

Zur Konservierung der frühmittelalterlichen Wandmalereien in der Ringkrypta von St. Emmeram in Regensburg

Aufgrund der vielschichtigen, teilweise erst im Ansatz gelösten Erhaltungsprobleme an den Wandmalereien in der Ringkrypta ist derzeit noch keine gesamtheitliche Darstellung eines schlüssigen Konzeptes mit gültigen konservierten Endzuständen möglich, sondern es können lediglich verschiedene Lösungsansätze aufgezeigt werden. Eine umfassende Bearbeitung zusammen mit den baugeschichtlichen und kunstwissenschaftlichen Fragestellungen ist in einem Arbeitsheft des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege geplant.

Vorgeschichte

Das Pfarrblatt von St. Emmeram erwähnt die provisorische Freilegung von Wandmalereien in der Ringkrypta sowie im Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta erstmals 1952.¹

Dazu zählten Malereifragmente im südwestlichen Vorjoch, auf der nördlichen und südlichen Außenmauer am Beginn der Wölbungszone der Ringtonne, auf der nördlich aufsteigenden Wölbungshälfte des Verbindungsganges sowie auf der Außenseite einer im Scheitel der Grablege Emmerams versetzten Steinplatte („Salvator mundi“).

Etwa zehn Jahre später wurde die „Renovation“ der Ramwoldkrypta seitens der Kirchenverwaltung beschlossen und seit 1962 in Form von Sanierungsarbeiten zur Entfeuchtung der bodennahen Mauerzonen fortgeführt, unter Einbeziehung der nördlichen und südlichen Außenmauer der Ringkrypta. Die Entfeuchtungsfrage bereitete der bezüglich dieser Entscheidung letztlich allein gelassenen Kirchenverwaltung zunächst wohl große Sorge, wie dem Pfarrblatt zu entnehmen ist. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die unansehnlich gewordenen Wände der Ramwoldkrypta bis in Kapitellhöhe mit einem „steinharten Zementmörtel“ versehen, durch den die Feuchtigkeit zwar nicht mehr hindurchkäme, dafür aber in der Mauer fast bis zur Decke aufgestiegen sei – wie das Pfarrblatt diese auch für andere Fälle zutreffende Beobachtung korrekt vermerkte. Erst nachdem die Kirchenverwaltung entschieden hatte, zur Behebung der Feuchtigkeitsprobleme das sog. „Vandex-Verfahren“ einzusetzen, wurden in einem Schreiben des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege vom Februar 1963 „die Maßnahmen zur Trockenlegung“ zusammenfassend formuliert.²

Als die Ringkrypta im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten Projektes 1992 den Status eines „Pilotobjektes“³ erhalten hatte, erfolgte neben einigen profunden Untersuchungen und Messungen u.a. auch die „Bewertung der Fundamentabdichtung von Ring- und Ramwoldkrypta einschließlich Verbindungsgang im Jahr 1962“ durch Ch. Herm⁴, der die Informationen von 1963 mit den aktuellen Befunden in Bezug bringt, s. Anhang I, unten, S. 127.

Die Gefahr umfangreicher salzinduzierter Beschädigungen vornehmlich der karolingischen Wandmalereien in der Ringkrypta, mutmaßlich durch die sogenannte „Mauer-Trocken-

legung“ Anfang der sechziger Jahre in Gang gesetzt, ist jedoch seit 1980 Anlaß sowohl restauratorischer Beobachtungen und Dokumentationen als auch – bei Handlungsbedarf – punktueller Sicherungen gewesen. Zwischenzeitlich erfolgte 1985/86 die Abnahme des Zement-Sperrputzes im Sockelbereich von Ringkrypta und Verbindungsgang.⁵

Um eine schrittweise Annäherung an die Konsolidierung der Wandmalereifragmente in der Ringkrypta bzw. im Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta mit Hilfe gründlicher Untersuchungen der bauwerksbedingten Einflüsse und durch restauratorische Befundsicherungen an den Putzschichten wie an der Malerei zu erreichen, startete 1992 ein Konservierungs-Programm, das zunächst nur eine Kompensation der schädigenden Einflüsse durch punktuelle Salzextraktion sowie Sicherungen von Putz und Malschicht vorsah. Als Fernziel wird jedoch in kompatibler Weise zu den bauphysikalischen Bedingungen eine Konsolidierung angestrebt, deren Anforderungsprofil am Zustand der Wandmalereifragmente orientiert ist.

Genese der Schäden

Wie bei jeder salzgeschädigten bzw. -belasteten Wandmalerei (Mauerwerk) stellt sich auch in der Ringkrypta nicht nur aus „diagnostischen“, sondern eben auch aus Gründen der Ursachenbeseitigung die Frage nach der Herkunft von Salzen, deren Beantwortung neben dem Erkennen und der Abschaffung von Feuchtigkeitsquellen ein wichtiger erster Schritt für die Bestandserhaltung ist.

In der Regel werden die wäßrigen Salzlösungen aus dem anstehenden Erdreich aufgenommen und durch Kapillartransport im Mauerwerk (Mauermörtel, Baumaterial) in die bodennahen Zonen eingetragen. Abhängig von ihrem Habitus konzentrieren sich die gelösten Salze vor allem an den Verdunstungshorizonten der im Mauerwerk und im Verputz kapillar transportierten Flüssigkeit, wo sie klimaabhängig auskristallisieren können.⁶ Um von den Wandmalereien diese Gefahr fernzuhalten und den Kristallisationssaum der Salze vom originalen und bemalten Putz weg in eine Zone steinsichtigen Mauerwerks abzusenken, wurde 1985 begonnen, den betonharten Sperrputz auf dem bauzeitlichen Mauerwerk abzarbeiten (Abb. 141, 164).

Eine 1990 durchgeführte Salzkartierung im Bereich der Ringkrypta⁷ konnte neben Nitraten und Chloriden vor allem Alkalisalze nachweisen. Das Vorkommen von Alkalikarbonaten und -sulfaten wird in diesem Bericht von C. Bläuer auf die Verwendung moderner alkalischer Baustoffe zurückgeführt, im vorliegenden Fall auf das „Vandex“-Material der Bohrlochsperrung sowie auf den Zement-Sperrputz der Bauwerks-Sanierung und Trockenlegung von 1962.⁸ Spätere Untersuchungsberichte bestätigten die Darlegungen von C. Bläuer grundsätzlich, machten darüberhinaus aber deutlich, daß im unteren Randbereich der Malereien in der Ringkrypta (entspricht der Verdunstungszone) vor allem Natriumsulfat in seinen beiden Zustandsformen Mira-

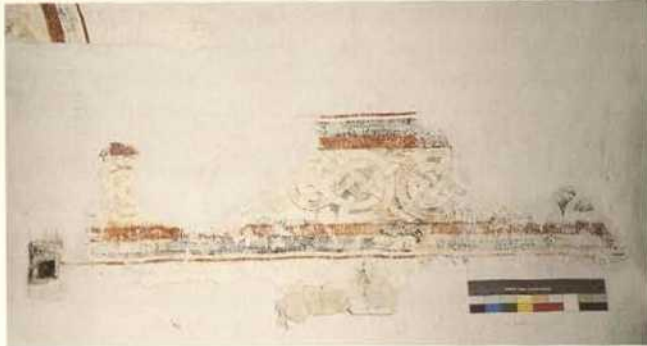


Abb. 165a. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, Gurtbogenlaibung zwischen Ringtonne und südlichem Vorjoch (Zustand 1989).

Abb. 165b. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, Fries am inneren südlichen Wölbungsansatz der Ringtonne (Zustand 1989).

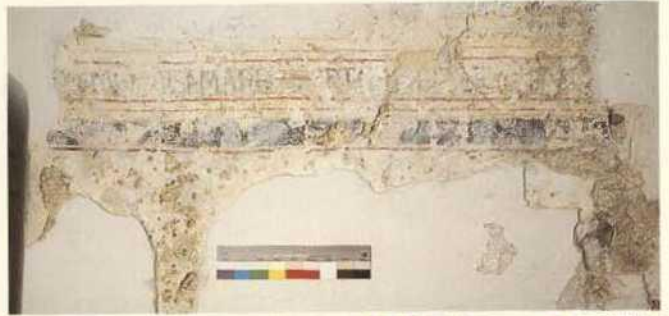


Abb. 168a. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, nördlicher Ringgang, gerahmtes Schriftband am äußeren Wölbungsansatz (Zustand 1989).

Abb. 168b. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Fries am Südennde der Ringtonne (Zustand 1998).



Abb. 166. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Flechtornament am inneren Wölbungsansatz, Detail: Vorritzungen (Zustand 1998).

Abb. 167. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südliches Vorjoch, Detail: Gewölbescheitel mit Rankenmalerei (Zustand 1998).



Abb. 169. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Flechtornament am äußeren Wölbungsansatz, Detail: Vorritzung, gelbe Vorzeichnung und Reste schwarzer Konturierung (Zustand 1998).

Abb. 170a-d. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, Verbindungsgang, Schadensbilder: kristalline Gipsablagerungen, beginnende Pustelbildung (a-d) und pudrige Auflösung der Farbschicht (d; 1993).



bilit und Thenardit zur Auskristallisation kommt, also ein Salz mit dem höchsten gefügezerstörenden Potential.⁹

Der konkrete Bezug der Salzprobleme zum Feuchtehaushalt des Mauerwerks sowie zu den Klimazyklen konnte durch Klima- und Feuchte-Messungen im Zusammenhang der Projekt-Aktivitäten nachgewiesen werden. Die uneinheitliche Mauerwerksstruktur mit ihrem unterschiedlichen Steinmaterial, das auf der Südseite außen ca. 1,20 m über dem Fußbodenniveau der Ringkrypta anbindende Erdreich, eine Betonvormauerung auf der Nordseite sowie die jahreszeitlich bedingten Kondensationsereignisse sowohl auf den Kalksteinplatten der Fußböden als auch auf den kalten, bodennahen Wandzonen bilden zusammen mit den Salzen das äußerst kompliziert vernetzte Szenario, dessen kausale Zusammenhänge für einen Teil der Wandmalereien ein außergewöhnlich aggressives Schädigungspotential bedeuten (Abb. 171 a-c).

Ein weiteres salzinduziertes Schadensphänomen besteht vor allem an den Malereien im Verbindungsgang sowie am „Salvator mundi“ in Form einer Vergipsung der Malschichten, deren Hauptursache in der chemischen Umwandlung der oberflächennahen Kalkbindungen durch schwefelhaltige Luftverunreinigungen liegt. Diese Schadenskategorie wird erst nach einer „Inkubationszeit“ wirksam, wenn das Kalziumsulfatdihydrat durch günstige klimatische Bedingungen unter vorübergehendem Feuchtigkeitseinfluß zu kristallisieren beginnt. Hochgradig „vergipste“ Malschichten bilden gegenüber anderen Salzschäden eine eigene Kategorie. Die vergleichsweise geringe Löslichkeit, die sich erst in Gesellschaft leichtlöslicherer Salze ändert, machen Gips eher längerfristig zu einem potentiellen Schadensfaktor. So geht Vergipsung im allgemeinen mit einer Vergrauung kalkreicher heller Farbschichten einher. Andererseits können bei der Verdichtung winziger Gipskristalle auf dunkleren Farbflächen weißliche sog. Gipsflecken erkennbar werden, sehr deutlich beispielsweise auf den meist dunkleren Farbflächen des Bildfragments im Verbindungsgang (Abb. 170 a-b). Darüberhinaus kann sich die Vergipsung kalkgebundener Farbpigmente unter Einfluß von Feuchtigkeit zu einer Art von Versinterung entwickeln und dann auch zu punktueller Farbvertiefung führen, wenn im Umfeld quarziger Sandkörner Gips zur Lösung kommen sollte. Dieses Phänomen ist die erste Phase der Entwicklung punktueller plättchenförmiger Verhärtungen von Farbschichten, die schließlich das Abstoßen solcher Aggregate aus dem Malschichtverband bewirken können (Abb. 170 b).¹⁰ In engem Zusammenhang mit gipskristallinen Treibphänomenen dürfte auch die sog. Pustelbildung stehen, deren Wechselbeziehung zum Putzgefüge und Zuschlagskorn unübersehbar ist. Bei anhaltend ausreichendem Feuchtigkeitseinfluß läßt sich langfristig die Gefahr nicht ausschließen, daß derartige Entwicklungen fallweise zur Auflösung fester Malschichtstrukturen führen (Abb. 170, 172).

Langfristig ist die Vergipsung kalkgebundener Wandmalereien ein existentielles Problem, weil sich die Konservierungsmethoden der Gipsumwandlung bei Mischtechniken oder Seco-Malereien nur bedingt durchführen lassen.¹¹

Durch Einlagerung von Gips und die teilweise totale Lockerung des Malschichtgefüges war die zersetzte Malschicht der Malerei im Verbindungsgang dann auch gekennzeichnet durch alle Merkmale vergipster Farbschichten im fortgeschrittenen Stadium, zumal sich in den aufgelockerten Strukturen zusätzlich eine hohe biogene Besiedelung nachweisen ließ (Abb. 170 d, 172).¹² Diese mikrobielle Besiedelungsdichte ist andererseits ein untrügliches Indiz für ausreichende Nahrungsquellen in

Form organischen Bindemittels, das schon Bestandteil des Farbauftrags war (s. Maltechnik) und nach der vermutlich wenig sachgerechten Freilegung als Fixativ eingesetzt worden sein dürfte. Angesichts dieser so verschiedenartig gestörten Malschicht muß angenommen werden, daß der Einfluß des inzwischen weitestgehend abgebauten organischen Bindemittels auch auf die Vergipsung und deren Folgen vergleichsweise hoch war.

Konservierungskonzept

Die in den letzten Jahren vorgenommenen restauratorischen Beobachtungen und Kartierungen sowie die große Menge der verfügbaren Daten und Informationen, Analysen und Gutachten¹³ führen zu einer Schadenssystematik und erlauben darüberhinaus eine gesamtheitliche Betrachtungsweise der Vernetzung bzw. der Bedingtheiten von Schadensprozessen.

Das Fallbeispiel Ringkrypta belegt exemplarisch, daß besonders Wandmalereischäden immer im Kontext zur Umgebung, zum Bauwerk, zu Baumaterialien, zu den in der Vergangenheit bereits eingebrachten Konservierungsstoffen¹⁴ sowie zur Maltechnik zu bewerten sind.

Deshalb ist eine grundlegende, in umfassender Weise die bauphysikalische Problematik (Klima, Feuchte) aufzeigende Schadensforschung die Voraussetzung restauratorischer Interventionen gewesen. In der Visualisierung der salzinduzierten wie auch der biogenen Schadensprozesse, die in Abhängigkeit von den zyklisch einwirkenden klimatischen Bedingungen bis heute die teilweise existentielle Gefährdung der bedeutenden Wandmalereifragmente bewirken, lagen die Schwerpunkte der Forschungsarbeit.

Durch die restauratorische Arbeitsdokumentation, die Noticherungen und partielle Salzextraktion, die Vorversuche und Materialtests¹⁵ im Fall der Wandmalereien des Ringkryptabereichs sind die Kenntnisse nun auf einem Stand, der die Ausführung der erforderlichen Konservierungsarbeiten zuläßt.¹⁶

Folgende Arbeiten sind seit 1990 durchgeführt worden:

- An den in der Auskristallisationszone der Salze gelegenen Teilen originalen Putzes wurden Entsalzungen vorgenommen, gelockerte Malschicht erhielt durch Injektion bzw. durch Hinterfüllung wieder Kontakt zum Träger. Zur Verwendung kamen ausschließlich mineralische, vorzugsweise kalkgebundene Materialien.
- 1994 erneuter Verputz der Sockelzone mit herkömmlichem Kalkmörtel (plus porenbildendem Zusatz); Integration dreier Musterfelder eines industriell gefertigten, nicht hydrophob eingestellten Kompressenputzes, um dessen Funktionalität und Effizienz hinsichtlich der Salzeinlagerung sowie seiner Eignung für die Ringkrypta zu prüfen (Abb. 142, 173).¹⁷
- Die Nahtstellen zwischen den neuen Putzergänzungen und originale malereitragenden Putz erhielten zweimal putzgestützte Zellstoffkompressen (Sandwich-Kompressenputz), um die erwartete Auskristallisation bzw. die Aufkonzentration der Salze von der originalen Oberfläche weg in die Kompressen zu verlegen.¹⁸
- Die abschnittsweise total zermürbten Farbflächen in der Tonnenwölbung des Verbindungsganges, bedurften vor allem bezüglich der geplanten Gips-Konvertierung einer ausreichenden Vorfestigung, die – auf Ergebnissen von Labortests an Prüfkörpern aufbauend – mit einem Kieselsäureester zufriedenstellend durchführbar war.¹⁹



Abb. 171a. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Außenwand, salzinduzierte Putz- und Malschichtschäden im Bereich des gerahmten Inschriftstreifens vor der Konservierung (Zustand 1987).

Die chemisch-mineralogischen Untersuchungen der Malschichten bezüglich ihrer Vergipsung bestätigten den phänomenologischen Befund, der in Form von weißlichen Ablagerungen, Pustelbildung und punktuellen Farbveränderungen die gipsinduzierte Verwitterung und damit auch die alterungsbedingten Veränderungen vor allem des Bildes im Verbindungsgang erkennen ließ (vgl. Abb. 170). Besonders deutlich wird hier die Rolle der Maltechnik: Während die auf nahezu ausgeglätteter Putzoberfläche und Kalkgrundierung ansatzweise freskale gebundenen, dünn-schichtigen Malereien (Kalkfresko) innerhalb der Ringkrypta trotz Nachweis von Gips die aggressiven Verwitterungseinflüsse seit ihrer Aufdeckung überstanden, war die pigmentreiche dickschichtiger Sekkomalerei in der Tonnenwölbung des Verbindungsganges zur Ramwoldkrypta aufgrund des Putzgefüges sowie ihrer ausschließlich organischen Farbenbindung anfälliger und bei Beginn der Konservierungsarbeiten gekennzeichnet durch einen äußerst fragilen Zustand ihrer malerischen Substanz. Aufgrund der verletzlichen Beschaffenheit dieses Malereifragments (wie auch des „Salvator mundi“) konnten die thermo-hygrischen sowie anthropogen durch Raumklima und Luftschadstoffe verursachten Einflüsse die nachweisbaren biogenen und vergipsungsbedingten Schadensprozesse auslösen.

Für die Erhaltung dieser überaus wichtigen Wandmalereidokumente unter den bauphysikalischen Bedingungen der Ringkrypta gewinnt eine Auseinandersetzung mit der Vergipsungsproblematik außerordentliche Bedeutung und macht die verfahrenstechnische Anwendung der sozusagen neutralisierenden Gips-umwandlung zwingend erforderlich.²⁰ Dabei muß die biogene Belastung der Malerei mit berücksichtigt werden. Seit 1995 wird diese Intervention unter Beteiligung des Gemeinschafts-labors Herm/Simon methodisch vorbereitet, wobei in den Vorversuchen durch die Restauratoren Angelika Porst und Robert Zenger bereits eine deutliche Reduzierung von Gips in der Malschicht nachweisbar war.²¹

- Zum Zweck der mechanischen Sicherung, der Verringerung von Salzausblühungen sowie zur Verbesserung des Erscheinungsbildes vor allem in der großflächigen Malerei des Verbindungsganges wurde die restauratorische Ergänzung der Hacklöcher mit einem geeigneten Mörtel erwogen. Innerhalb der Putzflächen originaler Malerei wurden dann aufgespitzte

Löcher (Haftbrücke für barocken Neuverputz) oder Putzfehlstellen zur Stabilisierung der offen liegenden, teilweise sandenden Ränder geschlossen und ergänzt. Als Nebeneffekt werden diese Kittungen und Putzergänzungen durch die Grenzflächen hindurch gegebenenfalls auch Salzeinlagerungen ermöglichen, sodaß eine Destabilisierung der originalen Putzränder durch auskristallisierende Salze kompensiert werden dürfte.²²

- Aus einigen bereits 1994 erarbeiteten grundlegenden Erkenntnissen über die Feuchteprofile von Fundamenten und aufgehendem Mauerwerk im Bereich der Krypten resultierten konsequenterweise bauseitige Neugestaltungen in der Drainierung des Tag- und Regenwassers. Zu den wesentlichen Verbesserungen zählt dabei die Herstellung eines Grabens mit kapillarbrechender Kiesbeschüttung im Umgriff der Kryptengrundmauern, der vor allem den direkten Feuchteintrag durch das teilweise hoch anstehende Erdreich in die Grund- und aufgehenden Mauerwerkszonen verhindert.
- Seit Beginn der systematisch durchgeführten Konservierungsarbeiten wurde auch außerhalb der restauratorischen Kernzeiten eine Wartung vorgesehen, die sich gezielt um „Entsorgung“ der auf der Oberfläche des Kalkputzes auskristallisierenden Salze bemühte. Obwohl in deren Ballungszonen, hier vor allem Teilflächen der nördlichen Ringkrypta-Außenmauer, mit Versinterungen durch Lösungs- und Rekristallisationsprozesse, in der Folge mit „Trocknungsblockade“ und der Gefahr weiteren Ansteigens des Verdunstungshorizontes gerechnet werden mußte²³, bewährt sich dieses Putzsystem bis heute: In den für Auskristallisation relevanten Zeiten wurden die Salze mit Schwerpunkt Krypta-Nordseite abgekehrt – und zunächst gesammelt, was bislang zu dem beachtlichen Volumen von 343 g geführt hat. Daran überzeugt nicht so sehr die Salzmenge, sondern die Gewißheit, daß dem Mauerwerk auf kontrolliertem Weg Schadenspotential definitiv entzogen wurde.

Diskussion der Probleme

Es dürfte eine Illusion sein, innerhalb kürzester Zeit schädigende Vorgänge und Wirkungsmechanismen erfolgreich steuern zu können oder gar aufzuheben, die sich – aus dem Gleichgewicht

Abb. 172. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, Nordwand, Detail: hohl liegende und teilweise abgängige Kalkgrundierung mit Malschicht, im unteren Bildbereich Pustelbildung durch Gipskristallisation (1993).





Abb. 171b. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Außenwand, salzinduzierte Putz- und Malschichtschäden im Bereich des gerahmten Inschriftstreifens vor der Konservierung (Detail aus Abb. 171a).



Abb. 171c. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, südlicher Ringgang, Außenwand, salzinduzierte Putz- und Malschichtschäden im Bereich des gerahmten Inschriftstreifens vor der Konservierung (Detail aus Abb. 171b).

gebracht durch unsachgemäße Operationen – über einen Zeitraum von nahezu eintausend Jahren eingestellt haben. In der Ringkrypta bewährt sich nun das Konzept, durch folgerichtig koordinierte Eingriffe und Arbeitsschritte Zeit zu gewinnen für die Beobachtung der Reaktionen im Anschluß an eine Intervention. Vor diesem Hintergrund hat das jährlich begrenzte restauratorische Arbeitsprogramm sämtliche Vorteile überschaubar dimensionierter Eingriffe durch deren Kontrollmöglichkeit vor Beginn eines neuen Arbeitsschritts.

Die logischen Zusammenhänge zwischen klimatischen Einflüssen und dem enormen Schadenspotential an einem wesentlichen Teil der Wandmalereien in der Ringkrypta bzw. im Verbindungsgang sind hinlänglich nachgewiesen und grundsätzlich bekannt. Vor allem angesichts der Unmöglichkeit, die durch eine „Sanierungsmaßnahme“ der 60er Jahre ausgelöste Versalzung des Mauerwerks innerhalb eines berechenbaren Zeitraums zu „entsorgen“, läßt sich nicht ausschließen, daß die im Mauerwerk bis zur unteren Wandmalereigrenze der Ringkrypta aufgestiegenen Salze unter den bestehenden Klimabedingungen zyklisch immer wieder aktiviert werden, obwohl derzeit die Gefahr salzinduzierter Beschädigungen aufgrund der konservatorischen Leistungen gering ist. Erwiesenermaßen sind Salzaktivitäten nur über ein definiertes Raumklima zu steuern. Die Unterbrechung der logischen Zusammenhänge von Raumklima und Salzdynamik ist das erklärte Ziel, dem schon durch Reduzierung der Klimaspitzen Rechnung getragen würde. Zu den nächsten programmatischen Aufgaben zählt die Klimaproblematik in der Ringkrypta unter dem Gesichtspunkt technischer Lösungsmöglichkeiten. Zweifellos werden die Schwierigkeiten einer den Rahmenbedingungen angemessenen und verträglichen Lösung groß sein. Unter Zugrundelegung der erarbeiteten Daten und naturwissenschaftlichen Erkenntnisse sowie durch Hinzuziehung geeigneter Klimatechniker und Nutzung aktueller technischer Möglichkeiten könnten Lösungsmodelle zunächst entworfen und dann auch projiziert werden.

Solange die Gesetzmäßigkeit destabilisierend miteinander vernetzter Schadensprozesse nicht aufgehoben und unerwünschte Einflüsse oder Reaktionen nicht verhindert bzw. verlangsamt werden können, ist ein Schadensverlauf auch nicht als beendet anzusehen. Die Schadensbilder visualisieren gleichsam das Prinzip von Ursache und Wirkung durch die bekannten äußeren Einflüsse auf die Schwachstellen des Bauwerks wie auf

die Wandmalereitechnik. Als erschwerend für die Findung sachgerechter Konzeptionen stellen sich in der Ringkrypta allemal die vorangegangenen Sanierungseingriffe dar, sodaß besonders hier Fehler im richtigen Ansatz sowie in der Dimensionierung der Interventionen folgenschwere Reaktionen auslösen können.

Auch die Behebung verlustreicher Schäden ist in der Regel noch nicht gleichbedeutend mit einer Beendigung von Schadensprozessen. Viele der noch nicht störend auffallenden Sanierungen, Alt-Restaurierungen oder deren Entrestaurierungen, aber auch jüngere Eingriffe befinden sich, zumindest an Teilflächen der Malereien, vermutlich in einer Zustandsform der Schadens-Inkubation, d.h. in der Entstehungsphase nur sehr langsam sichtbar werdender Schäden, wie das beispielsweise bei vergipsten Malschichten anzunehmen ist. Die Vergipsung kalkgebundener Wandmalereien ist möglicherweise ein existentielles Problem, zumal sich Konservierungsmethoden durch Gipsumwandlung bei Mischtechniken oder Secco-Malereien nur bedingt durchführen lassen. Leichtlösliche Salze in den porösen Wandmalereistrukturen zeichnen sich in der Regel durch ein größeres, schneller arbeitendes Schadenspotential aus.

Wenn das destruktive Zusammenwirken unangemessener und nicht kompatibler Sanierungs- und Konservierungsmethoden mit klimatischen Verwitterungseinflüssen – diese unglückliche Koinzidenz ist ja bei Wandmalereien fast immer schadensauslösend – Substanzverluste herbeiführt, können nur eine Entrestaurierung, die Beseitigung von schädigenden Stoffen (Salze, ungeeignete Konservierungsmittel) und/oder Veränderungen am Bauwerk Abhilfe schaffen. Zunächst sind dann die unpassenden, schadensrelevanten „Konservierungsmittel“ in Form von Baustoffen, Fixativen, Festigungsmitteln und anderen unzweckmäßigen Materialien zu beseitigen bzw. zu entsorgen und zu „entrümpeln“ – wie dieser Vorgang bildhaft umschrieben werden kann.

Wie aber läßt sich die chronische Aneinanderreihung von Restaurierung und Entrestaurierung vermeiden? Die methodische Umsetzung der Schadensbehebung im Kontext der Schadensverhütung ist heute im Ansatz durch eine komplexere Sehweise bei der Schadensanalyse gegeben, obwohl das nicht allzu umfassende Wissen über Kunsttechnologien sowie der materialwissenschaftliche Kenntnisstand Fehlentscheidungen nicht ausschließen. Nach dem „Prinzip der Verantwortung“ sollten aber, wenn Zweifel an der Sinnfälligkeit einer Sanierungs-

methode oder eines Konservierungsmittels bestehen, Eingriffe am Kunstwerk vermieden werden. Zur Vermeidung von Fehlleistungen können nur ganzheitliche Betrachtungsweisen nach dem Grundsatz einer „Würdigung des einzelnen Phänomens im Zusammenhang des zugehörigen Ganzen“ beitragen; die „Lehre des Zusammenwirkens“ leitet daraus das Prinzip „kooperativer Phänomene“ ab, die besonders unter den Gegebenheiten der Ringkrypta einen höchst negativen Wirkungsgrad erreichen.²⁴ Aufbauend auf dem Grundsatz der Reparatur unter weitestgehender Zuhilfenahme traditioneller und dem originalen System verwandter, kompatibler Materialien²⁵ läßt sich eine werkgerechte Erhaltung sicherstellen, deren Stabilität bei entsprechender Objektpflege langfristig auch geringeren Erhaltungsaufwand erfordern dürfte und wesentlicher Bestandteil einer Vermeidungsstrategie von Restaurierungsschäden sein sollte.²⁶ Unter diesem Gesichtspunkt versteht sich auch eine jährliche Wartung der Wandmalereien als zweckmäßig, unabhängig von einer angepaßten Regelung der klimatischen Verhältnisse. Doch insbesondere dann, wenn es diesbezüglich zu keiner befriedigenden Lösung kommen kann, ist eine kontinuierliche und in der Folgezeit nach Abschluß der Konservierungsarbeiten systematische Betreuung und Beobachtung zwingend erforderlich. Für eine solche Regelung werden u.a. repräsentative Flächen auszuwählen und nach festgelegten Parametern in bestimmten Zeitabständen bezüglich erkennbarer Veränderungen kritisch zu bewerten sein.

Die erklärte Absicht ist die Bewahrung des Quellenwertes der Wandmalerei in ihrer künstlerischen, historischen und materiellen Bedeutung als Bestandteil des Baudenkmals.

Anmerkungen zur Maltechnik

Ringkrypta, südlicher Gang (Abb. 165-169):

Restauratorische Befunde²⁷ belegen, daß in die heutige Form der Ringkrypta auch älteres vorhandenes Mauerwerk integriert ist, was vor allem durch die nachträgliche mauertechnische Abstützung und Einbindung der Tonnenwölbung in die innere Ringmauer sowie die Anbindung an ältere Teile des südlichen Eingangsbereichs deutlich wird: Während sich also die Malereien im Bereich des Wölbungsansatzes bzw. am südlichen Rand der Tonne auf dem Putz der Umbauphase befinden, liegt die Flechtbandornamentik des durchgehenden Bogens auf älterem Putz- und Mauerwerksbestand. Gemeinsam ist der gesamten Malerei eine neue Kalktünche als Grundierung, die auf der neuen Putzfläche als Erstfassung und auf dem bereits weißgetünchten Altputz als Zweitfassung zu liegen kam.²⁸ Diese Erkenntnisse erklären die unterschiedlichen Befunde und die voneinander abweichende Beschaffenheit von Putzoberfläche und Grundierung.

Der bauzeitliche Verputz der Ringkrypta-Tonne ist sorgfältig geglättet. Die erste, flüssig aber kompakt aufgelegte Kalktünche mit erkennbarer Schichtstärke besitzt zwar die Texturen des Pinselauftrags, doch aufgrund der etwas verlaufenden Strukturen kann der Putz nicht total trocken, d.h. saugend gewesen sein, weil sich unter solchen Bedingungen ein vergleichsweise grobes Strukturbild eingestellt hätte wie es im Bereich des auf dem Altputz ausgeführten Flechtornaments spürbar wird.

Eine Disposition der vorgesehenen Gestaltung trug der Maler erst auf die weitestgehend abgegebene, druckfeste Kalkschicht mit ockergelben Pinsellinien auf: im wesentlichen die hori-

zontalen Begrenzungslinien der geplanten Ornamentfriese. Für die Ausführung der geometrischen Motive innerhalb dieser Rahmung setzte sich der Künstler konstruktive, auch den Rapport berücksichtigende Hilfslinien, mit Lineal und Zirkel in die bereits fest gewordene Kalktünche eingetieft. Diese vermutlich mit einem Metallstift hergestellten Gravuren lassen sich noch sehr gut lesen, weil sie in der Regel eine präzise Kantenausbildung besitzen und nur teilweise durch spätere, möglicherweise bei der Freilegung der Malereien entstandene Ausbrüche beeinträchtigt sind (Abb. 166).²⁹ Erst dann erfolgte die Komplettierung der ornamental Formen mit ockergelber Vorzeichnung, weil an den Überschneidungen gelbe Farbe in der Ritzung liegt. In der Folge erhielten die gelb vorgezeichneten Ornamentformen und Restflächen durch kräftig-rote, hellrote, ockergelbe und graue Auslegung von Binnenflächen und Bänderungen sowie rote, vornehmlich aber schwarze Konturierung ihre gültige farbige Erscheinungsweise (Abb. 169).

Darüberhinaus finden sich innerhalb bestimmter Ornamentsegmente Farbbefunde, die auf eine Verwendung organischer, nun veränderter Farbmittel schließen lassen. Bislang war eine Identifikation jedoch noch nicht möglich. Es ist anzunehmen, daß Teile der gelben Vorzeichnung sichtbar blieben und die Farbgestaltung mitprägten, obwohl kleine und kleinste Farbbefunde eine durchgängige Schwarzkonturierung der Ornamente vermuten lassen. Jedenfalls war der Eindruck ursprünglich sicher mehrfarbiger als der erste Eindruck heute glauben macht.

Der gute Erhaltungszustand besonders der gelben und roten Farbflächen dürfte mit der fast lasierenden Auftragsweise auf den vielleicht noch baufeuchten bindungsfreundlichen Grund zurückführbar sein, sodaß sich wie auch bei der gelben Vorzeichnung eine gute Verbindung zur Kalkgrundierung einstellte – im Gegensatz zu den mit Kalk ausgemischten hellen Farbtönen bzw. zum fast gänzlich verlorenen Schwarz der Konturen. Dieser Befund ist insgesamt für die Malereien in der Tonnenwölbung der Ringkrypta zutreffend.³⁰ Von freskaler Malerei im konkreten Sinne kann hier nicht ausgegangen werden, dennoch erlauben die maltechnischen Befunde sowie die Beschaffenheit und innige Verbindung des Systems von Putz, Kalkgrundierung und Malschicht davon auszugehen, daß zumindest der Verputz der Ringkrypta und die Anlage der Malereien ohne bedeutende zeitliche Unterbrechungen ausgeführt wurden.

Verbindungsgang, Wölbungszone (Abb. 157-159):

Etwas anders als im Umgang der Ringkrypta erfolgte hier über glattem Putz eine gut erkennbare ein- bis zweimalige Kalkgrundierung. Ob diese länger unbemalt offen stand, läßt sich nicht mehr nachvollziehen; jedenfalls gibt es zwischen den Farbschichten und der Weißkalkschicht auch nicht ansatzweise Befunde für freskale Bindungsqualitäten.

Zunächst erfolgte die rote Vorzeichnung der Figuren, daraufhin die konkrete Platzierung für den Nimbus des Engels sowie das Schriftband mit Hilfe geritzter konstruktiver Hilfslinien (Zirkel, Lineal). Das Inkarnat wird ockergelb vorgelegt und beim Engel erfolgt dann ohne definitiv nachweisbare Binnenzeichnung auf der hell-ockergelben Grundierung die Modellierung des Gesichtes mit helleren und dunkleren Gelbtönen sowie dunklem Rot für Schatten, die Augenpartie, die Haarfläche und die Gesichtskonturierung. Das Haar wird gelb auf dem dunkelroten Grund angegeben, worauf Farbreste hindeuten. Darüberhinaus kann nicht ausgeschlossen werden, daß bestimmte Schattierungen der Gesichter mit grüner Farbe angelegt wurden,

vergleichbar mit der Verdaccio- bzw. Pseudo-Verdacciotechnik (Abb. 158).

Für die blauen und grünen Hintergrundflächen ist eine schwarz-graue Unterlegung (Veneda) nachweisbar. Farbbefunde deuten auch auf Blauunterlegung mit Ocker über grau-schwar-

zer Veneda. – Die wesentlichen Pigmentbefunde konnten Bleiweiß, Azurit, gelben und roten Ocker, Pflanzenschwarz und ein grünes vermutlich künstliches Kupferpigment (Kupferchlorid / Paratacamit ?) nachweisen, wodurch sich die Wandmalerei maltechnisch nur als Secco-Malerei verstehen läßt.³¹

Anmerkungen

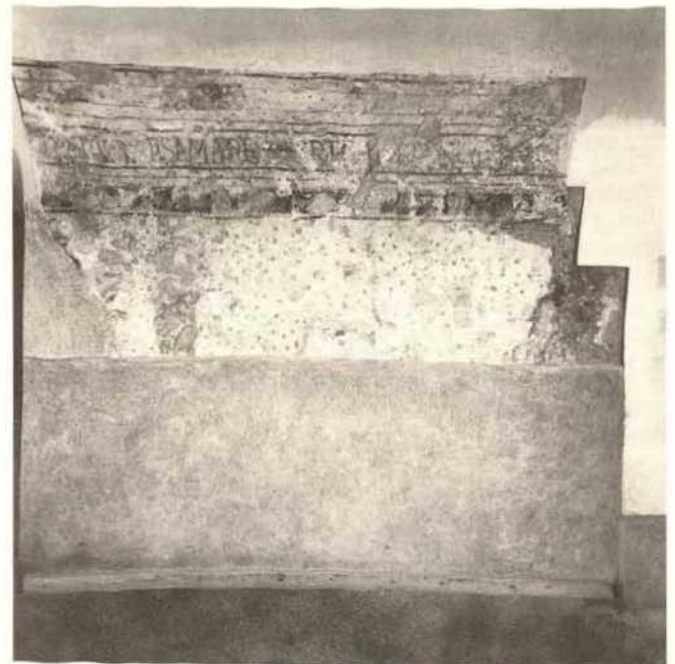
- 1 Pfarrblatt von St. Emmeram, April 1952, S. 60, 64.
- 2 Pfarrblatt von St. Emmeram 1963, S. 104-105. Der Text des Pfarrblattes bezieht sich wohl auf die zusammenfassende Darstellung der „getroffenen Maßnahmen“, die das Landesamt Anfang 1963 aktenkundig machte, Schreiben BLFD vom 14.2.1963.
- 3 BMFT-Projekt Wandmalereischäden, Pilotobjekt Regensburg, Wandmalerei St. Emmeram, Bericht zur 1. Folgekonferenz am 30.11.1993.
- 4 Gemeinschaftslabor Konservierung und Denkmalpflege Consulting, Christoph Herm, Stefan Simon, Michael Kocher, Olching.
- 5 Vgl. Bericht Herm im Anhang, unten, S. 127. In der Tat sind es häufig die einstmals beflissen durchgeführten Sanierungen sowie auch damit meist verbundene Restaurierungen, die schadensgeschichtlich relevant sind und bei der Ursachenforschung von Schadensprozessen einen enormen Stellenwert besitzen; vgl. auch Jürgen Pursche, Die Kirche St. Jakobus in Urschalling. Materialien für die Geschichte der Gebäudesanierung als Fallstudie, in: Historische Technologie und Konservierung von Wandmalerei, Bern 1985, S. 132 ff.
- 6 Vgl. dazu verschiedene Autoren in: Salzsäuren an Wandmalereien, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Band 78, München 1996.
- 7 Untersuchung Dr. Christine Bläuer-Böhm, Januar und Mai 1990.
- 8 Andreas Arnold, Auswirkungen moderner alkalischer Baustoffe auf den Zerfall von Wandmalerei, in: Historische Technologie und Konservierung von Wandmalerei, Bern 1985, S. 40 ff.; ders., Die Verwitterung von Bau- und Kunstwerken aus mineralischen Materialien, in: ebenda, S. 1 ff.; ders., Moderne alkalische Baustoffe und ihre Probleme bei der Konservierung von Denkmälern, in: Natursteinkonservierung, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, 31, 1985, S. 152-162; Konrad Zehnder, Andreas Arnold, H. Spirig, Zerfall von Wandmalerei durch lösliche Salze am Beispiel der Krypta des Grossmünsters Zürich, in: Historische Technologie und Konservierung von Wandmalerei, Bern 1985, S. 14 ff.; Andreas Arnold, Naturwissenschaft und Denkmalpflege, in: Deutsche Kunst und Denkmalpflege 45, 1987, S. 2-11; Konrad Zehnder, Andreas Arnold, New experiments on salt crystallization, in: Preprint: 6th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Torun, 1988, S. 320-329; Christine Bläuer, Salze und Salzkrusten, in: Wandmalereischäden, Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 8, Hannover 1990, S. 110-114; Andreas Arnold, Konrad Zehnder, Monitoring wall paintings affected by soluble salts, in: The Conservation of Wall Paintings. Proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute (London, July 13-16, 1987), Malibu 1991, S. 103-135; Andreas Arnold, Konrad Zehnder, Andreas Kueng, Oscar Emmenegger, Wandmalereizerfall, Salze und Raumklima in der Klosterkirche von Münstair, in: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 5, 1991, S. 171-200; Andreas Arnold, Gefährdung des Baudenkmals durch Verwitterung, in: „Internationale Tagung der Dombaumeister, Münsterbaumeister und Hüttenbaumeister 1992“, Basel 1993, S. 83-98; ders., Methodology of the study on decay, weathering and conservation of monuments, in: Stone material in monuments: diagnosis and conservation, second course (Heraklion 1993), Bari 1994, S. 11-16; Andreas Arnold, Altération et conservation d'oeuvres culturelles en matériaux poreux affectés par des sels, in: Le dessalement des matériaux poreux, 7^e Journées d'études des La SFIIC (Poitiers, 9-10 mai 1996), Champs-sur-Marne 1996, S. 3 ff.
- 9 Diese Zerstörungskraft ist zurückzuführen zum einen auf den Kristallisationsdruck des Mirabilits und auf die Hydratisierung bzw. Dehydratisierung des Thenardit/Mirabilit Salzgemisches, s. dazu Anm. 8.
- 10 Im Zusammenhang eines Förder-Projektes „Wandmalereischäden“ des Bundesministers für Forschung und Technologie konnte dieser Vorgang durch H. Rösch/H.-J. Schwarz für vergipste Malsubstanz modellhaft visualisiert werden: Heinrich Rösch, Hans-Jürgen Schwarz, Salz – der Intimfeind von Wandmalereien, in: Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 2, 1991, S. 68-71; s.a. H. Rösch, H.-J. Schwarz, Mineralogische und anorganisch-chemische Untersuchungen zur Klärung der Schadensursachen an romanischen Wandmalereien, in: Forschungsprojekt Wandmalerei-Schäden. Ein Förderprojekt des Bundesministers für Forschung und Technologie. Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 11, Hannover 1994, S. 104-114; Manuela Tennikat, Wandmalereischäden durch Salzkristallisation, Diss., Hannover 1992; M. Tennikat, Mechanismen der Zerstörung von Wandmalereien durch wasserlösliche Salze, in: Forschungsprojekt Wandmalerei-Schäden, a.a.O., S. 93-98; s.a. Jürgen Pursche, Zur Schadensproblematik salzbelasteter Wandmalereien, in: Salzsäuren an Wandmalereien, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 78, 1996, S. 6 ff.; Ivo Hammer, Salze und Salzbehandlung in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche, in: Salzsäuren an Wandmalereien, a.a.O., S. 81 ff.
- 11 Vgl. dazu u. a.: Salzsäuren an Wandmalereien (Anm. 10), mit weiterführenden Literaturangaben und einer „Bibliographie zur Salzproblematik in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche“ (von Ivo Hammer und Christoph Tinzl), S. 107. Die Ursachen- und Schadensforschung der hier angesprochenen Problematik war ein erklärtes Ziel eines Forschungsprojektes des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, siehe: Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen, 8/1990 und 11/1994.
- 12 Karin Petersen, Untersuchungsbericht zur mikrobiellen Besiedelung der Wandmalereien in St. Emmeram, Regensburg, Ringkrypta, v. 29.8.94.
- 13 Sämtliche Gutachten und Darstellungen BMFT-Projekt im Akt Regensburg, St. Emmeram, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München, Restaurierungswerkstatt.
- 14 S. Jürgen Pursche, Die „Entsorgung“ restauratorischer Eingriffe an Wandmalereien. Zum Problem der Entrestaurierung, in: Das Denkmal als Altlast? (ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees, Bd. XXI), S. 77 ff.
- 15 Gemeinschaftslabor Konservierung und Denkmalpflege Consulting, Christoph Herm, Stefan Simon, Olching.
- 16 Die Konservierungsarbeiten wurden durchgeführt von Dirk Böhme, 1992, Angelika Porst/PeterTurek, 1994 und Angelika Porst/Robert Zenger seit 1995.
- 17 Stefan Simon, Christoph Herm, Angelika Porst, Jürgen Pursche, Desalination and control of salt transport phenomena experiences with compress renderings in the ring crypt of St. Emmeram, Regensburg, in: Le dessalement des matériaux poreux, 7^e Journées d'études des La SFIIC (Poitiers, 9-10 mai 1996), Champs-sur-Marne 1996, S. 145 ff.
- 18 Stefan Simon, Christoph Herm, Untersuchungsbericht KOSAL1-DOC/0196/Si, 3.1.96, Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta und Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, hier: Zwischenbericht Kompressenentsalzung; s. auch Ivo Hammer, Salze und Salzbehandlung in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche, in: Salzsäuren an Wandmalereien (Anm. 10), S. 96.

- 19 Stefan Simon, Gemeinschaftslabor Konservierung und Denkmalpflege Consulting Olching, Untersuchungsbericht 03/93051/0796/Si vom 1.3.97, Regensburg St. Emmeram, Ringkrypta und Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, Bauabschnitt XI, hier: Überprüfung und Bewertung von Schutzstoffen zur Malschichtfestigung.
- 20 S. dazu: Mauro Matteini, Maria Rosa Nepoti, Controllo analytico dei metodi di desolfatazione per la rimozione del gesso nelle pitture murali e in altri manufatti litici, in: OPD Restauro, Rivista dell'Opificio delle Pietre Dure e Laboratori di Restauro di Firenze, 8/1996, S. 66 ff., mit weiterführender Bibliographie; s. auch: Ivo Hammer, Christoph Tinzl, Bibliographie zur Salzproblematik in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche, in: Salzschäden an Wandmalereien (Anm. 10), S. 107.
- Mauro Matteini, In Review: An Assessment of Florentine Methods of Wall Painting Conservation based on the use of mineral treatments, in: The Conservation of Wall Paintings. Proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute, London (July 13-16, 1987), Malibu 1991, S. 137 ff.
- Im Zusammenhang der Gipsumwandlung mit Bariumhydroxid sei an dieser Stelle auf eine bemerkenswerte Mitteilung in den „Technischen Mitteilungen für Malerei“ von 1893 hingewiesen, deren inhaltliche Aussage exakt auf die Möglichkeiten eingeht, Gips mit Hilfe von Bariumhydroxid bzw. Oxalsäure! (eine von Matteini bearbeitete Problematik) in einen unlöslichen Zustand zu versetzen, s. unten, S. 128, Angang III.
- 21 Christoph Herm, Stefan Simon, Gemeinschaftslabor Konservierung und Denkmalpflege Consulting Olching, Untersuchungsbericht G10396.DOC/0496/Si vom 8.4.96, Regensburg St. Emmeram, Ringkrypta und Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, hier: Zwischenbericht Gipskonvertierung – Nullmessungen; Untersuchungsbericht RWG1197.DOC/1197 vom 3.11.97, Regensburg St. Emmeram, Ringkrypta und Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, hier: Gipskonvertierung Erfolgskontrolle.
- 22 Christoph Herm, Gemeinschaftslabor Herm/Simon, BMFT-Pilotobjekt Regensburg, Wandmalerei St. Emmeram, Untersuchungsbericht Hacklohergänger vom 31.12.94: „...Vor allem die ottonische Wandmalerei im Verbindungsgang von der Ringkrypta zur Ramwoldkrypta von St. Emmeram, aber auch manche der kleineren Partien der Wandmalerei in der Ringkrypta sind durch Löcher stark geschädigt. Die Löcher wurden absichtlich im Zuge einer Überputzung der Wandmalereien eingehackt, vermutlich im 17. Jh. Diese Fehlstellen sind nicht nur eine optische Beeinträchtigung, sondern geben aufgrund der mechanischen Schwächung und der Inhomogenität in der Oberfläche Anlaß zu einer Häufung der folgenden Schadensbilder: Salzausblühungen, abgedrückte Putzschollen und abstehende Grundierungs-/ Malschichten. Zum Zweck der mechanischen Sicherung, der Verringerung von Salzausblühungen und der Vereinheitlichung des Erscheinungsbildes vor allem in der großflächigen Malerei des Verbindungsganges wird die restauratorische Ergänzung der Hacklöcher mit einem geeigneten Mörtel erwogen. Voraussetzung für die Auswahl eines Ergänzungsmaterials ist die Kenntnis der Zusammensetzung des Bestandes. Daraus lassen sich mechanisch-physikalische Kennwerte ableiten und das Ergänzungsmaterial entsprechend einstellen. Besonders wichtig sind hier Festigkeit bzw. E-Modul, Wasserdampfdurchlässigkeit und kapillarer Feuchtetransport.“
- Mit der vorliegenden Untersuchung, die eine spezielle Mörtelanalyse darstellt, sollten die Daten für eine Nachstellung des historischen Materials gewonnen werden. An Prüfkörpern können anschließend die genannten Kennwerte ermittelt werden. Damit kann auch entsprechendes Alternativmaterial gesucht werden. Darüber hinaus können Prüfkörper aus dem nachgestellten Material zu Vortests von Konservierungsverfahren (z.B. Klimatests) dienen.“
- 23 Christoph Herm, Stefan Simon, Regensburg, St.Emmeram, Ringkrypta und Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, Untersuchungsbericht SOSAL1.DOC/1295/Si vom 20.12.95, hier: Zwischenbericht Sockelputz, S. 8.
- 24 Wolfgang Wild, Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften – immer noch zwei getrennte Kulturen?, in: Universitas 1/1987, S. 25.
- 25 Als Metapher für Reversibilität!?, siehe: Michael Petzet, Reversibilität – das Feigenblatt in der Denkmalpflege?, in: Reversibilität – das Feigenblatt in der Denkmalpflege?, Arbeitshefte des Sonderfor-

schungsbereichs 315 „Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke“ Universität Karlsruhe, Heft 11/1992 bzw. ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees VIII, München 1992, S. 9-14.

- 26 Manfred Koller, Vom Zeitproblem in der Restaurierung, in: Konservieren Restaurieren. Aktive Substanzerhaltung. Der konservatorische Eingriff am Objekt, Arbeitsgespräch Linz 1994, in: Mitteilungen des Österreichischen Restauratorenverbandes, 5, 1995, S. 75.
- 27 Martin Muth, Regensburg, 1992/93 (Ms. masch).
- 28 Die innere Ringmauer war zum Zeitpunkt der Kryptaeinwölbung mutmaßlich die Außenmauer eines schon bestehenden apsidialen Baukörpers. Die Frage nach dessen Oberflächenbeschaffenheit, kann nur weiterführende Bauforschung durch Öffnung des Fußbodens oberhalb der Ringkrypta und Einblick in den Bereich aufgehenden Mauerwerks beantworten.
- 29 Diese Beschädigungen lassen sich von wenigen sozusagen bauzeitlichen, von der Malerei überarbeiteten Verletzungen der Kalkgrundierung dadurch unterscheiden, daß die Aufdeckung der Malereien konkret zu Fehlstellen in der Malschicht führte.
- 30 Möglicherweise rührt die Farbfrische dieser Wandmalereifragmente auch von einem langsamen, regenerierenden Nachsintern her, wodurch die Malerei auf der glatteren Oberfläche die meist rüden Freilegungsprozeduren überstand. Die später aufgelegten hellen Farbtöne in Kalkausmischung sowie die empfindlichen schwarzen Konturen (und weißen Linien (?) auf dem dunkelroten Grund von Begleitbändern) sind in der Regel wohl auch durch höheren Anteil organischen Bindemittels störanfälliger, was die umfangreichen Verluste bei ihrer über vierzig Jahre zurückliegenden Freilegung erklärt; s.dazu auch Hans K. Ramisch, Die Wandmalereien in der Ringkrypta und im Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta, in: Thurn und Taxis Studien, 2, 1962, S. 146.
- 31 Christoph Herm, St.Emmeram, Wandmalerei, Pigmentanalysen zur freigelegten Wandmalerei im Verbindungsgang, Untersuchungsbericht 26.9.94; E. Fölln, M. Langenfeld, 1. Untersuchungskampagne in der Ringkrypta, der Scheitelnische sowie im Verbindungsgang zur Ramwoldkrypta vom 16.-18.05.1994 mit dem Labormobil, Untersuchung der MPA Bremen im Rahmen des BMFT-Wandmalereiprojektes, Pilotobjekt Regensburg, St. Emmeram Ringkrypta.

Abb. 173. Regensburg, St. Emmeram, Ringkrypta, nördlicher Ringgang, Außenwand mit gerahmtem Inschriftstreifen am Wölbungsansatz (Teilfreilegung), im unteren Bereich mit Zellstoff-Putz-Kompresse (Zustand 1998).



Anhang I

Das Gemeinschaftslabor Herm/Simon/Kocher, Vertragspartner des vom BMFT getragenen Verbundprogramms zur Schadenserforschung an Baudenkmalen war in die Arbeiten an der Ringkrypta integriert.

Bearbeiter: Christoph Herm

Pilotobjekt Regensburg, Wandmalerei St. Emmeram

Bericht zur 1. Folgekonferenz am 30.11.1993

Bewertung der Fundamentabdichtung von Ring- und Ramwoldkrypta einschließlich Verbindungsgang im Jahr 1962

1. Sanierung 1962

In einem Schreiben des damaligen Bayerischen Generalkonservators Dr. Kreisel vom Februar 1963 werden Maßnahmen zur Trockenlegung der Ramwold- und Ringkrypta einschließlich des Verbindungsganges beschrieben. Zusammengefaßt läßt sich folgendes nachvollziehen:

- An den Innenwänden wurde der Putz entfernt (in der Ramwoldkrypta bis in 3 m Höhe, in der Ringkrypta in 70 – 90 cm Höhe). Nach der Bohrlochinjektion (siehe unten) wurden die Flächen unterhalb der Injektionszone mit einer zweistufigen Salzblockade bestrichen und mit dem Injektionsmaterial bedeckt. Darauf kam eine Neuverputzung, teilweise mit Dickenausgleich durch „Heraklith“-Platten.
- In der Ramwoldkrypta und im Verbindungsgang wurden von innen ca. 20 cm über dem Fußbodenniveau mit leichtem Gefälle nach außen in die Außenwände eine Bohrlochinjektion eingebracht. Die Außenmauern der Ringkrypta wurden von außen gebohrt und wohl auch von außen injiziert.
- Die Außenmauern wurden bis auf das Fußbodenniveau innen freigegeben und wie folgt behandelt: Salzblockierung, Kunststoffolie, Betonschale und Isolierung (vermutlich Bitumen).

Weitere Einzelheiten über die Art der Arbeiten sowie über die Materialien konnten noch 1993 in Erfahrung gebracht werden:

Die Bohrlöcher wurden mit „VANDEX-Bohrlochschlämme“ gefüllt, die auch 1993 – nach Auskunft des Herstellers – in unveränderter Zusammensetzung angeboten wird. Laut Datenblatt handelt es sich um einen zementgebundenen Mörtel mit Zusätzen. „Die Wirkungsweise beruht auf einer Reaktion der Aktivchemikalien mit dem Bindemittel durch Bildung von schwerlöslichen Verbindungen, die den Kapillarwasserstrom unterbrechen“.

An einer Probe des Injektionsmörtels, die im Verbindungsgang gefunden wurde, ist mittels Röntgen-Pulverdiffraktometrie (XRD) der kristalline Phasenbestand analysiert worden.

Ergebnis: Quarz, Kalkhydrat, Calcit, Feldspat (Microklin, Albit), wenig Gips und Ca-Aluminat-Sulfat ($\text{Ca}_4\text{Al}_6\text{O}_{12}\text{SO}_4$) und ein Silicat vom Granat-Typ $[(\text{Fe},\text{Mn})_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3]$

Letzteres könnte auf die Verwendung von Hochofen-Zement hindeuten. Zur Aufklärung der Zusammensetzung sollte nicht abgebundener Vandex-Mörtel analysiert werden.

Der telefonischen Auskunft durch die Fa. Vandex (Hr. Pfundt, am 22.11.93) zufolge besteht die Möglichkeit, daß die Schlämme als Zement/Gips-Erzeugnis im feuchten Zustand Sulfate abgibt. Deshalb ist bei der Anwendung der Injektion die Abdichtung der Wände mit einem Sulfat-Blockierungsmittel vorgeschrieben. Auf die sichtbaren Ausblühungen von Natriumsulfat angesprochen wurde erklärt, daß die Sulfatsperre erschöpft sein könnte und deren Erneuerung empfohlen. Um die Rolle der Vandex-Schlämme als Sulfatquelle abzuschätzen, sollte auch der Salzgehalt nicht abgebundenen Vandex-Mörtels analysiert werden.

2. Befund 1993

Der Beschreibung von 1963 zufolge liegt der Injektionshorizont in der Ramwoldkrypta und im Verbindungsgang knapp über dem Fußboden. Abb.1a zeigt schematisch die vermutete Lage der Injektionen in diesem Bereich. Im Verbindungsgang sind heute noch einige der Bohrlöcher zu sehen. Sie haben ca. 3,5 cm Durchmesser und sind mit einem sehr harten, dunkelgrauen Mörtel gefüllt – wohl die Vandex-Bohrlochschlämme. Durch Augenschein wurde im November 1993 anhand einer dunkleren Verfärbung und Grünalgenbewuchs festgestellt, daß die

Mauer unterhalb dieser Löcher feuchter ist als oberhalb. Die Injektion scheint hier also kapillar aufsteigende Feuchte abzuhalten. Auf der Nordseite des Verbindungsganges wurde ein entsprechendes Bohrloch in ca. 60 cm Höhe, 40 cm östlich des Anschlusses zum Ringgang, gefunden. Hier sind auf der ganzen Länge Mauerfugen im unteren Bereich mit dem Injektionsmittel ausgefüllt. Auf beiden Seiten des Verbindungsganges sind die stärksten Salzausblühungen in unmittelbarer Nähe des Injektionsmittels zu finden. Die Salzausblühungen in der Ramwoldkrypta und die sie begleitenden Schäden am Anstrich liegen überschlagsmäßig unter einem Meter Höhe über Fußbodenniveau. Im BLfD-Schreiben ist dagegen von durchfeuchtetem Innenputz die Rede, der bis in eine Höhe von ca. drei Metern entfernt wurde. Auch hier scheint die Injektion die kapillar aufsteigende Feuchte zu unterdrücken. An der Innenseite der Außenmauern der Ringkrypta soll die Injektionszone in einer Höhe von 70 cm (N-Seite) bis 90 cm (S-Seite) über dem Fußboden liegen. Auf der freigelegten Innenwand sind keine Anzeichen der Injektion zu finden. Unklar ist der Verlauf der Bohrlöcher und deren Höhe in den Außenmauern der Ringkrypta. Im Schreiben von 1963 wird berichtet: „Die Bohrlöcher setzen [...] außen in der ersten Schicht des aufgehenden Mauerwerks an und führen steiler nach oben“. Aus Platzgründen war nur ein Bohren vom Bodenniveau außen möglich. Ein Anzeichen dafür ist, daß der ältere Putz an der südlichen Fassade der Apsis bis ca. 40 cm über dem Boden durch einen dünneren, grauen Putz ersetzt ist. Die Bohrlöcher sind wohl in dieser Höhe zu suchen.

Außenisolierung:

Nach Aussagen der Abteilung B des BLfD/Außenstelle Regensburg (Dr. Osterhaus, Dr. Wintergerst) existiert die Außenisolierung nachweislich an weiten Teilen der Außenmauern nicht mehr (Ring-, Verbindungsgang, Nord-Seite und Teile der Südseite der Ramwoldkrypta). Mit den Ausgrabungen 1990-92 wurde also die im Schreiben Kreisels erwähnte Vorblendung aus Beton mit Isolierungsschichten entfernt und nicht mehr erneuert. An den Außenmauern der Ringkrypta wurde nach Angaben von Dipl.-Ing. K. Schnieringer bei den Grabungen keine Isolierung mit Beton gefunden. Diese ist wohl auch nie ausgeführt worden, da sie ja unterhalb der Injektion keine sinnvolle Funktion gehabt hätte. Die Außenschale der Fundamente (barocker Mauervorsprung zumindest in Bereich Ringkrypta Süd) wurde an Fehlstellen mit Kalkmörtel ergänzt. Beim Auffüllen wurde eine Drainage mit kapillarbrechendem Kies um das Mauerwerk gelegt.

Salzblockierung:

Im Schreiben des BLfD von 1963 ist belegt, daß die vom Putz freigelegten Mauern der Ramwold- und Ringkrypta und des Verbindungsganges innen und außen mit einer „Salzblockierung gegen das Ausblühen von Sulfaten und Nitraten“ angestrichen worden sind. Nach telefonischer Auskunft durch Hr. Groß sen., der seinerzeit in der ausführenden Firma Hifinger/Regensburg beschäftigt war, wurden für die Maßnahme ausschließlich Produkte der Fa. Vandex verwendet. Somit handelt es sich vermutlich um eine zweistufige Behandlung der Mauern mit

1. Vandex „Hardstone“: ein „Verfestiger“ ... „auf Fluoridbasis“ (vermutlich ein Hexafluorosilicat) und danach
2. Vandex „ZB 61 forte“ Es ist ein „Antisulfatmittel, das mit Sulfaten wasserunlösliche Verbindungen bildet...“ Vermutlich handelt es sich um ein Barium-Salz.

Beide Mittel werden heute noch angeboten.

Bewertung:

Zusammenfassend kann die Maßnahme von 1962 wie folgt bewertet werden: Die Isolierung der unteren Mauerpartien führte wohl zu einer verminderten Feuchtebelastung durch kapillar aufsteigende Feuchte und verringerte die Steighöhe der Salzausblühungen. Andererseits hat man eine zusätzliche Quelle für Sulfat eingebracht, die nicht wirksam eingedämmt werden konnte. Mit zunehmender Austrocknung der Mauern im Inneren – gefördert durch das Entfernen des Putzes – kommen die Salze, vor allem Natriumsulfat und Natriumcarbonat, zur Ausblühung.“

Anhang II

Jürgen Pursche, Zur Schadensproblematik salzbelasteter Wandmalereien, in: Salzsäuren an Wandmalereien, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 78, 1996, S. 7-10, hier: S. 8.

Auszug:

Wie erklärt sich die mit dem Begriff "Salzverwitterung" umschriebene Aggression der bauschädlichen Salze u. a. auch auf Farb- und Malschichten? Grundsätzlich kann wohl davon ausgegangen werden, daß die meisten Salze innerhalb der porösen Systeme, in die sie gelangen, auf einem zwischen Kristall und Untergrund befindlichen Lösungsfilm „schwimmen“ und von diesem unter bestimmten Wachstumsbedingungen auch genährt werden. Auf diesem Erklärungsmodell aufbauend, lassen sich typologisch gesehen drei verschiedene Schadensmechanismen ableiten, die begrifflich als Hydrostatischer Kristallisationsdruck, Linearer Wachstumsdruck und Hydratationsdruck bestimmt sind. Voraussetzung für die Entstehung von Salzkristallen sind in der Regel übersättigte, in bestimmter Wechselbeziehung zum Umgebungsklima stehende Salzlösungen. Dabei verursacht die bloße Bildung kristalliner Festkörper im Putz-Malschicht-Gefüge schon Platzmangel, wodurch sich im Ansatz bereits Kristallisationskräfte innerhalb von Putz und Malschicht auswirken. Das den Druck und die Sprengwirkung auslösende, einer Reihe physikalischer Gesetzmäßigkeiten folgende „klassische“ Kristallwachstum basiert einerseits auf weiterer Bereitstellung übersättigter Salzlösungen, andererseits auf der Volumenvergrößerung beim Phasenwechsel in eine wasserreichere Kristallform (Hydratation). Ob an Wandmalereikunstwerken die komplexe Gesamtheit der einwirkenden Kristallisationskräfte derzeit überhaupt dargestellt werden kann, bleibt zu bezweifeln.

Mit den bauschädlichen Salzen und ihrem Habitus verbinden sich bei Wandmalereien deutliche Wirkungsweisen, deren Erscheinungsform und Mechanismus weitgehend vom Salztyp sowie der Kristallgestalt beeinflusst wird. Diese hängt vom Feuchtegehalt der Oberflächen poröser Materialien ab (vgl. Beiträge A. Arnold, K. Zehnder) und damit auch von den thermo-hygrischen Einflüssen des Umgebungsklimas einer Wand-/Deckenmalerei. Abgesehen vom individuellen Lösungsverhalten der Salze haben die Beschaffenheit und Porosität der Materialien des Verbundsystems aus Putz- und Farbschichten, insbesondere das Gefüge der Putzhaut sowie Struktur und Dichte der Malschicht, beträchtlichen Einfluß auf die Verdunstungsbedingungen und somit auf die Auskristallisationsweise löslicher Salze unter, an und auf der Oberfläche. Die Putz-Farbschicht-Zone wird in den meisten Fällen charakterisiert von der Art und Verteilung der Sandkörner im Kalkbindemittel sowie von der Dichte des Farbauftrags. Offensichtlich nimmt der Salztransport an eine Verdunstungszone den Weg des geringsten Widerstands. Erst ein Wechsel des Wassers in seine Dampfphase schafft die Voraussetzung zur Aufkonzentrierung und Auskristallisation, d.h. zur Salzdeposition. Diese Verwitterungsform fußt letztlich auf mikroklimatischen Einflüssen sowie Bindemittel- und oder Salztransport innerhalb von Riß- und Porenstrukturen, wo die verdunstende Feuchtigkeit zur Übersättigung der Salzlösungen führt. Mit diesen Prozessen eng verbunden ist die sog. Alveolarverwitterung. In festem Putz- und Malschichtgefüge beschränkt sich der flüssige Salztransport möglicherweise nur auf eine bestimmte Qualität verfügbarer Kapillaren oder auf Gefügestörungen. So kann es passieren, daß eine maltechnisch bedingt mehr oder weniger dichte Versinterung der Oberfläche die Auskristallisationsneigung steuert. Doch erst nach einer Phase zyklischer Anlösungen und Rekristallisationen ist wohl mit der flächigen Verteilung der Salze und den damit verbundenen Zerstörungen zu rechnen ... In kompakter Putzmatrix dagegen und bei inniger (freskaler) Farbbindung zur Putzhaut können, offenbar an oberflächennah gelegene Quarzkörner des Sandes gebunden, punktuelle Kristallisationen entstehen, die das Sandkorn durch den dabei entstehenden Druck zusammen mit der darüber befindlichen Malereisubstanz herauszuhebeln vermögen, oder die Matrix im Umgriff des Sandkorns zermürben.

Anhang III

Verfahren, aus Gypsstein hergestellte Gegenstände zu härten und wetterbeständig zu machen.

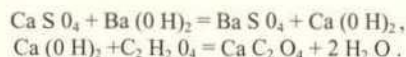
Von Felix Wachsmuth in Quersfurt i. S.—D. R.-P. Nr. 63715.

(aus: Technische Mitteilungen für Malerei, 10. Jahrgang Nr. 161, München 1893, S. 224)

Zum Härten von aus Gyps geschnittenen Gegenständen sind bereits verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, welche sämtlich darauf beruhen, dass der Gyps zunächst entwässert und dann in gewisse Salzlösungen, z. B. eine Lösung von Alaun, Eisenvitriol u. dgl., eingetaucht wird. Die nach den bisher bekannten Methoden hergestellten Produkte besitzen zwar eine beträchtliche Härte, sind aber gegen die Einwirkung des Wassers nicht wesentlich widerstandsfähiger als der rohe Gips. Dagegen wird durch das nachstehend beschriebene Verfahren der Gyps nicht nur gehärtet, sondern auch an der Oberfläche in unlösliche Verbindungen verwandelt, so dass er einen Ersatz für den natürlichen Marmor zu bieten vermag.

Das Verfahren besteht in folgendem:

Die zu härtenden Gypsstücke werden zunächst durch mechanische Bearbeitung in die gewünschte Form gebracht und alsdann durch Erhitzen auf 100 bis 150°C entwässert. Hierauf taucht man sie in eine erwärmte Lösung Baryumhydrat, in welcher sie je nach ihrer Stärke längere oder kürzere Zeit liegen bleiben. Hierbei tritt eine allmähliche Erhärtung des Gypses ein. Nachdem diese vollendet ist, werden die Gegenstände durch Schleifen etc. geglättet und sodann in eine ca. 10prozentige wässrige Oxalsäurelösung getaucht. Nach einigen Stunden werden sie herausgenommen, getrocknet und poliert. Sie besitzen alsdann eine Härte, welche die des Marmors übertrifft, und werden von Wasser nicht angegriffen. Auch die Politur leidet bei Behandlung mit Wasser nicht, während die nach dem gewöhnlichen Verfahren gehärteten Gypsstücke in Wasser nach wenigen Minuten ihre Politur einbüßen. Der chemische Vorgang bei diesem Verfahren ist folgender: Durch die Imprägnierung mit Barytlösung wird der Gyps zum Teil in Bariumsulfat und Aetzkalk übergeführt. Ersteres ist bekanntlich in Wasser unlöslich. Bei der nun folgenden Behandlung mit Oxalsäurelösung verwandelt sich der Aetzkalk in oxalsauren Kalk, welcher gleichfalls unlöslich ist.



Die auf die beschriebene Weise hergestellten Gegenstände besitzen die natürliche Farbe des angewendeten Gypses. Man kann aber auch mit der Härtung eine Färbung des Gypses verbinden, indem man den entwässerten Gyps vor der Behandlung mit Barytlösung in die Lösung eines gefärbten Metallsulfats, z. B. Eisensulfat, Kupfersulfat, Chromsulfat, oder in die Lösung irgend eines Farbstoffes taucht. Auch können dem Barytwasser oder der Oxalsäurelösung solche Farbstoffe zugesetzt werden, welche in diesen Flüssigkeiten löslich sind.

Patent-Ansprüche:

1. Ein Verfahren zum Härten und Wetterbeständigmachen von aus Rohgyps geschnittenen Gegenständen, darin bestehend, dass man:
 - a) die in die gewünschte Form gebrachten Gegenstände aus Rohgyps durch Erhitzen entwässert und dann zwecks Erhärtens des Gypses in eine Lösung von Baryumhydrat taucht,
 - b) die sonach a gehärteten Gegenstände mit Oxalsäurelösung behandelt, um sie wasserbeständig zu machen.
2. Die Erzeugung gefärbter Gegenstände nach dem unter 1 gekennzeichneten Verfahren, indem der Gyps entweder vor der Behandlung mit Barytwasser mit Farbstofflösungen imprägniert wird oder indem der Barytlösung oder der Oxalsäurelösung Farbstoffe zugesetzt werden.