

Ivo Hammer

Bedeutung historischer Fassadenputze und denkmalpflegerische Konsequenzen. Zur Erhaltung der Materialität von Architekturoberfläche

Publiziert in: Jürgen Pursche (ed.), Historische Architekturoberflächen Kalk - Putz - Farbe = Historical Architectural Surfaces Lime - Plaster - Colour. Internationale Tagung des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS und des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege = International Conference of the German National Committee of ICOMOS and the Bavarian State Department of Historical Monuments - München, 20. - 22. November 2002 (ICOMOS Journals of the German National Committee; XXXIX) München 2003, 183-214.

Das reiche kulturelle Erbe, das wir im Material, in den Formen und den Bedeutungen der Architekturoberflächen finden, droht zu verschwinden. Nach wie vor wird Architekturoberfläche als auswechselbares Gewand betrachtet. Verputzte Oberflächen von Fassaden zum Beispiel werden in den letzten Jahrzehnten nicht – wie in früheren Zeiten – nur mit traditionellen Materialien repariert, überputzt und getüncht, sondern radikal abgeschlagen und erneuert, oft unter beträchtlichem Aufwand oder mit nicht kompatiblen Materialien beschichtet. So gehen historische Verputze nicht nur durch natürliche Verwitterung, sondern auch durch Erneuerung, durch Renovierung verloren. Der folgende Beitrag nimmt zu Fragen der Bewertung Stellung und diskutiert vor dem Hintergrund einer Kritik der herrschenden Praxis der Renovierung methodische und technische Kriterien der Konservierung und Reparatur historischer Verputze. Die gezeigten Beispiele sind Ergebnis von mehr als dreißig Jahren restauratorischer Beschäftigung mit diesem Thema, vor allem im Rahmen der Restaurierungswerkstätten des Österreichischen Bundesdenkmalamts. Sie sind nicht

denkbar ohne die fachliche Zusammenarbeit und Auseinandersetzung mit vielen Amtskollegen, freiberuflichen RestauratorInnen und Studierenden, aber auch mit vielen ausgezeichneten Handwerkern.¹ Angesichts der nach wie vor herrschenden Praxis des Umgangs mit historischer Architekturoberfläche, sowohl hinsichtlich der Bewertung als auch in der Praxis der Konservierung und Reparatur, scheint mir der Aspekt der Materialität von besonderer Bedeutung.

Kulturbegriff

Die Charta von Venedig (1964) dokumentierte einen umfassenden Kulturbegriff, der sich vor allem in der Denkmalpflege entwickelt hatte und die Konzentration auf das als autonom verstandene Einzelkunstwerk² überwand: Zum kulturellen Erbe gehören nicht nur die großen Werke, die seit der Renaissance als Kunst bezeichnet werden, sondern auch die bescheideneren Werke, denen kulturelle Bedeutung zuerkannt wird. Der breite Kulturbegriff der Charta von Venedig hat auch hinsichtlich der historischen Substanz des Denkmals eine für unser Thema wichtige Konsequenz: Zum architektonischen kulturellen Erbe gehört nicht nur der gebaute Raum und sein Design, sondern auch seine Oberfläche, unabhängig davon, ob sie zur künstlerischen Gestaltung gezählt wird oder ob sie ohne spezifisches dekoratives Konzept handwerklich bearbeitet ist, wie zum Beispiel der Verputz oder die Tünche einer Fassade oder eines Innenraums.³ Kulturgut wird zum Denkmal, wenn das öffentliche Interesse an seiner Erhaltung festgestellt ist. Die Oberfläche ist wesentlicher Bestandteil der historischen Substanz des Denkmals, sie gehört zu seinem kulturellen Wert. Die Beschäftigung mit handwerklich hergestellten Erzeugnissen der Bearbeitung und Gestaltung historischer Architekturoberfläche, wie Verputzen, ist im Rahmen der Berufsausbildung und -praxis der akademisch ausgebildeten RestauratorInnen noch

¹ Dankbar möchte ich stellvertretend folgende RestauratorInnen nennen: Manfred Koller, Jürgen Pursche, Roland Möller, Oskar Emmenegger, Manuela Pokorny, Heinz Leitner, Herbert Schwaha, Christoff Serentschy, Willi Ghetta, Erich Buff, Peter Berzobohaty, Karin Berner (+), Claudia Podgorschek, Mauritius Spurny, Christa Linsinger (+), Hannes Hoffmann, Andrej Losin, Rudolfine Seeber, Maria Holzhammer, Hannes Weissenbach, Christoph Tinzl, Heike Tinzl-Fricke, Marcus Pescoller; unter den Naturwissenschaftlern stellvertretend Hubert Paschinger

und Helmut Richard (BDA), unter den Denkmalpflegern Ulrich Ocherbauer, Werner Kitlitschka, Renate Madritsch, Ulrike Knall-Brskowsky, Walter Schlegl, Ronald Gobiet, Franz Bunzl, Bernd Euler-Rolle, Ulrich Harb; unter den Handwerkern stellvertretend Richard Leodolter, Werner Campidell, Herr Tiefenböck.

² Michael Müller et. al., Autonomie der Kunst. Zur Genese und Kritik einer bürgerlichen Kategorie, Frankfurt / Main 1972.

³ Hammer 1980.

nicht lange eine Selbstverständlichkeit. Roland Möller hat mit der Doppelbezeichnung der Studienrichtung, also ‚Wandmalerei und Architekturfarbigkeit‘, in Dresden seit 1982 und vor allem mit seiner Lehre und Praxis ein erstes wichtiges Signal gesetzt.⁴

Architekturfarbigkeit – Architekturoberfläche

Im *Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte* definieren Kobler und Koller 1975 den Begriff Architekturfarbigkeit als das „Ergebnis aller Bestrebungen, die architektonische Struktur eines Bauwerks mittels seiner farbigen Erscheinung zur Geltung zu bringen“.⁵ Der Begriff beschränkt sich also eher auf das dekorative Konzept, das Design der Architektur und ihrer Oberflächengestaltung. Demgegenüber soll der Begriff Architekturoberfläche die Verknüpfung der materiellen und ästhetischen Aspekte signalisieren. Die mit dem Denkmal verbundenen historischen, künstlerischen oder sonstigen kulturellen Werte sind in seiner Materie, seiner Substanz vergegenständlicht, jede inhaltliche, ideelle Wertvorstellung ist an eine materielle, technologisch definierbare Grundlage gebunden. Materie ohne Oberfläche gibt es nicht. Die Oberfläche ist die ästhetische und materielle Vermittlungsebene zwischen der Architektur und der Umwelt, also auch den Betrachtern, den Rezipienten. In Anlehnung an kybernetische Vorstellungen könnte man sagen:

*Surface is interface.*⁶ Die Farbigkeit der Oberfläche entsteht auf einem materiellen Substrat, die Farbe hat immer auch einen Träger und eine Oberfläche. Der Begriff Architekturoberfläche bezieht sich in erster Linie auf Materialien, die physikalisch mit der Architektur verbunden sind und die Architektur beschichten, also vor allem mineralische Materialien und deren Oberfläche, wie Natursteine, Ziegel, Verputze, Stuckmarmor, stucco lustro, Anstriche mit Kalk, aber – vor allem in Innenräumen – auch organische Materialien, wie Leimfarben, Tempera- und Öl.⁷

Fünf prägende Faktoren der stofflichen Erscheinung

Die Architekturoberfläche ist ästhetisch und materiell im Wesentlichen durch fünf verschiedene Faktoren bestimmt:

1. Durch den physikalischen und chemischen *Charakter der Materialien*, Materialkombinationen, durch die Herstellungs- und Verarbeitungstechnik, durch Arbeitsmittel und Arbeitsgeräte. Die von László Moholy-Nagy im Rahmen des Bauhauses entwickelte Terminologie⁸ scheint in diesem Zusammenhang durchaus anregend: Die *Struktur* als die "unveränderbare aufbauart des materialgefüges" -also beim Kalk die Calcitkristalle - die *Textur* als die "organisch entstandene abschlussfläche jeder struktur nach

bearbeitet werden, wie z. B. Glasfenster, Türen, Fensterrahmen, Holzdecken, Einbaumöbel, Wandbespannungen aus Papier, Leder, Textil. Überschneidungen sind in der Praxis häufig, sie verweisen darauf, dass interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig ist.

- 8 László Moholy-Nagy, *Von Material zu Architektur*, München 1929 (Nachdruck Mainz 1968), S. 33; zitiert nach Thomas Danzl 1999, Anm. 12. Der Begriff Faktur erscheint mir deshalb besonders geeignet zur Beschreibung der vom Material bedingten ästhetischen Charakteristika der Erscheinungsweise der Oberfläche, weil er präziser als der Begriff "Struktur" oder der von der Weberei abgeleitete Begriff "Textur" die primär aus der Herstellungsweise (einschließlich der Materialien) herzuleitende Struktur der Oberfläche historischer Architektur beschreibt. Hammer 1980 hat den Begriff „Faktur“ von M. Kilarski 1955 übernommen. Vgl. auch Hempel 1956. Allgemein ist die Terminologie noch ungesichert und sollte nicht zuletzt vor dem Hintergrund regionaler Besonderheiten definiert werden.

⁴ Ulrich Schießl, Zur Entwicklung und Situation der akademischen Restauratorenausbildung in Europa. (Für Ingo Timm, den Lehrenden), in: RFV und RVS (Hrsg.), *Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken* 8, Berlin, Dresden 1999, S. 5-18; Ivo Hammer, Zur Geschichte der Hochschulausbildung von RestauratorInnen im deutschsprachigen Raum. Darstellung anhand des Beispiels Wandmalerei/Architekturoberfläche, in: Fachhochschule Hildesheim/Holzminde, Fachbereich Kommunikationsgestaltung (Hrsg.), *10 Jahre Studiengang Restaurierung 1987/1997*, Hildesheim 1997, S. 6-8.

⁵ Kobler & Koller 1975, Sp. 274.

⁶ Frederic Vester, *Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter*, Frankfurt/Main 1974

⁷ Ein gewisse Unschärfe enthalten die Begriffe Architekturoberfläche und Architekturfarbigkeit dadurch, dass zur Oberfläche von Architektur auch Materialien gehören, die - oft zu Unrecht - gar nicht zu restauratorischen Arbeitsgebieten gezählt werden, wie z. B. die Dachdeckung, oder die zu Materialkategorien gehören, die von eigenen restauratorischen Fachgebieten

außen (epidermis, organisch)", beim Kalk also die Sinterhaut, und die *Faktur* als der "sinnlich wahrnehmbare niederschlag (die einwirkung) des werkprozesses, der sich bei jeder bearbeitung am material zeigt", also das ästhetische Ergebnis der handwerklichen Herstellung.

2. Durch den Zweck, die Nutzung, den *Gebrauchswert* des Objekts und die *materielle Funktion* des Objektteils.
3. Durch die Farbe, Farbwirkung, durch *dekorative Konzepte* und bildliche Darstellungen und deren materielle Grundlage.
4. Durch gewollte, *anthropogene Veränderungen*, zum Beispiel durch Anpassung an eine geänderte Nutzung, ein geändertes dekoratives Konzept, zum Beispiel durch Übermalung, durch Restaurierung und Reparatur.
5. Durch *Verwitterung*, Alterung, also spontane, in der Regel nicht bewusst herbeigeführte Veränderungen, durch physikalischen, chemischen, mikrobiologischen Austausch mit der Umgebung, auch durch Nutzung, durch Prozesse, die häufig begünstigt werden durch Material- und Verarbeitungsfehler, durch Materialien und Methoden der Reparatur, der Renovierung und zuweilen auch der Konservierung und Restaurierung.

Methodische Basis der Erhaltungspraxis muss die empirisch, naturwissenschaftlich und historisch begründete Kenntnis des Gegenstandes sein. Die kritische Auseinandersetzung mit der historischen Praxis der Erhaltung, auch der eigenen Praxis, schafft Instrumente für die Weiterentwicklung und mögliche Verbesserung moderner Methoden und Techniken. Folgende Problemkreise sind dabei zu untersuchen:

- Historische Technik,
- Historische Typologie (Geschichte der Erforschung),
- Techniken der Reparatur und Restaurierung: gestern und heute,
- Materialcharakteristika und Prozesse der Alterung und Verwitterung,

- Methoden der Untersuchung und Konservierung,
- Methoden der Reparatur.

Historische Technik

Wer das Verhältnis zwischen Materie und Gestaltung verstehen will, muss zunächst erfassen, welche ästhetischen Folgen sich aus der Herstellungstechnik (*Faktur*), den verwendeten Materialien (*Struktur*) und ihrer gegenseitigen Einwirkung (*Textur*) sowie aus dem Zweck der Gegenstände ergeben. Erst vor diesem Hintergrund können Kriterien der Gestaltung, auch des nicht direkt mit den Notwendigkeiten der Materie verbundenen, sozusagen repräsentativen Teils der ästhetischen Wirkung (des Schmucks) sinnvoll erfasst werden.⁹ Ein Beispiel: (**Abb. 1 a,b**) Die unebene Oberflächenstruktur eines Verputzes auf Bruchsteinmauerwerk ist nur verständlich, wenn man die verwendeten Materialien und den Prozess seiner Herstellung kennt.¹⁰

Mittelalterliche Gerüste sind – wie immer in der historischen Technologie – mit möglichst geringem Einsatz von Ressourcen und Arbeit hergestellt. Sie bestehen aus Netzriegeln (Auslegern), welche die Bohlen (Gerüstbretter, Pfosten) tragen. (**Abb. 2**) Die Netzriegel sind Rundhölzer oder Kanthölzer, die im Mauerwerk stecken. Ihre horizontalen Abstände sind unregelmäßig, um „Sollbruchstellen“ im Mauerwerk zu vermeiden. Die Bohlen waren vor der Erfindung der Gattersäge und unter Bedingungen, in denen hart geschmiedete Sägeblätter nur schwer erschwänglich waren, oft nur aus gespaltenen und gebeilten Blöcken hergestellt.¹¹ Manchmal sind die Netzriegel noch schräg abgestützt.¹² Sie wurden im Baufortgang (mit einer aus einem Keil bestehenden Unterlage) ca. 30 cm tief eingemauert, das heißt durch einen ca. 40-50 cm hohen Mauerstreifen so weit beschwert, dass der Maurer oder sein Helfer die Bohlen auflegen und auf die nächste Etage steigen konnte.¹³ Dann legte der Maurer in Gerüsthöhe, also

⁹ Siehe auch: Wolfgang Kemp, Material in der Bildenden Kunst. Zu einem ungelösten Problem der Kunstgeschichte, in: *Prisma, Zeitschrift der Gesamthochschule Kassel*, Nr. 9, Dez. 1975, S. 25-34; Thomas Raff, *Die Sprache der Materialien. Anleitung zu einer Ikonologie der Werkstoffe*, München 1994; Günter Bandmann, Der Wandel der Materialbewertung in der Kunsttheorie des 19. Jahrhunderts, in: *Beiträge zur Theorie der Künste im 19. Jahrhundert*, Bd. 1, hrsg. von H. Koopmann und J.A. Schmoll gen. Eisenwert, Frankfurt/M. 1971, S. 129-157;

Wolfgang Brückner, Dingbedeutung und Materialwertigkeit, in: *Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums* 1995, S. 14-21; Monika Wagner, *Das ABC des Materials*, Hamburg 1999 ff.; Hammer 1998 b.

¹⁰ Hammer 1980; Hammer 1990. Hier wurde der Herstellungsprozess noch nicht exakt beschrieben.

¹¹ Vielleicht spiegelt dies der in Österreich gebräuchliche Ausdruck ‚Pfosten‘ für die Gerüstbretter.

¹² Binding 2001.

¹³ Emil Lacroix, Die mittelalterlichen Baugerüste, in: Deutsche



Abb. 1 a, b. Krems / Niederösterreich, Passauer Hof, Turm, ursprünglicher Verputz 15. Jh., einschichtig auf Bruchsteinmauerwerk., rau abgezogen und abgekellt, regelmäßige Fugenmalerei; a: Gerüstgrenzen, Fächerstruktur; b: Detail: Faktur, Überlagerung von 4 Texturen: Maueroberfläche, Kellenabzug, Abkellen, Fugenmalerei. Fotos Hammer 1979



Abb. 2. St. Wolfgang / Oberösterreich, Pfarrkirche, Hochaltar von Michael Pacher, 1471-81, Altarflügel, Detail. Herstellung des Fassadenputzes mit Fugenmalerei beim Abgerüsten des Netzriegelgerüsts. Foto: Bundesdenkmalamt / Mejchar 1971

im Abstand zu den vorherigen Netzriegeln von insgesamt ca. 80 -130 cm¹⁴ wieder Netzriegel auf, beschwerte sie mit einem Mauerstreifen von ca. 40 – 50 cm, womit sich aus verständlichen Gründen¹⁵ eine maximale Arbeitshöhe zwischen 120 cm und 180 cm ergab. Am häufigsten findet man eine maximale Arbeitshöhe von ca. 160 cm. Nur bei dieser Arbeitshöhe konnte ein Maurer normaler „mittelalterlicher“ Statur von ca. 165 cm ohne besondere Mühe und Gefährdung und auf Sicht die obersten Mauersteine versetzen. Auf den erwähnten Mauerstreifen von ca. 40-50 cm hat der Maurer also weitere 60 – 70 cm Mauer aufgesetzt, die Netzriegel angebracht und wiederum mit ca. 40 – 50 cm Mauerstreifen beschwert. Die Darstellung auf dem rechten Außenflügel des St. Wolfgang-Altars von Michael Pacher gibt eine realistische Vorstellung von der Herstellung des Verputzes beim Abgerüsten: Ein Helfer nimmt die Bohlen von den Netzriegeln, ein Maurer mit der Spitzkelle als einzigem Werkzeug in der Hand beugt sich über den (hölzernen) Mörteltrog. An historischen Spuren lässt sich ablesen, dass man in der Regel den Netzriegel nach der Entfernung des erwähnten Keils aus der Mauer gezogen und das entstandene Loch mit einem Stein oder Ziegel verschlossen hat. Zuweilen hat man die Netzriegel auch abgesägt oder sogar abgebrochen und etwas in die Mauer zurückgetrieben. Den begonnenen Verputz konnte man nun von oben nach unten weiterführen. Der Maurer stand, schon aus Sicherheitsgründen, möglichst ruhig auf den beiden Bohlen (Pfosten), die kein Geländer trugen. Er richtete sich nicht bei jedem Anwurf auf, sondern stand über seinen Mörteltrog gebeugt und nahm sich mit der Kelle kleine Portionen des Mörtels und warf ihn an. Beim Anwerfen z. B. mit der rechten Rückhand hielt er seine Kelle zunächst im Bereich der oberen Grenze der Gerüstlage, also in ca. 80-130 cm Höhe in einem nach links oben gehenden Winkel. Der Anwurfwinkel wurde flacher, je weiter unten, also je näher zu seiner Standfläche der Maurer anwarf. Der Mörtel enthält wenig hydraulischen Kalk und Sand. Der Sand besteht in der Regel, wie nicht anders zu erwarten, aus Material, das in der Nähe gewonnen wurde, zum Beispiel von den Sandbänken eines nahen Bachs. Die Kornform eines Bachsand ist kantig, weil das Material im Wasser noch wenig

Gerüsthöhen ca. 120 cm. Wo Hausteine gesetzt wurden, sind die Gerüsthöhen oft niedriger (ca. 80 cm).
¹⁵ Nur bei einem vor der Fassade stehenden Ständergerüst ist ein Bohlen- (Pfosten-) Abstand, also eine Gerüsthöhe von 2 m möglich.

Kunst und Denkmalpflege 1934, S. 218 ff.

¹⁴ An den in der Wachau /Niederösterreich untersuchten Beispielen (Schwallenbach, Filialkirche; Spitz, Pfarrkirche; Weißenkirchen, Pfarrkirche und Kornerturm; Krems, Passauer Hof) betragen die durchschnittlichen

gerollt ist. Das Bindemittel Kalk verklammert sich besser mit den kantigen Sandkörnern als mit dem rundlichen Korn eines Flusssandes. In den historischen Mörteln findet man bis ins 18. Jahrhundert weißliche Kalkstücke, Kalkspatzen genannt. Sie stammen vom sogenannten Trockenlöschen. Der zerkleinerte gebrannte Kalk (Stückkalk) wird schichtweise mit dem trockenen Sand gemischt und erst dann gelöscht. Die Reaktionshitze und die Feianteile des Sandes erzeugen eine hydraulische Reaktion, was die Qualität des Mörtels verbessert und die Verwendung als Mauermörtel erst möglich macht.¹⁶ Die Kalkspatzen sind die nicht löschbaren, also zu niedrig oder zu hoch gebrannten Teile des Kalks. Sie können als Depot für Wasser und Kalk dienen, der im Sinterprozess und zur Selbstheilung zur Verfügung steht.¹⁷ In den Feianteilen findet man häufig Ziegelmehl, also aus Ziegelbruch gewonnenes Material und auch lehmige Anteile, die eine – wenn auch geringe – hydraulische Wirkung haben. Das Mischungsverhältnis zwischen Sand und Kalk ist meist etwas „fetter“ als 3:1. Der höhere Kalkanteil erhöht bei guter Verarbeitung die Haltbarkeit des Putzes.

Weil der wenig hydraulische Kalkmörtel ohne Verdichtung reißen würde, muss er in gleicher Schichtstärke auf das unebene Mauerwerk aufgetragen werden. Wie intensiv bereits beim Aufmauern die Unebenheiten durch „Auszwicken“ mit Steinchen oder Ziegelstücken oder gar durch kopfrechtes Verputzen ausgeglichen wurden, ist regional unterschiedlich und auch zeitabhängig. Der Maurer kann also nur relativ kleine Mörtelportionen anwerfen. Nach dem Anwerfen wird in kurzer Strecke abgezogen, damit sich der Mörtel in gleichmäßiger Schichtstärke wie eine Haut über das unebene Mauerwerk zieht. Dabei laufen die groben Kornanteile des Sandes mit und bilden in Zugrichtung der Kelle kleine unregelmäßige Rillen, die Abzugsstruktur. Der Sand enthält gröbere Sandanteile, weil unter historischen Bedingungen, in der Regel nur Weidengeflecht als Siebe zur Verfügung standen, die Sande also nur im nahen Bach gegraben und gegattert waren. Ein wenig hydraulischer Kalkmörtel muss nach dem ersten Anziehen verdichtet werden, wenn man Frühschwundrisse vermeiden will. Reibebrett oder gar Richtlatten verbieten sich aus technischen Gründen. Dieses Verdichten (auch Überglätten oder

– in der Ostschweiz – Abkellen genannt) führt der Maurer entsprechend der unebenen Oberfläche mit der steil gestellten Kelle aus. Die Kelle, die auch beim Verdichten mit demselben Winkel gehalten wird wie beim Anwerfen, hüpft dabei über die Grobanteile des Sandes (durchschnittlich ca. 4 mm, einzelne Körnungen bis ca. 10 mm) und erzeugt – quer zu den Rillen der Abzugsstruktur – eine wellige Textur, die entsprechend dem sich ändernden Kellenwinkel einen fächerförmigen Charakter hat, die Fächerstruktur (Abb.). Zuweilen findet man an derselben Fassade auch einen Wechsel der Richtung der Fächerstruktur, vor allem in Eckbereichen. Möglich ist sowohl der Wechsel von Rückhand auf Vorhand als auch (vielleicht weniger wahrscheinlich) der Wechsel der Hände.¹⁸

Der Verputz wird beim Abgerüsten hergestellt. Er kann deshalb immer nur in einer Etage appliziert werden. Damit ergibt sich jeweils an der Zone der Netzriegel, also der Gerüstgrenze (pontate) eine Überlappung der unteren Verputzportion über die obere, die eine ‚Lichtkante‘ erzeugt und die bei langsamer oder unsorgfältiger Arbeit zu Problemen der Haftvermittlung und damit zum Eindringen von Schlagregen und beschleunigter Verwitterung führen kann. Die Fächerstruktur, die sich durch das Verdichten (Abkellen) ergibt, trifft genau an der Gerüstgrenze mit zwei verschiedenen Winkeln aufeinander, die untere in der Nähe des Netzriegels annähernd horizontal, die darunter anschließende im steilen Winkel. Die Gerüstgrenze erscheint dadurch in ihrer optischen Wirkung verstärkt, vor allem, wenn sich auf den Unebenheiten der Schmutz entsprechend unregelmäßig anlagert.

Natursteinmauerwerk nimmt in der Regel Feuchtigkeit langsamer auf und trocknet langsamer als Ziegelmauerwerk. Der Mörtel ist wenig hydraulisch. Ein Netzriegelgerüst bedingt eine relativ rasche Herstellungsweise, da immer nur eine Etage von oben nach unten bearbeitet werden konnte. Unter historischen Herstellungs- und Transportbedingungen ist alles Material kostbar. So sind es sowohl technische als auch ökonomische Gründe, dass man im Mittelalter auch an Außenwänden in der Regel einschichtig und mit relativ geringen Schichtstärken verputzt hat. Wichtig für die denkmalpflegerische Praxis ist festzuhalten, dass die aus dem Mauerwerk, den verwendeten Materialien und dem Herstellungsprozess erklärbare ‚Bewegtheit‘ der

¹⁶ Pursche 1984; Kraus & Wisser & Knöfel 1989.

¹⁷ Paschinger 1980.

¹⁸ Entgegen meiner früheren Vermutung, s. Hammer 1980, S. 89.

Oberflächenstruktur keineswegs einen Mangel an handwerklicher Präzision bedeutet. Im Gegenteil! Die Unebenheit ist notwendige Folge des präzisen handwerklichen Herstellungsprozesses. Solche Verputze erfüllen ihre bauphysikalischen Aufgaben in vielen Fällen – wie der Turm des Passauer Hofes in Krems zeigt – offenbar so gut, dass sie sich und das Mauerwerk sogar ohne Reparaturen über Jahrhunderte erhalten konnten.

Das – vor allem im Streiflicht und durch die unregelmäßige Verschmutzung – ästhetisch bestimmende Element der Oberfläche ist die Faktur. Erst über dieser Faktur ist – wie in der Malerei des Pacher-Altars – die eigentliche Dekoration aufgesetzt: eine regelmäßige Quaderung in weißen, in den noch nassen Putz a fresco gemalten Linien aus pastosem Sumpfkalk mit einem geringen Anteil an feinem Sand. Die Größe der gemalten Quader beträgt 30 x 53 cm. Die Quadermalerei ist mit der Schlagschnur liniert – man sieht noch hie und da die Nagellöcher – in den nassen Putz mit der senkrecht gestellten Kelle oder einem Nagel vorgeritzt. Der Mörtel hat eine Eigenfarbe, die vom gelblichgrauen Sand und einem kleinen Anteil an zerstoßenen Ziegeln bestimmt ist, aber auch von der rauen Textur der Oberfläche. Er bildet einen dunkleren Fond, von dem sich die weiße Quadermalerei zart abhebt.

Zur Erforschung der Geschichte der historischen Verputze

Das Bewusstsein von Verputz als Bestandteil historischer Architekturoberfläche hat sich deutlich später entwickelt als jenes von der Farbigkeit der Oberfläche.¹⁹ Technologiehistorische

Untersuchungen von Architekten, wie jene von Gottfried Semper,²⁰ beziehen sich zunächst vor allem auf die Baukonstruktionen der Antike.²¹ Eine Ausnahme bildet ein Beitrag von Semper zu einer speziellen dekorativen Putztechnik, nämlich zur „Sgraffito-Dekoration“.²² Erst 1911 erscheint eine auf antike Mörtel bezogene Untersuchung des „Vaters der modernen archäologischen Konservierung“, Friedrich Rathgen.²³ Die weitere Literatur über antike Bautechnik konzentriert sich auf die Frage des Mauerwerks, gibt aber vereinzelt auch über Verputztechniken Auskunft.²⁴

Die Literatur über historische Verputze wird, nach vereinzelt Anfängen in England, Holland und vor allem Deutschland,²⁵ erst nach 1945 etwas dichter, zunächst in Polen, wo Kriegszerstörung und Rekonstruktion vor allem anonymer Bauten die Auseinandersetzung mit historischen Verputzen erforderte,²⁶ und in der UdSSR²⁷, dann in der BRD, in der DDR, in Österreich und der Schweiz.²⁸ In den übrigen Ländern hat man das Thema ‚historische Verputze‘ bis in die achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts offenbar kaum aufgegriffen. Die wenigen Veröffentlichungen behandeln meist nur Teilaspekte, wie naturwissenschaftliche Mörtelanalysen,²⁹ Praxisanleitungen für Denkmalpfleger³⁰ und Berichte über einzelne Denkmale.³¹

In den 1980er Jahren wendet sich die Situation, der Blick erweitert sich auf die Materialität der Architekturfarbigkeit. Die materialkundliche Forschung konzentriert sich nicht wie bisher fast ausschließlich auf Probleme der Steinkonservierung, sondern diskutiert immer häufiger auch das Thema historischer Verputz.³² Die Publikationen beziehen sich aber überwiegend auf materialtechnische

¹⁹ Koller 1975 a und b.

²⁰ Semper 1884.

²¹ Blümer 1884; Jacobi; Merkel 1899; Adam 1984.

²² Semper 1868.

²³ Mark Gilberg, Friedrich Rathgen, The father of modern archaeological conservation, in: JAIC 1987, Volume 26, Number 2, Article 4 (pp. 105 to 120); Rathgen 1911.

²⁴ R. Delbrueck 1912; E. B. Van Deman 1912; A. Neuburger 1921; T. Frank 1924; Delbrueck 1912; Van Deman 1912; Neuburger 1921; Frank 1924; Rademacher 1927; Engelbach 1930, Wrede 1933; Van Buren 1939; Kirschen 1941; Blake 1947; Blake 1950; Fasalo & Gullini 1953; Calza 1954; Lugli 1957; Cotton et. al. 1957; Schläger 1962; Enciclopedia 1963; Kretzmer 1964; Orlandos 1968; Giovannoni 1969; Grossmann 1967; LdK 1975; Adam 1984; Mislin 1997; von Wölfel 1997 und weitere neuere Literatur.

²⁵ Bankart 1908; Kühn 1922; Ochs 1927; Pfister 1934;

Wildemann 1941; Gsell 1943; Hildebrand 1921; Forbes 1944.

²⁶ Brochwicz 1965; Jedrzejewska 1960; Losos 1962; Prosnakowska 1965.

²⁷ Jung 1953.

²⁸ Bertram 1956; Geilmann 1956; Koller 1967; Fietz et. al. 1974; Viel 1975.

²⁹ Z. B. Hildebrand 1921; Forbes, 1944, Jung 1953; Geilmann 1956, Bertram 1956, Jedrzejewska 1960; Slesinski 1965; Losos 1968; Wirska – Pacharoniak 1968; Kremser 1968; Henning 1968; Henning & Bleck 1969; Baxter & Walton 1970; Koller 1972; Brochwicz 1974; Znaczk-Jaworski 1977; Arnold et. al. 1979.

³⁰ Frühe Beispiele: Gary 1921; Ochs 1924 und 1927; Pfister 1934.

³¹ Z. B. Wäscher 1962; Viel 1972.

³² Abzulesen an der beigefügten Bibliographie.

Aspekte, die Geschichte der historischen Verputze und ihrer Typologie muss dagegen noch geschrieben werden. Methodisch ist dazu die Verbindung technologischer, auf Befunden basierender Informationen mit den historischen und ästhetischen Aspekten erforderlich. Besonders hervorzuheben sind die Bemühungen der Denkmalpflege in den Achtziger Jahren in Österreich, in der Schweiz, in Bayern und in Italien.³³ In der Literatur über Mauerwerk, Farbigekeit der Architektur, Stuck und Wandmalerei finden sich auch Materialien zu historischen Putzen.³⁴ Quellenschriften und Enzyklopädien³⁵ enthalten ebenfalls wichtige Informationen zu historischen Verputzen. Das Malerbuch vom Berge Athos, wahrscheinlich aus dem 18. Jahrhundert, beschreibt in Kapitel 55, „wie man den Kalk reinigt“, „wie man Strohalkal bereitet“ (56), „wie man Wergalkal macht“ (57), „wie man eine Mauer anwirft“.³⁶ Vitruv schreibt vom Löschen des Kalks (VII, 2), von der Bereitung von Stuck und Verputz (VII, 3), über Verputz an feuchten Wänden (VII, 4).³⁷ R.V. Teutsch bemerkt 1548, man hätte wegen der Nachlässigkeit der heutigen Ziegelbrenner „das Dünchen erdacht“.³⁸ Joseph Furttenbach nennt 1628 Mörtel-, Sgraffito- und Stuckrezepte.³⁹ Auch Bauverordnungen, Chroniken, Inventare, Materialrechnungen, Baukorrespondenzen

können wichtige Aufschlüsse liefern.⁴⁰ Quellen und Untersuchungen zum historischen Baubetrieb und zur Handwerksgegeschichte⁴¹ vermitteln Kenntnisse über die konkrete Durchführung von Putzarbeiten, über Arbeitsgeräte, wie Kelle und (später) Reibeblett, über Mörtelherstellung, Materialtransport, Gerüste⁴², über Bauherren, Bauhütten, Zünfte und Architekten und ausführende Handwerker. In der Literatur zur Steinkonservierung finden sich wichtige Hinweise auf Verputze, nicht zuletzt deshalb, weil es sich bei beiden ‚Medien‘ um poröse Baustoffe handelt.⁴³ Für die Praxis der Erhaltung und für die Rekonstruktion, auch für die kritische Auseinandersetzung mit der herrschenden Praxis ist die Kenntnis der Literatur zur modernen Putztechnik und zu bauphysikalischen Fragen wichtig.⁴⁴ Die Akten und Dokumentationen, die in Bau- und Denkmalämtern verwahrt sind, enthalten viele wertvolle Informationen, die bisher wenig erschlossen sind.⁴⁵

Historisch wurde lange Zeit zwischen Tünche als Anstrich und Anstrichmaterial, nämlich Kalkmilch und Tünche als Verputz, auch als Malgrund für Wandmalereien nicht unterschieden. Die Arbeit des Tünchers hat in der historischen Einschätzung den Charakter des Minderen. Handwerksordnungen legen meist eine Grenze zu den (höher bewerteten)

³³ Frühe Versuche: Hammer 1980, 1985 und 1990; Pursche 1984 und 1988; Biscontin 1985; Intonaci 1986; Vierl 1987; Möller 1988; eine Materialsammlung über historische Verputze, hergestellt im Institut für Denkmalpflege an der ETH Zürich (Oskar Emmenegger), wurde als Schulungsmaterial für praktische Handwerker- und Restauratoren-Kurse zur Konservierung und Rekonstruktion historischer Verputze verwendet (z. B. Fassung von 1978).
³⁴ Z. B. (v. a. vor 1980) Maier 1975; Bornheim gen. Schilling 1961; Kreisel 1963; Kobler & Koller 1975; Koller 1975, a und b; Koller 1977; ETH Zürich 1980; Stuck: Zentralli 1930; Mangold 1938; Döry 1954; Zentralli 1958; Arslan 1964; Curran 1967; Knöpfli 1965; Baier-Schröcke 1968; Wolters 1968; Encyclopedia 1967; Portoghesi 1969; Vierl 1969; Magistri Intelvesi 1969; Wilcke 1974; LdK 1977; Frizot 1977; Knöpfli 1977; Koller 1979; Koller 1980 und 1990; Reithmeier 1994; Agnini 1996. Wandmalerei: siehe Cristina Danti et al. 1990 (reiche Literaturangaben); Petzet 1996; ICCROM 1997; *Konservierung von Wandmalerei* 2001; Matthias Exner und Ursula Schädler-Saub (Hrsg.), *Die Restaurierung der Restaurierung? Zum Umgang mit Wandmalereien und Architekturfassungen des Mittelalters im 19. und 20. Jahrhundert*, München 2002 (ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXXVII).

³⁵ RDK 1975, Sp. 281 f.

³⁶ *Malerhandbuch des Malermönchs Dionysios vom Berge Athos* (dt. Übers. V. G. Schäfer, Trier 1855), München 1960.

³⁷ Vitruv

³⁸ Rivius 1548.

³⁹ Furttenbach 1628.

⁴⁰ RDK 1975, Sp. 388, 394, 404, 415, 412.

⁴¹ Durm 1905; Hillig 1911; Wissel 1929; White 1930; Phleps 1930; Lacroix 1934; Potthoff 1938; Leipzig 1955; Egg 1957; Klemm 1958; Salzmann 1962; Forbes 1964; Davey 1965; Treue 1965; Feldhaus 1970; Maier 1975; Ricken 1977; Binding 1978; Giuliani 1990; Müller 1990; Lamprecht 1993; Lindgren 1996; Mislin 1997.

⁴² Phleps 1930, Lacroix 1934; Binding 1978.

⁴³ Z. B. Kieslinger 1950; de Quervain 1969; Mehling 1973; Arnold 1975; Stambolov et. al. 1972; *Restauratorenblätter* Wien 1979; Lorenzo Lazzarini und Marisa Laurenzi Tabasso, *Il restauro della pietra*, Padua 1986 (frz.: Maurecourt 1989); Rudolf Wihr München 1986; CNRS (Hrsg.), *La conservation de la pierre monumentale en France*, Paris 1992.

⁴⁴ Z. B. Brockhaus 1892; Hasak 1927; Siedler 1927; Schoch 1928; Hoffmann 1929; Graf 1930; Herrmann 1932; Dieckmann 1936; Humm 1947; Bramann 1948; Wedler 1949; Funk & Zeh 1950; Lade & Winkler 1952; Behringer 1956; Piepenburg 1958; Czernin 1964; Weigler 1965; Behringer 1966; Ney 1966; Ohnemüller 1966; Piepenburg 1969; Meier 1978; Sternad 1978; prEN 1998; Frössel 2000.

⁴⁵ Siehe z. B. die Berichte, welche der Tabelle „Konservierung und Reparatur von Architekturoberfläche“ im Bundesdenkmalamt zugrunde liegen.

Malern fest.⁴⁶

Historische Tradition der Erhaltung und Pflege⁴⁷ (Abb. 3)

Jede restauratorische Untersuchung von verputzter und mit Kalk gefasster historischer Architektur beweist immer wieder aufs Neue, dass diese Oberflächen in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen gepflegt wurden. Den Abstand der Pflege- und Gestaltungsphasen von durchschnittlich ca. 20-30 Jahren kann man zuweilen als Eselsbrücke für die relative Datierung einer Schicht verwenden und damit für die Chronologie eines Schichtpaketes. Die Maurer und Maler, die zu den Vorfahren der Profession des Restaurators von Architekturoberfläche gehören, arbeiteten Jahrhunderte lang mit kompatiblen Materialien und Methoden. Sie reparierten – in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen – Schäden in Mauerwerk und Putz mit Kalkmörtel und tünchten die Oberfläche mit einer Kalkfarbe oder Kalkschlämme. Wie immer in der historischen Technologie, waren vor allem drei Dinge wesentlich: die vorhandenen materiellen Ressourcen, das Festhalten an historisch bewährten Techniken und der möglichst sparsame Umgang mit Material und Arbeit. Zum sparsamen Umgang gehörte auch die periodische Pflege und Reparatur. Vorhandene Substanz wurde weitgehend respektiert und nur insofern entfernt, als sie (vom handwerklichen Standpunkt aus betrachtet) technisch nicht haltbar war. Diesem üblichen Vorgehen der Handwerker verdanken wir die Existenz und Kenntnis von originalen Oberflächen, von ursprünglichen wie auch von späteren historischen Phasen. Die bei der Reparatur verwendeten traditionellen Materialien waren nicht nur technologisch kompatibel, sondern bewirkten auch eine ästhetische Wirkung der Oberfläche, die dem vorausgehenden Bestand und dessen Alterungsverhalten entsprach. Unabhängig davon, ob man, Intentionen des Auftraggebers und zeitüblichen Moden entsprechend, neu gestaltete oder nur die vorhandene Farbigkeit reproduzierte, erzeugte man mit einer Reparatur des Verputzes und einer Fassadenfassung (Färbelung) immer auch eine neue Oberfläche. Man könnte also in diesem Sinn von Renovierung sprechen. Und dennoch gibt es zum heutigen Verständnis von Renovierung einen wichtigen Unterschied: Indem man die vorhandene



Abb. 3. Grades, Wallfahrtskirche St. Wolfgang (1453-74), Chor, Südfassade. Spuren der Wiederverwendung der Netzriegellöcher für Reparaturgerüste. Foto: Hammer 1986



Abb. 4. Salzburg, Feste Hohensalzburg, Burghof nach Osten, Treppenabgang, Weiß getünchter Verputz 16. Jh. mit Reparatur aus geriebenem Kalkzementputz. Dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts. Foto: Hammer 1991



Abb. 5. Potsdam – Neubabelsberg, Virchowstr. 23, Haus Urbig, Mies van der Rohe 1914-17, Straßenfassade, Detail. Verputz 1996 vollständig erneuert. Foto Hammer 2001

⁴⁶ Kobler & Koller, Abb.1, Sp. 275, 284 ff.

⁴⁷ Hammer 2002.

Substanz weitgehend beließ und nur reparierte, blieben die Spuren der Reparatur sichtbar. Man nahm auch eine Folge der neuen Beschichtung, nämlich die Beeinträchtigung der Klarheit der Form in Kauf. Man versuchte also nicht, wie man es heute tut, den Eindruck zu erwecken, dass mit der Neuheit der Oberfläche, sozusagen der Verpackung, auch das Objekt selbst einen Neuheitswert erhält. Ästhetisches Ziel der historischen Reparatur war auf der technischen Ebene die Herstellung von Ansehnlichkeit im Sinne von Gepflegtheit, nicht von Neuheitswert.

Unsere Vorfahren sind vor der Erfindung der Denkmalpflege und der kritischen historischen Distanz oft sehr unbekümmert mit dem vorhandenen Bestand der Polychromie umgegangen und haben ihr eigenes Gestaltungsbedürfnis verwirklicht, wie man an den häufigen Wechseln der Polychromie an vielen Objekten ablesen kann; durch einen zeitüblichen Farbton erhalten wir zuweilen ein Indiz für die Datierung einer bestimmten Farbschicht. Dennoch sind die historischen Phasen der Oberflächen gerade dadurch erhalten geblieben, dass man lange Zeit – trotz der ästhetischen „Freizügigkeit“ – an den traditionellen Materialien und Methoden der Reparatur festgehalten hat. Davon können wir lernen. Erhaltung von historischer Substanz wird nicht durch Reproduktion eines Farbbefunds in einer beliebigen Technik gewährleistet, sondern durch die Anwendung von Materialien und Methoden der Konservierung und Reparatur, die mit der historischen Substanz kompatibel sind. Überspitzt könnte man bei der Reparatur einer getünchten Fassade in Anlehnung an den historischen Prozess sagen: Es ist für die Erhaltung weniger wichtig, welcher Farbton gestrichen wird. Für die Erhaltung ist entscheidend, dass mit Kalk gestrichen wird.

Die Wiederherstellung der Ansehnlichkeit einer verputzten Fassade durch die in periodischen Abständen von ca. 30 bis 50 Jahren aufgetragene Kalktünche (**Abb. 4**) hat unwillkürlich auch einen konservierenden Effekt. Der poröse Putzmörtel, der durch die Verwitterung an Festigkeit verliert, erhält durch die Tünche zusätzliches Bindemittel, das mit

dem vorhandenen Bindemittel chemisch-physikalisch identisch ist. Zugleich hat die Tünche auch eine Schutzfunktion. Der Prozess der chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Verwitterung verlagert sich in die Tünche. Die bauschädlichen Salze zum Beispiel kristallisieren im Bereich der Tünche und fallen mit ihr zusammen ab.

Historische Techniken der Fassadenreparatur

Solange keine neue dekorative Gestaltung intendiert war, hat man nur Putzschäden ausgebessert und einen neuen (gefärbten) Kalkanstrich aufgebracht. Die für den Putzmörtel verwendeten Sande bezog man aus der Umgebung, entsprechend ähnlich sind ursprüngliche Mörtel und Reparaturmörtel. Noch bis ins 18. Jahrhundert hat man offenbar „trocken“ gelöschten Kalkmörtel verwendet. An vielen Beispielen konnte man feststellen, dass man die Reparatur von Verputzen (nicht nur im 18. Jahrhundert) zuweilen recht grob ausführte; der Ergänzungsmörtel überlappt die Ränder einer Fehlstelle, seine Oberfläche ist der Textur der Umgebung nur oberflächlich angepasst. Auch die übliche Reparatur mit einer Schlämme hat man nicht selten je nach Bedarf in unterschiedlicher Schichtstärke ausgeführt (z. B. Schloss Parz, Südfassade, um 1580). Generell finden sich in Tünchen (im 18. Jahrhunderts verstärkt) Feinanteile von Sand, nicht nur aus technischen Gründen, sondern auch zur Tönung.⁴⁸

Die traditionelle Vorbereitung des Untergrunds vor dem Aufbringen eines neuen Putzes war das Aufspitzen. Diese Hacklöcher dienten dem mechanischen Aufhängen der Last des neuen Putzes, weil man offenbar der kapillaren Verklammerung (Adhäsion) des neuen Putzes auf dem alten, vielleicht verkrusteten und verschmutzten Untergrund misstraute. In den Putzen findet sich hin und wieder Ziegelsplitt, dessen Feinkörnigkeit wie jene des Sandes wohl als hydraulischer Anteil des Putzes diente. Armierungen mit Haaren, die im Innenraum im 18. Jahrhundert häufig auftreten, sind an Fassaden selten zu finden.⁴⁹

⁴⁸ Hammer 2002; Ivo Hammer, Ursula Schädler-Saub, Caroline Assmann, Susanne Fuchs, Katharina Heiling und Barbara Hentschel, Der Kreuzgang in nachmittelalterlicher Zeit. Zu Baubefunden und Oberflächen, in: *Der Kreuzgang von St. Michael in Hildesheim. 1000 Jahre Kulturgeschichte in Stein (Schriften des Hornemann Instituts, Bd. 2; Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege in Niedersachsen, Bd. 20)*, Hameln 2000, S.

92-93.

⁴⁹ Aber auch Pusch ist, wie zu erwarten, zu finden, wenn auch schlecht Gemachtes häufig durch die Verwitterung „selektiert“ wurde: Immer wieder findet man Grobputze des 18. Jahrhunderts, die wenig Anteil an Bindemitteln haben und entsprechende Mängel der Festigkeit (Kohäsion) aufweisen.

Historische Ersatzmaterialien

Mit der Veränderung der ökonomischen Grundlagen und auch im Bestreben nach technischen Neuerungen suchte und fand man seit dem 17. Jahrhundert Ersatzmaterialien.⁵⁰ In Holland gemahlener Trass aus der Eifel, wie die römische *terra pozzolana* aus vulkanischem Tuffstein gewonnen, war nach 1648 eine begehrte Handelsware. Die zunehmende Bautätigkeit vor allem im Wasserbau erforderte in großen Mengen erhältliche hydraulische Ersatzmaterialien.⁵¹ Aufbauend auf den Forschungen von John Smeaton (1724-92), entwickelte James Parker den 1796⁵² patentierten Romanzement durch Brennen von Kalk und 25-30% tonigen Bestandteilen unter hoher Temperatur. 30 Jahre später, 1824, ließ sich Joseph Aspdin das Verfahren zur „Verbesserung in der Herstellung künstlicher Steine“ patentieren, das er „Portland-Cement“ nannte. Die Verwendung von Zementen in der Verputztechnik ist noch nicht näher erforscht. Sie war sicherlich regional unterschiedlich. Sowohl in Österreich wie in Niedersachsen finden wir erst im späten 19. Jahrhundert Verputze aus Romanzement.⁵³ Portlandzement wurde als Putzmaterial erst nach dem Zweiten Weltkrieg verstärkt eingesetzt.⁵⁴ Beide Zementarten erzeugen einen erheblichen Eintrag von bauschädlichen Salzen.⁵⁵ Verputze mit einem hohen Anteil an Zement an historischen Fassaden haben sich nicht bewährt. Typisch sind die Dehnungsrisse im Abstand von ca. 1 m, die sich durch die hohe Dichte des Materials ergeben.⁵⁶ Die Probleme, die vor allem in der zweiten Hälfte

des 19. Jahrhunderts das Vertrauen in Kalk als Farb- und Reparaturmaterial besonders in den größeren Städten erschütterten, haben wir an anderer Stelle dargestellt.⁵⁷ Ölfarbe, aus der Tradition der Fassadenmalerei bekannt, wurde wieder in vielen Fällen als Fassadenfarbe eingeführt. Man hat sie – wohl vor allem im 19. Jahrhundert – offenbar an einzelnen Objekten mehrfach verwendet. Die KEIMschen Kaliwasserglasfarben setzen sich ab dem späten 19. Jahrhundert in einigen Regionen (Süddeutschland, Westösterreich, Schweiz) durch. Die Tradition der Kalkfärbelung blieb daneben vor allem in ländlichen Regionen bis in die sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts weiterhin erhalten. Nach dem Zweiten Weltkrieg wandte man bis in die Fünfziger Jahre an vielen Denkmälern eine Sparvariante der Fassadenerneuerung an: den Überrieb mit einem Feinputz aus Kalkzementmörtel. Wenn auch die ursprünglich polychromen Fassadenflächen in einem tristen Grau und einer matten, rauen Oberfläche versanken, muss man diesem Überrieb zugute halten, dass darunter die Reste der originalen Oberflächen erhalten blieben. (Abb. 4)

Herrschende Praxis

- Der denkmalpflegerische, die historische Substanz erhaltende Umgang mit historischer Architekturoberfläche allgemein und insbesondere mit historischen Verputzen wird – wie auch die im folgenden angeführten Beispiele belegen können – häufiger. Dennoch ist die

⁵⁰ Ulrich Trüb, *Baustoff Beton, ein Handbuch für die Baupraxis* (Technische Forschungs- und Beratungsstelle der Schweiz. Zementindustrie), Wildeg 31989 (vergriffen); Heinz-Otto Lamprecht, *Opus Caementitium*, Beton-Verlag; <www.fh-mainz.de/fr_architektur/personen/haedler/downloads/geb_au_11.pdf>

⁵¹ In einzelnen Regionen ist das antike Wissen um Hydraulikfaktoren (Vitruv!) nie ganz verloren gegangen: Raffael protestiert bei Papst Leo X. gegen den Abbau von Puzzolanen aus antiken Bauten. J. Furtenbach 1628 empfiehlt den Zusatz von Schmiedeschlacke zum Kalkbrei. Ab 1700 setzt A. Darby Kalkschlacken, die bei der Entschwefelung des Eisens entstanden, in gemahlenem Zustand dem Kalkmörtel zu. B.F. Bélidor (*Architecture Hydraulique*, Paris 1737/53) berichtet von Versuchen mit Kohleschlacke aus Kalkbrennöfen und mit Kieselsteinen und Kalkgeröll. Bengt Quist in Schweden brennt 1760 „künstlichen Traß“ aus Tonen und Kalk.

⁵² Zwei Jahre nach Besetzung der Tuffsteinvorkommen durch

die Franzosen (1794).

⁵³ Hohenems/Vorarlberg, Palastfassade; Flurling, Risgebäude (Reparaturen), Widum; Hildesheim, St. Michael, Kreuzgang, Reparaturen um 1860-70.

⁵⁴ Arnold 1985 a.

⁵⁵ Ivo Hammer, Erwin Stadlbauer, Rolf Niemeyer und Hans-Jürgen Schwarz, Erfahrungen und denkmalpflegerische Strategien - Beispiel des Kreuzganges der Michaeliskirche in Hildesheim, in: Heinz Leitner, Steffen Laue und Heiner Siedel (Hrsg.), *Mauersalze und Architekturoberflächen* (Tagungsbeiträge Hochschule für Bildende Künste Dresden, 1. bis 3. Februar 2002), Dresden 2003, S. 94 - 106. Typische ausblühende Salze sind Natrit ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) und Mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

⁵⁶ Der früheste uns bekannte Fassadenputz mit hohem Zementanteil (PZ) findet sich am Langhaus der Pfarrkirche von Frastanz / Vorarlberg, von Friedrich von Schmidt, 1881. Ein Zementputz der 50er/60er Jahre mit den typischen Rissen: Stiftsgebäude Seckau / Steiermark.

⁵⁷ Hammer 1998 b.

herrschende Praxis nach wie vor von folgenden Grundeinstellungen geprägt, die ihre Parallelen auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen haben:⁵⁸

- Die Oberflächen werden nicht periodisch gepflegt, sondern vernachlässigt. Man geht davon aus, dass Spuren der natürlichen Alterung zu den Schäden zu zählen sind. Haltbarkeit wird nicht nach Kriterien der Nachhaltigkeit beurteilt, sondern nach dem Zeitraum, innerhalb dessen keine Veränderungen der Oberfläche wahrnehmbar sind.
- Maßnahmen der Erhaltung versteht man als Wiederherstellung des Neuheitswerts. Spuren der Reparatur empfindet man im Sinne warenästhetischer Normen als unerträglich und schäbig. Die Renovierung bringt nicht nur den Unterschied zwischen Kopie und Original zum Verschwinden. Praktische Konsequenz ist auch der zerstörende, radikale Eingriff. Zugleich schwindet das handwerkliche Können in der Reparatur. Die Möglichkeit der restauratorischen Konservierung von historischen Putzen zieht man selten in Betracht. (Abb. 5)
- Trotz umfassender moderner Möglichkeiten der naturwissenschaftlichen und technischen Analyse sind paradoxerweise viele modernen Maßnahmen an historischer Architekturoberfläche bloße Kosmetik.

Schädliche Kosmetik

Im Sockelbereich eines Bauwerks in Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten im Trocknungsprozess aufkonzentrierte Salze werden bis heute oft nicht entfernt, sondern durch Porenputze, Hydrophierung mit Silikonen und durch filmbildende Anstriche unsichtbar gemacht. Die hygroskopische

Wasseranziehung bleibt wirksam, die Salze kristallisieren in der Kontaktzone von Porenputz (der in euphemistischer Firmenmetaphorik „Sanierputz“ genannt wird) und Maueroberfläche und tragen so zur zusätzlichen Zerstörung von historischer Substanz bei. Das Prinzip dieser heute überall angewendeten „Sanierputze“ ist die Brechung des Kapillartransports von Wasser, entweder durch große Poren oder durch Hydrophobierung mit Siliconen. Wasser kann nur noch in Dampfform an die Oberfläche kommen, es wird dadurch unsichtbar. Durch diese Porenputze wird der Mauer kein Gramm Feuchtigkeit entzogen. Die Verdunstung ist wesentlich langsamer als bei einer Oberfläche, die durchlässig ist für Wasser in flüssiger Form. Der vorgeschriebene „Vorspritzer“⁵⁹ mit hohem Zementanteil und in der Praxis oft recht dicht aufgetragen, bringt nicht nur zusätzlich Salze ins Mauerwerk, sondern wirkt auch als Trocknungsblockade mit entsprechend intensiver Verwitterung und führt längerfristig zur Zerstörung der Mauersteine durch Salze und damit auch zur Zerstörung ihrer Verbindung zum Verputz. Meist noch hydrophobierend „ausgerüstete“ Kunstharzanstriche haben in mehrfacher Hinsicht schädliche Auswirkungen auf den historischen Verputz. Sie wirken als Trocknungsblockade für die durch thermische Kondensation fast jede Nacht unter der Fassadenoberfläche entstehende Feuchtigkeit.⁶⁰ Wenn das Wasser nicht direkt in flüssiger Form an der Oberfläche trocknen kann, sondern in Dampfform durch den filmbildenden Anstrich oder die Hydrophobierung diffundieren muss, ist der Trocknungsvorgang wesentlich langsamer.⁶¹ Die langsame Trocknung bedeutet auch, dass die chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Schadensprozesse, die fast alle mit Feuchtigkeit verbunden sind, wesentlich intensiver einwirken können: zum Beispiel die Vergipsung von Kalk, die Eissprengung und das

⁵⁸ Überlegungen zu den Gründen für diese Praxis siehe: Arnold 1987; Hammer 1985, 1996 b, 1997 und 1998 b (Folgen der Umweltverschmutzung, vor allem durch SO_x seit dem 19. Jh; Zunahme der Renovierungstätigkeit; Veränderung der ökonomischen Kriterien: kurzfristige Kosten-Nutzen-Rechnung statt traditioneller Materialien und Methoden; ästhetische Normvorstellungen: Neuheitswert, Warenästhetik; Technologiegläubigkeit; selektive Betrachtungsweise technologischer Parameter in der Naturwissenschaft; mangelndes Interesse der Kunstwissenschaft an der Materialität; Geringschätzung handwerklicher Arbeit, Kulturbegriff an Autonomie der Kunst orientiert; enges Berufsbild des Restaurators; Schulung von Handwerkern ohne Restauratoren; Bau- und

Förderungsvorschriften, an Stelle handwerklicher Intelligenz „intelligente“ Produkte).

⁵⁹ Zum Beispiel österreichische Verputz-Norm B 3344.

⁶⁰ M. Bogner, Zum Einfluß meteorologischer Parameter auf den Verwitterungsprozeß an der Fassadenfläche des Landschlösses Parz, in: *Restauratorenblätter* 16: *Fassadenmalerei/Painted Facades. Forschungsprojekt EUROCARE 492 Muralpaint*, Wien 1996, S. 77-82.

⁶¹ Eine hilfreiche Modellvorstellung nach Helmut Richard, Labor des Bundesdenkmalamts Wien: ein Liter Wasser entspricht ungefähr einem m³ Wasserdampf. Die Trocknung ist also auch ein räumliches Problem; s. Hammer 1998.

Wachstum von Mikroorganismen. Die Salze kristallisieren an der Verdunstungsgrenze, also hinter der hydrophoben Oberfläche und sprengen den Porenraum. Die Kunstharze, die ungefähr einen zehnfach höheren Dehnungskoeffizienten haben als ein Kalkmörtel, führen an Fassaden mit ihren oft großen Temperaturunterschieden zu erheblicher thermischer Dilatation und damit zu Scherspannungen, die den Verputz gerade an der Kontaktzone zum Anstrich buchstäblich zermürben. (Abb. 6)



Abb. 6. Klagenfurt / Kärnten. Die mit Kunstharzfarbe gestrichene Fassade ist durch thermische Dilatation und entsprechende Scherspannungen auf der Südseite stärker beschädigt als auf der Westseite. Foto: Hammer 1979

Werk trockenmörtel?

Heute wird eine breite Palette unterschiedlicher Werk trockenmörtel angeboten.⁶² Die Brauchbarkeit dieser Mörtel für Zwecke außerhalb der Denkmalpflege ist hier nicht zu diskutieren. In der

Denkmalpflege ist ihre Anwendung problematisch und dies aus mehreren Gründen: Die Zusammensetzung dieser Mörtel ist meist nicht genau bekannt, sie enthalten meist stabilisierende, „vergütende“ Zusätze und andere Hilfsstoffe, wie Cellulose, Kunstharze, Porenbildner etc. und hydraulische Zusätze. Ihre Sandkörnung kann nicht individuell dem vorgefundenen historischen Material angepasst werden – wenn man nicht für eine Reparaturaufgabe einen Werk trockenmörtel herstellt, was mit nicht geringen Kosten verbunden ist. Und schließlich hat das Kalkhydrat in Pulverform gegenüber einem Sumpfkalk weniger günstige Abbindungseigenschaften. Baustellenmörtel, die individuell auf die Gesamtaufgabe und auch einzelne Bauteile abgestimmt werden können, ist in der Denkmalpflege in der Regel den Werk trockenmörteln vorzuziehen. Die mit den Fertigprodukten mitgelieferten Kennzahlen mögen zwar Eigentümer und Planer beeindrucken, sie können aber nicht die handwerkliche Erfahrung mit selbst hergestellten Mörteln ersetzen. Die Erforschung der chemisch-physikalischen Eigenschaften der historischen Mörtel und auch der historischen (wie auch der heute angewendeten) Reparaturmörtel ist eine wichtige Aufgabe, die zum Verständnis der Techniken und der Verwitterungsprozesse beiträgt. Aber in der Erhaltungspraxis darf man sich nicht auf einzelne Kennzahlen verlassen.

Trockenlegung?

Ein eigenes Kapitel ist die moderne Praxis der „Trockenlegung“. Es scheint einleuchtend, dass das „Aufsteigen“ der Feuchtigkeit des Bodens im Mauerwerk verhindert werden muss. Nun zeigt sich aber in der Praxis immer wieder, dass die wesentliche Ursache von Schäden gar nicht in der akuten Infiltration von Feuchtigkeit in das Mauerwerk liegt. Durch Messung der Mauerfeuchtigkeit und entsprechende Analyse der Salze kann man nachweisen, dass sehr häufig die im Verdunstungsbereich seit Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten aufkonzentrierten Salze und die hygroskopische Wasseranziehung wesentliche

Leistungsbeschreibung Hochbau (LBH) der (ehem.) Bundesbaudirektion nennt als Verputzmörtel nur den KZM-Mörtel. Damit werden wiederum im alten Mauerwerk kristallisierende Salze produziert. Sinngemäß ist Kalkputz für die Norm nur eine („durch Erfahrung zu begründende“) Ausnahme (S. 9).

⁶² Putzmörtelgruppen nach DIN 18550: P I a: Luftkalkmörtel; P I b: Wasserkalkmörtel; P I c: Mörtel mit hydraulischem Kalk; P II a: Mörtel mit hochhydraulischem Kalk oder mit Putz- und Mauerbinder; P II b: Kalkzementmörtel (KZM); P IV a Gipsmörtel; P IV b: Gips sandmörtel. Die Österreichische Norm B 3344 und auch die

Quelle der Feuchtigkeit sind.⁶³ Je nach



Abb. 7. Dürnstein / Niederösterreich, ehemalige Stiftskirche, Krypta 17. Jh., Wandmalerei 1719. Salzverminderung 1986 (Bundesdenkmalamt) mit Zellstoff und Putzkompressen. Untersuchungen ergaben hygroskopische Salze, die an der Oberfläche konzentriert sind, als wesentliche Feuchtigkeitsquelle. Foto: Hammer 1986

Gleichgewichtsfeuchtigkeit pendeln die Salzmischungen⁶⁴ bei den normalen Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit zwischen hygroskopischer Kondensation von Wasser und damit Lösungsvorgängen und Kristallisation. Die sogenannte aufsteigende, also infiltrierende

Feuchtigkeit ist häufig gar nicht so stark. Auch wenn die historischen Mauerwerke ein hohes Porenvolumen besitzen, wie zum Beispiel Ziegelmauerwerk, ist bei hydrophiler Oberfläche der Mauer die Verdunstungsgrenze nicht viel höher als ca. 50 cm. Sperrende Beschichtungen oder Krustenbildungen einerseits und die sekundäre Ausbreitung der hygroskopisch und auch thermisch induzierten Feuchtigkeit andererseits führen zu Salzschiäden in größeren Höhen. Ganz Venedig müsste bis über die Dachtraufe feucht sein und wäre unbewohnbar, wenn „aufsteigende“ Feuchtigkeit wesentliche Quelle für die Bauschiäden wäre. Eine aufwendige Horizontalisolierung ist also selten sinnvoll und auf jeden Fall unwirksam, wenn nicht gleichzeitig die Salzkonzentration an der Oberfläche vermindert wird. Nicht selten werden Mauern aufwendig horizontal isoliert, die im Innern trocken sind.⁶⁵ Gerade im städtischen Bereich ist die Möglichkeit der Horizontalisolierung wegen der Feuermauern und des hoch anstehenden Straßen- und Hofniveaus oft sehr eingeschränkt. Materialien, die zur Blockade oder Hydrophobierung der Kapillaren führen sollen, zum Beispiel Silicone, Bitumen, Zement oder Kaliwasserglas, haben nicht nur in der Vergangenheit zu weiteren Salzschiäden geführt, sondern sind auch in der Vollständigkeit der Abdichtung und auch deren Haltbarkeit fragwürdig.⁶⁶ (Abb. 7)

Ziele der Erhaltung: Konservierung und Reparatur

Die Denkmale sind nicht nur Träger ideeller Werte, sondern auch technologische Dokumente, also Dokumente der Technik der ursprünglichen Herstellung, aber auch Dokumente der Technik späterer Veränderungen und Reparaturen oder Restaurierungen. Erhaltung der Unverfälschtheit, der Authentizität heißt also nicht nur Konservierung der Erscheinungsweise, sondern auch Konservierung der materiellen Qualitäten der historischen Substanz. Die

⁶³ Erwin Stadlbauer, Rolf Niemeyer und Hans-Jürgen Schwarz, Schadensfaktoren im Überblick, in: *Der Kreuzgang von St. Michael in Hildesheim. 1000 Jahre Kulturgeschichte in Stein (Schriften des Hornemann Instituts, Bd. 2; Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege in Niedersachsen, Bd. 20)*, Hameln 2000, S. 153-157; Ivo Hammer, Caroline Assmann und Nils Mainusch, Erhaltungszustand und Schäden aus restauratorischer Sicht, in: ebd., S. 138-148.

⁶⁴ Andreas Arnold und K. Zehnder, Monitoring Wall Paintings affected by soluble Salts, in: *The Conservation of Wall*

Paintings (Sharon Cather, Hrsg.), Marina del Rey 1991, S. 103-136; Hammer 1995.

⁶⁵ In Eferding/Oberösterreich, Spitalkirche war 1984 eine teure Horizontalisolierung mit Hochdruck-Bitumeninjektionen geplant. Messungen des Bundesdenkmalamts ergaben, dass die Bruchsteinmauer bereits in ca. 50 cm Höhe nahezu trocken war. Die Ursache der Schäden waren thermische und hygroskopische Kondensation.

⁶⁶ Arnold 1985 a.

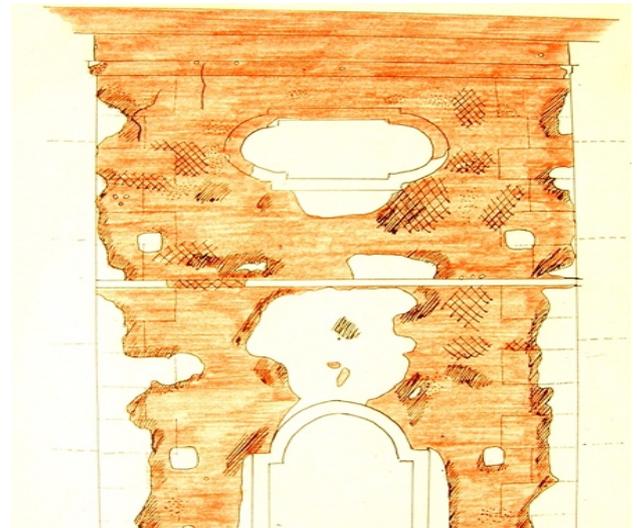
Erscheinung historischer Verputze ist oft nicht in erster Linie von bewusst gestaltenden Elementen bestimmt, sondern vor allem vom Material und der Herstellungsweise, also von Struktur, Textur und Faktur. Authentizität hat hier einen im besonderen Maße mit der Materialität verbundenen Sinn. Kulturgut, das nicht musealisiert ist, vor allem Architektur, hat zugleich auch einen Gebrauchswert, der wiederhergestellt, also repariert werden muss und dies in verschiedener Hinsicht. Die Standfestigkeit von Architektur zum Beispiel muss gewährleistet sein, ein Verputz muss seine physikalische Funktion als Schutz des Mauerwerks erfüllen, die Ansehnlichkeit der Oberfläche muss soweit hergestellt sein, dass sie gepflegt erscheint. Das denkmalpflegerische Ziel der Erhaltung der Authentizität des Kulturguts lässt sich nicht trennen von der Notwendigkeit der Erhaltung des Gebrauchswerts. Aber unterschiedliche Zielvorstellungen sind dialektisch zu vereinen: die Erhaltung der historischen Substanz durch Befund Sicherung (Untersuchung und Dokumentation) und konservatorische Eingriffe sowie die Wiederherstellung des Gebrauchswerts, also die handwerkliche Reparatur.

Befund sicherung (Untersuchung und Dokumentation)

Der kulturelle Wert eines historischen Verputzes enthüllt sich genauso wenig nur durch oberflächliches Betrachten wie seine technischen Parameter. Die Definition der Materialien und Techniken und der in ihnen verkörperten kulturellen Werte, der verschiedenen historischen Phasen und des Zustands der einzelnen Phasen ist professionelle Aufgabe des modernen Konservators/Restaurators,⁶⁷ die allerdings nicht ohne interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Naturwissenschaft und Materialkunde, der Kunstgeschichte, der Bautechnik, auch mit dem Handwerk zu leisten ist. Die Tatsache, dass die Architekturoberfläche technologisch Teil der Gesamtarchitektur ist, muss sich auch in der Untersuchungsmethode niederschlagen. In der Denkmalpflege sollten Restauratoren nicht



a)



b)

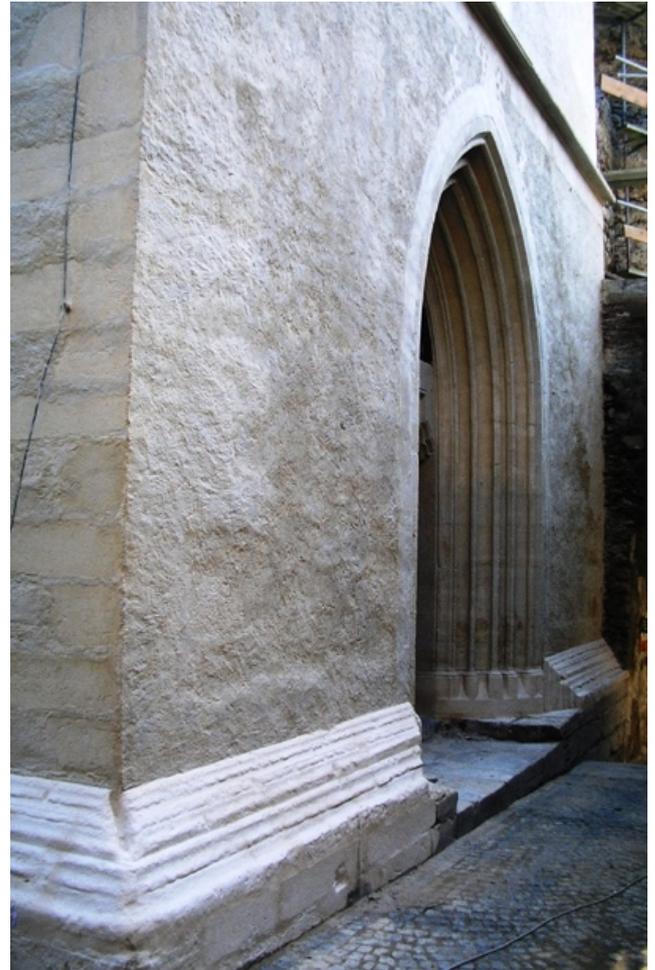
Abb. 8 a und b. St. Lambrecht / Steiermark, Stiftskirche, Nordturm, Westfassade, romanische Mauer mit Verputzresten, Verputz 15. h. mit gemalten gelben Ortquadern, Erhöhung und Verputz durch Domenico Sciascia um 1650; a: Zustand 1987; b: Baustellen-Dokumentation des Umfangs der Erhaltung des Verputzes von ca. 1650, Detail, Bundesdenkmalamt. Fotos: Hammer

⁶⁷ In englischsprachigen Ländern ist im Hinblick auf das Hauptziel der Tätigkeit die Berufsbezeichnung 'conservator' üblich, während in Ländern mit germanischer oder romanischer Sprache umgangssprachlich und als (auch im vorliegenden Beitrag verwendete) Kurzform nach wie vor die traditionelle Bezeichnung 'Restaurator' (nicht:

Restaurateur!) bzw. 'Restauratorin' gebraucht wird. Als Kompromiss hat man sich deshalb auf die offizielle Doppelbezeichnung conservator/restorer geeinigt (ICOM, Copenhagen 1984, Code of Ethics); <www.encore-edu.org>



a)



b)

Abb. 9 a, b und c. Weißenkirchen / Niederösterreich, Pfarrkirche, kleiner Turm 14. Jh. (Bruchstein, Oktagon und Helm Ziegelmauerwerk), großer Turm (Bruchsteinmauerwerk) mit Verputz von 1502. a: Zustand 1988; b: Reparaturmörtel mit Sand aus dem nahen Waldbach 1989; c: Westfassade, Portalumrahmung mit geglätteter Putzfasche. Pilotarbeit in Kooperation von Restauratoren und Handwerkern 1989. Fotos: Hammer

nur hinsichtlich der Architekturpolychromie, sondern hinsichtlich der materiellen Gesamtheit der Architekturoberfläche, also auch der historischen Verputze, eingesetzt werden. Erst nach einer restauratorischen Untersuchung steht eine Entscheidungsgrundlage zur Verfügung, ob eine Fassade

- a) handwerklich zu reparieren ist oder
 - b) in Kooperation von Restaurator und Handwerker zu konservieren und reparieren ist oder
 - c) nur durch einen Restaurator zu behandeln ist.
- In der Praxis zögern zuweilen auch Fachleute der Denkmalpflege, bei historischen Verputzen, die nicht dekoriert sind, Konservatoren/Restauratoren einzusetzen, vorausgesetzt, dieser Beruf ist in diesem

Zusammenhang überhaupt im Blickfeld.⁶⁸ (Abb. 8, a und b)

Naturwissenschaft und Technik sind heute selbstverständliche Partner der Denkmalpflege. Die Ursachen von Verwitterungsprozessen und Schäden sind von keiner Disziplin allein, auch nicht von den Restauratoren allein zu erfassen. Es muss aber zu denken geben, wenn Naturwissenschaftler bis heute erklären, dass Kalk als Putz- und Anstrichmaterial heute nicht mehr angewendet werden könne.⁶⁹ Die Tatsache der Existenz von Kalkmörteln und Kalkanstrichen, „die im Freien Jahrhunderte überlebt haben, bringt mir keine noch so logische und mathematisch formulierte Laboruntersuchung ins Wanken“.⁷⁰

Mit präziser Beobachtung kann man sich zuweilen aufwendige technologische Untersuchungen ersparen. Die Kenntnis der Sieblinie eines historischen Putzmörtels zum Beispiel, die nicht wenig Probenmaterial erfordert, kann zwar wichtige Daten liefern für die historische Einordnung eines Mörtels, hilft aber nicht entscheidend bei der Auswahl des geeigneten Sandes für einen Ergänzungsmörtel. (Abb. 9, a – c) Zu einer Untersuchung gehört auch die Evaluierung der Schadensfaktoren und der erhobenen Daten. Basis für ein Konzept der Konservierung und der Reparatur ist eine der Realität entsprechende, die Zusammenhänge wahrnehmende Theorie der Schadensprozesse und ihrer Dynamik.

Veränderungen und Schäden als Funktion der Materialcharakteristik

Welche Veränderung eines Denkmals als normale Alterung bezeichnet werden kann und welche Veränderung als Schaden qualifiziert werden muss, lässt sich nicht nur auf technologischer Ebene entscheiden. Die Trennung normaler Phänomene der Alterung von Symptomen unnatürlich rascher, nicht akzeptabler Veränderungen, die wir als Schäden bezeichnen, ist auch ein Akt kultureller Bewertung.

Ein historischer Verputz, der an der Oberfläche in einigen Bereichen seine Kohäsion verloren hat, der „sandet“, erfüllt immer noch seine Funktion als Schutz des Mauerwerks. Ob diese Bereiche erneuert werden müssen oder gefestigt oder lediglich mittels Tünchen gepflegt werden, ist vor allem eine kulturelle Entscheidung.

Untersuchung von Architekturoberfläche zielt nicht nur auf die Feststellung von Schäden und die Interpretation von Schadensursachen.⁷¹ Für die Erhaltungspraxis ebenso wichtig ist die Frage, warum die Oberfläche überhaupt erhalten geblieben ist.

Wenn man den technologischen Charakter der Materialien untersucht, erkennt und versteht, hat man eine Grundlage für die Interpretation der Schadensprozesse. Jene Faktoren, die sich für die Resistenz gegen Verwitterung als günstig erwiesen haben, darf man nicht beseitigen; im Gegenteil, man muss sie möglichst wiederherstellen. Auch die Charakteristik der Materialien und Techniken der Reparatur, die sich am Objekt bewährt haben, sind wichtige methodische Anhaltspunkte für die moderne Intervention.

Wie im physischen Leben von Menschen können die Alterungsprozesse auch bei Fassadenoberflächen als normale Existenzweise bezeichnet werden.

Gegenüber Natursteinen haben historische Verputze in der Regel eine erhöhte Porosität, das heißt, sie sind leicht zugänglich für flüssige und gasförmige Stoffe. Sie sind ein offenes, von der Architektur und der Umwelt und ihren chemischen, physikalischen und biologischen Faktoren der Verwitterung nicht isoliertes System.⁷² Die schädliche Wirkung dieser Stoffe ist nicht nur abhängig vom Material, sondern auch von der Menge und Häufigkeit der Einwirkung. In normaler Menge ist Wasser für Putze – entgegen landläufiger Meinung – nicht schädlich; im Gegenteil, es ist notwendig für die Selbstheilung des Verputzes durch den Sinterprozess, also die Lösung und Rekristallisation des Kalks.⁷³ Erst wenn durch Baumängel, Bauschäden oder Naturereignisse Wasser in zu großer Menge in den Verputz infiltriert, die Trocknung also ständig an der Oberfläche

⁶⁸ Die Innenwände der Villa Müller von Adolf Loos und Karel Lhota wurden unter der Aufsicht von Architekten von Malern abgeschert, siehe: Burkhardt Rukschcio, *Renovation, Restoration, Reconstruction*, in: Karel Ksandr (Hrsg.), *Villa Müller*, Prag 2000.

⁶⁹ So z. B. Dr. Erfurt in seinen Gutachten über die Restaurierung der Fassade des Ateliergebäudes (Prellerhaus) des Bauhauses in Dessau 1998/99. Auch die normale Verwitterung eines Kalkmörtels (Hohensalzburg zum Beispiel) ist kein vernünftiger Beleg für mangelnde

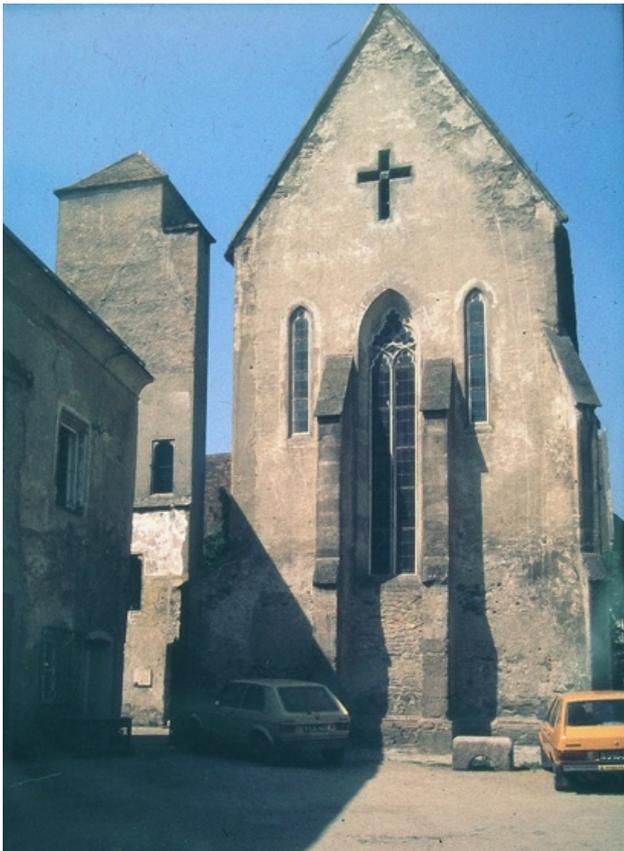
Eignung historischer Techniken.

⁷⁰ Arnold 1987, S. 5.

⁷¹ Das (hässliche) Wort „Schadenskartierung“ erscheint oft als Synonym für die restauratorische Untersuchung und Dokumentation.

⁷² Mauro Matteini und Arcangelo Moles, *Considerazione sui processi alterativi più frequenti dei dipinti murali*, in: Danti et. al. 1990, S. 155-160.

⁷³ Paschinger 1980.



a)



b)



c)

Abb. 10 a, b und c. Krems, Passauer Hof, Ursulakapelle, um 1300, Ostfassade; a: Zustand 1990; b: Reste der Schlämme mit Fugenmalerei auf dem Ortstein, um 1300, Reparatur 15. Jh.; c: Reinigung mit Hirschhornsalz 1991. Foto: Hammer

stattfindet, wird der Sinterprozess zum Schadensfaktor, weil der Kalk lediglich an der Oberfläche rekristallisiert und eine Kruste bildet.⁷⁴ (Abb. 10 a und b)

Aufgrund ihrer offenen Kapillarstruktur und ihrer hydrophilen Eigenschaft haben historische Putze sehr gute Trocknungseigenschaften: Wasser kann in flüssiger Form bis an die Oberfläche gelangen und verdampft rasch. Prozesse der Verwitterung, die meist mit Feuchtigkeit verbunden sind, zum Beispiel die Vergipsung von Kalk, können weniger lang einwirken. Lösliche Salze kristallisieren oder hydratisieren an der Oberfläche als zunächst unschädliche Ausblühungen und fallen (teilweise) ab. Die mineralische Verklammerung der Kristalle und Mikrorisse erzeugen ein günstiges Verhalten gegenüber thermischer Dilatation (Dehnung und Schrumpfung durch Temperaturänderungen), Vibration und statischen Bewegungen des Mauerwerks.

⁷⁴ Hammer 1996 b und c

Ein wesentlicher Vorteil des Materialsystems ist seine Reparaturfähigkeit. Wenn man in regelmäßigen Abständen pflegt und für die Reparatur die gleichen Materialien und Techniken verwendet wie für den ursprünglichen Verputz, hat die Reparatur auch heilende, konservierende Wirkung, Hinsichtlich der Quellen der Feuchtigkeit wird der Einfluss der Infiltration bis heute stark übertrieben. Erst seit den Untersuchungen von Hubert Paschinger ist die Bedeutung der Hygroskopie von Salzen, die an der Oberfläche konzentriert sind, stärker ins Bewusstsein der Fachwelt gerückt.⁷⁵ Weniger bekannt ist auch, dass sich hygroskopische Feuchtigkeit sekundär weiter ausbreitet, auch wenn die Feuchtigkeitsquelle unterbunden ist, und dass die thermische Kondensation aufgrund hygroskopischer Feuchtigkeit zunimmt.

Konservierung und Reparatur: Neue Aufgaben

Gegenüber der historischen Tradition der Reparatur historischer Architekturoberflächen, also auch von Verputzen, ergeben sich in der modernen Denkmalpflege folgende neuen Aufgabenstellungen:

1. Bewertung von Verputzen als integralen Bestandteil des kulturellen Werts des Denkmals.
2. Erhaltung, also Konservierung auch jener Verputze oder Verputzteile, die nach handwerklichen Kriterien abgeschlagen und erneuert werden müssten. **(Abb. 10)** Historischer Verputz als Teil des Berufsfelds des Konservators – Restaurators.
3. Behandlung nicht nur der Symptome von Veränderungen, die als Schäden qualifiziert werden, sondern auch der Ursachen der Schäden (Salze, Krusten, Baumängel). **(Abb. 12a)**
4. Behandlung der Folgen, die sich aus der Unterbrechung der Tradition der Reparatur und auch durch die Zunahme der Luftverschmutzung seit dem 19. Jahrhundert⁷⁶ ergeben (Vergipsung, Krusten). **(Abb. 10 c)**
5. Entfernung von nicht kompatiblen Materialien der Restaurierung und Reparatur (Zementputz,

filmbildende Anstriche).

6. Ausbildung von Handwerkern in den historischen Techniken der Herstellung und Reparatur. (Abb. 11)

Handwerk und Denkmalpflege

Ökonomische Faktoren führten in den letzten 150 Jahren auch in der Bautechnik zu erheblichen Veränderungen hinsichtlich der Materialien, Techniken und ästhetischen Präferenzen. Materialien werden im Labor „designed“ und sind dadurch meist wesentlich teurer als traditionelle Baumaterialien. Zugleich sind die Design-Materialien aber schneller und auch von nicht spezialisierten Handwerkern zu verarbeiten. Die traditionellen Handwerkstechniken gerieten in Vergessenheit. Firmenprospekte präsentieren neue „modifizierte“ Produkte, deren Eignung durch selektive wissenschaftliche Daten und Kennzahlen untermauert wird. Die herrschende kurzfristig kalkulierende Kosten-Nutzen-Rechnung ist bestrebt, die Arbeitskosten zu senken und erspart sich die Auseinandersetzung mit den Folgekosten. Langfristig sind aber Reparaturen mit Materialien, die mit der historischen Substanz nicht kompatibel sind, wesentlich kostenintensiver. Die sogenannten „denkmalpflegerischen Mehrkosten“ existieren in der Regel nicht.⁷⁷

Das Handwerk verlor in dieser Situation die Kenntnisse seiner traditionellen Techniken und zuweilen auch das Interesse an ihnen. Die Denkmalpflege war also interessiert an der Weiterbildung von Handwerkern, auch von Mauern, Verputzern und Malern. Erfolgreiche Bemühungen auf diesem Gebiet waren die Kurse „Handwerk und Altbau“ in der Steiermark, die vom Ausbildungsinstitut der Wirtschaftskammer, WiFi, am Ausbildungszentrum Bau in Übelbach gemeinsam mit der Landesbaudirektion und dem Bundesdenkmalamt organisiert wurden. **(Abb. 11)** Der Kurs bot Vorträge und Seminare von Kunsthistorikern, Architekten,

⁷⁵ Hubert Paschinger, Untersuchungen über die Ursache der Zerstörung romanischer Fresken in Lambach (Salzausblühung), in: H.J. Oel, K. Schmidt-Thomsen (Hrsg.), *Kolloquium über Steinkonservierung, Münster / Westfalen, Westf. Landesamt für Denkmalpflege, 25.-27.9.1978*, Hannover 1978, 117-125. Siehe auch Anm. 52 (Hildesheim, Kreuzgang St. Michael).

⁷⁶ Auch vor dem 19. Jh. gab es in Gegenden mit Metallverhüttung schon Schäden durch Vergipsung, s.

Richard 1986.

⁷⁷ Jörg Schulze, Wie teuer ist die Denkmalpflege wirklich?, Jahrestagung der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland: "Politik und Denkmalpflege in Deutschland", 67. Tag der Denkmalpflege, 7.-10. Juni 1999, Bonn, in: Arbeitshefte der rheinischen Denkmalpflege 53, Köln 2000. home.t-online.de/home/konrad-fischer/8schulze.htm



Abb. 11. Übelbach /Steiermark, Lehrbauhof Süd, WIFI Kurs „Handwerk und Altbau“ 1986. Foto: Hammer

Konservatoren/Restauratoren, Naturwissenschaftlern zu Fragen der Denkmalpflege, der historischen Bautechnik, der Bauphysik, der Materialkunde, der historischen Verputztechniken und Tünchen. Dazu kam, meist halbtags, praktisches Training an 1:1 selbst vorher hergestellten Architekturmodellen unterschiedlichen Zeitstils,⁷⁸ teils aus Bruchstein, teils aus Ziegeln, an denen der Restaurator gemeinsam mit den Mauern, Verputzern und Malern historische Techniken, wie Rauputz, Glattputz, Sgraffito, Rieselputz, Kalkglätte einübte. Auch das Ziehen von Profilen wurde geübt. Die lehrenden Restauratoren gerieten dabei in eine paradoxe Situation: Wir gaben den Handwerkern verlorene Teile ihres Berufs zurück. Wir verfügten teilweise noch über handwerkliches Erfahrungswissen, hatten die historischen Techniken und Reparaturmethoden in schriftlichen Quellen und an den Objekten studiert und konnten diese Kenntnisse in Theorie und Praxis an die Handwerker sozusagen zurückgeben. Die Kurse begannen 1979 mit einer Dauer von zunächst zweieinhalb Tagen,

nach und nach wurden daraus zwei bis drei Wochen. Natürlich fanden die Kurse aus Gründen des Arbeitsmarkts im Winter statt; deshalb waren die praktischen Übungen nur in der Halle möglich. Solche Kurse wurden dann auch in anderen Bundesländern Österreichs abgehalten. Allein in der Steiermark nahmen in 11 Jahren mehr als 470 Handwerker teil. Fast an jeder größeren Baustelle fand der Denkmalpfleger einen ehemaligen Absolventen dieses Kurses. Für die Teilnahme erhielten die Handwerker ein Zertifikat. Die rege Teilnahme erklärt sich wohl nicht nur aus dem damaligen finanziellen Beitrag der Arbeitsmarktverwaltung, sondern auch daraus, dass der Landesbaudirektor bei jedem Kurs in Aussicht stellte, dass in Zukunft nur noch Firmen an öffentlichen Ausschreibungen für Altbau"sanierungen" teilnehmen können, die an der Baustelle einen Absolventen des Kurses „Handwerk und Altbau“ beschäftigen. Nachdem der regionale Bedarf offenbar gesättigt war, übernahm 1984 das Bundesdenkmalamt selbst die Weiterbildung.⁷⁹ Einzelne Kurse blieben aber nach wie vor regional angesiedelt. In Vorarlberg zum Beispiel fand im April 1996 ein Kurs zur „Reparatur und Rekonstruktion des historischen Verputzes der Mittelweiherburg in Hard“ statt. Der Kurs war vom Landeskonservatorat des Bundesdenkmalamts in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftskammer und der Marktgemeinde Hard organisiert. Unter der Anleitung des damaligen Amtsrestaurators des Bundesdenkmalamts reparierten die 16 Teilnehmer aus 13 Firmen, vier davon die Firmenchefs, ca. 200 m² des historischen Verputzes mit gemalten Ortquadern in fünf Tagen.⁸⁰

⁷⁸ „Romanisches“ Bruchsteinmauerwerk mit Netzriegelgerüst, rasa pietra, Fugenstrich, mit Spaltholz geschalter Fensterbogen, grobe Innentünche; „gotisches“ Bruchsteinmauerwerk mit rau abgezogenem Putz mit Fugenmalerei, geglätteter Innenputz; Sgraffitofassade „16. Jh.“ mit gemauertem Gesims; „barocke“ Fassade mit gezogenem Gesims in Kalkstuck, Lisene mit Kalkglätte, überglättete Nullfläche; Rieselputz „19. Jh.“.

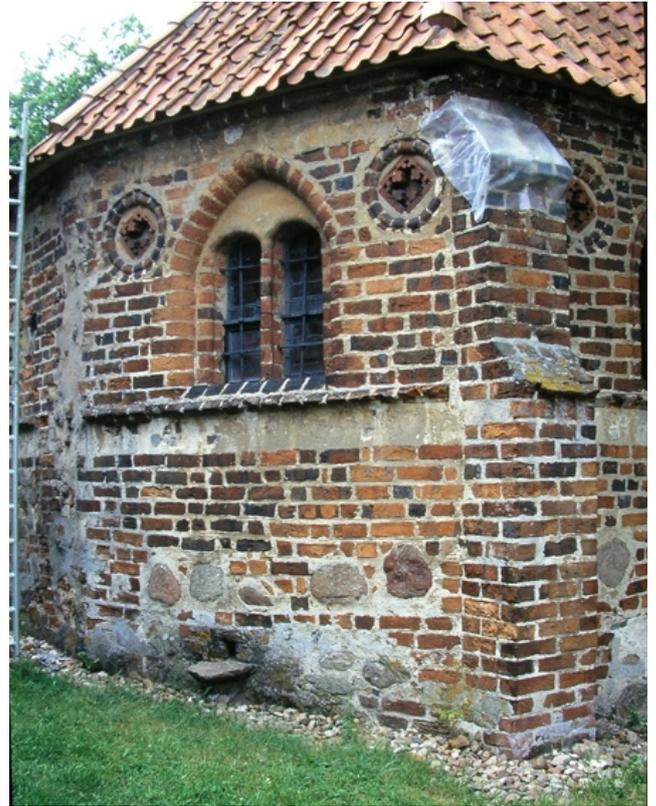
⁷⁹ Zunächst 1984 als „Abteilung für historische Handwerkstechnik“, dann ab 1995 als „Restaurierwerkstätten Baudenkmalpflege“, womit bedauerlicherweise nicht nur die Amtswerkstätten zweigeteilt wurden, sondern auch noch im Sinne der alten Autonomievorstellung von Kunst wieder die Kunstdenkmalpflege von der Baudenkmalpflege getrennt wurde. Damit hat man auch die historischen Verputze

wieder aus dem Berufsbild des „Kunstrestaurators“ herausgerissen und zum Gegenstand feinsinniger Handwerker gemacht.

⁸⁰ Kursprogramm (I. Hammer): Montag: Projektvorstellung (Pilotarbeit) und Übergabe des readers (Hammer 1985, 1990, 1994, Bericht Schloss Lackenbach/B.). Vortrag zur Technik und zur Verwitterung historischer Verputze. Baustelle: Mörtelproben, Reinigung mit Dampfstrahl, mechanisch, Vorätzen; Dienstag: 1. Konservierungstünche, Vorschlämmen und Auswerfen der Fehlstellen. Diavortrag: Verputzerhaltung in Österreich. 2. Auswerfen; Mittwoch: Diavortrag: Schäden-Ursachen, Salze, (Mi, Do) Praxis: Verputzergänzung und -rekonstruktion, Tünche, Quadermalerei in Kalkfresko; Freitag: Abschluss der Pilotarbeit, Schlussdiskussion, Übergabe der Teilnahmezeugnisse.



a)



b)

Abb. 12 a und b. Weißenkirchen / Niederösterreich, Pfarrkirche, kleiner Turm 14. Jh.; a: Südostwand, Gipssumwandlung mit Ammoniumcarbonat-Kompressen; b: Geglätteter Verputz, weiße Freskotünche, Südostwand konserviert und repariert, übrige Teile rekonstruiert. Wasserspeier und Verblechung der Solbänke. Bundesdenkmalamt und Peter Berzobohaty, Claudia Podgorschek, 1989. Foto: Hammer 1989



Abb. 13. Bokel Kr. Gifhorn / Niedersachsen, Johanneskapelle, datiert 1471. Konservierung und Restaurierung der Ziegelmalerei 1997. Das Traufenwasser fließt auf der leicht abschüssigen Grasnarbe vom Sockel weg. Foto: Hammer 1999

Präventive Konservierung

Unter präventiver Konservierung verstehen wir Maßnahmen, die für die Erhaltung günstig sind, ohne in das Objekt direkt eingreifen zu müssen. Unter den vielen Möglichkeiten, eine Fassade und ihren Verputz zu schützen,⁸¹ wollen wir nur einige in der Praxis besonders virulente Probleme aufgreifen. „Beliebt“ sind Dachrinnen, die einen zu kleinen Abflustrichter und kein Prallblech bei Dachverschneidungen haben, sodass bei jedem stärkeren Regenguss das Wasser über die Rinne schießt und konzentriert in den Sockelbereich infiltriert. Nach wie vor gilt der Satz, dass Dachrinnen, die nicht gereinigt und gewartet werden, größere Schäden anrichten können als eine Traufe ohne Rinne. Möglicherweise ist die ästhetische Beeinträchtigung durch eine (reversible) Traufenvergrößerung dem Verlust der Fassadenoberfläche vorzuziehen. **(Abb. 12 b)** Ein modernes Glasdach kann empfindlichen Fassaden gegen Niederschläge unter normalen Witterungsbedingungen einen ausreichenden und effektiven Schutz bieten. Schlagregen ist – entgegen landläufiger Meinung – nur in extremen Lagen eine wesentliche Feuchtigkeitsquelle, relevanter ist die fast jede Nacht und nach jedem Niederschlag auftretende thermische Kondensation,⁸² im Sockelbereich meist auch die hygroskopische Kondensation.⁸³ Durch Drainage von Fundamenten mittels Rollierung und einen Abfluss, der wartungsbar ist, vergrößert man zwar die Verdunstungsfläche im bodennahen Bereich und senkt sie damit ab. Zugleich wird das Wasser aber sozusagen eingeladen, in den Sockelbereich mit der Rollierung zu fließen. Wenn die Grasnarbe bzw. die Bodenfläche vom

Sockelbereich weg abschüssig gestaltet ist, genügt dies oft zur Drainierung. Vor der Planung einer aufwendigen „Trockenlegung“ lohnt sich die Untersuchung der Frage, ob die Infiltration überhaupt die wesentliche Quelle der Feuchtigkeit ist. Möglicherweise ist es kontraproduktiv, Fundamentwände mit Beton, Bitumen oder ähnlichem abzudichten. Man vergrößert damit die notwendige Verdunstungsfläche und bringt durch den Zement zusätzliche schädliche Salze in das Mauerwerk ein.

Präventive Maßnahmen zur Regulierung des Klimas von Innenräumen⁸⁴ werden in der Regel zur Vermeidung der thermischen Kondensation geplant. Die Frage ist, ob dabei auch die hygroskopische Kondensation beachtet wurde.

Konservierung durch direkten Eingriff

Die Aufgaben der restauratorischen Konservierung im allgemeinen, also auch historischer Verputze, umfassen zwei wesentliche Bereiche:

1. Die Bearbeitung von Symptomen der Verwitterung, also die Wiederherstellung der physischen Stabilität und damit vor allem die Konsolidierung zur Behebung von Mängeln der Kohäsion und die Fixierung zur Behebung von Mängeln der Adhäsion.
2. Die Bearbeitung von Ursachen der Schäden, also die Beseitigung oder Verringerung von Schadensfaktoren.

Im Folgenden sollen einige kritische Punkte kurz angedeutet werden.

Festigung (Konsolidierung) und Fixierung⁸⁵

1980); Temperierungsverfahren: H. Großschmidt, *Thermische Bausanierung und Klimastabilisierung im Museum und Architekturobjekt*. (Information Bayer. Landesamt für Denkmalpflege, Landesstelle für die Nichtstaatlichen Museen), München 1991; G. Masanz, Das "Temperiersystem" in der Bausanierung, in: *ÖZKD* 1990.

⁸⁵ Ivo Hammer, Organisch oder Anorganisch? Probleme der Konsolidierung und Fixierung von Wandmalerei, in: *Restauratorenblätter* 9, 1987/88 (Österreichische Sektion des IIC, Arsenal 15/4, A - 1030 Wien), S. 59 ff; Mauro Matteini, Arcangelo Moles, Fabrizio Andini, Guido Botticelli, *Dipinti murali: riflessioni sulle scelte metodologiche per la conservazione*, in: Christina Danti, Mauro Matteini und Arcangelo Moles (Hrsg.), *Le pitture murali. Tecniche, problemi, conservazione*, Firenze 1990, S. 241-246.

⁸¹ Hammer 1996 c.

⁸² Bogner (wie Anm. 60).

⁸³ Hammer 1996 b und c.

⁸⁴ Siehe M. Koller et al., The abbey church at Melk. Examination and Conservation, in: *Conservation within historic buildings, preprints of the IIC conference Vienna 1980*, S. 102 ff; dieselben, Kirche und Prälatursaal von Stift Melk: Untersuchungen und Restaurierungen 1976-1980, in: *ÖZKD* 34, 1980, S. 87-120; Johann Kräftner, Gedanken zur Renovierung der Stiftskirche Melk, in: ebd., S. 124-129. Seit 1985 gibt es in der Stadtpfarrkirche Hallein/Sbg. ein (preisgekröntes) Klimaregulierungssystem mit automatischer Lüftung je nach Klimadifferenz außen-innen (nach Meisl), sozusagen ein "automatischer Mesner". Ähnliche Systeme in der Stiftskirche Schlägl/OÖ; Dürnstein/NÖ, Kreuzgang und Krypta (1990); Geras/NÖ, Stiftskirche; Wien 1, Deutschordenskirche, Sala terrena (ca.

Im Hinblick auf die beschriebene Materialcharakteristik kommt meist nur eine hydrophile mineralische Festigung und Fixierung in Frage. Aufgrund der Porosität gehen Konsolidierung und Fixierung in der Praxis ineinander über. Die langjährigen Erfahrungen in der österreichischen Denkmalpflege führten auch zu einem materialtechnologischen Minimalismus. Nicht immer ist der Einsatz teurer Kieselsäureester notwendig. Gerade bei sehr porösen Verputzen genügt zuweilen die mehrfache Vorbehandlung mit dünner Kalkmilch. **(Abb. 8, 9, 12)** Auch kolloidale Kieselsäuredispersionen⁸⁶ können hilfreich sein, wenn eine intensive Konsolidierung notwendig ist und zugleich die Eindringtiefe ausreichend ist. Entscheidend ist die Festigkeit des historischen Putzes nach Fertigstellung aller Maßnahmen der Konservierung und auch der Reparatur, nicht die momentane Festigkeit. Der Putz sollte nicht härter werden als er vermutlich ursprünglich war. Ein Problem ist auch, dass die im Handel erhältlichen Kieselsäureester nach der Anwendung eine mehr oder weniger lange hydrophobe Phase haben. Während Bariumhydroxid wegen der Kosten und auch wegen der Toxizität in Pulverform wohl nur in Ausnahmefällen einsetzbar ist, könnte die Florentiner Methode der Konservierung mit Ammoniumoxalat auch für unbemalte Verputze ein zukunftssträchtiges Verfahren sein.⁸⁷ Die Fixierung von Putzen auf der Mauer und von Putzen untereinander hat man traditionell mit Kalkcaseinat ausgeführt, was in feuchter Umgebung zum Wachstum von Mikroorganismen führte. Heute sind eine ganze Reihe mineralischer Verfahren üblich, deren

Evaluierung aber noch aussteht. Das technische Problem besteht darin, dass meist mehrere Aufgaben gleichzeitig zu erfüllen sind: der Schutz der Oberfläche vor mechanischer Belastung, die Konsolidierung der Kontaktzonen, die Füllung der engen Ränder der Hohlstelle, die Füllung eines mehr oder weniger größeren Hohlraums und die möglichst rasche Abbindung. Meistens sind entsprechend kombinierte Verfahren notwendig. Zur Kaschierung der Oberfläche wird heute nicht selten Hydroxipropylcellulose (HPC, Klucel) mit Japanpapier verwendet. Dies ist insofern problematisch, als HPC ein filmbildendes Material ist.⁸⁸ In Ammoniak aufgeschlossenes Kasein (3 %) hat sich als Klebemittel zur Sicherungskaschierung nach wie vor gut bewährt, wenn mit Ammoniumcarbonat nachgereinigt wird.⁸⁹ Die Vorfestigung der Kontaktbereiche und der Hohlstellen-Ränder mit KSE⁹⁰ und die Schnellhydrolyse mit (Kalk)Wasser⁹¹ gehört heute zu den gängigen Verfahren. Für einen Füllmörtel, der aus Kalkhydrat und Sand oder Kalksteinmehl besteht, hat die Vorfestigung auch einen hydraulischen Effekt. Dispergierter Kalk, der im Handel erhältlich ist, hat für die Zwecke der Hinterfüllung gute Fließeigenschaften.⁹² Allerdings enthalten die Handelsprodukte außer Tensiden auch andere Hilfsstoffe, die ihre Verwendung in der Denkmalpflege problematisch machen.⁹³ Selbst hergestellte Kalkdispersionen sind demgegenüber ein viel versprechendes Material, sowohl für die Hinterfüllung als auch für die Konsolidierung.⁹⁴ Derzeit laufen Untersuchungen zur Verwendung des Florentiner Nanokalks, also einer Kalkdispersion stabilisiert in einem Alkohol.⁹⁵

⁸⁶ Heike Wehner, Stefan Wörz, Ivo Hammer, *Wirksamkeit und Verhalten von Festigungen bindemittelreduzierter Malschichten mit Produkten auf Kieselsäurebasis*, in: *Konservierung von Wandmalerei* 2001, S. 147-156.

⁸⁷ Mauro Matteini, Arcangelo Moles, Giancarlo Lanterna, Maria Rosa Nepoti, *Vorbereitende Untersuchungen einer mineralischen Schutzbehandlung an bemalten Putzen und Marmoroberflächen auf der Basis von künstlich hergestelltem Calciumoxalat*, in: *Konservierung von Wandmalerei* 2001, S. 229-233.

⁸⁸ C.V. Horie, *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*, London 1987 (1990); Jürgen Pursche, *Ursache und Wirkung. Die Problematik reaktiver Konservierungsmethoden bei Wandmalereien*, in: *Konservierung von Wandmalerei* 2001, S. 11-29.

⁸⁹ Hammer 1996 a.

⁹⁰ Z. B. das KSE-Produkt Motema 28 bzw. 30 von Interacryl.

⁹¹ Hammer 1980; Stephan Glossner, *Untersuchungen zur Verklebung von Schuppen und Schalen an Naturstein mit*

schnellhydrolysierten Kieselsäureestern

, in: *Kunsttechnologie und Konservierung*, Bd. 1/95, Worms 1995.

⁹² Elisabeth Jägers (Hrsg.), *Dispergiertes Weisskalkhydrat. Altes Bindemittel – neue Möglichkeiten*, Petersberg 2000.

⁹³ Elisabeth Jägers, *Aktuelle Methoden für die Konservierung von Wandmalerei*, in: *Konservierung von Wandmalerei* 2001, S. 30-42.

⁹⁴ Barbara Hentschel, *Die Wandmalereien von Adolf Quensen im Chor der St. Lorenzkirche in Schöningen. Entwicklung eines Konzepts zur Konservierung/Restaurierung*, (Diplomarbeit an der Fachhochschule Hildesheim/Holzminde/Göttingen, Studiengang Restaurierung, Studienrichtung Wandmalerei/Architekturoberfläche), Hildesheim 2001, publiziert in: www.hornemann-institut.de

⁹⁵ Forschungsprojekt der HAWK Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst – Fachhochschule Hildesheim/Holzminde/Göttingen, Fachbereich

Salzverminderung

Die an der Oberfläche konzentrierten Salze wurden in Westeuropa erst recht spät als wesentlicher Schadensfaktor der Architekturoberfläche ins breite Bewusstsein der praktischen Denkmalpflege gebracht.⁹⁶ In den letzten 25 Jahren sind Zellstoffkompressen zur Salzverminderung üblich geworden.⁹⁷ (Abb. 12 a) Der statt „Entsalzung“ gebrauchte Begriff „Salzverminderung“ macht deutlich, dass eine vollständige Entfernung der Salze auch unter günstigen Bedingungen nicht möglich ist. Die Salzverminderung ist erleichtert, wenn es einen deutlichen Unterschied der Geschwindigkeit zwischen (langsamer) Diffusion (also Konzentrationsausgleich der Salzlösungen) und (raschem) konvektivem Wassertransport (also durch Verdunstung der an der Oberfläche induzierten kapillaren Strömung des Wassers) in Richtung Oberfläche gibt.⁹⁸ Zum Glück haben historische Verputze meist eine hohe Porosität und eine entsprechend hohe Trocknungsgeschwindigkeit. Bei der Konservierung historischer Verputze sind Zellstoffkompressen schon aufgrund der großen Flächen meist zu kostspielig. Seit mehr als 20 Jahren verwenden wir in Österreich deshalb auch Putzmörtel als Kompressenmaterial.⁹⁹ Im Verhältnis zu Zellstoffkompressen ist die Effizienz durch die hohe Alkalität geringer.¹⁰⁰ Eingeschränkt ist die Anwendung von Kompressenputz auch durch die bei der Abnahme notwendige mechanische Belastung. In manchen Fällen ist also eine Zellstoffkomresse unverzichtbar. Man kann sie an ungeschützten Fassaden mit einem Kalkmörtel stabilisieren.¹⁰¹ Erfahrungen in der österreichischen Denkmalpflege haben gezeigt, dass der Kompressenputz auch nach



Abb. 14 a. Krems, Passauer Hof, Ursulakapelle, um 1300, Ostfassade. Kompressenputz nach Reinigung mit Hirschkornsalz

erfolgreicher Festigung und Reparatur angebracht werden kann.¹⁰² Er muss aber unmittelbar nach Trocknung wieder abgenommen werden, um eine mineralische Verklammerung mit der reparierten Oberfläche zu verhindern.

Konservierung und Restaurierung, Studienrichtung Wandmalerei/Architekturoberfläche in Zusammenarbeit mit der Universität Florenz (CSGI, Piero Baglioni, Luigi Dei, Barbara Salvadori).

⁹⁶ Andreas Arnold, Salzminerale in Mauerwerken, in: *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen* 61, Zürich 1981, S. 147-166; zu vereinzelt Beiträgen z. B. in der UdSSR und in Polen s. Hammer 1996 c.

⁹⁷ Ivo Hammer, Hubert Paschinger und Helmut Richard, Wandmalereikonservierung - Entsalzungsmethoden, in: *Restauratorenblätter* Bd. 5, Wien 1981, S. 183-185 (BDA - *Werkstättenmitteilung* 1981/4); Hammer 1996 c; SFIC (Hrsg.), *Le dessalement des matériaux poreux, Journées d'études de la SFIC, Paitier, 1-10 mai 1996*, Paris 1996.

⁹⁸ Peter Friese, Entsalzung von Mauerwerk – Mechanismen

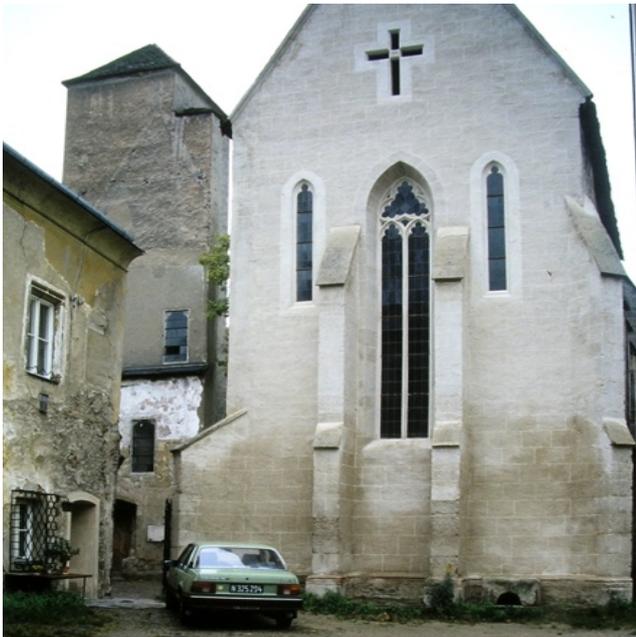
und praktische Möglichkeiten, in: *Salzschäden an Wandmalereien*, München 1996, S. 56-58 (*Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege*, Bd. 78).

⁹⁹ Hammer 1996 c (seit 1980, Wien Deutschordenskirche); J. L. Heimann, *The treatment of salt-contaminated masonry with a sacrificial render*, *Technical record 471*, Chatswood/New Zealand 1981, S. 1-18.

¹⁰⁰ Nach Hubert Paschinger (Chem. Labor des BDA, Analyse 172/87 und 173/87, Dürnstein/NÖ, Krypta) kann aus Magnesiumsulfat Magnesiumhydroxid und -carbonat und auch Gips entstehen. Eine Zellstoffkomresse, daneben zum Vergleich angebracht, die extrahierte auch Magnesiumsulfat (ca. 150 gr. Salze/m²), davon 2/3 Nitrate, 1/6 Sulfate, 1/6 Chloride (Na, Ka, Mg).

¹⁰¹ Hammer 1996 a und c, Anm. 134 (seit 1984).

¹⁰² Z. B. Weißenkirchen / NÖ, Pfarrkirche, s. Hammer 1990 b.



b)



Abb. 14, b – c. Krems, Passauer Hof, Ursulakapelle, um 1300, Ostfassade; a: Kompressenputz nach Reinigung mit Hirschhornsalz; b: nach Konservierung und Reparatur 1991; c: Detail der konservierten und reparierten Oberfläche. Foto Hammer 1991

Seit 1981 haben wir mit Erfolg mit Calciumcarbonat verkrustete Oberflächen mit Hexafluorkieselsäure behandelt, ein Arbeitsschritt aus der Kaliwasserglastechnik.¹⁰³ Wir erreichten damit nicht nur eine Erhöhung der Porosität und damit der Trocknungsgeschwindigkeit, sondern auch eine desinfizierende und leicht konsolidierende Wirkung. Außerdem hat die Kieselsäure für die Putzausbesserungen oder die folgende Kalktünche einen hydraulischen Effekt.

Gipsumwandlung¹⁰⁴

Angesichts der meist großen bei historischen Verputzen an Fassaden zu bearbeitenden Flächen kann man die bekannten, in Florenz entwickelten Verfahren der Gipsumwandlung mit reinem Ammoniumcarbonat nicht immer einsetzen. Als Folge der Vernachlässigung besteht zudem die verschmutzte Kruste häufig nicht nur aus Gips, sondern zugleich auch aus Calciumcarbonat (Sinterkruste). An der Ursulakapelle in Krems, die einen im 15. Jahrhundert in größeren Teilen ergänzten Verputz um 1300 trägt, haben wir 1991 eine Zellstoffkompressenputz mit Hirschhornsalz aufgetragen und trocknen lassen.¹⁰⁵ In einem Arbeitsschritt wird sowohl der Gips als auch die Calciumcarbonatkruste angelöst und die Fassade damit gereinigt. Anschließend war eine Kompressenputz zur Salzverminderung notwendig, die wir aus Kostengründen als Putzkompressenputz ausführten.¹⁰⁶

(Abb. 14, a – c)

Reparatur und Nachhaltigkeit

Historische Verputze sind nicht nur integraler Teil des kulturellen Werts eines Denkmals, sondern haben auch, wie jeder Verputz, eine physikalische Funktion, einen Gebrauchswert: Sie schützen das Mauerwerk und seine Stabilität nicht zuletzt dadurch, dass sie die Verwitterung des Setzmörtels verhindern. Erhaltung der historischen Substanz eines Denkmals, also die Konservierung einerseits und die Wiederherstellung des Gebrauchswerts, also die

Weißkirchen/NÖ, Pfarrkirche, Turmfassade des 14. Jhs. (1989); Weißkirchen/NÖ, Teisenhoferhof, Hoffassade 1542 (1990); Krems/NÖ, Ursulakapelle, Ostfassade um 1300/15. Jh. (1991); Forchtenstein/Burgenland, Burg, Fassadenmalerei 1687 (1992/93), s. Hammer 1993 und 1996 c.

¹⁰³ Hammer 1998 b.

¹⁰⁴ *Konservierung von Wandmalerei* 2001.

¹⁰⁵ Eine aus ca. 2 RT Ammoniumhydrogencarbonat, 1 RT Ammoniumcarbonat und etwas Ammoniumcarbamat bestehendes Mischsalz, das in der Backindustrie als Treibmittel verwendet wird. Hammer 1996 c.

¹⁰⁶ Mit dieser Methode von uns durchgeführte Projekte:

Reparatur andererseits, sind Aufgaben, die verschiedene Zielrichtungen haben. Reparatur bedeutet aber nicht notwendig Zerstörung der historischen Substanz. Erster Schritt der denkmalpflegerischen Erhaltung ist Untersuchung und interdisziplinäre Definition der historischen Substanz durch Restauratoren. Ein wichtiges Ziel dieser Untersuchung sind auch die Techniken und der Erhaltungszustand der historischen Phasen der Reparatur. Welche Materialien und Techniken der Reparatur sich bewährt haben, kann man am Objekt ablesen. Erst auf dieser Grundlage kann man einen tragfähigen Kompromiss zwischen beiden Zielen finden. Eine „museale“, den Status quo konservierende Erhaltung ist vor allem bei Fassadenputzen nicht möglich. Man muss sich bewusst machen, dass der historische Verputz nur deshalb erhalten geblieben ist, weil er in seiner Geschichte periodisch durch handwerkliche Reparatur gepflegt wurde. Man ergänzte Fehlstellen, schlämmte abgewitterte Teile der Oberfläche und überzog meist die Oberfläche mit einer Tünche, die zunächst konservierende Wirkung hatte. Sie hatte aber auch ästhetische Folgen. Die Spuren der Reparatur und auch Spuren der Verwitterung blieben zwar sichtbar, aber die Oberfläche erschien gepflegt und in diesem Sinne ansehnlich. Die bei der Reparatur aufgebrachte Tünche war häufig zugleich auch ein bewusster Akt der Gestaltung. Sie wurde nicht nur aus technischen Gründen mit Pigmenten oder färbenden Feinanteilen von Sand gemischt,¹⁰⁷ sondern auch mit dem Ziel des Schmucks, der farbigen Gestaltung. Solange man mit traditionellen, kompatiblen

Materialien und Techniken reparierte, pendelte das Aussehen der Architekturoberfläche bezüglich seiner Materialität zwischen gepflegter Ansehnlichkeit und mehr oder weniger starken Spuren der normalen Verwitterung. Der Kompromiss zwischen den ästhetischen Folgen der Reparatur und bewusster Gestaltung war eine Selbstverständlichkeit, ein Neuheitswert wurde nicht angestrebt. **(Abb. 15)** Es war nicht so sehr die seit dem 19. Jahrhundert zunehmende Luftverschmutzung, sondern vor allem Vernachlässigung und nicht kompatible Materialien der Reparatur, die zu dramatischen Schäden führten. Eine berührungsfreie Denkmalpflege gibt es nicht, schon gar nicht bei Fassadenputzen, die intensiver Verwitterung ausgesetzt sind. Die Folgen und Ursachen dramatischer Schadensprozesse müssen durch konservatorische Maßnahmen behoben werden. Unter normalen Bedingungen der Verwitterung ist aber die Erhaltung der historischen Substanz und zugleich des Gebrauchswerts eines historischen Verputzes am besten dadurch gewährleistet, dass er – wie in seiner Geschichte – periodisch mit kompatiblen Materialien und Techniken repariert wird. Reparatur ist in diesem Sinne eine historisch bewährte Maßnahme mit nachhaltigem Charakter.¹⁰⁸ Die moderne Denkmalpflege knüpft an diese bewährten historischen Erfahrungen an. Sie erhält mit der historischen Substanz nicht nur die kulturelle Botschaft, sondern auch die Intelligenz technischer Lösungen der Herstellung und der historischen Tradition der Reparatur.

¹⁰⁷ Tonige Anteile von Pigmenten hatten wohl auch etwas hydraulische Wirkung. Die Körnung wirkt als Ansatzpunkt für die Bildung von Calcitkristallen.

¹⁰⁸ Michael Petzet (Hrsg.), *Das Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. Eine Tagung des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS und des Lehrstuhls für Denkmalpflege und Bauforschung der Universität Dortmund*, 11.-13.10.1995, München 1996 (ICOMOS Hefte des deutschen Nationalkomitees); Hartwig Schmidt (Hrsg.), *Das Konzept „Reparatur“. Ideal und Wirklichkeit. Tagung des Deutschen Nationalkomitees von*

ICOMOS in Zusammenarbeit mit der "denkmal `98", Europäische Messe für Denkmalpflege und Stadterneuerung, Leipzig, 30./31. Oktober 1998, München 2000; Georg Mörsch, *Nachhaltigkeit und Pflege, in: Mineralfarben. Beiträge zur Geschichte und Restaurierung von Fassadenmalereien und Anstrichen* (Weiterbildungstagung des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich „Erfahrungen mit der Restaurierung von Mineralfarbenmalereien“, 20-22.März 1997, Red. Marion Wohlleben und Brigitt Sigel), Zürich 1998, S. 205-213.

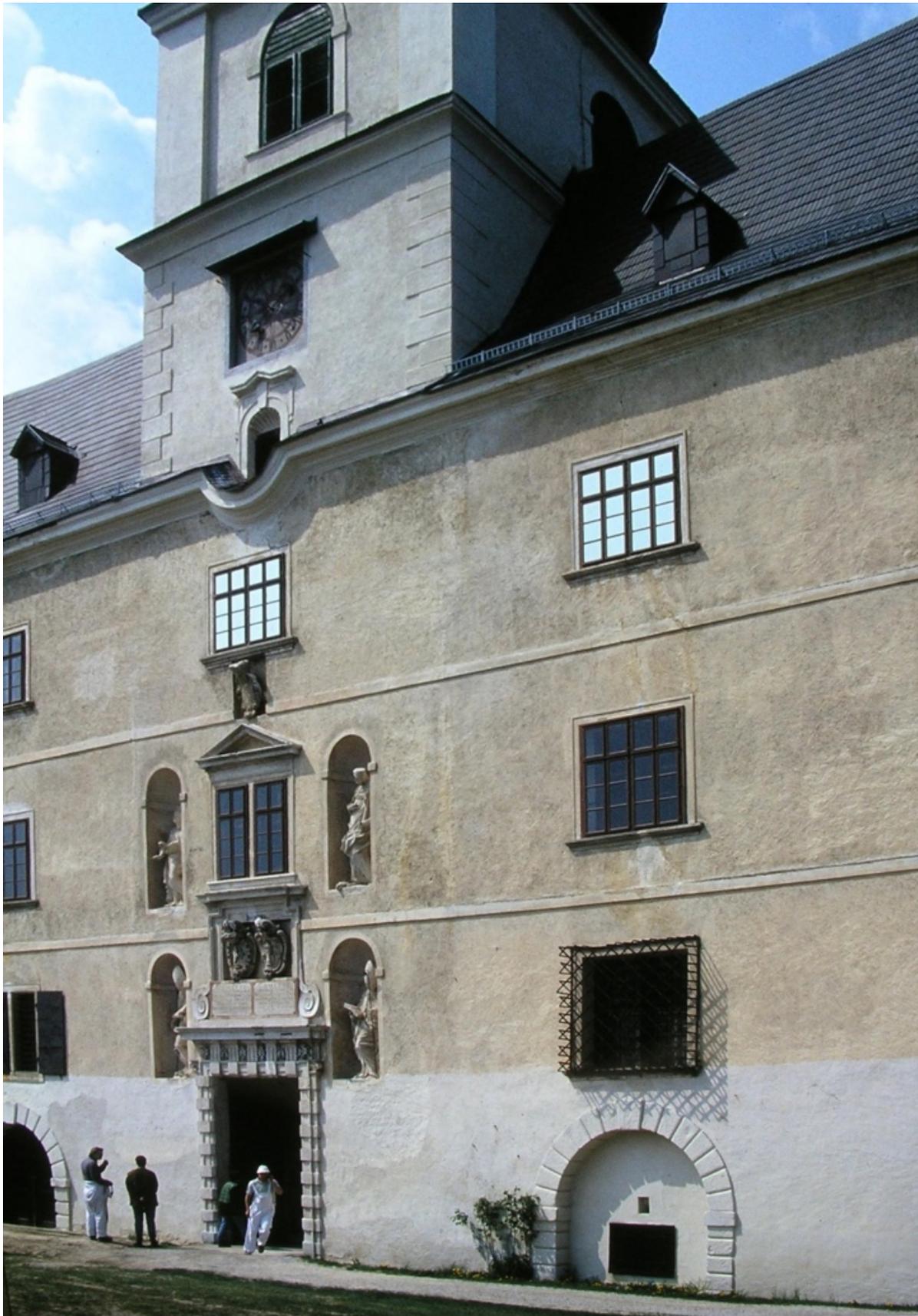


Abb. 15. Forchtenstein / Burgenland, Esterházy – Burg, Ostfassade des Inneren Burghofs, um 1640, Naturputz mit weißen Gliederungen., Umgestaltungen und Reparaturen 1687, um 1700, vor 1833, 1878. Reparatur in der vorgefundenen Kalk-Technik (dünne Schlämme auf dem Naturputz) nach Salzverminderung durch einen Kompressenputz 1993. Die Reparatur ist deutlich sichtbar, ästhetisch bestimmend ist der Eindruck der Gepflegtheit. Foto Hammer 1993

Architekturoberfläche :

gefasste oder ungefasste historische Verputze aus Kalkmörtel an Fassaden und in Innräumen

Konservierungsprojekte der Restaurierwerkstätten des Bundesdenkmalamts 1978 – 1996, Leitung: G. Tripp, M. Koller (seit 1980)

Ausführung: I. Hammer, H. Höfler (Amtsmaurer), Praktikanten; meist gemeinsam mit freiberuflichen RestauratorInnen Befundsicherung (mit Laboranalyse), Durchführungskonzept und in der Regel Pilotarbeit: Durchführung des Maßnahmenkonzepts auf einer begrenzten Fläche zur Konkretisierung der Ziele und Methoden der Konservierung, zur Organisation der interdisziplinären Zusammenarbeit (Handwerker, Restauratoren, Denkmalpfleger, Architekten, Naturwissenschaftler) und Einübung der Technik der Reparatur und Feststellung des notwendigen Arbeits- und Materialaufwands und damit der Kosten.

Ort, Objekt	Technik, Geschichte, Zustand	Maßnahmen, Jahr; RestauratorIn
Wien 1, Stephansplatz, Virgilkapelle, Innenraum, Verputz/dekorative Malerei, 13. Jh.	Unterirdischer Raum nach Brand 1781 mit Bauschutt verfüllt. Ausgrabung 1972/73 (U-Bahnbau). Salzausblühungen und -krusten, Oberfläche stark beschädigt.	Projektdurchführung: mechan. Reinigung der Oberfläche (ca. 300 m ²), Konsolidierung mit MKSE (MONUMENTIQUE), Schollenfixierung mit MKSE/KW, Verputzfixierung mit TRASSIT PLUS; 1978, 1979, H. Leitner, M. Pokorny, W. Ghetta
Mauerbach/ Niederösterreich, Kartause, Südfassade e. Zelle d. O-Trakts. Fassadenverputz 1622	Mischmauerwerk (Bruchstein und Ziegel), Überglättete Oberfläche, feinkörniger Mörtel mit hohem Kalkanteil. Veränderung des Traufgesimes im 18. Jh., periodische Reparaturen im 18./19. Jh. Grundputz nahezu ohne Kohäsion, Feinputz entsprechend ohne Adhäsion, verkrustet.	Pilotprojekt: Konsolidierung mit MKSE, teilweise Schnellhydrolyse mit MKSE/KW. Hinterfüllung von Hohlstellen mit leicht hydraulischem Kalkmörtel (7 vol% Trassit Plus. Zwei verschiedene Präsentationsvorschläge (nicht fertiggestellte Arbeit); 1979; M. Pokorny
Wien 1, Singerstraße, Deutschordenshaus, Sala Terrena, Verputz/WM 18. Jh.	Raum im Souterrain. Wandmalereien 18. Jh. teilweise in Freskotechnik. Übertünchungen nach 1920 entfernt. Übermalungen in Leimfarbe. Salzausblühungen, Magnesiumsulfat-Kruste.	Pilotprojekt: Entfernung von Übermalungen, Reinigung, mechanische Entfernung (Mikroschleifer) der Kruste. SV, Gipsumwandlung (Ba); erste Versuche mit Kompressenputz; 1981; M. Pokorny, S. Giovannoni
Judendorf-Straßengel, Steiermark, Wallfahrtskirche Maria Straßengel, Fassadenputz um 1350 mit Fugenmalerei	Pflege der Verputzoberfläche (15. Jh.?) mit einer dünnen gelben Kalktünche, Fugenmalerei noch sichtbar. Einige spätere Reparaturen mit (dicker) weißer Tünche, sandhaltig. Um 1935 geriebener grauer Putz mit KZM, teilweise in Platten abgefallen. Starke Verwitterung der Steinteile (Strebepfeiler, Fenster, Gesimse), teilweise auch des Putzes des 14. Jh.	Pilotprojekt 1981 in Kooperation mit Handwerkern: Maurer und Kirchenmaler. Abnahme des Kalkzementputzes; Festigung von Stein und Teilen des Putzes von ca. 1350 mit MKSE, teilweise MKSE/KW; Ergänzung und Rekonstruktion des Putzes mit Kalkmörtel; dünne Mörtelschlämme auch auf den Steinteilen. Beendet 1986. R. Leodolter, Fa. Langmann.
Nötsch – Saak/Kärnten, Pfk., Südfassade, weiß getünchter, Verputz 15./16./18. Jh., mit Wandmalereien	Bruchsteinmauerwerk, originaler Verputz von 1465 (Wandmalerei Feiertagchristus), Christophorus 1512. Strebepfeiler um 1740 (Einwölbung des Innenraums). Weiße Kalktünche von 1981	Ausführung des Projekts im Kontext der Konservierung von Wandmalereien: Mechanische Reinigung des Putzes, der die Wandmalerei umgibt; ästhetische Präsentation mit dünnen gefärbten Kalktünchen in mehreren Schichten; 1982; M. Pokorny, P. Widerna.
Eferding/ Oberösterreich,	Geglätteter Innenputz auf Bruchsteinmauerwerk mit einigen	Methodische Entwicklung des Projekts: Abnahme der stark beschädigten Teile des

Spitalkirche, geglätteter Innenputz 14. Jh.	Reparaturen (15.,17., 18. Jh. Schäden und Flecken durch hygroskopische Salze bis in 6 m Höhe. Geplante „Trockenlegung“ durch Horizontalisierung.	Putzes im Sockelbereich; Salverminderung mit Kompressenputz aus Kalkmörtel (erste Anwendung in Österreich); 1984; E. Buff; Baufirma.
Wien 14, Pfk Mariabrunn, gefasster Stuck und Wandmalerei, Mi. 17. Jh.	Stuck in Kalkmörtel (kein Gips), fein geglättete Wandflächen, Vergoldung mit gefärbter Mixtion, gefasst mit Kupfergrün und schwarz. Stark verrußt durch Brand 1683. Ca. 10 Kalktünchen, die rezente mit Leimfarbe. Teilweise starke Salzsäden.	Methodische Entwicklung des Projekts im Kontext der Konservierung der Wandmalereien: Abnahme von dicken Tüncheschichten; Zellstoffkompressen zur Salzverminderung; Reparatur und Glättung der beschädigten Oberflächen mit feinem Mörtel aus Kalk und Kalksteinmehl. 1984; L. Höfinger.
Lockenhaus / Burgenland, Burg, Bergfried, Kaminzimmer, vor 1585 (graffito)	Ursprünglicher zweilagiger geglätteter Innenputz, Mörtel gefärbt mit Feinanteilen des Sndes und Ziegelmehl. Unbemalt.	Ausführung des Projekts: Erneuerung der Putzergänzungen mit kompatibelem Material und entsprechender Faktur; Reinigung der Oberfläche und Erhöhung der Porosität der Oberfläche mit HFKS, KEIM); sorgfältige Reinigung mit Wasser; dünne mit Pigmenten gefärbte Kalktünche in drei Lagen (erste Anwendung der HFS in Zusammenhang mit Kalktünche).
Schwallenbach / Niederösterreich, Flk, Fassade, Verputz 15. Jh.	Ursprünglicher Verputz auf Bruchsteinmauerwerk, rau abgezogen, Kreuze im Verputz im Bereich der Netziellöcher. Rote Schlagschnurlinie für das Gesims des 18. Jh.. Seltenes Beispiel eines seit dem 15. Jh. nie berührten Verputzes (außer Reparaturen am Sockel an der Traufe). Starke Kruste aus CaCO ₃ , teilw. Gips, dahinter mangelnde Kohäsion,viele Hohlstellen.	Pilotprojekt an der Südfassade: Vorfestigung mit Kalkmilch; Konsolidierung mit MKSE, teilweise MKSE/KW; sorgfältige Reinigung mit Wasser; Putzergänzungen mit Kalkmörtel, der in Farbe und Zusammensetzung dem Originalmörtel angepasst wurde; gefärbte dünne Kalktünche in mehreren Schichten; 1985; C. Serentschy.
Schlierbach / Oberösterreich, Zisterzienserstift, Bernhardisaal, gefasster Stuck um 1700	Ensemble unterschiedlicher Materialien und Techniken und dekorativer Funktionen: mit Kalkglätte verputzte Wände, stucco lustro, Kalkmalerei, Fresko auf Holzlatten/Schilf/Draht-Träger, Stuckmörtel aus fetten Kalkmörtel mit wenig Gips. Metallfolien, oxidiert. 1909 Reparatur mit Leimfarbe.	Pilotprojekt: Abnahme der Überfassungen mit Leimfarbe milt mechanischen und chemischen Methoden (Zellulose / Ammoniak); Kittungen älterer Fehlstellen der Schkäden von 1990 und mit gefärbtem Mörtel aus Kalk und Marmormehl; Rekonstruktion der Metallauflagen; Schutzschicht gegen Oxidation und künstliche Patina zur Angleichung an die gealterte gemalte Oberfläche mit gefärbter Leimfarbe und Acrylat PARALOID B 72/ Aceton und micronisiertes Silikat (AEROSIL); 1986; C Chizzola, H. Schwaha.
Grades / Kärnten, Wallfahrtskirche St. Wolfgang., Südfassade, Verputz, Maßwerk-Malerei um 1475.	Bruchsteinmauerwerk, Strebepfeiler aus grauem Kalkstein, rau abgezogener, überglätteter ursprünglicher Verputz Die Netziellöcher wurden mehrfach genutzt für Reparaturen an den Fenstern, der Traufe und auch des Putzes. Reparaturen mit Zementmörtel nach 1949 (Brand).	Pilotarbeit in Kooperation mit dem Kirchenmaler: Befundsicherung; Entfernung von Zementplomben; HFKS; Dampfstrahl-Reinigung; Putzergänzung nach Vorschlämmen mit leicht hydraulischem Kalkmörtel Hydraulische Faktoren des Mörtels: TRASSIT PLUS, Ziegelmehl und frischer Sand, dessen Feinanteile nicht ausgewaschen wurden; Putzfixierung mit MKSE/KW; dünne mehrschichtige Kalktünche, gefärbt mit Pigmenten und Ziegelmehl; Kompressenputz

		zur Entfernung hygroskopischer Flecken nach Gewittersturm; 1986; P. Berzobohaty, C. Chizzola, W. Campidell, Fa. Brandstätter.
Dürnstein / Niederösterreich, ehem. Stiftskirche, Kreuzgang, gefasster Stuck, 18. Jh.	Gotischer Kreuzgang, im 17. Jh. stark umgebaut. Stuckdekoration im Gewölbe, an den Wänden stucco lustro von 1722 – 1733 und Ölgemälde auf der Wand von Rosaforte und Starmayr. Einige Übermalungen. Schäden durch hygroskopische Salze.	Pilotarbeit: Untersuchung der Schadensursachen; Versuche zur Reinigung und Rekonstruktion des stucco lustro. Putzkompressen auf dem Gewölbestuck (mit Leimfarbe als Trennschicht) und auf dem stucco lustro; 1986; P. Berzobohaty, K. Berner (+).
Dürnstein / Niederösterreich, ehem. Stiftskirche, Krypta, gefasster Verputz, 18. Jh.	Gotische Krypta, im 17. Jh. umgebaut. Mauerwerk gemischt aus Bruchstein und Ziegel. Fresken von 1719. Oberflächen im Sockelbereich durch an der Oberfläche konzentrierte hygroskopische Salze stark beschädigt. Wenig aufsteigende Feuchtigkeit. Teilweise weißlicher Befall von Mikroorganismen.	Pilotarbeit: Untersuchung und Dokumentation der Techniken und Schadensursachen. Versuche mit verschiedenen Arten von Kompressen: Zellulose, teilweise stabilisiert mit Kalkputz (erste Anwendung), Japanpapier oder Polyamidvlies als Trennschicht; 1986; P. Berzobohaty, K. Berner (+).
Wien 1, Singerstraße 18, Fassade, Verputz - gefasster Stuck, um 1720	Ziegelmauer, Putz aus fettem Kalkmörtel mit Ziegelmehl, Kalkglätte. Stuck aus Kalkmörtel mit Marmorsand. Polychromie: Weißliche Nullfläche (Ocker mit etwas Schwarz), Gliederungen Ockergelb. 6 spätere Fassungen in dicker Schicht, 2 davon in (Lein-)Öl: 1. H. 19. Jh., 1. H. 20. Jh. Originale Oberfläche allgemein in gutem Zustand.	Pilotarbeit mit dem Ziel, zu zeigen, dass man auch unter heutigen Bedingungen eine Kalkfarbe zur Reparatur verwenden kann. Abnahme der späteren Überfassungen: mechanisch und chemisch (Methylenchlorid / Methanol-Paste GRÜNECK); Ätzen mit HFKS. Kittungen mit Kalkmörtel und Kalksand „Margaretner“. Dünne Kalkfärbelung (Sumpfkalk 6 Jährig, feiner Quarzsand, etwas Leinöl und Kasein.; 1986; P. Berzobohaty, C. Podgorschek, C. Chizzola, P. Souchill.
Atzenbrugg / Niederösterreich, Schloß, (innen) Stuck, 17. Jh.	Ziegelgewölbe, teilweise Modelstuck in Kalktechnik. Stuckmörtel materialfarben (nicht gefasst), Schatten in einem hellen bräunlichen Ton verstärkt. 10 dicke spätere Übertünchungen (Kalk, teilweise gefärbt). Die Dekoration der Wände im 18. Jh. verändert. Im wesentlichen Brandschäden (1683?), Schollenbildung der Übertünchungen. Rezente Freilegungsschäden.	Pilotarbeit zur Klarstellung, dass vor Eingriffen eine Befundssicherung erforderlich ist und zur Demonstration des Ergebnisses einer sorgfältigen Freilegung.: mechanische Reinigung, Zwischenfixierung mit Schnellhydrolyse (MKSE/KW). Festigung mit dünner gefärbter Kalkmilch. Rekonstruktion der 3. Polychromie-Phase (Weiß, Grau) entsprechend der Gestalt der Wände; 1987; P. Berzobohaty.
Gurk / Kärnten, ehem. Dom, N- Fassade, Verputz 13. /14. Jh.	Bruchsteinmauerwerk, putz des 13. Jhs zu ca. 50 % erhalten; Fragmente von Wandmalerei 14. Jh.; einige spätere reparaturen und Tünchen; im 17. Jh. hat man nach der Zerstörung des Kreuzgangs die Fassade dem dekorativen Konzept der Türme und der anderen Gebäude angepasst: weiße Gurtbänder, naturfarbene Nullfläche. Schwere Schäden (mangelnde Kohäsion und Adhäsion).	Entwicklung eines Konzepts zur Konservierung und Reparatur als Alternative zum (handwerklichen) Abschlagen und Zerstören des Putzes. BFS. Entfernung technisch und ästhetisch störender historischer Reparaturen, an gefährdeten Stellen mit Skalpell. Hinterfüllungen mit LEDAN TB 1, MKSE/KW, Kalkmilch, dünnem hydraulischen Kalkmörtel (15 % TRASSIT PLUS); Gefärbte Kalktünche; 1987; C. Hoke, Fa. Merl, Fa. Campidell.
St. Lambrecht / Steiermark, Stiftskirche, Türme und Westfassade, Verputz um 1650	Romanische Türme; erhöht und verputzt im 15. Jh., gelbe Ortquader-Malerei; um 1650 neuerlich erhöht und verputzt (D. Sciassia), dekoriert mit Stuckrahmen um die Fenster, weißen Gurtbändern und Ortquadern in	Pilotprojekt zum Beweis, dass die Konservierung eines Putzes auch dann möglich ist, wenn er sich in einem schlechten Zustand befindet, und dass diese Konservierung sogar im allgemeinen billiger ist als eine Zerstörung

	Sgraffito- und Mörtelschnitt-Technik, gemalter Triglyphen-Fries; Dicke des Putzes bis zu 12 cm, teilweise verstärkt mit Dachplatten. Statische Risse (Glocken!), große Mängel der Adhäsion.	und Erneuerung des Putzes. Entwicklung der interdisziplinären Kooperation zwischen Konservatoren / Restauratoren, dem Kirchenmaler und der Baufirma. Konfektionierung des Reparaturmörtels und Einübung der Applikationsform: leicht hydraulischer Kalkmörtel (9% TRASSIT PLUS), LEDAN TB 1 (Vorschlag Heinz Leitner), MKSE/KW, HFKS, dünne Kalkfärbelung, dunklere Nullfläche mit dünner KW-Farbe; 1987; H. Leitner, C. Serentschy; R. Leodolter, W. Campidell.
Gaming / Niederösterreich, Kartause, Kirche, Chorfassade, Putz des 14. Jh., dekorative Malerei 17.Jh.	Bruchsteinmauerwerk, rau abgezogener Putz des 14. Jh. (cf. Straßengel, aber ohne Fugenmalerei); spätere pflegende Kalktünchen; 17. Jh: zweiter Putz, Oberfläche teilweise geglättet, gemalte Dekoration in Holzkohlen-Grau; mehrere spätere Übertünchungen; schwere Schäden verursacht durch Kittungen des 19. Jh. mit Romancement (braunrot).	Versuchsprojekt: Befundsicherung; Konfektionierung des Ergänzungsmörtel und Muster zur Applikation und Maltechnik (Kalkfresko); Schulung der Handwerkergruppe und Diskussion mit dem Architekten; Vergleichsmuster zu verschiedenen Maltechniken (Silicon, Kaliwasserglas, Kunstharzdispersion etc.), Abnahme des Romancements, HFKS, Putzergänzung mit Kalkmörtel (10 % TRASSIT PLUS); Putzkompressen im Sockelbereich. Versuche mit Hydrophobierung des Sockels vor der Applikation des Sockelverputzes (keine „Verfressungen“); 1988; C. Serentschy, H. Schwaha, R. Seeber.
Weißkirchen / Niederösterreich Pfarrkirche, Fassade, Verputz 14. Jh. (weißer Turm), 1502 (Hauptturm), ca. 1526 (Chor)	Zwei Türme, der kleinere aus dem 14. Jh., Sockelbereich Bruchsteinmauerwerk, Oktagon und Helm in Ziegel, mit weißem geglätteten Freskoputz; der größere Turm aus dem 15. Jh., erhöht und verputzt 1502, der Chor 1526 verputzt. Rau abgezogene Putzoberfläche. 3 Reparaturphasen mit wenig Dekoration (17/18/19. Jh.). Insgesamt in gutem Zustand, einige Fehlstellen auf den Köpfen der Mauersteine, einige Hohlstellen und Krustenbildungen. Größere Schäden in jenen Bereichen, in denen das originale Drainagesystem nicht mehr funktionierte.	Befundsicherung; Pilotarbeit auf einer begrenzten Fläche jedes Turms. Ausarbeitung der Ziele und Methoden der Konservierung und die Organisation der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Restauratoren, Handwerkern und Architekten; Putzfixierung mit LEDAN TB1, Zellulosekompressen mit Ammoniumcarbonat (CPAC) (erste Anwendung auf nicht bemaltem Putz); HFKS; Putzergänzung mit Sand aus dem nahen Waldbach, Bröckchen aus Löschkalk (Bianco di San Giovanni, GBSG) zur Imitation der Kalkspatzen, 3% TRASSIT PLUS, Ziegelmehl, Sumpfkalk, Erdpigmente, mit direktem Vorschlämmen; gefärbte Kalktünchen, die letzten etwas dunkler (Patina!); Rekonstruktion des geglätteten weißen Freskoputzes des kleineren Turms (abschließende Patina); 1989; P. Berzobohaty, C. Podgorschek, Fa. Schütz.
Weißkirchen/ Niederösterreich, Teisenhofer Hof, Arkadenhoffassaden, Verputz Westseite 1542	Bruchsteinmauerwerk, einschichtiger dünner Putz, datiert 1542, Ziegelmehl, geglättete Oberfläche. Späterer zweiter Putz mit einem graueren Mörtel, die Oberfläche weniger geglättet; einige spätere Reparaturphasen, 1954 Erneuerung von 3 Hofflügel, nur die Fassade des Westflügels des Hofes blieb	Ausführung des Gesamt-Projekts in Zusammenarbeit mit Handwerkern: Befundsicherung, Salzverminderung des Sockelbereichs mit Kompressenputz; mechanische Abnahme der Überputzungen; Reinigung mit CPAC (Gipskruste, Schmutz); HFKS; Ergänzung und Rekonstruktion des Putzes

	erhalten. Außenfassade mit rau abgezogenem Putz (KZM) der 50er Jahre, rote Kalktünche.	mit Kalkmörtel (lokaler Sand - nicht gewaschen, Ziegelmehl, Sumpfkalk, 6% TRASSIT PLUS, 3% GBSG; dünne Konservierungstünche aus aufgeschlammtem Ergänzungsmörtel (MSL) ohne zusätzliche Pigmente (1. Anwendung). Außenfassade rosa: Sumpfkalk, pigmentiert mit Aufschlammung von Ziegelmehl (1. Anwendung); Reinigung der Hausteine mit CPAC, danach CPDW; Pflege der verwitterten Oberfläche mit dünner, trocken ausgeriebener Schlämme aus Ergänzungsmörtel; 1990; Fa. Schütz, Hr. Tiefenböck.
Weißkirchen/ Niederösterreich, Kornerturm, W- Fassade, Verputz 15.-19. Jh.	Bruchsteinmauerwerk mit ursprünglichem Putz 15. Jh: Kalkmörtel mit Ziegelmehl, einschichtig, rau abgezogene Oberfläche, die Eckquaderungen und Fensterrahmen akzentuiert mit geglätteten Putzfaschen, etwas rötlich, mit weißlich gemalten Fugen. Westlich zwei neue Fenster (19. Jh.?) mit Rahmen in Stuckprofil. Lediglich die (westliche) Straßenfassade trägt mehr als 10 dicke Tünchen in Weiß, Ocker und Grün. Durch Vernachlässigung starke Schäden (Mangelnde Kohäsion und Adhesion, Blasen durch Eis).	Ausführung des Projekts: die dicken Lagen der Übertünchungen wurden aus technischen und konservatorischen Gründen belassen. Konsolidierung mit MKSE; Fixierung mit MKSE/KW; Hinterfüllungen mit LEDAN ITAL B 2, agemischt mit ca. 10% SPEZI- TRASS (Rhein. Trasskalk); Dampfstrahl-Reinigung und HFKS; Ergänzung des Putzes mit einem Mörtel aus lokalen Sanden, Ziegelmehl, Sumpfkalk, 6,5 % SPEZI-TRASS, 3% GBSG; Konservierungstünche mit dünnem MSL. Rekonstruktion der profilierten Fensterrahmen in Kalkmörtel, Kalkglätte; 1990; Fa. Schütz, Hr. Tiefenböck.
Feste Hohensalzburg, Reckturm, Verputz 16. Jh	Insgesamt mehr als 20.000 m ² Fassadenfläche, überwiegend 16. Jh., z. B. am Reckturm und der Westfassade ursprünglicher Putz der Bruchsteinmauer: rau abgezogene Oberfläche, überglättet (abgekellt), weiß in Freskotechnik getüncht (!); Erhöhung des Turm im 18. Jh. mit Ziegelmauerwerk.; einige spätere Reparaturen, hauptsächlich im Bereich der Ziegel; Reste der rezenten Färbelung in Grau. Starke Schäden im Bereich der Zinnen (Ziegelmauerwerk); teilweise ist der Putz im Bereich der Steinköpfe abgefallen; schwarze Oberfläche durch Schmutz, Vergipsung und Mikroorganismen; erhaltene Teile des Putzes es 16. Jh. im allgemein in gutem Zustand (Kohäsion, Adhäsion).	Pilotarbeit, die zeigen sollte, dass die Erhaltung des originalen Putzes und die Verwendung von Kalk für Fassaden mit extremer Witterungsbelastung möglich ist. Kooperation zwischen Restaurator (Befundsicherung, teilweise Hinterfüllung und Konsolidierung, Beratung) und Baufirma (Reparatur). Methodik: die am Objekt ablesbare und historisch bewährte Reparaturtechnik wird wieder aufgegriffen. Arbeitstechnik: Entfernung von Zementplomben; Dampfstrahlreinigung mit niedrigem Druck; HfKS; dünne Konservierungstünche (MS); teilweise Kompressenputz; Putzergänzung, 3 dünne Schlusstünchen (MS). Mörtel: 7,5 RT Sumpfkalk 3-jährig (DULLINGER), 0,75 RT TRASSIT PLUS, 15 RT gelber Sand (EDER) 0-3 mm, 5 RT EDER 0-8 mm, 1 RT grauer Sand (PUCH) 0-8 mm, 4 RT GBSG (hergestellt aus frisch gelöschtem Kalk, ca. 0,1 RT feines Ziegelmehl (St. Andrä, Kärnten); 1991; M. Spurny, Fa. STABAG, Fa. Heuberger.
Fusch / Salzburg, Pfarrkirche, Turmfassaden, Putz 14. Jh.,	Auf 811 m Seehöhe gelegen, extreme Witterungsbedingungen. Bruchsteinmauer 14. Jh. mit dickem einlagigem Putz; Mehrere Reparatur- und	Pilotarbeit, Methodik: Fortsetzung der historischen Technik der Malerei und der Reparatur, die sich am Objekt bewährt haben und für die Erhaltung des historischen Putzes

<p>dekorative Malerei 18. Jh.</p>	<p>Dekorationsphasen; 18. Jh: gemalte rote Ecklisenen mit weißen Äderungen (Kalkmalerei, fresco); 1972: Reparatur mit Zementmörtel und weißliche Färbelung mit Kunstharzdispersion. Starke Schäden durch Mikroorganismen und Salze, die vor allem die Dispersionsfarbe, aber auch den Zementputz absprengen und die historische Substanz schädigen.</p>	<p>günstig waren. Rekonstruktion der Dekoration des 18. Jh. in der historischen Technik der Kalkmalerei. Arbeitsschritte: Entfernung der Dispersionsfarbe und des Zements, der Mikroorganismen und von Übertünchungsresten, Reinigung: mechanisch und mit Dampfstrahl; Putzergänzung mit leicht hydraulischem Kalkmörtel, mit TUBAG Trass .2%, Weißzement LAFARGE 2 % des Kalkvolumens, Ziegelmehl; 1991; C. Tinzl, Fa. Zwicknagel, Fa. Empl.</p>
<p>Krems, Niederösterreich Ursulakapelle, Ostfassade, um 1300/15. Jh.</p>	<p>Hofkapelle des Passauer Bischofs, gebaut und verputzt um 1300, rau abgezogener einschichtiger Putz mit Fugenmalerei (Doppelritzung); zweiter Verputz des 15. Jh., mit einfach geritzter Fugenmalerei. Geglättete Fensterrahmen (Faschen) und Laibungen; ca. 3 Reparaturphasen bestehend aus gefärbten Kalktünchen. Schwarze Kruste aus Gips und Calciumcarbonat; durch Eis verursachte Putzblasen; fast vollständiger Verlust der Adhäsion und Kohäsion,; ausgedehnte Fehlstellen am Giebel und im Sockelbereich.</p>	<p>Pilotprojekt zur Initiierung weiterer Konservierungsmaßnahmen der Stadt Krems (Eigentümer). Entwicklung der Konservierungsmethode, die sich an den am Objekt vorgefundenen und bewährten historischen Reparaturtechniken orientiert und ökonomisch sparsam ist. Arbeitsschritte: Vorfixierung mit MKSE/KW und/oder leicht hydraulischer Kalkschlämme; Entfernung der Zementplomben; Reinigung mit Hirschhornsalz/Zellulosekompressen zur Behandlung der Gips- und Carbonat-Kruste (1. Anwendung); Salzverminderung mit Kompressenputz aus Kalkmörtel (14 Tage, danach vorsichtig abschlagen); HfKS; Konservierungstunche (MS); Putzergänzung (Mörtel: Lokale Sande, 0-3 mm, teilw. 0-8 mm; 6,5 RT TRASSIT PLUS, 0,8 RT Ziegelsplit 0-1 mm; 3,5 RT GBSG); ca. 3 abschließende sehr dünne Tünchen (MS) und zarte Rekonstruktion fehlender Fugenmalerei; 1991; C. Linsinger, H. Hoffmann, HTBLA Krems.</p>
<p>Eisenstadt, Burgenland, Franziskanerkirche, Innenraum, Verputz 1. H. 17. Jh.</p>	<p>Originaler Putz von 1630, der sehr exakt ausgeführt wurde, geglättete Oberfläche mit einer gelblichweiß gefärbten Kalkglätte zur Imitation von fein behauenen Kalkstein; die Gliederungen (Pilaster) und das Gewölbe ist etwas rötlicher als die Wände; ca. 8 meist weiße Übertünchungen, die rezente Fassung mit Leimfarbe.</p>	<p>Versuch zur Entfernung der Übertünchungen und zur Konservierung und Präsentation der originalen Oberfläche in Kalktechnik mit einem Minimum an Intervention. Vorgehensweise: mechanische Reinigung, Glättung der beschädigten originalen Oberfläche mit einer feinen Kalkschlämme, die nur mit Ziegelmehl und Kalksteinmehl und Feinanteilen von gelblichem Sand gefärbt ist; 1992.</p>
<p>Forchtenstein, Burg, Fassade und Innenräume, Verputz/Stuck 1.H.17./A.18.Jh.</p>	<p>1626 erwarben die Grafen Esterházy die Burg und begannen sie zu vergrößern. Die Putze der Fassaden und Innenräume von hervorragender Qualität, sie stammen meist aus dem 17. Jh.; Fassaden: leicht geglätteter Putz, Gesimse, Fensterrahmen und Gurtbänder stärker geglättet. Innenräume: Perfekt geglättete Oberflächen der Kalkputze mit geglätteter Freskotünche.</p>	<p>Projekt zur Konservierung und Reparatur aller verputzten Oberflächen mit historischen Kalk-Techniken. Pilotarbeit an den Turmfassaden; danach Reparatur sämtlicher Oberflächen durch Handwerker unter Aufsicht von Restauratoren. Arbeitsschritte: Kompressenputz im Sockelbereich (in gemalten Bereichen Stabilisierung von Zellstoff ARBOCEL 1000 mit Kalkmörtel) (1. Anwendung an einer Putzfassade); Entwicklung eines technisch und ästhetisch dem Original</p>

		entsprechenden Ergänzungsmörtels und der entsprechenden MS; Reinigung mit Dampfstrahl, teilweise mechanisch; HFKS; Konservierungstünche mit MS; Putzergänzung einschließlich der geglätteten Teile; 2 abschließende dünne Tünche mit MS, Patina mit einer etwas dunkleren Tünche (mit Feinanteilen von Sand gefärbt).
Flurling , Risgebäude, Fassade der Humanistenbibliothek, Verputz, dekorative Malerei 1500 Jh.	Pfarrhaus in der Größe eines Schlosses, im Besitz des humanistischen Gelehrten und Kaplans Maximilian I. Komplexes Ensemble aus verschiedenen Bauphasen, beginnend im 13. Jh., überwiegend aus der 2. H. d. 15. Jh.; 10 Phasen der Reparatur und Neugestaltung der Oberflächen. Die Humanistenbibliothek mit ursprünglichem Putz von 1500, mit gemalter Dekoration in Rot, Steinfarbe und Grau. Mehrere Reparaturphasen.	Interdisziplinäre BFS 1991: Architekten, Kunsthistoriker, Chemiker, Biologen, Bauforscher, Restauratoren. Pilotarbeit zur Durchführung der Konservierung und Reparatur der Fassade der Humanistenbibliothek (um 1500) in Zusammenarbeit von 4 Restaurierungsfirmen und einer Baufirma. Arbeitsschritte: Entfernung von Plomben aus Romancement, (teilweise gefärbte) Übertünchungen, von Schmutz, Mikroorganismen mit mechanischen Methoden (Mikromeißel, rotierende Glasfaser, rotierende Stahlbürstchen) und mit Dampfstrahl (durch Restaurator); HFKS; Dampfstahlreinigung; Salzverminderung mit CPDW an Stellen mit Salzsäuren bzw. Salzausblühungen; CPAC auf Sandstein zur Entfernung der Gipskruste; Putzergänzung; Konservierungstünche mit MS, teilweise Dicker und mit harten Nylonpinsel auf Null ausgerieben; Ergänzung der Fugenmalerei in Kalkmalerei, Fresko; Retusche der roten Malerei mit Aquarell, Fixierung mit AKSE. Reparatur der Steinteile mit auf Null ausgeriebener Schlämme. 1993; H. Geiger, J. Keplinger, S. Mellin; M. Holzhammer, M. Huberti, P. Oberhollenzer, H. Weissenbach, Fa. Innerebner.
Pöggstall / Niederösterreich, Schloss, Fassaden des Arkadenhofs, Putz (und Wandmalerei) 1. H. 16. Jh.	Arkadenhof, teilweise Bruchsteinmauer, teilweise Ziegel; Putz Anfang 16. Jh., Wandmalereien im wesentlichen aus dem 2. V. d. 16. Jh.; teilweise geglättete Fresko-Oberfläche; einige Reparaturen und Übertünchungen mit (gefärbten) Kalktünchen; Mängel der Adhäsion und Kohäsion.	Pilotarbeit im Kontext der Konservierung der Fassadenmalereien (seit 1989): Balustraden, Fassade des Treppenturms, Boden und Wände der Loggia und der an die Arkaden anschließenden Giebelwände.. Ziel war die Integration des Konservierungs- und Präsentationskonzepts für alle Wände des Arkadenhofs einschließlich der Fassadenmalereien. Arbeitsschritte: BFS; Abnahme der Zementplomben und einiger besonders stark beschädigter Teile.; Fixierung mit LEDAN TB 1; Dampfstrahlreinigung; HFKS; Ergänzungsmörtel aus Sumpfkalk mit 5% österreichischem Trass als Hydraulefaktor, Ziegelmehl, lokaler Sand, kein anderes Pigment; 1994, 1995; P. Berzobohaty, C. Podgorschek, H. Weissenbach, M. Holzhammer.

<p>Leiben, Niederösterreich, Schloßfassaden, Verputz/dek. Mal. 19. Jh.</p>	<p>Früheste Teile aus dem 13. Jh., Rekonstruktion im 15. Jh., erweitert im 17. Jh., im 18. Jh. Erneuerung des Traufgesimses; Putzoberfläche im 19. Jh.: Rieselputz (0-8 mm) in Naturfarbe und geglättete Gliederungen (Fensterrahmen, Gesims) in Grau (Holzkohle); aufgrund von Vernachlässigung schwere Fassadenschäden (Mangel an Adhäsion und Kohäsion, Blasen, Fehlstellen).</p>	<p>BFS: Statistische Kartierung der wichtigsten Schadensphänomene zur Dokumentation des Bestands und Zustands und zur Feststellung des voraussichtlich notwendigen Arbeitsaufwands. Pilotarbeit an den Fassaden des Glockenturm in Zusammenarbeit mit freiberuflichen Restauratoren und Handwerkern der Gemeinde Leiben. Methode: Orientierung an den historischen Methoden der Reparatur. Arbeitsschritte: Abnahme einiger zu stark geschädigter Partien; Injektion von Kalkmilch und MS; Kompressenputz im Sockelbereich mit Kalkmörtel; Dampfstrahlreinigung; HFKS; dünne Konservierungstünche (MS); Putzergänzung; Rekonstruktion der grauen Teile in Kalkmalerei, Freskotechnik (Holzkohle, MS); Entwicklung des Konzepts der weiteren Konservierung und Reparatur der Schlossfassaden; 1994; C. Tinzl, H. Tinzl-Fricke, H. Weissenbach.</p>
<p>Lackenbach, Burgenland Schloß Esterhazy, Fassaden, Verputz/dekorativ e Malerei</p>	<p>Schloss des 16. Jh., seit 1618 im Besitz der Familie Esterházy. Wände aus Mischmauerwerk (Bruchstein und Ziegel); südöstlicher Flügel dekoriert mit Eckquaderungen aus mit Holzkohle durchgefärbtem Mörtel; mittlere Flügel dekoriert mit Eckquaderungen und Fensterrahmen in weißlichem Ton und roten Fugen; der Rest der Oberflächen, also vor allem der mittlere Flügel, mit leicht geglätteter Oberfläche, ohne Malerei; Überformungen im 17. Jh. (Gurtbänder, Traufgesims); einige spätere Gefärbte Tünchen (weiß, ocker, gelb), im 19. Jh. Wiederholung der ursprünglichen Dekoration.</p>	<p>Entwicklung eines Reparaturkonzepts auf Basis des historischen Kalktechnik, Schulung der Baufirma (Besuch von laufenden Baustellen, motivierende Diskussion, Literaturhinweise, Konfektionierung des Ergänzungsmörtels und der entsprechenden Tünche (MS), praktische Übungen vor Ort, Überwachung der Ausführung. Mörtel: 4 unterschiedliche lokale Sande, 3,5 RT 0-4 mm; Sumpfkalk 1,5 RT; österreichischer Trass 0,15 RT; Kalksplitter GBSG 0,5 RT 0-3 mm; MS: 0-1 mm, Verdünnung 1:3 RT Wasser. Tünche der weißlichen Gliederungen: 4 verschiedene lokale Sande 4,5 RT, Sumpfkalk 4,5 RT; österreichischer Trass 0,15 RT, Verdünnung ca. 1:3-4; 1995;</p>
<p>Linz, Oberösterreich, Hauptplatz 1, 33 und 34 Rathausfassade; östlich anschließende Fassaden.</p>	<p>Rathaus: Häuser des 16. Jh. um 1675 zu einer Fassade zusammengebaut, dekoriert mit Fensterrahmen aus Granit und Pilastern und Gesimsen aus Kalkputz; Balkon von 1778; in der Zeit von 1816 bis 1834 Überformung der Pilaster; 1904 Renovierung mit Kaliwasserglas-Farbe (frühes Beispiel); 1952 (?) letz Renovierung mit Zementmörtel und Kunstharzdispersion; Verputzoberfläche (weitgehend des 19. Jh.) irreparabel beschädigt.</p>	<p>Vorschlag und Entwicklung eines Projekts zur Rekonstruktion der beschädigten Oberfläche mit Kalktechnik (anstatt der geplanten Kunstharzfarben), dabei sollten die noch vorhandenen originalen Teile (ariccio, einige Teile des Gesimses) konserviert werden. Arbeitsschritte: BFS; Therapieproben; Entwicklung eines Konzepts der Konservierung und Reparatur in Kooperation von Restauratoren und Handwerkern im Rahmen einer Pilotfläche auf einer Achse der Fassade. Weiterführung der Arbeit durch Handwerker unter Aufsicht eines Restaurators. Pigmente: Sandaufschlammung, Ziegelmehl und Holzkohle. Die östlich anschließenden Fassaden wurden in diese Projekt eingebunden; 1996; C. Tinzl, H. Weissenbach,</p>

		R. Locicnik, Fa. Zwettler.
Hard , Vorarlberg, Mittelweiherburgfassade 16. Jh.(Handwerker-schulung)	Kleines Schloss des 16. Jh., Bollensteinmauerwerk, ursprünglicher Putz, etwas geglättet, mit Fensterrahmen und Ortquaderungen in Grauer Kalkmalerei, Fresko; 1972 teilweise zerstört, bauliche Veränderungen 1828/30 und 1946/48 (mit KZM); 1962 Ausbesserungen in reinem Beton; beginnende Ablösung des Zementmörtels und gleichzeitige Zerstörung der historischen Substanz.	Das Pilotprojekt war verbunden mit einem vom Bundesdenkmalamt organisierten Seminar zur Schulung von spezialisierten Handwerkern in Vorarlberg. BFS; Konfektionierung des Ergänzungsmörtels; Abnahme der Zementmörtel; Ausführung der Putzergänzung und Neufassung der Süd- und Westfassade in Kalktechnik während des Seminars (22.-26.04.1996;

Glossar:

AC	Ammoniumcarbonat
Ba	Bariumhydroxid
BFS	Befundsicherung (Untersuchung und Dokumentation), durchgeführt durch Konservatoren/Restauratoren
CPAC	Ammoniumcarbonat-Kompresse (Buchenzellstoff ARBOCEL BC 1000/200) und ca. 30% NH ₄ HCO zur Reinigung und Gipsumwandlung
CPDW	Wasserkompresse (demineralisiertes Wasser und Buchenzellstoff ARBOCEL BC 1000/200)
GBSG	(Körner von Bianco di San Giovanni) Kalksplitter, aus carbonatisierten Sumpfkalk hergestellt, Körnung ca. 0-3 mm, zur Imitation der Kalkspatzen, die in historischen „trocken“ gelöschten Mörteln vorhanden sind. Sie dienen auch als Kalkdepot für die Selbstheilung des Kalkputzes.
HFKS	Hexafluorkieselsäure, Ätzflüssigkeit. Toxisches Material, das als Arbeitsschritt aus der Kaliwasserglas-Technik bekannt ist und hier für Kalktechnik verwendet wird.
KW	Kaliwasserglas (HERMETIQUE CONSERVANS)
KZM	Kalk-Zement-Mörtel
LEDAN TB 1:	hydraulischer fließfähiger Kalk (italien. Produkt, heute kaum noch eingesetzt).
MKSE	Methylkieselsäureester MONUMETIQUE (Tetramethoxysilan)
MKSE/KW .	Schnellhydrolyse von MKSE mittel Tropfen von verdünntem KW (zur Putzfixierung).
MS	Tünche aus aufgeschlammtem, an der Baustelle konfektioniertem Ergänzungsmörtel mit etwas zusätzlichem Kalk, nach der Verdünnungen werden die Grobanteile ausgesiebt (0-0,5 mm) bzw ausgeschlämmt.
SV	Salzverminderung mittels Kompressen.
TRASSIT PLUS	Hydraulischer Kalk mit österreichischem Trass (Alunit aus Gossendorf bei Gleichenberg / Steiermark.) und Porenbildner und dolomitischem Anteil; ehem. Fa. Meyer-Melnhof.

Bibliographie zu historischen Verputzen und historischer Bautechnik¹⁰⁹

Adam 1984	Jean-Pierre Adam, <i>La construction romaine. Matériaux et techniques</i> , Paris 1984 (1995 ³).
Agnini 1996	E. Agnini et. al., Herstellung, Technik und Restaurierung von Stuckmarmorarbeiten, in: <i>restauro</i> 1996, H. 2, 100-107.
Alberti 1485	Leon Battista Alberti, <i>De re aedificatoria, libri X</i> , Firenze 1485 ff.; dt. Ausgabe: <i>Zehn Bücher über Baukunst</i> , hrsg., übersetzt und mit Anmerkungen versehen durch Max Theurer, Wien 1912.
Antal-Czeleny 1969	P. Antal-Czeleny, <i>Les enduits colorées aux archiecture. Abstracts et compléments de Biliographie</i> , ICOM CC, Réunion Amsterdam 1969 (typoscript).
Arendt 1993	C. Arendt, <i>Technische Untersuchungen in der Baudenkmalpflege</i> , Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in Deutschland, München 1993
Arnold 1985 a	Andreas Arnold, Moderne alkalische Baustoffe und die Probleme bei der Konservierung von Denkmälern, in: <i>Natursteinkonservierung. Internationales Kolloquium, München 21./22. Mai 1984</i> , München 1985, S. 152-162 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 32).
Arnold 1985 b	A. Arnold, Die Verwitterung von Bau- und Kunstwerken aus mineralischen Materialien, in: <i>Historische Technologie und Konservierung von Wandmalerei</i> , Bern 1985, S. 1-13.
Arnold 1987	Andreas Arnold, Naturwissenschaft und Denkmalpflege, in: <i>Deutsche Kunst und Denkmalpflege</i> 45, 1987 / 4, S. 2-11.
Arnold et. al. 1980	A. Arnold, O. Emmenegger, A. Knöpfli, E. Witzig u. a., <i>Sumpfkalk – Grubenkalk. Transport, Lagerung und Verarbeitung für Kalkmörtel und Kalkanstrich</i> , KETH Zürich, Institut für Denkmalpflege, Merkblatt 2, Zürich 1979.
Arntz 1916	L. Arntz, Außenmauerschmuck auf Mörtelgrund, in: <i>Zeitschrift für christliche Kunst</i> , Bd. 29, 1916.
Arslan 1964	E. Arslan (Hrsg.), <i>Arte e artisti di laghi lombardi, 2: gli stuccatori dal Barocco al Rococo</i> , Como 1964.
Arszynski 1966	M. Arszynski, (Über Probleme der Farbigkeit der Außenwände), in: <i>Wissenschaftliche Hefte der Nikolai Kopernikus Universität Torun, Humanistisch-Soziologische Wissenschaften</i> , Heft 16, <i>Denkmalpflege und Konservierung I</i> , Torun 1966 (Dt. Übersetzung BDA, Restaurierwerkstätten, Wien).
Baatz & Seeber 1984	Wolfgang Baatz und Rudolfine Seeber, Haftung von Neuputz auf Altputz ohne Klebezusatz, in: <i>Maltechnik-restauro</i> , 90, 1984, 40-43.
Bacher 1977	Ernst Bacher, Zur Wechselbeziehung zwischen Wandmalerei und Architektur im Mittelalter, in: <i>Gotyckie malarstwo sciennie w Europie srodkowo wschodniej</i> , Uniwersiteit w Poznaniu, Seria historia sztuki nr. 6, Poznan 1977.
Baelz 1927	P. Baelz, Kalkputz, Kratzputz, Sgraffito, in: J. Siedler, <i>Der Putz und seine Verwendung</i> , Berlin 1927.
Baier-Schröcke 1968	H. Baier-Schröcke, <i>Der Stuckdekor in Thüringen vom 16. bis zum 18. Jahrhundert</i> , Berlin/DDR 1968.
Bandmann 1969	Günter Bandmann, Bemerkungen zu einer Ikonologie des Materials, in: <i>Städeltjahrbuch</i> , NF. Bd. 2, 1969.
Bankart 1908	G. P. Bankart, <i>The art of plaster</i> , London 1908.
Baxter & Walton 1970	M. J. Baxter und A. Walton, Radiocarbon dating of old mortars, in: <i>Nature</i> 225, 1970, 236.
Behringer 1956	A. C. Behringer, <i>Neuzeitliche Putzarbeiten innen und außen</i> , Ravensburg 1956.

¹⁰⁹ Die Bibliographie konzentriert sich auf Referenzen der Zeit vor 1980. Neuere Literatur wird meist nur zitiert, wenn sie nicht in der Bibliographie des Getty Conservation Institute „Preservation of lime mortars and plasters“, März 2003 aufscheint, siehe: www.getty.edu/conservation/resources/bibs/lmpbib_alpha.pdf

Behringer et. al. 1966	A. C. Behringer, F. Rek und K. Haeberlen, <i>Das neue Maurerbuch. Ein Hand- und Lehrbuch für die Praxis</i> , Ravensburg 1966.
Behse 1879	W. M. Behse, <i>Die praktischen Arbeiten und Baukonstruktionen des Maurers und Steinhauers...</i> , Weimar 1879.
Berger 1909	Ernst Berger, <i>Fresko- und Sgraffito-Technik</i> , München 1909.
Bertram 1956	W. Bertram, Die Verwendung des Kalks in der Denkmalpflege, in: <i>Deutsche Kunst und Denkmalpflege</i> 1956, 52-56.
Binding 1978	Günther Binding (Hrsg.), <i>Der mittelalterliche Baubetrieb in zeitgenössischen Abbildungen</i> , Darmstadt 1978.
Biscontin & Graziano 1993	Guido Biscontin und Laura Graziano, <i>Conservation of architectural surfaces: stones and wall covering. (International workshop, Venedig 12-14. März 1992)</i> , Venedig 1993 (Beiträge von M. Matteini, M. Koller, F. Doglioni, H. Leitner, O. Emmengger)
Biscontin 1985	Guido Biscontin (Hrsg.), <i>L'intonaco: storia, cultura e tecnologia. Atti del convegno di studi, Bressanone 24.-27. Juni 1985</i> , Padova 1985 (mit mehr als 30 Beiträgen).
Biscontin 1986	Guido Biscontin (Hrsg.), <i>Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione e innovazione, atti del convegno di studi, Bressanone 24 – 27. giugno 1986</i> , Padova 1986.
Biscontin 1990	G. Biscontin (Hrsg.), <i>Superfici dell' architettura. Le finiture. Atti del convegno di studi Bressanone 26.-29.6.1990</i> , Padova 1990 (mit mehr als 60 Beiträgen!)
Biscontin et. al. 1989	Guido Biscontin, Maurizio Dal Colle und Stefano Volpin (Hrsg.), <i>Il cantiere della conoscenza. Il cantiere dell restauro, atti del convegno die studi Bressanone 27 – 30 giugno 1989</i> , Padova 1989.
Blake 1947	M.E. Blake, <i>Ancient Roman Construction in Italy from prehistoric period to Augustus</i> (Carnegie Institution of Washington Publ. 705), Washington 1947.
Blake 1950	M.E. Blake, <i>Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians</i> (Carnegie Institution of Washington Pub. 616), Washington 1950.
Bläuer-Böhm 1998	Christine Bläuer-Böhm, Möglichkeiten und Grenzen der Nachstellung historischer Mörtel anhand von Laboranalysen, in: <i>Mineralfarben. Beiträge zur Geschichte und Restaurierung von Fassadenmalereien und Anstrichen</i> (Weiterbildungstagung des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich „Erfahrungen mit der Restaurierung von Mineralfarbenmalereien“, 20-22.März 1997, Red. Marion Wohlleben und Brigitt Sigel), Zürich 1998, S. 132 -142.
Blümel & Horn 1964	O. W. Blümel & A. Horn, Der Aufbau des Mörtels in der Plastruine, in: <i>Carnuntum Jahrbuch</i> 1963/64, S. 92-98.
Blümer 1884	H. Blümer, <i>Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern</i> , Bd. 3, Leipzig 1884.
Blümner 1919	H. Blümner, <i>Kalk</i> , RE 20, Halbband, Stuttgart 1919.
Bönisch 1994	Eberhard und Rudolf Bönisch, Schachbrettsteine und anderer Bauschmuck an den ältesten Feldsteinkirchen der Niederlausitz, in: <i>Frühe Kirchen in Sachsen (Veröffentlichungen des Sächsischen Landesamtes für Archäologie mit Landesmuseum für Vorgeschichte, Bd. 23)</i> , Stuttgart 1994, S. 258-265.
Bornheim gen. Schilling 1961	W. Bornheim gen. Schilling, Fugenmalerei im Mittelalter, in: <i>Deutsche Kunst und Denkmalpflege</i> 1961, S. 5-21.
Boué 2001	Andreas Boué (Hrsg.), <i>Historische Fassadenputze. Erhaltung und Rekonstruktion</i> , Stuttgart 2001.
Bramann 1948	K. Bramann, <i>Baustoffkunde</i> , Hamburg 1948.
Braune 1998	Michael Braune, Zum Umgang mit historischem Putz und Mörtel, in: <i>Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen</i> 2, 1998, S. 97.
Brochwicz 1953	Z. Brochwicz, Les enduits gothiques sur la façade de la maison 'sous l'étoile' à Torun, in: <i>Ochrony Zabytkow</i> 1953, S. 60-67.
Brochwicz 1965	Z. Brochwicz, Les enduits gothiques sur la façade de la maison 'sous l'étoile' à Torun, <i>Ochrony Zabytkow, Seria B, XI, Warszawa</i> 1965, S. 59-65 (Dt. Übersetzung BDA, Restaurierwerkstätten, Wien).

Brochwicz 1974	Z. Brochwicz, caractéristique des ateliers calcaires du XVII ^e siècle représentés dans les éléments décoratifs de la façade de la maison 'sous l'étoile' à Torun, in: <i>Acta Universitatis Nicolai Copernici, Zabytkownastwo i Konserwatorstwo V</i> , Torun 1974, S. 69-90.
Brockhaus 1892	Brockhaus, <i>Konversationslexikon</i> 1. Bd. Leipzig 1892 („Abputz“: S. 58 f).
Burckhart 1885	Jacob Burckhart, <i>Der Cicerone, eine Anleitung zum Genuss der Kunstwerke Italiens</i> , Bd. I, Basel 1933, Sgraffito: S. 159-160.
Calza 1954	G. Calza et. al., <i>Scavi di Ostia I ff</i> , Rom 1954 ff.
Cernin 1964	W. Cernin, <i>Zementchemie für Bauingenieure</i> , Bauverlag GmbH Wiesbaden/Berlin 1964 ² .
Christ 1935	A. Christ, <i>Die Kalkfarbentechniken einschließlich der Fresko- und Sgraffitotechnik</i> , München 1935.
Cotton et. al. 1957	M. A. Cotton, M Wheeler und K.M. Richardson, <i>Hill forts of northern France</i> , London 1957.
Curran 1967	C. P. Curran, <i>Dublin decorative plasterwork of the 17th and 18th centuries</i> , London 1967.
Danti et. al. 1990	Christina Danti, Mauro Matteini und Arcangelo Moles (Hrsg.), <i>Le pitture murali. Tecniche, problemi, conservazione</i> , Firenze 1990.
Danzl 1999	Thomas Danzl, Rekonstruktion versus Konservierung? Zum restauratorischen Umgang mit historischen Putzen und Farbanstrichen an den Bauhausbauten in Dessau, in: <i>Denkmalpflege in Sachsen-Anhalt</i> , 7. Jg. 1999, Heft 2, S. 101-112.
Davey 1965	N. Davey, <i>Storia dell'materiale de costruzione</i> , Mailand 1965.
Delbrueck 1912	R. Delbrueck, <i>Hellenistische Bauten in Latium</i> , 2 Bde., Straßburg 1907-12.
Denkmalpflege 1970	Bundesdenkmalamt, Ausstellungskatalog: <i>Denkmalpflege in Österreich 1945-1970, Wien I, Secession, 16.10.-15.11.1970</i> , Wien 1970.
Dieckmann 1936	D. Dieckmann, <i>Kleine Baustoffkunde</i> , Braunschweig 1936.
Dietz 1992	F. Dietz, <i>Die Ursachen von Putzschäden an historischen Gebäuden</i> , Arbeitsblatt Deutsches Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege, Fulda s. d.
DIN 1976	DIN 1855: Putz, Baustoffe und Ausführung. Ausgabe 1976.
DIN 1985	DIN 18550-1 Putz; Begriffe und Anforderungen, 1985; DIN18550-2 Putz; Putze aus Mörteln mit mineralischen Bindemitteln, Ausführung, 1985.
DIN 1996	Kommentar DIN 18 350 und DIN 18 299. Putz- und Stuckarbeiten sowie Trockenbauarbeiten. , Köln 1996.
DIN 2000	DIN 18299 ATV, Allgemeine Regelungen für Bauleistungen jeder Art, 2000-12; DIN 18350 ATV, Putz- und Stuckarbeiten 2000-1.
Doerner 1921	Max Doerner, <i>Malmaterial und seine Verwendung im Bilde</i> , München 1921
Döry 1954	L. Döry, Die Mainzer Stukkateure der Bandlwerkzeit, in : <i>Mainzer Zeitschrift</i> 48/49, 1953/54.
Durm & Stiehl 1905	J. Durm und O. Stiehl, <i>Handbuch der Architektur</i> , Leipzig 1905, 1910 ² (Mauerwerk: II,1; II, 2; V).
Duttlinger et. al. 1990	W. Duttlinger, K. Kraus und D. Knöfel, Mikroskopische Untersuchung historischer Mörtel, in: <i>Denkmalpflege und Naturwissenschaft im Gespräch, Workshop in Fulda 1990</i> , 155-157
Egg 1957	E. Egg, Aus der Geschichte des Bauhandwerks in Tirol, in: <i>Tiroler Wirtschaftsstudien</i> , 4. Folge, Innsbruck 1957.
Ehl 1926	Heinrich Ehl, <i>Norddeutsche Feldsteinkirchen</i> , Braunschweig/Hamburg 1926.
Eibner 1926	Alexander Eibner, <i>Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei vom Altertum bis zur Neuzeit</i> , München 1926.
Emmenegger & Bammert 1975	O. Emmenegger und M. Bammert, <i>Zur stilistischen und technischen Entwicklung des Sgraffito</i> , Skriptum ETH Zürich, Institut für Denkmalpflege, 1975.
Enciclopedia 1963	<i>Enciclopedia dell'arte antica classica ed orientale</i> , Bd. V, 1963 (G. Lugli, G. Scichilione).
Encyclopedia 1967	<i>Encyclopedia of World Art</i> , Vol. XIII, 1967 (stucco).
Engelbach 1930	R. Engelbach, <i>Ancient Egyptian masonry</i> , London 1930.

ETH Zürich 1980	<i>Von Farbe und Farben. Albert Knöpfli zum 80. Geburtstag</i> , Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Bd. 4, Zürich 1980.
Fasalo & Gullini 1953	F. Fasalo und G. Gullini, <i>Il santuario della Fortuna Primigenia a Palestrina</i> , 2 Bde., Rom 1953.
Feldhaus 1970	F. M. Feldhaus, <i>Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker</i> , Wiesbaden 1970 ²
Ferroni 1976	Enzo Ferroni, Chimica fisica degli intonaci affrescati, in G. Urbani (Hrsg.), <i>Problemi di conservazione</i> , Bologna s.d. (1976?), S. 269-282.
Ferstel 1874	H. Ferstel, Sgraffitodekorationen im Chemischen Institut, Aug. 1869 – Herbst 1871, in: <i>Försters Bauzeitung</i> 1874.
Fietz et. al. 1974	W. Fietz, F. De Quervain, O. Emmenegger, P. Essenwein, P. Haller, A. Knöpfli und B. Mühlethaler, <i>Einschichtputz auf altem Mauewerk</i> , Merkblatt 1, Institut für Denkmalpflege, ETH Zürich 1974.
Fink 1866	F. Fink, <i>Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkateur und Gypser. Praktisches Hand- und Hilfsbuch für genannte Gewerbe ...</i> , Leipzig 1866.
Forbes 1944	R. J. Forbes, <i>Bibliographia antiqua</i> , 3, <i>Bouwmaterialien</i> (nos. 4131-4423), Leiden 1944.
Forbes 1964	R. J. Forbes, <i>Studies in ancient technology</i> , Leiden 1964 ²
Frank 1924	T. Frank, <i>Roman buildings of the Republic. An attempt to date them from their materials</i> , Rom 1924.
Friederich 1932	Friederich, Karl, <i>Die Steinbearbeitung in ihrer Entwicklung vom 11. bis zum 18. Jahrhundert</i> , Augsburg 1932 (Nachdruck Ulm 1988).
Frizot 1977	M. Frizot, <i>Stucs de Gaule et des provinces romaines. Motifs et techniques</i> , Faculté des sciences humaines, Dijon 1977.
Frohberg 2000	Boris Frohberg, Konservierung der mittelalterlichen Außenputze und ihrer Farbfassungen an der Südwand der Dorfkirche zu Bülow in Mecklenburg, in: RFV und RVS (Hrsg.), <i>Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken</i> 9, Berlin 2000, S. 143-147.
Frönsberger 1564	L. Frönsberger, <i>Bauordnung</i> , Frankfurt/Main 1564.
Frössel 2000	Frank Frössel, <i>Lexikon der Putztechnik und Stucktechnik</i> , IRB 2000.
Funk & Zeh 1950	O. Funk und F. Zeh, <i>Zusatz- und Anstrichmittel für Mörtel und Beton</i> , Wiesbaden ⁵ 1950.
Furlan 1984	V. Furlan, Traditionelle Fassadenputze: Entwurf, Ausführung und die häufigsten Fehler, in: <i>Bau</i> , 9, 1984, S. 595-600.
Furlan 1991	V. Furlan, Causes, mechanisms and measurement of damage to mortars, bricks and renderings, in: <i>Science, technology and European cultural heritage. Proceedings of the European symposium, Bologna, Italy, 13-16 June 1989</i> (1991), S. 149-159.
Furttentbach 1628	Josef Furttentbach, <i>Architectura Civilis</i> , Ulm/Augsburg 1628.
Gary 1921	M. Gary, Die Bedeutung der Mörtel in der Denkmalpflege, in: <i>Die Denkmalpflege</i> 23, 1921, S. 102-104.
Geilmann 1956	W. Geilmann, Der Mörtel in der Kaiserpfalz Werla, in: <i>Die Kunde</i> , N. F. 7, 1956, S. 96 ff
Giovannoni 1969	G. Giovannoni, <i>La tecnica de costruzione presso i Romani</i> , Rom 1969.
Giuliani 1990	Cairolì Fulvio Giuliani, <i>L'edilizia nell'antichità</i> , Rom 1990.
Goldschmidt 1930	F. Goldschmidt, Mörtel und Bindemittel im Altertum, in: <i>Zement</i> 19, 1930, S. 543-44.
Graf 1930	O. Graf, <i>Der Aufbau des Mörtels und Betons</i> , Berlin ³ 1930.
Grimm 1974	G. Grimm, <i>Die römischen Mumienmasken aus Ägypten</i> , Wiesbaden 1974 (Stuck).
Gritsch 1968	Johanna Gritsch, Die Fassadenrestauration am Katzunghaus in Innsbruck, in: <i>ÖZKD</i> 22, 1968, S. 201-205.
Grossmann 1967	B. Grossmann, Zur Unterburgmauer von Tiryns, <i>Archäolog. Anz.</i> 1967.

Gsell 1943	G. Gsell, <i>Putz (Schriften zur deutschen Handwerkskunst)</i> , Berlin ³ 1943.
Hammer & Leitner 1996	Ivo Hammer und Heinz Leitner, Untersuchungen zur Architekturoberfläche und Restaurierung von Wandmalerei in der Leechkirche zu Graz, in: <i>Fundberichte aus Österreich</i> Nr. 35 (hrsg. vom Bundesdenkmalamt), <i>Materialheft A 4, Forschungen zur Leechkirche in Graz</i> , Wien 1996, S. 229-256.
Hammer 1980	Ivo Hammer, Historische Verputze. Befunde und Erhaltung, in: <i>Restauratorenblätter</i> 4, Wien (Österreichische Sektion des IIC, Arsenal 15/4, 1030 Wien), S. 86-97.
Hammer 1985	Ivo Hammer, Probleme der Erhaltung verputzter historischer Architektur, in: Guido Biscontin (Hrsg.), <i>L'intonaco: storia, cultura e tecnologia. Atti del convegno di studi</i> , Bressanone 24.-27. Juni 1985, Padova 1985, S. 339-352.
Hammer 1988	Ivo Hammer, Sinn und Methodik der restauratorischen Befundsicherung. Zur Untersuchung und Dokumentation von Wandmalerei und Architekturoberfläche, in: <i>Restauratorenblätter</i> 9 zum Thema Wandmalerei, Sgraffitio, Stuck, 1987/88 (Österreichische Sektion des IIC, Arsenal 15/4, A - 1030 Wien), S. 34-58
Hammer 1990 a	Ivo Hammer, Historische Verputze in Österreich, in: <i>Handwerk. Zur Kunst des Handwerks, seiner Geschichte und Bedeutung für die Denkmalpflege, Denkmalpflege in Niederösterreich</i> , Band 6, 2/ 1990, S. 11-17, 52 f.
Hammer 1990 b	Ivo Hammer, Conservation of historical renderings and cooperation with artisans. Two pilot projects in the Wachau / Austria, in: G. Biscontin (Hrsg.), <i>Superfici dell' architettura. Le finiture. Atti del convegno di studi Bressanone 26.-29.6.1990</i> , S. 357-366, tav. 16.
Hammer 1993	Ivo Hammer, Die Fassadenmalerei von Burg Forchtenstein. Bestand und Erhaltung, in: <i>"Bollwerk Forchtenstein"</i> , Katalog der burgenländischen Landesausstellung 1993 (<i>Burgenländische Forschungen</i> , Sonderband XI), Eisenstadt 1993, 114 - 121, 237, Farbtafel 1.
Hammer 1994	I. Hammer, <i>Von der Geschichte lernen. Methodische Überlegungen zur Praxis der Erhaltung historischer Architekturoberfläche am Beispiel Verputze</i> , 3. Wiener Sanierungstage 1994.
Hammer 1995	Ivo Hammer, Preservation of wall paintings and other surfaces of architecture affected by salts. Transdisciplinary remarks to interpretation of the physical system and the damage processes, in: <i>Conservation and restoration of cultural heritage</i> , LCP Congress 1995, Montreux 25.-29.9.1995, S. 575-599.
Hammer 1996 a	Ivo Hammer, Zur Konservierung und Restaurierung der Fassadenmalereien in Forchtenstein und Pöggstall. Conservation and restoration of painted façades in Forchtenstein and Pöggstall, in: <i>Fassadenmalerei - Painted Façades</i> , Forschungsprojekt EURO CARE 492 MURALPAINT, <i>Restauratorenblätter</i> 16, Klosterneuburg-Wien 1996, S. 139-159.
Hammer 1996 b	Ivo Hammer, Symptome und Ursachen. Methodische Überlegungen zur Erhaltung von Fassadenmalerei als Teil der Architekturoberfläche, in: <i>Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung</i> , Jg. 10/1996, S. 63-86.
Hammer 1996 c	Ivo Hammer, Salze und Salzbehandlung in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche (Bibliographie gemeinsam erstellt mit Christoph Tinzl), in: <i>Salzschäden an Wandmalereien</i> , München 1996, S. 81-106 (<i>Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege</i> , Bd. 78)
Hammer 1997	Ivo Hammer, Die malträtierete Haut. Anmerkungen zum Umgang mit verputzter historischer Architekturoberfläche, in: <i>Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken</i> 7, hrsg. vom Restauratoren Fachverband RFV, der Hochschule für Bildende Künste Dresden und dem Restauratorenverband Sachsen, Berlin 1997, S. 14-23.
Hammer 1998 a	Ivo Hammer, Die geschundene Haut. Bedeutung und Erhaltung von Architekturoberfläche, in: <i>Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen</i> 3/1998 (Beiträge der Weiterbildungstagung der Ev.-luth. Landeskirche Hannovers gemeinsam mit dem Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege und der Fachhochschule Hildesheim/Holzminde in Loccum 10./11.3.1998).

Hammer 1998 b	Ivo Hammer, Zur Nachhaltigkeit mineralischer Beschichtung von Architekturoberflächen. Erfahrungen mit der Anwendung von Kaliwasserglas und Kalk in Österreich, in: <i>Mineralfarben. Beiträge zur Geschichte und Restaurierung von Fassadenmalereien und Anstrichen</i> (Weiterbildungstagung des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich „Erfahrungen mit der Restaurierung von Mineralfarbenmalereien“, 20-22.März 1997, Red. Marion Wohlleben und Brigitt Sigel), Zürich 1998, S. 191-203.
Hammer 2001 a	Ivo Hammer, Zur Konservierung und Restaurierung des Hauses Tugendhat von Mies van der Rohe / Ke konservaci a restaurováni domu Tugendhat, in: <i>Villa Tugendhat – Bedeutung, Restaurierung, Zukunft / Vila Tugendhat – význam, rekonstrukce, budoucnost</i> . Internationales Symposium/Mezinárodní symposium 11.2.-13.2.2000 im Haus der Kunst der Stadt Brunn/ v Dome umeni mesta Brna, Brno 2001, S. 83-105.
Hammer 2001 b	Ivo Hammer, Zur Erhaltung der Materialität der Oberflächen von Bauten der Moderne am Beispiel der Werkbundsiedlung in Wien, in: Stiftung Bauhaus Dessau (Hrsg.), <i>Umgang mit Bauten der klassischen Moderne 2. Sanierung von Oberflächen, Akten des Kolloquiums am 15.12.2000 in Dessau</i> , Dessau 2001, S. 51-61.
Hammer 2002	Ivo Hammer, Kalk in Wien. Zur Erhaltung der Materialität bei der Reparatur historischer Architekturoberflächen, in: <i>Restauro. Zeitschrift für Kunsttechniken, Restaurierung und Museumsfragen</i> , 6, September 2002 (Manfred Koller zum Geburtstag), S. 114-425.
Hammer 2004	Ivo Hammer, Zur materiellen Erhaltung des Hauses Tugendhat in Brunn und anderer Frühwerke Mies van der Rohes, in: <i>Akten der Tagung Mies van der Rohe - restauriert. Die frühen Bauten: Probleme ihrer Erhaltung</i> , TU Berlin, Dez. 2001 (im Druck).
Hasak 1925	M. Hasak, <i>Was der Baumeister vom Mörtel wissen muss</i> , Berlin 1925
Hasak 1927	M. Hasak, Was der Baumeister vom Mörtel wissen muss, in: J. Siedler (Hrsg.), <i>Der Putz und seine Verwendung</i> , Berlin 1927
Hecker 1977	Amy R. Hecker, <i>Mortars and renderings</i> , Institute for Advanced Architectural Studies, York 1977.
Hempel 1956	Eberhard Hempel, Material- und Strukturechtheit in der Architektur, (Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, phil. hist. Klasse, 48, 3), Berlin 1956, S. 8-15.
Henning & Bleck 1969	E. Henning und R. D. Bleck, Untersuchungen an alten Mörteln, in: <i>Bauzeitung</i> 23/7, 1969, S. 378.
Henning 1968	E. Henning, Mörteluntersuchungen an mittelalterlichen Bauwerken in Thüringen. Ein Beitrag zur mittelalterlichen Baugeschichte, in: <i>Ausgrabungen und Funde</i> 13/5, 1968, S. 129-135.
Herberts 1953	K. Herberts, <i>Wände und Wandbild</i> , Stuttgart 1953.
Herrmann 1932	P. Herrmann, <i>Über Mörtel und Beton</i> , Berlin 1932.
Hilbert 1992	G. Hilbert u.a., <i>Salzeinlagerung in Sanierputzen</i> , <i>Bautenschutz + Bausanierung</i> 6 und 7/1992.
Hilbert 1995	G. Hilbert., <i>Die Art der Farbe</i> , HISTORICA 8/9 1995
Hildebrand 1921	K. Hildebrand, Die Mörtel der Ordensbauten in Preussen, in: <i>Die Denkmalpflege</i> 23, 1921, 9 ff und 102 ff.
Hillig 1911	H. Hillig, Die Geschichte der Dekorationsmalerei als Gewerbe, <i>Bücherei des Malers I</i> , Hamburg 1911.
Hoffmann 1929	F. Hoffmann, <i>Die Putztechnik</i> , Berlin 1929.
Hoffmann 1991	Hoffmann, Adolf [Hrsg.]. <i>Bautechnik der Antike: internationales Kolloquium in Berlin vom 15. - 17. Februar 1990</i> , [«Diskussionen zur archäologischen Bauforschung»; 5], Mainz 1991.
Hofrichter 1993	H. Hofrichter (Hrsg.), <i>Putz und Farbigekeit an mittelalterlichen Bauten</i> , Veröffentlichungen der Deutschen Burgenvereinigung e.V., Stuttgart 1993.
Holl 1610?	Elias Holl, <i>Baumeisterbuch</i> , Augsburg 1610?
Holzinger 1948	R. Holzinger, <i>Fresko und Sgraffito</i> , Wien 1948.
Humm 1947	W. Humm, <i>Bindemittel, Mörtel, Beton</i> , Zürich und Stäfa 1947.
Hütter & Magirius 1968	E. Hütter und H. Magirius, <i>Bericht über Putz- und Farbuntersuchungen an der Stiftskirche in Wechselburg</i> , Sonderdruck des Institutes für Denkmalpflege, Dresden 1968.

ICCROM 1997	ICCROM (Hrsg.), <i>Western medieval wall paintings. Studies and conservation experience (Sighisoara, Romania 31. August – 3. September 1995)</i> , Rom 1997.
Il colore 1984	<i>Il colore nell'edilizia storica: riflessioni e ricerche sugli intonaci e coloriture</i> , suppl. al 'Bolletino d'Arte', n. 6, 1984.
Intonaci 1986	<i>Intonaci colori e coloriture nell'edilizia storica, atti dell convegno di studi, Roma, 25 – 27 ottobre 1984</i> , suppl. al 'Bolletino d'Arte', n. 35 – 36, 1986.
Jacobi 1897	L. Jacobi, <i>Das Römerkastell Saalburg, Homburg 1897</i> (röm. Mauertechnik: S. 221 ff.).
Jedrzejewska 1960	H. Jedrzejewska, Old mortars in Poland. A new method of investigation, in: <i>Studies in Conservation</i> 5, 1960, S. 132-138.
Jerchel 1937	H. Jerchel, <i>die Kunstdenkmäler des Kreises Templin</i> , Berlin 1937.
Jung 1953	W. N. Jung, <i>The technology of Mortars (Osnowy technologii wiazucznych wieszcestw)</i> , Moskau 1953.
Karg 1998	D. Karg (Hrsg.), <i>Mittelalterliche Putze und Mörtel im Land Brandenburg</i> , Potsdam 1998 (Arbeitsheft Nr. 9 des Brandenburgischen Landesamts für Denkmalpflege).
Kilarski 1955	M. Kilarski, O wasciwa facture mure zabytkowego (sur la nécessité de conserver l'aspect de la surface des murs lors la restauration des monuments d'architecture, in: <i>Ochrona Zabytkow VIII/1</i> , S. 22-33, Warszawa 1955 (Dt. Übers. BDA, Restaurierwerkstätten, Wien).
Kirschen 1941	F. Kirschen, <i>Die Stadtmauern von Pompeji und griechische Festungsbaukunst in Unteritalien und Sizilien (Die hellenistische Kunst in Pompeji, VII)</i> , Berlin 1941.
Klemm 1958	F. Klemm, <i>Handwerk und Technik vergangener Jahrhunderte</i> , Tübingen 1958.
Knöfel & Schubert 1993	D. Knöfel und P. Schubert (Hrsg.), <i>Handbuch Mörtel und Steinerfüllungsstoffe in der Denkmalpflege</i> . Sonderheft der BMFT-Verbundforschung zur Denkmalpflege, Hannover 1993.
Knöpfli & Emmenegger 1990	Wandmalerei bis zum Ende des Mittelalters, in: <i>Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken</i> , B. 2, Stuttgart 1990, S. 29-38.
Knöpfli 1965	Albert Knöpfli, Stuckauftrag und Stuckpolychromie in der barocken Kunst, in: <i>Festschrift H. Burkhard</i> 1965.
Knöpfli 1977	A. Knöpfli et. al., Verallgemeinerungen technologischer Untersuchungen, besonders am gefassten Stuck, in: <i>Festschrift W. Drack, Stäfa</i> 1977, S. 268-284.
Kobler & Koller 1975	Friedrich Kobler und Manfred Koller, Farbigekeit der Architektur, in: <i>Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte</i> , Bd. VII (Lieferung 1974/75), Sp. 222-225.
Koch 1959	C. Koch, <i>Großes Malerhandbuch</i> , Gießen 1959, Sgraffito: S. 470-472.
Koller 1967	Manfred Koller, Dürnstein. Zur Dokumentation, in: <i>ÖZKD</i> 21, 1967, S. 124-130.
Koller 1968	Manfred Koller, Untersuchungen am Palais Trautson in Wien. Zur ursprünglichen Baugestalt, Fassadenfärbelung und Innendekoration, in: <i>ÖZKD</i> 22, 1968, 206-219.
Koller 1972	Manfred Koller, Plaster and colour in Austro-Italian architecture around 1670, in: <i>ICOM CC, Triennial Meeting Madrid 1972</i> .
Koller 1975	Manfred Koller, Aspects of wall-painting in polychrome architecture. Relations between Italy and Austria from the 15th to the 19th century, in: <i>ICOM CC 4th Triennial Meeting, Venice</i> 1975, 75/1/15, S. 1-10.
Koller 1975 a	Manfred Koller, Architektur und Farbe, Probleme ihrer Geschichte, Untersuchung und Restaurierung, in: <i>Maltechnik-restauro</i> 1975, 4, S. 177-198.
Koller 1975 b	Manfred Koller, Aspects of Wall-Painting in Polychrome Architecture. Relations between Italy and Austria from the 15 th to the 19 th Century, in: <i>Kongressakten ICOM 4th Triennial Meeting, Venice</i> 1975.
Koller 1977	Manfred Koller, Architekturpolychromie und Denkmalpflege. Untersuchungen 1967-76, in: <i>Steine Sprechen, Blätter des Vereins für Denkmal- und Stadtbildpflege</i> Nr. 54, Wien 1977, S. 2-7.
Koller 1979	Manfred Koller, Stuck und Stuckfassung, zu ihrer historischen Technologie und Restaurierung, in: <i>Maltechnik-restauro</i> 3, 1979, S. 157-180.

Koller 1980	Manfred Koller, Zur Typologie und Entwicklungsgeschichte der Farbe in der Stukkatur des 16. bis 18. Jahrhunderts am Beispiel Österreichs, in: <i>Festschrift Albert Knöpfli</i> , Zürich 1980, S. 89-100.
Koller 1990	Wandmalerei der Neuzeit, in: <i>Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken</i> , Bd. 2, Stuttgart 1990, S. 222-225.
Koller et al. 1988	Manfred Koller, Hubert Paschinger und Helmut Richard, Historische Stuckarbeiten in Österreich: Technik, Färbelung, Erhaltungsmaßnahmen, in: <i>Restauratorenblätter 9</i> (zum Thema Wandmalerei, Sgraffito, Stuck), 1987/88 (Österreichische Sektion des IIC, Arsenal 15/4, A - 1030 Wien), S. 162-171.
Kollmann 1995	H. Kollmann (Hrsg.), <i>Sanierputzsysteme</i> , WTA-Schriftenreihe Heft 7, AEDIFICATIO VERLAG, Freiburg 1995.
Konservierung von Wandmalerei 2001	<i>Konservierung von Wandmalerei. Reaktive Behandlungsmethoden zur Bestandserhaltung</i> , Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung der Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege am 9. 12.1994, zusammengestellt von Jürgen Pursche, (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 104), München 2001.
Könz & Widmer 1977	I. A. Könz und E. Widmer, <i>Sgraffito in Engadin und Bergell</i> , Zürich/Freiburg 1977.
Kraus & Wisser & Knöfel 1989	K. Kraus, S. Wisser, D. Knöfel, Über das Löschen von Kalk vor der Mitte des 18. Jahrhunderts - Literaturlauswertung und Laborversuche, in: <i>Arbeitsblätter für Restauratoren</i> , Heft 1 (Gr. 6, Stein) 1989, S. 206-221.
Kraus 1996	Karin Kraus, Kalkmörtel für die Denkmalpflege, in: <i>Bauchemie heute: Fakten, Modelle, Anwendungen</i> , Festschrift Prof. Dr. D. Knöfel (K.G. Böttger, Hrsg.), Darmstadt 1996, S. 213-219.
Kraus et. al. 2001	K. Kraus, A. Qu, G. Strübel, <i>Eigenschaften von Mörteln aus Kalken mit natürlichen und zugemischten hydraulischen Anteilen</i> , Bericht Nr. 12-2001, Institut für Steinkonservierung, Mainz 2001.
Kreisel 1963	H. Kreisel, Die Farbgebung des Äußeren alter Bauwerke, in: <i>Die Denkmalpflege</i> 1963, 111-142.
Kremser 1968	H. Kremser, Zur Frage der Außenputze bei der Sanierung alter Gebäude. Aufbau – Herstellung – Eigenschaften – Verhalten des Putzes, in: Wirtschaftsförderungsinstitut der Kammer der Gewerblichen Wirtschaft für Wien, <i>Skriptum zum Seminar ‚Sanierung feuchten Mauerwerks‘</i> , Wien, 28./29. Okt. 1968.
Kremser 1991	H. Kremser, <i>Außenputze für historische Gebäude, Bestandsaufnahme, Ausführungshinweise, Ausschreibung</i> , Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauforschung, Aachen 1991.
Kretzmer 1964	F. Kretzmer, <i>Bilddokumente römischer Technik</i> , Düsseldorf 1964 (Neuaufgabe).
Krüger 1921	G. Krüger, <i>Inventarisierung der Kunst- und Geschichtsdenkmale des Freistaates Mecklenburg-Strelitz</i> , Neubrandenburg 1921.
Kühn 1922	K. P. Kühn, Über die Außenbehandlung mittelalterlicher Bauten unter besonderer Berücksichtigung Böhmens, in: <i>Zeitschrift für Bauwesen</i> 72, 1922, 1-12.
Kuhnert 1997	E. Kuhnert, <i>Historische Außenfarbigkeit von Feldsteinkirchen im Landkreis Mecklenburg-Strelitz</i> (ungedruckte Seminararbeit an der Hochschule für Bildende Künste, Studiengang Restaurierung), Dresden 1997.
Kunze 1997	<i>Verwitterung von Kalkmörteln mittelalterlicher Feldsteinkirchen im Land Brandenburg</i> (Diplomarbeit im Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen 1997).
Lacroix 1934	Emil Lacroix, Die mittelalterlichen Baugerüste, in: <i>Deutsche Kunst und Denkmalpflege</i> 1934, S. 218 ff.
Lade & Winkler 1952	K. Lade und A. Winkler, <i>Putz, Stuck, Rabetz</i> , Stuttgart 1952.
Lamprecht 1993	Heinz-Otto Lamprecht, <i>Opus Caementitium: Bautechnik der Römer</i> , Düsseldorf 1993.
LdK 1975	<i>Lexikon der Kunst</i> , Bd. III, Leipzig 1975, S. 217-222 (Mauerwerk, Mörtel).
LdK 1977	<i>Lexikon der Kunst</i> , Bd. IV, Leipzig 1977, S. 726-730 (Stuck).
Leipzig 1955	(s.a.), Leipziger Bautradition, in: <i>Leipziger Stadtgeschichtliche Forschungen</i> 4, 1955.

Lindgren 1996	Uta Lindgren [Hrsg.], <i>Europäische Technik im Mittelalter, 800 bis 1200 - Tradition und Innovation. Ein Handbuch</i> , Berlin 1996.
Lisch 1851	G.C.F. Lisch, <i>Zur Baukunde, Mecklenburgisches Jahrbuch</i> , Schwerin 1850 und 1851.
Losos 1962	L. Losos, Metody komplexni analyzy malt a omitek (methods of complex analysis of mortars and plasters), in: <i>Zpravy Pamatkove Pece</i> , 9-10/1962, S. 286 ff.
Losos 1968	L. Losos, Historical mortars and plasters, in: <i>Technical Digest</i> , vol. X, Nr. 9, Sept. 1968, S. 553-560.
Lugli 1957	G. Lugli, <i>La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio</i> , Rom 1957.
Maccari 1876	E. Maccari, <i>Graffiti e chiaroscuri esistenti nell'esterno delle case di Roma</i> , Rom 1876.
Magistri Intelvesi 1969	<i>Ostbairische Grenzmarken. Passauer Jahrbuch für Geschichte, Kunst und Volkskunde</i> Bd. 11, 1969 (Stuck, Vorträge Magistri Intelvesi-Kongresse).
Maier 1975	K. Maier, Mittelalterliche Steinbearbeitung und Mauertechnik als Datierungsmittel. Bibliographische Hinweise, in: <i>Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters (ZAM)</i> , Jg. 3, 1975, S. 209-216.
Mangold 1938	L. Mangold, <i>Stukkatoren und Stuckarbeiten in Ellwangen mit besonderer Berücksichtigung des M. Paulus</i> , Stuttgart 1938.
Meier 1978	H. G. Meier, Fassadenputz, in: <i>Bautenschutz und Bausanierung</i> 3, Filderstadt 1978, S. 77-86.
Meisel et. al. 1990	U. Meisel u. A. Mennicken-Hauschildt, <i>Restauratorische Untersuchungs- und Erhaltungstechniken</i> , Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung, Fachinformation 3.4-1990, Aachen 1990.
Merckel 1899	C. Merckel, <i>Die Ingenieurtechnik im Altertum</i> , Berlin 1899.
Meyer 1980	André Meyer, Polychrome Architekturmusterung und kosmateske Architekturdekoration, in: <i>Von Farbe und Farben (Festschrift Albert Knöpfli)</i> . Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Bd. 4, Zürich 1980, S. 37-41.
Mislin 1997	Miron Mislin, <i>Geschichte der Baukonstruktion und Bautechnik</i> , Düsseldorf 1997.
Möller 1988	Roland Möller, Natürliche Steinfarbe und Oberflächenstrukturen als Dekorationssysteme an Bauwerken in vorromanischer Zeit bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts, in: <i>Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden</i> , Bd. 35, Leipzig 1988, S. 122 ff.
Mora & Phililppot 1977	Paolo Mora, Laura Mora-Sbordoni und Paul Phililppot, <i>La conservation des peintures murales</i> , Rom 1977.
Mortars 1982	<i>Mortars, cements and grouts used in the conservation of historic buildings, Symposium 3-6 November 1981, Rome</i> , Rom 1982.
Mrusek 1957	H.-J. Mrusek, Bautechnische Einzelheiten in der mittelalterlichen Profanbaukunst, in: <i>Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg</i> , R 6, 1956/57.
Müller 1990	Werner Müller, <i>Grundlagen gotischer Bautechnik</i> , München, Berlin 1990.
Neuburger 1921	A. Neuburger, <i>Die Technik des Altertums</i> , Leipzig 1921.
Neuwirth 1977	Franz Neuwirth, Die Fassade aus der Sicht der Denkmalpflege, in: <i>Architektur und Bau</i> , 6. Jg. 1977, S. 44-48.
Ney 1966	P. Ney, <i>Der Einfluss der Erhärtungsbedingungen auf die Kristallisationsformen des Calciumcarbonates</i> (Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1719), Köln-Opladen 1966.
Ochs 1924	P. Ochs, <i>Die Mörtel der Denkmalpflege</i> , Berlin 1924.
Ochs 1927	P. Ochs, Der Mörtel in der Denkmalpflege, in: J. Siedler (Hrsg.), <i>Der Putz und seine Verwendung</i> , Berlin 1927.
Ohnemüller 1966	W. Ohnemüller, <i>Reaktionen zwischen Steinoberfläche und Mörtel</i> (Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1759), Köln-Opladen 1966.
Olbertz 1937	O. J. Olbertz, <i>Fresko und Sgraffito</i> , Leipzig 1937.
Orlandos 1968	A. K. Orlandos, <i>Les matériaux de construction et les techniques architecturales des Grecs</i> , Paris 1968.
Otte 1884	H. Otte, <i>Geschichte der romanischen Baukunst in Deutschland</i> , Leipzig 1884.

Paschinger 1980	H. Paschinger, Fassadenanstriche, in: <i>Restauratorenblätter</i> 4, 1980, S. 99-108.
Penther 1743	J. F. Penther, <i>Bau-Anschlag oder richtige Anweisung in zweyen Beispielen</i> , Augsburg 1743.
Petzet 1990	Michael Petzet (Hrsg.), <i>Konservierung und Restaurierung von verputzten Mauerflächen</i> , München 1990 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 45).
Petzet 1996	Michael Petzet (Hrsg.), <i>Salzschäden an Wandmalereien</i> , München 1996 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 78).
Pfister 1934	R. Pfister, Stein und Putz an historischen Bauten, Merkblatt Nr. 6, in: <i>Jahresbericht des Bayerischen Heimatschutzes</i> 1934, S. 17-23.
Pfister 1941	R. Pfister, Über Stein und Putz, in: <i>Praktische Denkmalpflege</i> 1941, S. 12-15.
Philippot 1972	Paul Philippot, <i>Die Wandmalerei. Entwicklung, Technik, Eigenart</i> , Wien 1972.
Phleps 1930	H. Phleps, Mittelalterliche Gerüstbauten, in: <i>Die Denkmalpflege</i> 1930, S. 111 f.
Piepenburg 1961	W. Piepenburg, <i>Mörtel, Mauerwerk, Putz</i> , Wiesbaden 1961.
Piepenburg et al. 1958	W. Piepenburg, B. Bühlung und J. Behnke, <i>Haftfestigkeit der Putzmörtel</i> (Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 454), Köln-Opladen 1958.
Piper 1987	O. Piper, <i>Burgenkunde</i> , Frankfurt/Main 1987.
Portoghesi 1969	P. Portoghesi (Hrsg.), <i>Dizionario Enciclopedico di Architettura ed Urbanistica</i> , Rom 1969, (stucco).
Potthoff 1938	O. D. Potthoff, <i>Kulturgeschichte des deutschen Handwerks</i> , Hamburg 1938 (mit ausführlichen Literaturangaben).
prEN 1998	prEN-998-1: Mörtel für Mauerwerk, Putzmörtel.
Prosnakowska 1965	J. Prosnakowska, (Über konservatorische Arbeiten bei der Freilegung und Sicherung des Sgraffitos der Spätrenaissance an der Fassade des Palastes des 17. Jh. in Dzialoszyn, Bezirk Pajeczno, Polen), in: <i>Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytkow</i> , Seria B, XI, Warschau 1965 (Dt. Übersetzung BDA, Restaurierwerkstätten, Wien).
Pursche 1984	Jürgen Pursche, Mittelalterliche Putze – Bemerkungen zu Befunden in Regensburg, in: Michael Petzet (Hrsg.), <i>Farbige Architektur. Regensburger Häuser – Bauforschung und Dokumentation</i> , München 1984, S. 10-28 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 21) (mit Literatur und Quellen).
Pursche 1987	J. Pursche, Zur Erhaltung historischer Putzfassaden, in: <i>das bauzentrum</i> 2 u. 3/87
Pursche 1988	Jürgen Pursche, Historische Putze. Befunde in Bayern. Zu ihrer Typologie, Technologie, Konservierung und Dokumentation, in: <i>Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung</i> , 2 (1988), H. 1, S. 7-52. (Katalog von Ursula Schädler-Saub).
Pursche 1992	J. Pursche, Befundprotokoll (Denkmalpflege Informationen A Nr. 75, Bayer. Landesamt für Denkmalpflege), München 1992.
Rademacher 1927	E. Rademacher, <i>Murus Gallicus</i> , RdV 8, 1928.
Rathgen 1911	F. Rathgen, Über einige antike Mörtel, <i>Tonindustrie Zeitung</i> Nr. 46.
Rathgen 1912	F. Rathgen, Untersuchungen einiger antiker Mörtelarten, in: <i>Die Denkmalpflege</i> 14/1912, S. 68 f.
Raue 2000	Jan Raue, Kloster Chorin. Farbe und Oberflächen der Backsteinkirche um 1300, in: RFV und RVS (Hrsg.), <i>Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken</i> 9, Berlin 2000, S. 24-32.
Reichhart 1977	Bernd Reichhart, <i>Historische und moderne Putzarten</i> (Vervielfältigung des Bundesdenkmalamts), Wien 1977.
Reithmeier 1994	C. Reithmeier, <i>Sicherung von historischem Putz, Auswahl geeigneter Methoden und Materialien</i> , (Stuck Putz Trockenbau 12/94).
Reul 1992	H. Reul, <i>Instandsetzen historischer Putze - mit werksgemischter Fertigung oder Baustellenmischungen?</i> (Publikation der 2. Fachtagung des Instituts für Baustofflehre und Materialforschung), Univ. Innsbruck 1992.
Reul 1993	H. Reul, <i>Das Verfestigen von Natursteinen, historischem Putz und Mörteln mit wässriger Lithiumsilikatlösung</i> (Arbeitsblätter für Restauratoren, 2/1993).

Richard 1986	Helmut Richard, Möglichkeiten und Grenzen des Nachweises von historischen SO ₂ -Belastungen am Beispiel von Fassadenuntersuchungen im Tiroler Inntal, in: <i>Naturwissenschaft und Technik in der Kunst</i> , 2. Tagung Innsbruck, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien 1986.
Ricken 1977	H. Ricken, <i>Der Architekt. Geschichte eines Berufs</i> , Berlin 1977.
Rivius 1548	G. Rivius, <i>Vitruvius Teutsch</i> , Nürnberg 1548.
Rupprecht 1978	B. Rupprecht, Architektur und Farbe, in: <i>Deutsche Kunst und Denkmalpflege</i> 35, 1978.
Sachs 1993	Hannelore Sachs, Zwei Putzritzungen des 13. Jahrhunderts, in: <i>Skulptur des Mittelalters</i> , Weimar 1986.
Salzmann 1962	D. Salzmann, <i>Aus Holz und anderen Stoffen kombinierte Wandbauweisen</i> , Diss. Weimar 1962.
Sayre 1976	Edward V. Sayre, Deterioration and restoration of plaster, concrete and mortar, in: <i>Preservation and conservation: principles and practices, Proceedings of the North American international regional conference, Williamsburg Virginia, 10-16 September 1972</i> , (1976), S. 191-201.
Scarzella 2000	Paolo Scarzella (Hrsg.), <i>Malte a vista con sabbie locali nella conservazione degli edifici storici. Interpretazione dei valori e individuazione dei problemi</i> , Atti del Seminario 6-8 Luglio 2000, Politecnico di Torino, Dipartimento di ingegneria dei sistemi edilizi e territoriali
Schelling 1975	G. Schelling, <i>Zur Technik der Baudenkmalpflege, Querschnitt deutschsprachige Literatur</i> , (Deutsches Architektenblatt 1975, Heft 12, Beilage)
Schiele & Behrens 1972	E. Schiele und L. W. Behrens, <i>Kalk</i> , Düsseldorf 1972.
Schläger 1957	H. Schläger, <i>Das Westtor von Paestum (Porta Marina)</i> , Diss. München 1927.
Schläger 1962	H. Schläger, Zu den Bauperioden der Stadtmauern von Paestum, RK 69, 1962.
Schoch 1928	K. Schoch, <i>Die Mörtelbindestoffe</i> , Berlin 1928.
Schönermark 1889	G. Schönermark, Mittelalterliche Mauerwerksausführung und Fugenbehandlung, in: <i>Centralblatt der Bauverwaltung</i> , Berlin 1889, S. 230-232.
Schwetzwow & Surawzew 1930	B. G. Schwetzwow & W. W. Surawzew, Mörtel des Altertums, in: <i>Transact. Inst. Build. Mat. And Silicates</i> , Nr. 32, 1930, S. 3-22.
Sedlmayr 1990	János Sedlmayr, Bemerkungen zu Konzeption und Planung von Fassadenrestaurierungen, in: <i>Konservierung und Restaurierung von verputzten Mauerflächen</i> , München 1990, S. 39-47 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 45).
Semper 1868	Gottfried Semper, Die Sgraffito-Dekoration, Beiblatt (Kunstchronik) der <i>Zeitschrift für Bildende Kunst</i> , Nr. 6, 1868, S. 45 ff.
Semper 1884	Gottfried Semper, Entwicklung der Wand- und Mauerkonstruktionen bei den antiken Völkern, in: H. u. M. Semper (Hrsg.), <i>Gottfried Semper. Kleine Schriften</i> , Stuttgart 1884.
Slesinski 1965	W. Slesinski, Z dzieiow badan analitycznych nad zaprawami mineralnymi (Aus der Geschichte der analytischen Forschungen über Mineralmörtel), in: <i>Biblioteka Muzealnictwa Ochrony Zabytkow</i> , Serie B, XI, Warschau 1965, S. 51-58 (Dt. Übersetzung BDA/RW, Wien).
Stawicki 1970	A. Stawicki, (Technik der byzantinisch-ruthenischen Wandmalereien), in: <i>Ochrona Zabytkow</i> Nr. 4, 1970, S. 65 (Dt. Übersetzung BDA/RW, Wien).
Stelzer 1969	G. Stelzer, <i>Kunst am Bau</i> , Leipzig 1969 (Sgraffito).
Sternad 1978	B. Sternad, Die Wirkung von Schwefeloxiden und Staub auf Fassadenbaustoffe, in: <i>Österreichisches Forum für Umweltschutz und Umweltgestaltung</i> , Altmünster am Traunsee (Schloss Ebenzweier) 15, 1978, S. 27-31.
Strobel 1976	R. Strobel, <i>Das Bürgerhaus in Regensburg</i> , Tübingen 1976.
Strobel 1979	R. Strobel, Verputz als Bestandteil der Architektur, dargestellt an Beispielen der Stadt Regensburg. Vortrag bei der Fachtagung „Historische Verputze“, 18./19.6.1979, Stuttgart (unveröff. Ms.)
Strübel 1992	G. Strübel u.a., <i>Hydraulische Kalke für die Denkmalpflege</i> , Institut für Steinkonservierung e.V., Bericht Nr. 1, Wiesbaden 1992.
Strübel et. al. 1998	G. Strübel, K. Kraus, O. Kuhl, T. Gödicke-Dettmering, <i>Hydraulische Kalke für die Denkmalpflege</i> , Bericht Nr. 1 – 1998, Institut für Steinkonservierung, 2. Auflage, Mainz 1998.

Symank 1990	Bernd Symank, Putzsanierung an den Fassaden der Konventbauten des ehem. Benediktinerklosters Wessobrunn, in: <i>Konservierung und Restaurierung von verputzten Mauerflächen</i> , München 1990, S. 9-11 (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Bd. 45).
Taubert 1977	Johannes Taubert, <i>Farbige Skulpturen</i> , Brüssel 1977.
Thiem 1964	Christel und Günther Thiem, <i>Toskanische Fassadendekorationen in Sgraffito und Fresko. 14.-17. Jahrhundert</i> , München 1964. (mit Bibliographie)
Torwirt 1965	L. Torwirt, Struktura tynku (Struktur des Mörtels), in: <i>Biblioteka Musealnictwa I, Ochrony Zabytkow, Seria B, XI</i> , Warschau 1965, S. 59-65 (Dt. Übersetzung BDA/RW, Wien)
Treue et. al. 1965	W. Treue et. al. (Hrsg.), <i>Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg</i> , München 1965.
Urbach 1928	H. Urbach, <i>Geschichtliches und Technisches vom Sgraffito-Putz</i> , Berlin 1928.
Van Buren 1939	A.W. van Buren, <i>Opus</i> (in der römischen Bautechnik), RE 35, Halbband, 1939.
Van Deman 1912	E.B. Van Deman, Methods of determining the date of Roman concrete monuments, I, in: <i>AJA</i> 16, 1912.
Vasari 1550	Giorgio Vasari, <i>Le vite de' piu eccelenti pittori, scultori e architetti italiani, da Cimabue insino a' tempi nostri</i> , Firenze 1550 (sgraffito)
Vierl 1969	P. Vierl, <i>Der Stuckaufbau und Werdegang, erläutert an der Neuen Residenz Bamberg</i> , München u. Berlin/West 1969.
Vierl 1972	Peter Vierl, Die Erneuerung der Schlossfassaden von Nymphenburg, in: <i>Maltechnik-restauro</i> 1, München 1972, S. 36 ff.
Vierl 1975	P. Vierl, Mauerwerk, Putz, Anstrich in der Baudenkmalpflege, in: <i>Maltechnik-restauro</i> 4, München 1975, S. 199-216.
Vierl 1987	P. Vierl, <i>Putz und Stuck</i> , Stuttgart 1987.
Vitruv	Vitruv, <i>Zehn Bücher über Architektur</i> (übersetzt und mit Anmerkungen versehen von C. Fensterbusch), Darmstadt 1964; Vitruv, <i>Baukunst</i> (Übersetzung von August Rode; Beat Wyss, Hrsg.) 2 Bde., Zürich u. München 1987.
von Wölfel 1997	Wilhelm von Wölfel, <i>Brunnen - Brücken - Aquädukte: Berichte zum Bauen der Antike</i> , Berlin 1997.
Wacha 1975	G. Wacha, Linzer Stukkateure, in: <i>Kunstjahrbuch der Stadt Linz 1974/75</i> , S. 33 ff.
Waltz 1977	Nicola Waltz, Seminararbeit über Sgraffitotechnik und deren Restaurierung, Akademie der Bildenden Künste in Wien, Meisterklasse für Restaurierung (Prof. Kortan), 1977.
Wäscher 1962	H. Wäscher, <i>Feudalburgen in den Bezirken Halle und Magdeburg</i> , Berlin 1962.
Weber 1995	H. Weber, Bindemittel für mineralische Fassadenputze, <i>bausubstanz</i> 2/95.
Wedler 1949	B. Wedler, <i>Binde- und Zusatzmittel für Mörtel und Beton</i> , Berlin 1949.
Wehlte 1957	Kurt Wehlte, <i>Wandmalerei</i> , Ravensburg 1957.
Weigel 1698	Ch. Weigel, <i>Die Bauleuthe</i> , 1698, (Faksimile München 1963).
Weigler 1965	H. Weigler, <i>Putzhaftung. Untersuchung über den Einfluss verschiedener Baustoffkennwerte von Putz und Putzträgern, durchgeführt im Auftrage des Bundesministeriums für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung</i> , (Berichte aus der Bauforschung, Heft 43), Berlin/West 1965.
Weninger 1974	Peter Weninger, Zur Sgraffitomalerei in Österreich, in: Rupert Feuchtmüller (Hrsg.), <i>Renaissance in Österreich</i> , Horn 1974, S. 260-269.
White 1930	L. White, <i>Medieval technology and social change</i> , London 1930 (4. ed.), S. 218-221.
Wilcke 1974	H. Wilcke, <i>Stuck- und Gipsarbeiten</i> , Berlin 1974.
Wildemann 1941	T. Wildemann, Die farbige Fassung der Außenarchitektur und die Frage des Außenputzes, in: <i>Jahrbuch der Rheinischen Denkmalpflege XVII/XVIII</i> , 1941.
Wirska – Pacharoniak 1968	M. Wirska-Pacharoniak, (Geschichte der Bindemittel im Baumaterial), in: <i>Ochrony Zabytkow</i> , Warschau 1968, 2 (Dt. Übersetzung BDA/RW, Wien).
Wissell 1929	R. Wissell, <i>Des alten Handwerks Recht und Gewohnheit</i> , 2 Bde., Berlin 1929.

Wisser, 1989	S. Wisser, <i>Historische und moderne Mörtel im Verbund mit Naturstein : Chemisch-mineralogische und mörteltechnische Eigenschaften</i> , Freiburg/Br. 1989.
Wolters 1968	W. Wolters, <i>Plastische Deckendekorationen des Cinquecento in Venedig und im Veneto</i> , Berlin 1968.
Wrede 1933	W. Wrede, <i>Griechische Mauern</i> , Athen 1933.
Zahn 1997	Matthias Zahn, Die Lübower Kirche. Bemerkungen zur romanischen Backsteinfarbigkeit, in: <i>Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken 7</i> , hrsg. vom Restauratoren Fachverband RFV, der Hochschule für Bildende Künste Dresden und dem Restauratorenverband Sachsen, Berlin 1997, S. 53-59.
Zendralli 1930	A. M. Zendralli, <i>Graubündner Baumeister und Stukkatoren in Deutschen Landen zur Barock- und Rokokozeit</i> , Zürich 1930.
Zendralli 1958	A. M. Zendralli, <i>I magisteri grigioni</i> , Poschiavo 1958.
Ziegler 1776	C. L. Ziegler, <i>Beanwortung der ... ausgesetzten Preisfrage über die Ursachen der Festigkeit alter römischer und gothischer Gebäude</i> , Berlin 1776.
Znaczko-Jaworski 1977	I. L. Znaczko-Jaworski, Research on the mortars of the orthodox churches in Tmontorakan, Kerch and Kiev, in: <i>Ochrona Zabykow</i> 3-4, S. 154.

<https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/icomoshefte/article/view/20991>

<https://doi.org/10.11588/ih.2003.0.20991>

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:16-ih-209911> (PDF)