dem Einrüsten der Fassade wurden zunächst die akut gefährdeten Teile, d. h. solche, die abzufallen drohten, durch behutsames Vortränken mit Silikatlösung (in diesem Falle 1:3 mit Wasser verdünnt) so weit gefestigt, daß sie entweder an Ort und Stelle verbleiben oder abgenommen werden konnten. Das Verdünnungsverhältnis war nach vorherigem Laborversuch in der Werkstatt des Landeskonservators festgelegt worden. Die so entfernten Bruchstücke wurden markiert, ebenso die Stellen, von denen sie entfernt worden waren.

Nach dieser Vorsicherung innerhalb der gesamten Fassade wurden systematisch sämtliche Partien (ausgenommen die zwei ergänzten Pfeiler) mit Silikatlösung durchgehärtet, und zwar nach folgender Regel:

Leichtes Vornässen mit entspanntem Wasser, um die Aufnahmebereitschaft zu erhöhen und um einen etwaigen Perleffekt zu vermeiden (bei pudernden Gesteinspartien eine häufige Erscheinung). Anschließend erstes Tränken mit Silikatlösung (1:3) wie unten beschrieben.

Mit Abschluß dieser ersten, sehr intensiven Durchtränkung waren zunächst einmal die starken Absandungen gestoppt. Es bestand nun die Möglichkeit, die einzelnen Steinpartien von ihren Bemoosungen und Verschmutzungen mechanisch und durch Auswaschen zu reinigen.

Zur eigentlichen Durchhärtung wurden alle Teile, je nach Zustand und Lage, individuell behandelt, so z. B. die oben erwähnten abgenommenen und vorgehärteten Stücke durch Ganztränkung bis zur vollen Sättigung. Nach Herausnahme der Tränkungsflüssigkeit rasches Übersprühen mit klarem Wasser. Anschließend leichtes Abtrocknen. Hierdurch wurde weitgehendst verhindert, daß an den Außenpartien eine bindemittelreichere und somit kurstenbildende Zone entstand. Beim anschließenden Trocknen wurden zu Anfang die getränkten und behandelten Stücke gewendet, um ein Heraustreten der Tränkungsflüssigkeit nach einer Seite hin zu verhindern. Außerdem bettet man die einzelnen Stücke auf stark saugenden Zellstoff, damit etwa heraustretende Tränkungsflüssigkeit sofort von der Oberfläche abgesaugt wurde. So konnte eine Verglasung vermieden werden. Nach völligem Durchtrocknen wiederholten wir den eben beschriebenen Vorgang bis zur ausreichenden Härtung.

An vielen Stellen, vor allen Dingen im Maßwerk der Balustradenbrüstung, erfolgte die Tränkung der teilweise durch und durch mürben Glieder auf andere Weise. Die einzelnen Partien wurden mit Zellstoff umwickelt und anschließend mit der vorbereiteten Lösung bis zur Sättigung getränkt. Wir wiederholten die Tränkung in kurzen Abständen (ein bis zwei Stunden, je nach Saugkraft des Gesteins) bei noch feuchtem Zellstoff. Dabei verblieben die Bandagen am Objekt. Bei dem anschließenden Trocknungsvorgang (Hochsommer, nachts) nahm das Gestein noch einen großen Teil der im Zellstoff vorhandenen Tränkungsflüssigkeit auf. Am nächsten Morgen mußte der nun trockene Zellstoff entfernt werden, da er bei erneuter Trän-

kung durch das ihm verbliebene getrocknete Silikat nicht mehr genug aufnahmefähig war. Nach mehrmaligen in dieser Art durchgeführten Tränkungssetappen zeigte sich ein sehr guter Härteeffekt. An manchen Partien genügten schon drei Tränkungsintervalle, um die gewünschte Festigkeit zu erzielen. Nachteilig erwies sich, daß der Zellstoff direkt auf das zu regenerierende Material kam. Dies hatte zur Folge, daß die Reste des erhärteten Zellstoffs nur sehr schwer und mit großem Zeitaufwand von der rauhen Gesteinsoberfläche zu entfernen waren. Wir änderten unsere Maßnahme dahingehend, daß wir zuerst einen verhältnismäßig feinmaschigen und später leicht abzuziehenden Verbandsmull um die einzelnen Formteile wickelten, ehe wir den Tränkungsmitteiltragenden Zellstoff aufbrachten.

In anderen, ornamentreichen, flächigen Partien, bei denen eine Ummantelung nicht möglich war, tränkten wir den Zellstoff vor dem Aufbringen und preßten ihn wie Maschée in die einzelnen mit einer Mullage ausgelegten Architekturformen. Gemäß dem Absaugen der Flüssigkeit durch das Gestein wurde kontinuierlich nachgetränkt. Die Erfahrung lehrte, daß bei dieser Art der Tränkung (Zellstoff als Flüssigkeitsträger) keine übermäßige Bindemittelanreicherung an der Oberfläche der Steinsubstanz zu befürchten war, ein günstiger Umstand, den wir uns auch bei anderen Tränkungsverfahren zunutze machten.

Bei dem weichen und vor der Härtung bindungsarmen Eifelsandstein (Rotsandstein) mit seiner großen Aufnahmebereitschaft für Tränkungsflüssigkeit genügte in vielen Zonen der Galerie ein Einlassen der verdünnten Silikatlösung mittels Haarpinsel. Das Tränkungsmitte wurde vielerorts bei nur kurzem Berühren des aufgebrochenen Sandsteins wie von einem Schwamm aufgesogen. Diese Tränkung erfolgte selbstverständlich ebenfalls bis an die Grenze der Sättigung. Im Anschluß an die Tränkung mußte die jeweils behandelte Partie mit einem wassergefüllten, tropfnassen Schwamm leicht abgewaschen und die überflüssige Oberflächenfeuchtigkeit mit trockenem Schwamm oder Zellstoff weitgehendst entfernt werden. Nach anschließendem Durchtrocknen wurden die Tränkungen so oft wiederholt, bis mit einer genügenden Härtung zu rechnen war.

In anderen Partien wiederum veranlaßte uns der Zustand des Objekts, die Tränkung durch Injizieren in der Tiefe des Gesteins zu beginnen. Die Partien wurden zu diesem Zweck mit 2-mm-Bohrern in vorher bestimmten Abständen bis in die Zone der gesunden Steinsubstanz aufgebohrt. Nach Möglichkeit geschah diese Bohrung immer dort, wo die Haut der Gesteinsoberfläche beschädigt war (Löcher, Risse, Abwitterungsschäden). Die Injektionen führten wir mit großvolumigen Nylospirzen durch, da die Glaskolbenspritzen zum Injizieren für Silikatlösung wegen der Aggressivität des Materials ungeeignet sind (angetrocknete Silikatreste verbinden sich innig mit dem Glaskolben).

Später gingen wir von dieser Tränkungsart ab und verwandten mit Silikatlösung gefüllte Plastikflaschen, die durch Plastikschläuche mit den im Gestein steckenden Kanülen verbunden blieben. Die Plastikflaschen wurden je nach Bedarf mit Silikat nachgefüllt und die Silikatlösung durch Druck aus den Plastikflaschen in das Gestein gepreßt. An anderen Stellen wieder verwandten wir Plastiktrichter mit Kanülenanschluß, die wir von Zeit zu Zeit, je nach Bedarf, auffüllten.

Nach Abschluß der Härtung erfolgte das Anbringen und Wiederbefestigen der vorher abgenommenen, separat gehärteten Gesteinsstücke. An den Stellen, wo keine Querschnittsolierungen auftreten konnten, verwandten wir häufig als Klebemittel „Akemi“, einen in der Steinindustrie bestens eingeführten Gesteinskleber. Andere Stücke klammerten wir an und befestigten sie mit Traßmörtel. Hohlräume und Risse wurden gründlich mit der anorganischen Kunststeinmasse „Mineros“ ausgefüllt, die eine besonders gute Verträglichkeit zum Sandstein aufweist und sich in der Fassadenrestaurierung bei der Denkmalpflege vielerorts und unter den verschiedensten Voraussetzungen bestens bewährt hat. Bei tiefen Rißausputzungen z. B. wurde so vorgegangen: Fachgerechtes Ausputzen in der Tiefe mit Traßmörtel, nach dessen Durchtrocknung Feinputzen in der Oberschicht mit Mineromörtel im Farbton des Eifeler Rotsandsteins. (Mineros wird in dem jeweils gewünschten Farbton vom Herstellerwerk geliefert.)

Ergänzungen in neuem Gesteinsmaterial nahmen wir nur in ganz geringem Umfange vor, und zwar erstens dort, wo der stark ab- oder ausgewitterte Naturstein eine statische Funktion zu erfüllen hatte, der er trotz Härtung nicht mehr gewachsen war. Zweitens aus ästhetischen Gründen dort, wo die Architekturgliederung in ihrer Proportion stark gestört war. Insgesamt betragen die ausgewechselten Bauglieder weniger als 5% der vorhandenen alten Steinsubstanzen.

Im Anschluß an oben erwähnte Maßnahmen wurde die gesamte Fassade nachgereinigt. Diese Reinigung war vor allen

Dingen dort nötig, wo sich Grauschleier und stärkere Ausblühungen gebildet hatten, so z. B. in der Fußbodenhöhe der Galerie und der direkt darunterliegenden Ornamentzone. Hier könnte die Aufnahme von Schmutz- und Reinigungswasser des Galeriestrichs durch die Jahrhunderte die Ursache sein. Ein nicht geringer Teil der partiellen stärkeren Vergrauungen verschwand oder ging schon während der monatelangen Restaurierung zurück. Ein anderer Teil ließ sich relativ leicht mit neutralen Reinigungsmitteln (wie „Rei“) und einer weichen Bürste entfernen oder stark reduzieren. Ein gründliches Nachwaschen oder Ausspülen mit klarem Wasser war selbstverständlich im Anschluß nötig.

Die noch verbliebene Vergrauungen ließen sich ohne weiteres mit einer schwachen alkoholischen oder auch wässrigen Säurelösung völlig entfernen. Im Hinblick auf das zu erwartende allmähliche Zurückgehen der Vergrauung beschränkten wir einen anderen Weg zur Schließung des optischen Gesamteindrucks der Rotsandsteinfassade: Reste des morbiden Gesteinsmaterials, die durch Auswechselln angefallen und vorhanden waren, zerstiessen wir in Mörsern zu Pulver. Das so gewonnene Pulver versetzten wir mit Wasser zu einer Lasurflüssigkeit, der wir einen geringen Schuß Silikatlösung als Haftmittel hinzufügten. Mit diesem Lasurwasser übergangen wir die grauweißen Partien und milderten sie so weit, daß sie sich optisch gut in das Gesamtbild einfügten. Das lasierende Gesteinsmehl war so schwach gebunden, daß es nach dem Durchtrocknen durch mäßiges Reiben mit der Handfläche ohne weiteres wieder hätte entfernt werden können. Inzwischen haben die Witterungseinflüsse der Jahre kontinuierlich mit dem Rückgang der Vergrauung auch diese Lasur entfernt.

Im Frühjahr 1964 wurden einige kleine, an der Oberfläche leicht sandende Partien nachgehärtet. Die Ursache der Nachsandungen lag vermutlich in einem zu starken Abspülen der getränkten Partien. Die Erfahrungen der letzten Jahre an den von uns gehärteten Objekten lassen darauf schließen, daß der Zerfall der stark bewitterten Galeriefassade durch die Sanierung gestoppt ist und die Fassade in den nächsten Jahren vor tiefgreifenden Verwitterungen Ruhe haben wird.

Zum Schluß sei kurz auf das Vakuumverfahren hingewiesen, das bei der Konservierung von Steinplastiken mit gutem Erfolg angewandt worden ist. Es wird dabei wie folgt vorgegangen:

Das dafür ausersehene Objekt wird nach einer prophylaktischen Oberflächensilikatisierung (zur Außenfestigung bei pudermendem Material) mit Latex-Aufstrichen ummantelt. Die Unterfläche bleibt dabei offen. Danach wird die Skulptur mit der offenen Unterfläche in ein Becken mit destilliertem Wasser gestellt. Am Oberteil und an den exponierten Stellen des so präparierten Objekts werden Anschlüsse luftdicht mit eingemantelt, an die die Saugschläuche der Vakuumpumpe angeschlossen werden. Danach wird das Wasser zwecks Reinigung durch die Skulptur gesaugt. Diese Prozedur dauert, je nach Gesteinsmaterial, unterschiedlich lange. Es ist erstaunlich, welche Verunreinigungen (Salze und andere lösliche Stoffe) in erheblichen Mengen dabei herausgespült werden. Dieses Spülbad kann Tage in Anspruch nehmen.

Das Verfahren der Vakuumwasserspülung ist von Herrn Museumsrestaurator Kratz in Berlin entwickelt worden. Ich habe die Entwicklung insofern weitergetrieben, als ich im Anschluß daran stabilisierte wässrige Kalisilikatlösung erst in geringem Zusatz, dann in einem Mischungsverhältnis 1:2, bei Tuffen 1:1, Wasser und Silikatlösung im gleichen Verfahren mit hindurchziehe. Diese Behandlung wird so lange fortgesetzt, bis sich eine Sättigung an den Absaug- bzw. Abfangstellen der Vakuumanlage nachweisen läßt.

Diese Art der Skulpturenfestigung hat sich bisher bei mir neben den sonst üblichen Tränkungen als die umständlichste, aber auch als die erfolgreichste erwiesen. Die Tränkungen werden mit Beeckscher und Keimscher stabilisierter Silikatlösung ausgeführt.

Literatur

- ¹ Glaise, W.: Zum Problem der Putz- und Steinkonservierung in der Denkmalpflege. Jahrbuch der Rheinischen Denkmalpflege XXVI (1966) S. 51.