

Reparatur als Lebensprinzip: Lehren der Denkmalpflege. Plädoyer für das Baumaterial Kalk und für den Re-Turn zu *Porosity* und *Repair*¹

Ivo Hammer

(Beitrag zur Festschrift Fritz Dahm. Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege 2023, im Druck)
<https://www.ivohammer.at/de/publikationen/>

RÉSUMÉ

Ökonomische Umwälzungen in Richtung kurzfristige Kalkulation und unbedachter Verbrauch von Ressourcen führten in den letzten 60 Jahren auch in der Bautechnik zu dramatischen Veränderungen hinsichtlich Materialien, Techniken und ästhetischen Präferenzen. Materialien werden im Labor ‚designed‘ und sind entsprechend teuer. Handwerkliche Qualifikation wird ersetzt durch die selektive ‚Intelligenz‘ der Baustofffirmen, die handwerkliche Tradition der Herstellung und der Reparatur geriet in Vergessenheit. Die in der Denkmalpflege von Konservatoren-Restauratoren gewonnenen Kenntnisse sind nicht für die Konservierung von Denkmälern, sondern generell auch für Erhaltung und Reparatur von Altbauten nutzbar. Auch in Wien begann man vor 40 Jahren an einzelnen Objekten wieder mit nachhaltiger Pflege mit Kalk.²

ABSTRACT

Economic revolutions in the direction of short-term calculations and thoughtless consumption of resources have also led to dramatic changes in construction technology in terms of materials, techniques and aesthetic preferences in the last 60 years. Materials are 'designed' in the laboratory and are correspondingly expensive. Skilled crafts are replaced by the selective 'intelligence' of the building materials companies, and the craft tradition of manufacture and repair has been forgotten. The knowledge gained in the preservation of monuments by conservators-restorers not only can be used for the preservation of monuments, but generally also for the maintenance and repair of old buildings. In Vienna too, 40 years ago, sustainable care with lime was started again on individual objects.

¹ Auszüge aus meinem Vortrag: *Kalk in Wien – Reparatur historischer Fassaden. Lehren der Denkmalpflege*, im Rahmen des Repair-Festivals, organisiert durch Tina Zickler, Volkskundemuseum Wien, 30. Oktober 2023; www.repair-festival.wien, mit city walk am 5. November 2022: <https://www.facebook.com/repairfestivalwien/posts/pfbid02xemufwi4GfWEjefRBoURY3S7m444qMvGYzieoBBeeqGoR1YLNogujmmKZXJSoxr7I> (Zugriff, 6.7.2023)

² Ivo Hammer, *Kalk in Wien. Zur Erhaltung der Materialität bei der Reparatur historischer Architekturoberflächen*, in: *Restauro. Zeitschrift für Kunsttechniken, Restaurierung und Museumsfragen*, 6, September 2002 (Manfred Koller zum Geburtstag), .S. 114- 425.

Die Architektur ist ein bedeutender Teil unseres Lebensraums, unserer Umwelt, in der und mit der wir den größten Teil unseres Lebens verbringen. Die Fassade eines Bauwerks ist die Vermittlungsebene zwischen dem umbauten Raum und der Umwelt, das Gesicht (lat. *facies*) des Bauwerks. Wir sehen an der Fassade das Alter des Bauwerks, die Gliederung, Dekoration, die Farbe, die Erscheinungsweise sozialer Stellung und sozialer Unterschiede, wir sehen die Spuren der Alterung und der von Menschen bewusst gemachten Veränderungen. Was wir an der Fassade sehen, ist immer an Materie gebunden. Historische Architektur baut buchstäblich auf traditionellen, jahrtausendealten Handwerkstechniken auf. Bei entsprechender traditioneller Pflege und Reparatur überdauert sie Jahrhunderte. Ihre intelligente Nutzung und ihre traditionelle Pflege mit bewährten Materialien und Methoden ist ein bedeutender Beitrag zum schonenden und nachhaltigen Umgang mit unserer Umwelt.

Kurzfristigkeit statt Nachhaltigkeit

Heute wird mit Altbauten meist zerstörerisch umgegangen.³ Nach dem WK II ist es zu einem Bruch mit der traditionellen Handwerkstechniken gekommen, der an die Stelle handwerklicher Tradition im Labor entwickelte Materialien und „Systeme“ setzt. „Intelligenz am Bau“ wird in der Werbemetaphorik der Baustofffirmen die Verschiebung der gesamthaften handwerklichen Intelligenz und Erfahrung in die selektive Logik von Laborversuchen und deren Produkt-Ergebnis genannt. Liest man manche Firmenprospekte für Baumaterialien, könnte man glauben, alle Probleme des Bautenschutzes seien durch neue, "modifizierte" Produkte lösbar. Der Beweis wird durch selektive wissenschaftliche Daten und "Kennzahlen" geliefert. Die Bauwerke werden "sanier", ein biologistischer Begriff, der soviel bedeutet wie "gesundmachen". Wissenschaftlich mit selektiven Daten abgesicherte Prospekte der Hersteller von "Sanier"materialien richten sich gezielt an die Eigentümer, die ihrerseits dem ausführenden Fachmann das zu verwendende Produkt vorschreiben. Fachlich qualifizierte, dem Objekt entsprechende Bearbeitung der Oberfläche wird ersetzt durch teures, aber meist auch durch Laien zu verarbeitendes Material. Kurzfristige Kalkulation, in deren Rahmen die Arbeitskosten hoch erscheinen, erspart die Auseinandersetzung mit den Folgekosten, also auch mit der Nachhaltigkeit des Eingriffs in die Architekturoberfläche.⁴

Wir kennen diesen, wie ich meine, naiven Glauben, dass "Wissenschaft", genauer: eine verkürzt verstandene, technokratische Wissenschaft, alle Probleme lösen kann, aus vielen anderen gesellschaftlichen Bereichen. Für jede Krankheit, für jedes Symptom gibt es Mittelchen. Dieses Mittelchen hat (meist) schädliche Nebenwirkungen, Folgesymptome also, gegen die es wieder ein Mittelchen gibt, und so fort, eine Art von Schneeballsystem.

In der Praxis richten diese Produkte zur Bau"sanierung" oft beträchtliche Schäden an. Bekannt sind die Schäden, die durch die Verwendung von alkalischen Baustoffen wie Zement oder Kaliwasserglas

³ Ivo Hammer, Die geschundene Haut. Bedeutung und Erhaltung von Architekturoberfläche, in: Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 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), S. 135-140.

⁴ Ivo Hammer, Bedeutung historischer Fassadenputze und denkmalpflegerische Konsequenzen. Zur Erhaltung der Materialität von Architekturoberfläche (mit Bibliographie und Liste von Konservierungsarbeiten), 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 – Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Band 117) München 2003, S. 183-214.

als Material für Mauerinjektionen, durch sogenannte *Sanierputze* und durch filmbildende und hydrophobe Anstriche entstanden sind.⁵ Ganze Generationen von Handwerkern wurden verunsichert und desinformiert, verloren schließlich das Interesse an ihren handwerklichen Kenntnissen und ihrer Erfahrung - wofür sie dann manchmal als dumm und unfähig beschimpft werden, (und sich resignierend bisweilen dann auch so verhalten).

Reparatur von Altbauten ist nichts Exotisches. Architekten, die in ihrer universitären Ausbildung als Künstler, als Designer getrimmt werden, machen sich oft zu wenig klar, dass in ihrer Berufspraxis der Umbau, die Adaption und die Reparatur von Altbauten oft mehr als die Hälfte ihrer Tätigkeit sein wird.

Lernen von Geschichte

Denkmale sind nicht nur Vergegenständlichung von Ideen, die man zum historischen, künstlerischen oder sonst kulturellen Erbe zählt. Sie sind in ihrer materiellen Substanz auch Botschafter historischer Technologie. Sie repräsentieren technische Erfahrung und technisches Wissen, das in Jahrhunderten, ja Jahrtausenden im unendlichen Prozess von Versuch und Irrtum, entwickelt wurde. Ihre Existenz ist geradezu Beweis für die Intelligenz technischer Lösungen, sowohl jener der ursprünglichen Herstellungs- und Gestaltungstechnik als auch der Technik der späteren Veränderungen, also auch der Pflege und Reparatur. Was von diesen technischen Lösungen sich im Prozess der Verwitterung bewährt hat, wurde von der Verwitterung historisch selektiert, das Gute, also das gut Gemachte und gut Gepflegte, blieb erhalten, das schlecht Gemachte und schlecht Gepflegte existiert nicht mehr. Es ist noch nicht so lange her, sagen uns die Archäologen, dass die Gattung *Homo sapiens*, die in Afrika vor mehr als 200 000 Jahren entstand, feste Bauwerke herstellte. Die frühesten, die wir kennen, fanden sich im sogenannten Fruchtbaren Halbmond, z. B. in Ain Mallaha im heutigen Israel in den Boden gegrabene und mit Trockenmauern aus Bruchstein befestigte Grubenhäuser, 13000 Jahre alt, möglicherweise mit Kalkestrichen und vor allem erstaunliche Tempelbauten wie jene in Göbekli Tepe in der heutigen Türkei, mit Estrichen aus poliertem Kalkmörtel. Jedenfalls gesichert ist, dass die Menschen schon vor mehr als 14 000 Jahren gebrannten Kalk kannten.⁶

Trotz vieler Unterschiede im Detail sind insgesamt die technischen Unterschiede bei Putzen bis ins 20. Jahrhundert nicht sehr groß. Die Handwerker arbeiteten bei der Herstellung und auch bei der Reparatur eines Putzes mit dem traditionellen Werkzeug, der Kelle und in der traditionellen Weise der Bearbeitung der Oberfläche. Die Materialien, Handwerkszeuge und Methoden der Beschichtung wurden in den Jahrhunderten wenig verändert. Bis über das 17. Jh. hinaus finden wir in Österreich Mauerwerk aus Bruchstein, daneben und bis heute Ziegelmauerwerk. Technologisch geändert hat sich die Gerüsttechnik, und damit auch die Möglichkeit, Dekorationsformen und deren Oberflächen die Gerüstetagen übergreifend herzustellen.

⁵ Andreas Arnold, Naturwissenschaft und Denkmalpflege, in: Deutsche Kunst und Denkmalpflege 45, 1987 / 4, S. 2-11.

⁶ Ivo Hammer, Historische Fassadenputze. Lernen von 15000 Jahren Erfahrung, in: db Deutsche Bauzeitung; Saint-Gobain Weber (Hrsg.): Die Kunst der Putzfassade, Über das Gestalten mit Putz, Leinfeld-Echterdingen 2018, S. 141-147.



1. St. Wolfgang, Oberrösterreich, Pacheraltar, (1471) Werkstattseite, Detail. Die Träger des Gerüsts, Netzriegel genannt, werden beim Aufmauern auf die Mauer gelegt und mindestens 40 cm hoch mit Mauersteinen beschwert, sodass Pfosten, also Gerüstbretter aufgelegt werden konnten. Dies erklärt auch die geringe Etagenhöhe von ca 1 m. Beim Abgerüsten wird der Putz etagenweise hergestellt. Die Ressourcen schonende Verwendung von Holz entspricht auch der Entwicklung der Produktivkräfte. Mühlen mit Gattersägen wurden erst Anfang des 16. Jh. entwickelt. Foto BDAI/Mejchar; 2. Krems/Niederösterreich, Passauerhof, Turm, um 1300, Putz im 15. Jh. repariert, mit dem Netzriegelgerüst hergestellt. Foto: Ivo Hammer, 1991



3. Melk/Niederösterreich, Stiftskirche, um 1740, Westfassade, Detail, Zustand 1977. Die Fassade und ihr Stuck und Putz wurde mit einem frei stehenden Gerüst hergestellt und wurde ca. alle 30-50 Jahre mit Kalktünchen gepflegt; 4. Bmo/CZ, Haus Tugendhat, Ludwig Mies van der Rohe 1928-30. Traditioneller geriebener Fassadenputz (KZM) mit dünner, mit feinem Sand gefärbter Kalktünche

Kreislaufwirtschaft Kalk⁷

Beim Brennen des Kalksteins (also Calciumcarbonat, CaCO_3) mit Temperaturen um 1000°C , idealerweise mit Holz oder Gas, wird CO_2 Gas frei. Beim Löschen des Branntkalks (CaO) entsteht Calciumhydroxid (Ca(OH)_2 , also jenes Material, das wir als Pulver oder als Sumpfkalk für Mörtel und Farbe nutzen. Beim traditionellen Löschen des CO_2 als Stückkalk sinken die nicht löschbaren (also zu hoch oder zu niedrig gebrannten) Teile des Stückkalks in der Kalkgrube ab, beim längeren Einsumpfen entsteht ein Kolloid, das langsam trocknet und als Malerkalk günstig ist.

Der Kalk, bei einer Temperatur von ca 1000 Grad gebrannt, wird vor allem in den historischen Brennverfahren ungleichmäßig erhitzt und ist dadurch nur ein Teil löschbar. Sowohl jene Teile, die nicht genügend erhitzt wurden (also unter ca. 860°C), als auch jene, die über ca. 1100°C erhitzt wurden und versintert sind, die man *Kalkspatzen* nennt, können nicht gelöscht werden. Die Kalkspatzen sind wie der Mörtel-Sand ein Aggregat und dienen der Resilienz des Kalkmörtels gegen Witterungseinflüsse. weil im Witterungsprozess teile des Kalks angelöst werden und beim Trockenen rekristallisieren und als Bindemittel wieder zur Verfügung stehen. Man nennt diesen Prozess *Sinterprozess* und im Effekt *Selbsteilung*⁸. Der scheinbare Mangel im Brennprozess ist also in Wirklichkeit ein Gewinn für die Mörtelqualität, die *Kalkspatzen* dienen beim *Sinterprozess* als Kalkdepot.

Beim Abbinden des Kalkhydrats nimmt der Mörtel beziehungsweise die Kalkfarbe CO_2 aus der Luft auf, es entsteht chemisch wieder Calciumcarbonat, also Kalkstein, gleichzeitig wird Wasser freigesetzt, bekannt mit dem Begriff *Baufeuchtigkeit*. Das beim Brennen freigesetzte CO_2 wird also weitgehend wieder aufgenommen, ein Faktum, das ökologisch sehr bedeutsam ist.

Für einen Kalkmörtel wurde gebrannter Kalk und Sand von nahen Bächen oder glazialen Gruben gemischt und zusammen gelöscht. Man nennt dies schon vor 2000 Jahren von Vitruv beschriebene Verfahren komischerweise Trockenlöschen, offenbar, weil man zuerst den trockenen Sand und den Branntkalk mischt und dann erst löscht. Ein Zuschlag von zerstoßenen Ziegeln und möglicherweise auch von vorgetrocknetem Kalk kann häufig sowohl im originalen Mörtel und in jenem für die Reparaturen verwendeten Mörtel festgestellt werden. Sie haben manchmal eine leicht rötliche Farbe. Ihre Zusammensetzung ist oft so ähnlich, dass sie kaum voneinander unterschieden werden können. Sichtbare Spuren der Alterung und der Reparatur wurden akzeptiert. Sande werden erst seit der Betontechnik gewaschen. Die feinen, schluffigen Kornanteile des Sandes⁹ reagieren mit dem Kalkhydrat unter Bildung von hydraulischen Bindungen und dürften auch die Karbonatisierung, also die Abbindung mit CO_2 beschleunigen. Beim Trockenlöschen begünstigt die Hitze die chemische Reaktion des Kalks mit den Feinanteilen des Sands. Ähnliches gilt auch für die Feinanteile der zerstoßenen Ziegel, die man als Aggregat des Mörtels findet.

Zur Resilienz der Kalktechnik

In Prospekten von Baustoffproduzenten und auch in der Fachliteratur liest man häufig von *Atmungsaktivität* von porösen Baustoffen. Diese biologistische Beschreibung verschleiert eine wesentliche Unterscheidung: die Unterscheidung zwischen hydrophiler Kapillarstruktur des Baustoffs,

⁷ Ivo Hammer, Kalk, ein unverzichtbarer Baustoff in Geschichte und Gegenwart. Methodische und praktische Bemerkungen, in: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), Kalk in der Denkmalpflege, Schriftenreihe des BLFD Nr. 4, München 2011, S. 19-25, Farbtafel II-V.

⁸ Hubert Paschinger, Fassadenanstriche, in: Restauratorenblätter 4, 1980, S. 99-108

⁹ Korngröße ca. 2-63 μm .

die in der Lage ist, Wasser in flüssiger Form kapillar zu transportieren und einer nicht-hydrophilen Kapillarstruktur, die nur für Wasserdampf durchlässig ist, aber als *diffusionsoffen* bezeichnet wird.¹⁰ In den meisten physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Verwitterungsprozessen spielt Feuchtigkeit eine wesentliche Rolle.¹¹

Bekannt ist natürlich die die das poröse System *infiltrierende Feuchtigkeit*, z. ,B. durch ein undichtiges Dach, durch ein Leck in einer Wasserleitung oder in einem Abwasserrohr, durch Schlagregen und Bodenwasser. Die meisten Leute, die von Bauschäden sprechen, nennen die so genannte *aufsteigende Feuchtigkeit* als Hauptursache für die Schäden.¹² Aber ist das wirklich so?

Unbestreitbar infiltriert Bodenfeuchtigkeit in die Kapillaren der porösen Baustoffe. Aber nur bis zu einer bestimmten Höhe. Wenn der Ausgleich zwischen der Menge der in den Kapillaren transportierten Feuchtigkeit und der Trocknungsgeschwindigkeit hergestellt ist, also als Faustregel bei porösen Baumaterialien wie Ziegeln ca. 50 cm, hat das Wasser keinen Grund, wesentlich weiter „aufzusteigen“. Venedig, das im Salzwasser steht, wäre unbewohnbar, wenn das Salzwasser über den normalen, nach allen Richtungen wirkenden Kapillartransport von Wasser hinaus „aufsteigen“ würde.



5. Venedig steht im Salzwasser. Durch das Gleichgewicht zwischen kapillarer Infiltration und Trocknungsgeschwindigkeit ergibt sich eine Verdunstungsgrenze in ca. 50 cm Höhe;

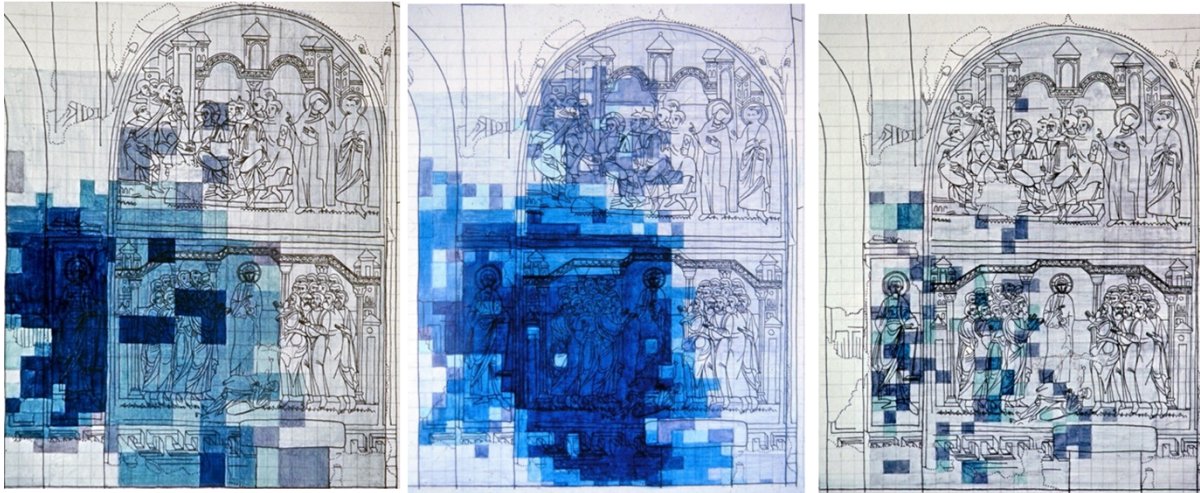
6. Parz bei Grieskirchen/Oberösterreich, Landschloss, um 1580, Südfassade, Detail, fleckenhafte Vergipsung der Oberfläche. Sabino Giovannoni (Opificio delle Pietre Dure, Florenz) macht eine Probe zur Rekonversion des Gipses in Kalk mittels Ammoniumcarbonat, 1989

¹⁰ Wichtig für den Wassertransport in den traditionellen porösen Baustoffen wie Ziegel, Stein und Kalkmörtel ist, dass das dreidimensionale und variable Porensystem offen ist. Für den Transport für Wasser in flüssiger Form ist ein Porenradius von ca. 10^{-3} m bis 10^{-6} m (also ca.-1000 μm -1 μm) relevant. In Poren mit größerem Porenradius bricht der kapillare Transport von Wasser in flüssiger Form ab. In den euphemistisch als *Sanierputz* bezeichneten Porenputzen wird das Wasser wird im Trocknungsvorgang nur noch in Dampfform transportiert und damit unsichtbar. Die Kapillaraszension ist in der Praxis vernachlässigbar,

¹¹ Ivo Hammer, Symptome und Ursachen. Methodische Überlegungen zur Erhaltung von Fassadenmalerei als Teil der Architekturoberfläche, in: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Jg. 10/1996, 63-86.

¹² G. Massari spricht im Wesentlichen von rising damp, die Hygroskopizität als wesentlicher Schadensfaktor kommt nicht vor: Giovanni Massari, Humidity in Monuments, ICCROM 1977.

Eine wesentliche Feuchtigkeitsquelle an Fassaden, aber auch in Innenräumen, ist die *thermische Kondensation*, also der Niederschlag von Wasser, wenn Wasserdampf auf einer kühlen Fläche den Taupunkt überschreitet, abhängig von der Temperatur. Ein Forschungsprojekt des Bundesdenkmalamts von 1993-94 an der Südfassade des Landschlusses von Parz mit Wandmalereien von ca. 1580 ergab, dass an einer Fassade im Durchschnitt fast jeden Tag und nach jedem Niederschlagsereignis mit thermischer Kondensation zu rechnen ist.¹³ Diese findet natürlich meist nicht direkt an der Oberfläche statt, sondern etwas unterhalb der Oberfläche in der porösen Matrix, wo die Mauer und ihre Oberflächenbeschichtung etwas kühler ist.



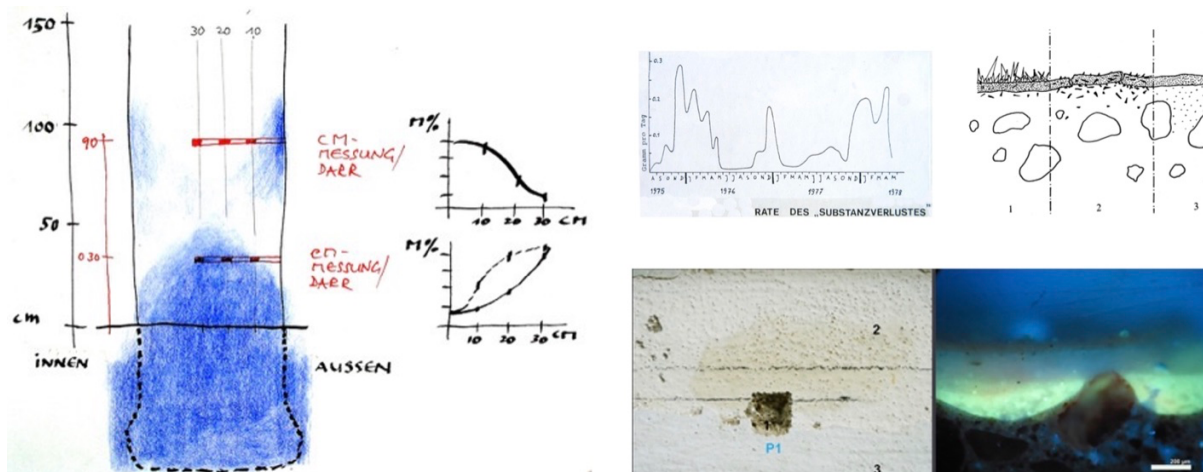
7-9. Lambach/Oberösterreich, Stiftskirche, ehemaliges Läuhaus, Wandmalerei um 1080; periodische Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Oberfläche (ELF), (links) 1972 (M. Koller), Infiltration von kontaminiertem Wasser eines anschließenden Duschraums durch ein Leck der Isolierung; (Mitte) 1979, Drei Jahre nach Entfernung der Infiltrationsquelle haben sich die an der Oberfläche beim Trocknungsprozess konzentrierten Salze durch hygroskopische Feuchtigkeit beträchtlich ausgebreitet und an der Verdunstungsgrenze beträchtliche Schäden verursacht; (rechts) 1981 Nach 4 Salzverminderungskompressen ist die Salzkonzentration soweit reduziert, dass bei periodischer Pflege keine Schäden mehr auftreten. BDA/Hammer

Forschungen des Bundesdenkmalamts 1978 in Zusammenhang mit den romanischen Wandmalereien der Stiftskirche von Lambach in OÖ haben auf eine zweite Feuchtigkeitsquelle hingewiesen, die in sehr vielen Fällen die Hauptursache der Ausbreitung von Schadensprozessen an porösen Architekturoberflächen ist: die *Hygroskopie*, also Wasser-Anziehung durch an der Oberfläche im Trocknungsprozess konzentrierte Salze. Wir haben mittels (statistisch zu interpretierenden) Messungen der elektrischen Leitfähigkeit und der elektrischen Kapazität der Oberfläche auch nachweisen können, dass die löslichen Salze, die sich im Trocknungsprozess an der Oberfläche aufkonzentrieren, ihren Trocknungshorizont ständig ausweiten, und auf diese Weise zu einer sekundären Ausbreitung der Schadensphänomene führen.¹⁴

¹³ Manfred Bogner, Zum Einfluss meteorologischer Parameter auf den Verwitterungsprozess an der Fassade des Landschlusses Parz. in: Restauratorenblätter 16: Fassadenmalerei/Painted Facades. Forschungsprojekt EUROCARE 492 Muralpaint, Wien 1996. S. 77-82.

¹⁴ Nachweis der hygroskopischen Feuchtigkeit durch Hubert Paschinger; siehe Ivo Hammer, The Conservation in Situ of the Romanesque Wall Paintings of Lambach, in: Sharon Cather (ed.) The Conservation of Wall Paintings. Proceedings of a Symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute London, July 13-16, 1987, Los Angeles 1991, pp. 43-56, plates 23-26.

Damit war auch der Grund geklärt, warum auf Mauern, die im Innern trocken sind, also über dem Trocknungshorizont der Bodenfeuchtigkeit, dennoch Schadensphänomene aufweisen. Mit der orientierenden Messung der Mauerfeuchtigkeit in verschiedenen Tiefen kann man zwischen infiltrierender Feuchtigkeit einerseits und thermischer Kondensation bzw. hygroskopischer Feuchtigkeit unterscheiden. Mit diesen orientierenden Untersuchungen habe ich der österreichischen Denkmalpflege Millionen an sogenannten Trockenlegungen erspart und den Denkmalen sinnlose und schädliche Eingriffe.¹⁵



10 (li.) Mittels Feuchtemessungen (Darr-Methode oder Calcium-Carbid-Methode) von Materialproben aus verschiedenen Mauertiefen und verschiedenen Höhen kann man die Feuchtigkeitsquelle feststellen: Infiltration („aufsteigende Feuchtigkeit“) oder nur oberflächliche Feuchtigkeit (thermische Kondensation und/oder hygroskopische Feuchtigkeit).

11. (oben Mitte) Durch Messung der „Rate des Substanzverlustes“ von 1975-1978 in Verbindung mit der Messung von Temperatur und Relativer Feuchtigkeit konnte Hubert Paschinger den Verlauf der Schäden durch hygroskopische Feuchtigkeit nachweisen;

12. (re.oben) Darstellung der besonders schädlichen Wirkung des Gipses im Vergleich zu den leicht löslichen Salzen, aus: Mauro Matteni, In Review. An Assessment of Florentine Methods of Wall Painting Conservation Based on the Use of Mineral Treatments. In: Sharon Cather (ed.) The Conservation of Wall Paintings. Proceedings of a Symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute London, July 13-16,1987, Los Angeles 1991, p. 140, fig. 2

13 und 14. (re.unten) Brno, Haus Tugendhat 1930, Vergipsung der Putzoberfläche, Untersuchung 2004, HAWK/Hammer, Hitzler.

Neben dem hydrophilen physikalischen Charakter von Kalk ist wichtig, dass die Bindung eines Kalkmörtels keine Klebeverbindung darstellt (Ionenbindung) sondern eine Verfilzung von Kristallen.

¹⁵ Z. B. Hartberg/St, Kärner; Eferding/OÖ, Spitalkirche; Pöggstall/NÖ, Schloss Rogendorf; Ivo Hammer, Salze und Salzbehandlung in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche (Bibliographie gemeinsam erstellt mit Christoph Tinzl), in: Salzschiäden an Wandmalereien, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Band 78, München 1996 (Tagungsberichte vom 28./29.11.1988), 81-106. Ivo Hammer, Exploratory Study of Condition and Factors of Decay of Architectural Surfaces Carried Out by Conservators-Restorers, in: Anna Bergmans, Ilona Hans-Collas (Hrsg.), Muurschilderkunst, Wandmalerei, Peinture Murale, Wall Painting. In Honour of Walter Schudel, in: Gentse Bijdragen tot de Interieurgeschiedenis/Interior History, vol. 38, 2012-2013, Leuven 2015, S. 177-194.

Durch Trocknungsschwund entstehen beim Abbinden eines Kalkmörtels Mikrorisse, die für die Resilienz gegen thermische Dilatation, Druck und Zug und gegen Vibration günstig sind.¹⁶

Historische Tradition der Pflege

Die durch Handwerker oder auch die Nutzer vorgenommene periodische Pflege und Reparatur mit Materialien und Methoden, die zu dem Bestand kompatibel waren, verhinderten in der Regel ausgedehntere Schäden und wirkten auch – aufgrund der hohen Alkalität des Kalks, biostatisch, also hemmend gegen Mikroorganismen. (Man denke an das früher übliche jährliche Weißeln von Ställen). Die periodisch aufgetragenen Putzergänzungen und Kalktünchen hatten nicht nur einen die Maueroberfläche technisch konservierenden, den Gebrauchswert des Putzes wiederherstellenden Effekt, sondern wirkten auch ästhetisch erneuernd. Zur Ästhetik eines Bauwerks gehört auch die zwischen Neuheitswert und Alterungsspuren wechselnde Erscheinung der Fassadenoberfläche, ein Faktum, das von Denkmalpflegern, die in den Schauwert und die Schönheit des Alters verliebt sind, oft vergessen wird. Im Sinne der Schonung von Ressourcen und der Sparsamkeit verwendet man bei der Reparatur früher oft die alten Netzriegellöcher und ersparte sich ein aufwendiges Gerüst.



15. Grades/Kärnten, Filiationkirche 15. Jh.; a) Südfassade Langhaus und Westturm, von Kirchenmaler Walter und Werner Campidell in traditioneller Kalktechnik restaurierte Fassade, 1986.; b) (16) Chor, Südfassade: Die Netzriegellöcher wurden bei späteren Reparaturen wiederverwendet. Fotos I. Hammer 1987

Auf der ca. 1720 hergestellten Fassade des Hauses Singerstraße 18 fanden wir 1986 fünf Färbelungsschichten. Das Haus wurde also ungefähr alle 50 Jahre mit einem Anstrich gepflegt.

Folgen der Luftverschmutzung

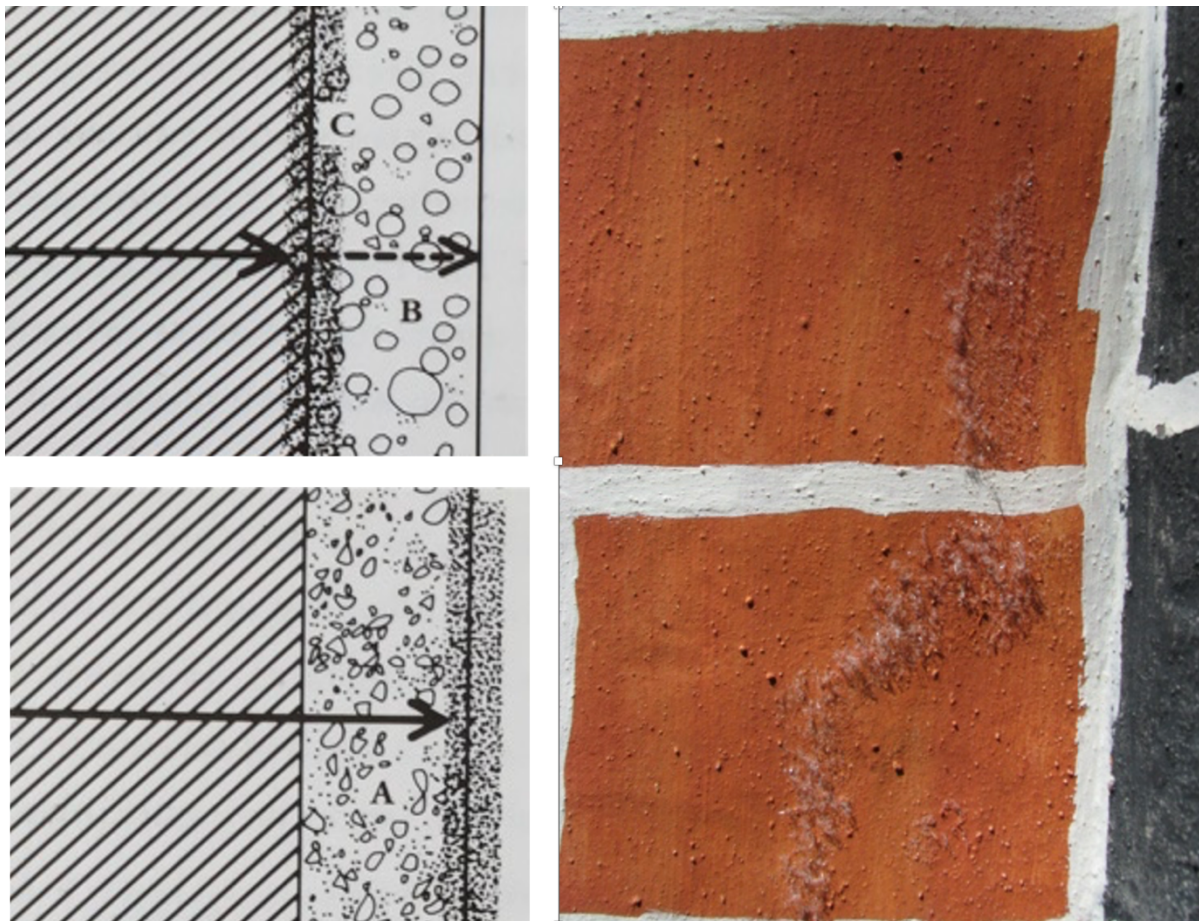
Seit der Industrialisierung Europas im späten 18. Jh., vor allem im 19. Jh. hat die Luftverschmutzung dramatische Formen angenommen. Der hohe Anteil von schwefeligen Substanzen in der Luft, bekannt auch als saurer Regen, hat auch den Kalk-Oberflächen sehr zugesetzt. Nebel und thermische Kondensation an der Oberfläche führten zur Konzentration schwefeliger Säure und zur Umwandlung

¹⁶ Enzo Ferroni, *Chimica fisica degli intonaci affrescati*, in Giovanni Urbani (Hrsg.), *Problemi di conservazione*, Bologna s.d. (1976?), p. 269-282.

des Bindemittels Kalk, also CaCO_3 in Gips, also CaSO_4 . Die Oberfläche verglast, verliert ihre Offenporigkeit, der Gips wird zur Kruste und wird dunkler.¹⁷

Gips ist 100 mal löslicher als Kalk, außerdem hygroskopisch. Die Oberfläche verschmutzt stärker als eine Kalk-Oberfläche. Die Kristallisation von Gips ist, wie Mauro Matteini nachgewiesen hat, für die poröse Oberfläche von porösen Baumaterialien wie einem Kalkputz besonders gefährlich.

Wenigstens die schwefelige Luftverschmutzung ist heute in vielen Ländern um ein Vielfaches geringer. Aber die Folgen der Luftverschmutzung setzen den Fassaden der Denkmale bis heute zu.¹⁸



17 – 18 (li): Schemata zur Darstellung der Porosität einer Wandoberfläche. (li, oben): hydrophobe Oberfläche, z. B. durch einen hydrophoben Porenputz und/oder einen filmbildenden Anstrich. Die Salze kristallisieren im Trocknungsprozess hinter der hydrophoben Schicht, konzentrieren sich auf und sprengen schließlich die hydrophobe Schicht ab; (li, unten): hydrophile mineralische Oberfläche. Die mit der Feuchtigkeit transportierten Salz kristallisieren an der Oberfläche, aus: Claus Arendt, *The Role of the Architectural Fabric in the Preservation of Wall Paintings*, in: Sharon Cather (ed.), *The Conservation of Wall paintings*, Los Angeles (GCI) 1991, p. 34, fig. 7.

19 (re): Salzwedel/S-A, Marienkirche, 2. H. 14. Jh., Südliches Seitenschiff, nach der Restaurierung 2007, Detail. Durch die hydrophile Porosität der Kalktünche können lösliche Salze an der Oberfläche ausblühen ohne (zunächst) Schänden anzurichten. Dies Kristalle kann man abkehren. Foto I. Hammer 2007

¹⁷ Ein den „Alterswert“ erhaltende oberflächliche Reinigung (z. B. Wien, Stephansdom; Wien, Semperdepot) verzichtet auf die Entfernung einer wesentlichen Schadensursache, nämlich des in der schwarzen Kruste enthaltenen Gipses.

¹⁸ Ivo Hammer, *Salze und Salzbehandlung in der Konservierung von Wandmalerei und Architekturoberfläche* (Bibliographie gemeinsam erstellt mit Christoph Tinzl), in: *Salzschäden an Wandmalereien*, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, Band 78, München 1996 (Tagungsberichte vom 28./29.11.1988), S. 81-106.

Salze sind am Altbau nicht vermeidbar. Jede Feuchtigkeit ist immer auch eine mehr oder weniger konzentrierte Salzlösung. Eine entscheidende Frage ist also der Ort, an dem die Salze im Trocknungsprozess kristallisieren (dasselbe gilt auch für Eisbildung): An der Oberfläche, wo sie zunächst wenig Schaden anrichten, sondern ausblühen und abgekehrt werden können. Oder die Salze kristallisieren hinter der Oberfläche. Dann ergeben sich Schäden, die mit dem Verlust der Oberfläche enden.

Wichtig ist auch die Frage der Trocknungsgeschwindigkeit: Dazu eine Modellvorstellung: 1 Liter Wasser entspricht unter normalen Druck- und Temperaturverhältnissen ca. 1 m³ Wasserdampf. Wenn also dieselbe Menge Feuchtigkeit nicht in flüssiger Form bis an die Oberfläche gelangen und dort verdunsten kann, sondern nur in Form von Wasserdampf, also in Gasform durch eine nicht hydrophile, filmbildende Matrix diffundieren kann, geht dies um den Faktor 1000 langsamer.¹⁹



20 Maria Straßengel/Steiermark, Wallfahrtskirche Mi. 14. Jh., Westfassade, Putzreparatur in den dreißiger Jahren (1934?) mit hartem Zementputz. An der Südfassade des Treppenturms besonders starke Schäden
21 Wien, Schottenkirche, Südfassade, 1648/1893, Detail. Die Schottenkirche in Wien wurde in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts mit zu hartem Kalk-Zementputz und einer Dispersionsfarbe erneuert und zeigte durch Scherspannung bald entsprechend Risse, vor allem an der Südfassade. Durch eine undichte Dachrinne sind Salze an der Oberfläche konzentriert. Die Salze zermürben die Oberfläche des Putzes. Foto I. Hammer ca. 1980

Dramatischer Traditionsbruch

Angesichts der Folgen der Luftverschmutzung des 19. Jahrhunderts mit fossilem Schwefeldioxid, die dem Kalk zusetzten, hat man die jahrtausendealte Materialtradition verlassen bestanden und mit Anstrichen aus einer Leinöl-Farbe und experimentiert. Man hat also im 19. Jh. mit einem Material

¹⁹ Eine Modellvorstellung, die mir Helmut Richard (Labor des BDA) vermittelt hat.

gestrichen, das einen wesentlichen physikalischen Unterschied zum Kalk aufweist: Es bildet einen Film auf der Oberfläche und ist nicht hydrophil, also nicht durchlässig für Wasser in flüssiger Form. Er hat auch, wie man sieht, nicht gut gehalten. Angesichts der Verletzlichkeit des Kalks gegenüber der Luftverschmutzung mit SO_x erfand Wilhelm Keim 1878 eine Fassadenfarbe mit Kaliwasserglas als Bindemittel. Gegenüber Kalk ist dieses Bindemittel zwar haltbarer, allerdings behindert es eher die Selbstheilung des Kalks, ist nur schwer reparierbar und begünstigt Krustenbildung.²⁰



22–23: Wien 1, Singerstr. 18, Fassade um 1720 Untersuchung und Reparatur in traditioneller Kalktechnik 1986 durch die Restaurierwerkstätten des BDA/Ivo Hammer, Mitarbeit von Peter Berzobohaty, Claudia Podgorschek, Carmen Chizzola und Bettina Fischer; (22): Sondierung, 6 Übertünchungen der Kalkfassade, davon zwei Leinölanstriche (ca. 1820? und 1880?); re.: Pilotfläche (eine Fensterachse) nach Abschluss der Reparatur. Die erste Anwendung der Kalktechnik in Wien, nachdem 15 Jahre lang nurmehr mit Dispersionsfarben gestrichen wurde. Fertigstellung der Restaurierung in Kalktechnik durch Stuckrestaurator Josef Souchill. Fotos Ivo Hammer 1986

Dieser Bruch mit der technologischen Tradition der Reparatur ist ein internationaler Prozess. Die Veränderungen der Bautechnik auch hinsichtlich der Gestaltung und Beschichtung von

²⁰ Ivo Hammer, Zur Nachhaltigkeit mineralischer Beschichtung von Architekturoberfläche. Erfahrungen mit Kaliwasserglas und Kalk in Österreich, 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, 191-203.

Architekturoberfläche entwickelten sich im 19. Jahrhundert, zunächst eher langsam.²¹ Noch bis in die fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts blieb aber die handwerkliche Tradition der Herstellung und Pflege von Architekturoberfläche mit Materialien, die Löschkalk enthielten, lebendig, zumindest außerhalb der wirtschaftlichen Zentren.²² Erst in den letzten 60 Jahren wurde die handwerkliche Tradition in Europa weitgehend von Baustelle verdrängt, und dies nicht nur in technischer Hinsicht, auch methodisch. Seit den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts bekam diese technologische und ästhetische Veränderung des Umgangs mit Altbauten einen Charakter und eine Beschleunigung, die man dramatisch nennen muss.



24. Klagenfurt, Fassade eines mit Dispersionsfarben gestrichenen Hauses. An der Südwestfassade sind die Schäden durch thermische Dilatation stärker als an der Nordwestfassade. Foto Ivo Hammer 1980



25. Feste Hohensalzburg, östlicher Burghof, Treppenaufgang, 17. Jh., mit Reparatur aus geriebenem Kalkzementputz (30er Jahre 20. Jh.)

Die historischen Techniken gerieten in Vergessenheit. Die Regel war nicht mehr Pflege mit minimalem Aufwand an Material und Arbeit, sondern Vernachlässigung und maximale, kostspielige Intervention, wenn bereits irreversible Schäden aufgetreten waren. Es ist dies eine Vorgangsweise, die auch in anderen gesellschaftlichen Lebenszusammenhängen zu beobachten ist: Bei technischen Produkten wie etwa dem Auto oder anderen technischen Geräten teure Ersatzteile oder Neukauf statt laufender Pflege und Reparatur des alten.

Die seit in den 60er Jahren auch in der Denkmalpflege verstärkt eingesetzten Kunstharze im Bindemittel der modernen Farben sind filmbildend, sie verändern bei Temperaturschwankungen ihr Volumen wesentlich stärker als der mineralische Untergrund. Dies führt zu Scherspannungen, die

²¹ Der Fassadenverputz der Pfarrkirche St. Sulpitius in Frastanz (1885-88) ist wohl einer der frühesten Beispiele für die Verwendung von Portlandzement als hydraulischen Mörtelanteil in Österreich; siehe Hammer 1996 (zit. Anm. 11).

²² Z. B. in Kärnten (Walter Campidell) und in der Steiermark (Richard Leodolter).

natürlich an von der Sonne beschienenen Südfassaden besonders stark sind, Im Sommer sind Temperaturschwankungen innerhalb von 2-3 h von ca. 80 Grad C möglich.

Filmbildende Anstriche mit Kunstharzen als mehr oder weniger großer Bindemittelanteil verhindern die rasche Trocknung, und begünstigen dadurch alle Schadensprozesse, die mit Feuchtigkeit zusammenhängen, z. B. Eissprengung, Salzkristallisation, Bildung von Mikroorganismen, Chemische Umwandlung von Kalk in Gips durch Luftverschmutzung mit SO_x. Die heute üblichen Anstriche, die Kalkwasserglas und Kunstharz kombinieren, die Anfang der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts erfunden wurden, haben einen Anteil von Kunstharz, der kpp unter 5% liegt (im Feststoffanteil also knapp 10%) und sind zudem meist hydrophob „ausgerüstet“.²³

Thermische Kondensation und auch hygroskopische Salze erzeugen Feuchtigkeit, die nur in Dampfform durch den filmbildenden Anstrich diffundieren kann. Bei der Trocknung muss die Feuchtigkeit durch diesen Film in Dampfform diffundieren, die Salze kristallisieren hinter der Farboberfläche und zerstören die originale Putzoberfläche. Damit verliert die Farbe ihre Adhäsion, ihre Haftung und fällt zusammen mit der zerstörten originalen Oberfläche ab.

Der Portlandzement, heute herrschendes Baumaterial, wird mit ca. 1450 °C gebrannt, erfordert also gegenüber dem Kalk fast 50 % mehr Energie. Außerdem nimmt er das beim Brennen frei gesetzte CO₂ beim Abbinden nicht auf. Im Gegenteil: Wenn der Beton seine Alkalität verliert, indem er CO₂ aufnimmt, also karbonatisiert, zerstört der Beton sich selbst, die Eisenarmierung rostet. Die „Sanierung“ von Betonbrücken z. B. ist ein sehr umfangreicher Zweig der Bauindustrie. Das Brennen von Zement erzeugt weltweit derzeit ca. 8% des globalen CO₂.²⁴ Die potentielle Recycling-Rate von modernen Betonbauten bzw. Verbundstoffen liegt bei ca. 5% gegenüber ca. 90% bei traditionellen Bauten aus Ziegel, Kalkmörtel und Holz.²⁵ Technische Normen, Steuer- und Förderungsrecht sind auf den Betonbau ausgerichtet.

Die Verwendung von *Portlandzement* als Bindemittel für Reparaturputze, beliebt seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts, führte nicht nur zu Scherspannungen und entsprechenden Schäden, typischerweise an Südfassaden, sondern auch zu ästhetischen Mängeln.

Orientiert an der Warenästhetik wandelten sich auch die *ästhetischen Normvorstellungen*: Dem Gebrauchswert wurde der Neuheitswert, also ein für den Warentausch günstiger Wert, vorgezogen.²⁶ Die Spuren der Alterung, Veränderung und Benutzung historischer Architektur, die sich immer über die Oberfläche vermitteln, verschwanden hinter fleckenreiner und "pflegeleichter" Oberfläche von Putz und Farbe. Das Denkmal verlor seine Überzeugungskraft, seine Authentizität.²⁷

²³ Hammer 1998

²⁴ https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34572/GSR_ES.pdf

²⁵ Uta Hassler, Michael Petzet (Hrsg.), Das Denkmal als Altlast. Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft, ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXI, 1996.

²⁶ Wolfgang Fritz Haug, Kritik der Warenästhetik. Gefolgt von Warenästhetik im High-Tech-Kapitalismus, Berlin 2009.

²⁷ z. B. durch Sandstrahltechnik; Zur Authentizität: Ivo Hammer, Materialität und Konservierungswissenschaft. Anmerkungen zu einem kulturwissenschaftlichen Problem / Materiality and Conservation-Science. Notes on a Culture Studies Problem, in: Restauratorenblätter / Papers in Conservation, vol. 36 (im-material-ity), IIC Austria (Vienna) 2019, S. 23-42.



26



27

(26): Melk/NÖ, Stiftskirche, um 1740, Westfassade von Jakob Prandtauer, Detail, nach Renovierung 1981. Der ursprüngliche Putz der Nullfläche wurde 1981 erneuert und mit einer Kaliwasserglas-Farbe, die Kunstharz und Titanweiß enthält. Das Argument der Baustofffirma für die Entfernung des originalen Putzes war, dass am sonst nicht für die Haltbarkeit der Fassadenfarbe garantieren könne. Der ursprünglich gelbe Farbton wurde auf Wunsch des Abtes ins Rötliche gebrochen, Foto: Ivo Hammer1981; (27): Dessau, Meisterhaus Klee-Kandinsky 1926 von Walter Gropius, filmbildende Fassadenfärbelung von 1994 auf dem Originalputz und entsprechende Schäden. Foto: Ivo Hammer2000

Die bis heute üblichen „Trockenlegungen“, oft durch Horizontalisierung sind selten sinnvoll und extrem aufwendig. In der Regel genügt das Entfernen des versalzten Putzes, eventuell noch ein Komprime und eine periodische Pflege des Sockelbereichs. Durch die Horizontalisierung wird die Verdunstungsoberfläche der natürlichen Bodenfeuchtigkeit verkleinert, der Keller wird feuchter. Eine Messung hätte vielleicht ergeben, dass die Bodenfeuchtigkeit im Innern der Mauer ohnehin nicht weiter als bis zum Bereich der Horizontalisierung infiltriert.²⁸

Wie Konservierung und Reparieren?

Denkmalpflege ist gesellschaftliche Praxis der konkreten, materiell gebundenen, wissenschaftlich basierten Erinnerung. Sie behält nur dann ihren sozial verbindlichen, auf wissenschaftlichen Kategorien aufbauenden Charakter, wenn wir die materielle Quelle und ihre Materialität erhalten. Authentizität eines Denkmals ist ohne seine materielle Existenz nicht zu haben. Da es bei der Erhaltung der Architektur und ihrer Oberfläche immer auch soziale und baupraktische Probleme geht, die mit dem Gebrauchswert zusammenhängen wie z. B. Statik, Sicherheit, Witterungsschutz, Adaption an moderne Nutzung, ist praktische Erhaltung immer auch Gegenstand interdisziplinärer Kooperation und zuweilen schmerzhafter Kompromisse.²⁹

²⁸ Ivo Hammer, 2015 (zit. Anm. 15).

²⁹ Ivo Hammer, Materialita / Materiality, in: Iveta Černá und Ivo Hammer (Hrsg.), Materiality (Sborník příspěvků mezinárodního symposia o ochraně památek moderní architektury / Proceedings of the International Symposium on the Preservation of Modern Movement Architecture / Akten des internationalen Symposiums zur Erhaltung

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

- Untersuchung und Bewertung von Verputzen als integralen Bestandteil des kulturellen Werts des Denkmals.
- Erhaltung, also Konservierung auch jener Putze oder Putzflächen, die nach handwerklichen Kriterien abgeschlagen und erneuert werden müssten.
- Behandlung nicht nur der Symptome von Veränderungen, die als Schäden qualifiziert werden, sondern auch der Ursachen der Schäden (Salze, Krusten, Baumängel).
- Behandlung der Folgen, die sich aus der Unterbrechung der Tradition der Reparatur und auch durch die Zunahme der Luftverschmutzung seit dem 19. Jahrhundert³⁰ ergeben (Vergipsung, Krusten).³¹
- Entfernung von nicht kompatiblen Materialien der Restaurierung und Reparatur (Zementputz, filmbildende Anstriche).
- Ausbildung von Handwerkern in den historischen Techniken der Herstellung und Reparatur³²

Kooperation: Wer macht Was?³³

Voraussetzung für einen Eingriff in die materielle Substanz eines Denkmals ist die die Konservierungswissenschaftliche Untersuchung (KWU), durchgeführt durch den Konservator-Restaurator mit interdisziplinärer Kooperation: Die Untersuchung der Materialien, der Technik, des Zustands, z. B. des Umfangs der Erhaltung, der Schadensphänomene und der Schadensursachen. Wichtiger Teil der Konservierungswissenschaftlichen Untersuchung ist die materialwissenschaftliche Analyse, die auch Indizien für die Ursache der Schäden liefern kann.

Am Schluss einer Konservierungswissenschaftlichen Untersuchung sollten immer Maßnahmenvorschläge stehen. Wichtig ist dabei die Beantwortung der Frage: Wer macht Was?

der Architektur des Neuen Bauens, Brno/Brünn 27.-29.04.2006), Muzeum města Brna / Museum of the City of Brno and Hornemann Institut of HAWK in Hildesheim 2008, S. 12-17.

³⁰ Auch vor dem 19. Jh. gab es in Gegenden mit Metallverhüttung schon Schäden durch Vergipsung, s. Helmut Richard, Möglichkeiten und Grenzen des Nachweises von historischen SO₂- Belastungen am Beispiel von Fassadenuntersuchungen im Tiroler Inntal, in: Naturwissenschaft und Technik in der Kunst, 2. Tagung Innsbruck, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien 1986.

³¹ Ivo Hammer: Bedeutung historischer Fassadenputze und denkmalpflegerische Konsequenzen. Zur Erhaltung der Materialität von Architekturoberfläche (mit Bibliographie und Liste von Konservierungsarbeiten), in: Jürgen Pursche (Hrsg.): Historische Architekturoberflächen. Kalk – Putz – Farbe, Internationale Tagung des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS und des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege München, 20.–22. November 2002, München 2003, S. 183–214 (ICOMOS Journals of the German National Committee, Nr. XXXIX; Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 117), hier S. 139.

³² Ivo Hammer, Zur Materialität des Neuen Bauens. Bedeutung und Methode der Erhaltung, in: Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, in: VDR Verband der Restauratoren (Hrsg.), Beiträge zur Erhaltung von Kunst und Kulturgut, 1/2017, S. 88-96.

³³ Ivo Hammer, Mózg i ręka: konserwator-renowator zabytków jako badacz i pracownik fizyczny. Metodologiczne i technologiczne aspekty ochrony zabytkowych powierzchni architektonicznych - w tym modernizmu (Brainwork and handwork: the conservator- restaurator as researcher and manual worker. Methodological and technological aspects of the preservation of historical architectural surfaces including the modernism), in: Maria Jolanta Sołtysik, Marek Stępa (eds.), Modernizm w Europie – Modernizm w Gdyni 8/ Modernism in Europe – Modernism in Gdynia 8. Industrial, port and urban architecture of the 20th century, Gdynia – Gdańsk 2023, p. 298-315 (Polish, with English abstract).

28. Leiben/Niederösterreich, Schloss, Innenhof, Ostfassade, 17. JH., Kartierung der Schadensphänomene in 4 Kategorien, entsprechend der Art der Schadensphänomene und des zu erwartenden Arbeitsaufwands. Die voraussichtlichen Kosten konnten kalkuliert werden. BDA/Hammer, Tinzl. 1996.



Welche Arbeiten müssen die KonservatorInnen-RestauratorInnen praktisch ausführen, welche Arbeiten die HandwerkerInnen. Die Handwerker haben angesichts der genannten Umwälzungen der Bautechnik meist die Kenntnis der traditionellen Methoden der Reparatur verloren. Zu den Aufgaben von KonservatorInnen-RestauratorInnen gehört deshalb auch die Entwicklung geeigneter Reparaturmethoden – sinnvollerweise gemeinsam mit dem Handwerk.

In einer *Pilotarbeit* sollte gesamte Prozess der Konservierung und Reparatur gemeinsam mit den Handwerkern durchgeführt werden, ein bloßes Muster, das dann bei der Durchführung wieder verschwindet, genügt nicht. Durch die *Pilotarbeit* bekommt man eine verbindliche Grundlage für die Kalkulation der weiteren Arbeiten.³⁴

Konservierung

Zunächst die typisch konservatorischen Arbeiten, die notwendig für die Erhaltung der beschädigten historischen Substanz sind, die man in handwerklicher Perspektive nicht erhalten würde, die aber aus denkmalpflegerischen Gründen zu erhalten ist.

1) Festigung/Konsolidierung

Wenn der Putz Matrix die Festigkeit, also die Kohäsion seiner Matrix durch Verwitterungsprozesse verloren hat, muss man ihn konsolidieren. Seine Porosität und seine Reparierbarkeit sollte dabei nicht in Frage stehen. Wir haben im Rahmen der HAWK in Hildesheim in Zusammenarbeit mit der Universität Florenz Verfahren zur Konsolidierung von auf der Baustelle hergestelltem, mittels Isopropanol dispergiertem Nanokalk entwickelt, die sich inzwischen bewährt haben. Die aufwendige mineralische Festigung mit Kieselsäureester

³⁴ Ivo Hammer, Sinn und Methodik der restauratorischen Befundssicherung. Zur Untersuchung und Dokumentation von Wandmalerei und Architekturoberfläche, in: Restauratorenblätter 9, 1987/88 (Österreichische Sektion des IIC, Arsenal 15/4, A - 1030 Wien), S. 34-58.

z. B., die wir früher angewandt haben, ist in diesem Zusammenhang nicht mehr notwendig.³⁵



29 Vergleich des Eindringverhaltens von Kalk in einen Probekörper aus Kalkmörtel; (li): Kalk-Wasser; (Mitte): Kalk mit 1-Propanol, nicht dispergiert); (re): Kalk, mit dem Handmixer dispergiert in 1-Propanol. HAWK/ Ivo Hammer, Benno Vogler 2005



30: Dispersion von Sumpfkalk in Isopropylalkohol mittels eines handelsüblichen Küchen-Mixstabs. Methode Ivo Hammer

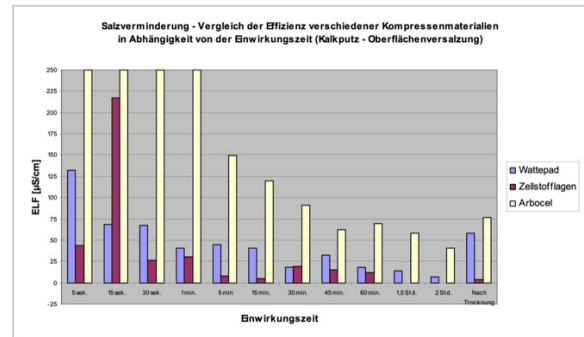


31-32: Methoden der Hinterfüllung von Hohlstellen des Putzes (Mangel an Adhäsion) mittels Fließmörtel aus dispergiertem Kalk (Nanokalk) und Anteilen an Feinsand unterschiedlicher Körnung. Kombiniertes Prozess von mineralischer Konsolidierung (Festigung) und mineralischer Fixierung. Fotos Ivo Hammer ca. 1998; 33: Konsolidierung eines Fassadenputzes von 1880 mittels auf der Baustelle dispergiertem Kalk (Nanokalk), Wien 3, Tongasse 5. Foto: Birgit Erickson/Sepp Uiberlacher 2011

³⁵ Ivo Hammer, Ausbildung und Praxis in der Konservierung von Wandmalerei/Architekturoberfläche - ein Resümee, in: Retrospektive und Perspektive: Methoden und Techniken in der Wandmalereirestauration (Inhalte - Projekte - Dokumentationen / Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege Nr. 17), München 2017, S. 45-55.

2) Fixierung

Die Fixierung eines in seiner Matrix intakten Putzes, der aber seine Adhäsion an die Mauer verloren hat, kann man ebenfalls mit Nanokalk und – bei größeren Hohlstellen – mit Zuschlag von feinen Sanden durchführen.



36 – 37. 36: Burg Forchtenstein/Burgenland, Innenhof, Südfassade. Mit Kalkmörtel stabilisierte temporäre Zellstoffkompressen. Die Schadensprozesse werden in die Oberfläche der Kompressen verlagert. Foto I. Hammer 1993; 37: Test im Rahmen der Diplomarbeit von Elodie Rossel (Die Kirche St. John the Baptist in Inglesham. Die Behandlung von Salzen als Beitrag zur Entwicklung eines Konzepts der nachhaltigen Konservierung und Pflege, HAWK, Hildesheim 2007) zum Nachweis der Effizienz von Kurzzeitkompressen mit verschiedenen Kompressenmaterialien: Wattepad (grau), medizinischer Zellstoff (schwarz), Buchenzellstoff ARBOCEL 200 (weiß). Der Salztransport ist in den ersten Sekunden und Minuten am höchsten, der Buchenzellstoff zeigt die höchste Effizienz. HAWK/Elodie Rossel, Ivo Hammer, Jane Rutherford 2007

3) Salzverminderung

Seit 1977, angeregt durch Giorgio Torraca am ICCROM, habe ich im Bundesdenkmalamt mit Zellstoffkompressen zur Salzverminderung experimentiert, Hubert Paschinger hat auch das heute gängige Material gefunden: den Buchenzellstoff ARBOCEL. Der Erfolg der Konservierung der romanischen Wandmalereien in Lambach 1981 hat diese Methode als Standard etabliert. Die Art und Anwendungsmethode von Kompressen zur Salzverminderung kann man in vielen Fällen gemeinsam mit dem Handwerk entwickeln und durchführen.³⁶ Unsere Forschungen im Rahmen der HAWK in Hildesheim in den Jahren 2000-2004 ergaben, dass dünne und kurzzeitig applizierte Zellstoffkompressen die höchste Effizienz haben.³⁷

4) Gipsbehandlung

Seit den Arbeiten von Enzo Ferroni und Dino Dini nach der Flut in Florenz ist die Methode der Rekonversion des Gipses in Kalk mittels Ammoniumcarbonat bekannt. Mit geeigneten Trägermaterialien fanden wir eine rationelle Methode der Applikation und Abnahme der Ammoniumcarbonat-Kompressen gefunden.³⁸

Die Wirkung der Kompressen, die an der Farbveränderung ablesbar ist, verweist auch darauf,

³⁶ Ivo Hammer, The material is polychrome! From interdisciplinary study to practical conservation and restoration: the wall surfaces of the Tugendhat House as an example, in: Giacinta Jean (ed.), La conservazione delle policromie nell'architettura del XX secolo / Conservation of Colour in 20th Century Architecture, Lugano 2012, p. 234- 249.

³⁷ Ivo Hammer (gemeinsam mit Daniela Hammer-Tugendhat und Wolf Tegethoff, Haus Tugendhat. Ludwig Mies van der Rohe (überarbeitete Ausgabe von 2014), Basel 2020.

³⁸ Ebenda.

dass die Beurteilung eines Farbtons an einer Fassade ohne entsprechende Reinigung und Gipsumwandlung nicht aussagkräftig ist.



34 – 35: Brunn/CZ, Haus Tugendhat (1930), Konservierung des durch Luftverschmutzung vergipsten Fassadenputzes; (34): obere Terrasse, Nordfassade. Komresse zur Re-Konversion des Gipses in Kalk. Die Komresse besteht aus Ammoniumcarbonat, Buchenzellstoff ARBOCEL BC 200, Kaolin (Porzellanton) und Wasser. Applikation mittels Traufel, Ausführung durch Michal Pech/ Fa. KODIAK, Foto: Ivo Hammer2011; (35): Brüstungsmauer der Fahrerwohnung, Ergebnis der Ammoniumcarbonat-Komresse. Die durch schwefelige Luftverschmutzung vergipste und entsprechend verfärbte Oberfläche erhält wieder ihren ursprünglichen Farbton, Foto: Ivo Hammer 2004

5) Mechanische Reinigung

Die geeigneten Methoden der Reinigung der Fassadenoberfläche gemeinsam mit dem Handwerk zu erproben und festzulegen, gehört ebenfalls zu den Aufgaben der der Konservierungswissenschaftlichen Untersuchung und der Kooperation von Konservatorinnen-Restauratorinnen und dem Handwerk. Für eine schonende Reinigung entscheidend ist oft eher die kontrollierte Anwendung als die Reinigungsmethode (z. B. Wasserstrahl, Dampfstrahl, Sandstrahl, Kryostrahl, rotierende Bürsten, Nadelhammer, Mikromeißel, Ultraschall, Laser).

6) Chemisch-physikalische Reinigung

Für die Entfernung von Kunstharz enthaltenden Anstrichen sind Reinigungsmethoden, die chemische und physikalische Methoden kombinieren (z. B. Dampfstrahl, Heißluft) der Anwendung von giftigen Lösungsmitteln vorzuziehen.



38)

39)

38 – 39. Brünn/CZ, Haus Tugendhat, 1930; (38): Proben zur Färbung von Kalkmilch mit Sand-Aufschlämmung (schluffige Feinanteile von ungewaschenem Sand); (39): Proben zur Konfektionierung einer traditionellen Reparatur-Tünche mit Sumpfkalk und Feinsand (Aufschlämmung des Sands von Bratčice). Fotos: Ivo Hammer 2011

Reparatur

1) Sandauswahl

Die sorgfältige Auswahl von geeigneten, möglichst lokalen Sanden erscheint trivial, erspart aber viel Arbeit zur Konfektionierung der passenden Materialien zur Putzergänzung und der Kalktünche. Die Gesamtfarbe eines Sandes ergibt aus der Summe der vielen verschiedenen Farben der Sandkörner. Die Sande der historischen Kalkmörtel waren nicht gewaschen, sie enthielten daher oft viele schluffige Feinanteile, die – in nicht zu großer Menge und bei nicht zu vielen tonigen Anteilen – die Qualität des Mörtels durch ihre hydraulische Wirkung verbesserten.³⁹

2) Feinanteile

Die schluffigen Feinanteile dienen als Material zur Pigmentierung der Kalktünche. Zugleich beschleunigen sie auch die Abbindung des Kalks und haben eine gewissen hydraulische Wirkung.

3) Vorpatschokkieren

Ein technisch sehr wichtiger Schritt ist die Herstellung der Kapillarverbindung zwischen dem Ergänzungsmörtel und der Fehlstelle. Das bloße Vornässen genügt nicht. Damit der Patschok, also die Vorschlämmung, nicht antrocknet, bevor der Ergänzungsmörtel appliziert wird, ist es ratsam, dass zwei Maurer Hand in Hand arbeiten. Eine respektvolle Kooperation zwischen KonservatorIn-RestauratorIn und Handwerkern ist nur möglich, wenn die KonservatorIn-RestauratorIn die Handwerkstechniken beherrscht.

4) Putzergänzung, Tünche

Die von den Konservatoren-Restauratoren in Kooperation mit dem Handwerk konfektionierten Ergänzungsmörtel und Tünche applizieren nun die Handwerker, den Putz mit Kelle und Traufel, den Anstrich mit der Bürste in kreuzweisen Strichen.

³⁹ Ivo Hammer, Zur Restaurierung der Wandoberflächen des Innenraums der Ev. Pfarrkirche St. Marien in Salzwedel. Untersuchungen und Konzepte der HAWK Hildesheim, in: Denkmalpflege in Sachsen-Anhalt, Zeitschrift des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Nr. 2 / 10 (Halle 2011), S. 44 - 63.



40)

40: Weißenkirchen/NÖ, großer Westturm, Ostfassade. Applikation des von einem Konservator-Restaurator (Bundesdenkmalamt/Ivo Hammer) mittels in der Umgebung gegrabenen Bachsand und Sumpfkalk konfektionierten Ergänzungsmörtels. Ein Maurer schlämmt mit flüssigem Mörtel vor (mineralische „Haftbrücke“), der zweite Maurer wirft den Ergänzungsmörtel in die noch feuchte Schlämme („Patschok“) an und dressiert ihn. Foto: Ivo Hammer 1991;



41)

41: Hard bei Bregenz/VB, Mittelweiherburg, 16. Jh., grob überglätteter und getünchter Kalk-Kellenputz mit freskaler Malerei der Ortquader. Die Südfassade und der Turm wurden während des Kurses HANDWERK UND ALTBAU 1996 repariert. Foto Ivo Hammer 2008



42)

42 - 43. 42: WIFI Bauhof Übelbach/Steiermark, Kurs HANDWERK und ALTBAU, Konzeption: Franz Neuwirth und Ivo Hammer, Organisation: Gernot Axmann. Allein in der Steiermark wurden diese im Winter abgehaltenen Kurse (1,5 Tage bis 2 Wochen) in der Zeit von 1981-1996 von ca. 470 Mauern, Malern und Bauingenieuren (und einigen wenigen Konservatorinnen-Restauratorinnen) besucht. Foto Ivo Hammer 1986;



43)

43: Hard bei Bregenz/VB, Einwöchiger Kurs HANDWERK und ALTBAU, BDA/Ivo Hammer, Renate Madritsch, Gemeinde Hard und WKÖ, 1996. 16 Teilnehmer aus 13 Firmen, überwiegend Firmeneigentümer und Poliere. Während des Kurses wurden ca. 200 m² der Mittelweiherburg (16. Jh.) des Fassadenputzes einschließlich der freskalen Malerei der Ortquader restauriert. Foto Ivo Hammer 1996

Handwerkerschulung

Die herrschende Bautechnik hat die Kalktechnik völlig verlassen. Auch Denkmale werden mit den üblichen, Kunstharz enthaltenden Farbmaterialien repariert. So ist es kein Wunder, wenn die Handwerker den Umgang mit ihren traditionellen Materialien und die traditionellen Reparaturtechniken nicht mehr beherrschen. So haben wir 1980 begonnen, gemeinsam mit der

steirischen Wirtschaftskammer Kurse für Handwerker zu entwickeln, in denen wir die in der Denkmalpflege erarbeiteten Kenntnisse an die Handwerker weitergaben.⁴⁰ Die lehrenden Konservatoren-Restauratoren gerieten dabei in eine paradoxe, aber auch beglückende Situation: Wir gaben den Handwerkern, wie sie selbst sagten, verlorene Teile ihres Berufes zurück. Wir verfügten teilweise noch über handwerkliches Erfahrungswissen, hatten die historischen Techniken und Reparaturmethoden in schriftlichen Quellen und am Kulturgut studiert und konnten diese Kenntnisse in Theorie und Praxis weitergeben.⁴¹ Es wäre wünschenswert, wenn die internationale Denkmalpflege, auch die österreichische, die sachlich nicht zu rechtfertigende organisatorische Trennung von Kunst-Restaurierung und Restaurierung von Architekturoberfläche, genannt Baudenkmalpflege in ihrer organisatorischen Struktur aufhebt. Diese Trennung reflektiert einen überholten alten Kulturbegriff, die Trennung von „hoher“ Kunst und „angewandter“ Kunst.⁴²

Kalk mit Hindernissen:

Man darf sich keine Illusionen machen. Sicherlich ist es immer wieder schwierig, die Verwendung von Kalk bei der Konservierung und Reparatur durchzusetzen. Die Frage „wer garantiert“? ist sattem bekannt. Viele bedeuten Bauten werden auch heute mit Ersatzmaterialien gestrichen, auch ohne Not.⁴³

Die technische Durchführbarkeit der Verwendung von Kalk unter heutigen Bedingungen ist inzwischen empirisch nachgewiesen und ist auch dokumentiert. Wir haben KonservatorInnen-RestauratorInnen, die sich in den erforderlichen Techniken der Konservierung auskennen und die auch die handwerklichen Reparaturtechniken beherrschen, wir haben HandwerkerInnen, die hinter den Kalktechniken stehen und für die Qualität der Kalktechnik Garantie übernehmen, wir haben die erforderlichen Materialien und die geeigneten Techniken der Konservierung und Reparatur.

Die Fälle, in denen aus technischen Gründen kein Kalk verwendet werden kann, weil die hydrophilen Eigenschaften des Untergrunds nicht mehr vorhanden oder eingeschränkt sind bzw. nicht mehr

⁴⁰ Ivo Hammer, Probleme der Erhaltung verputzter historischer Architektur, in: Guido Biscontin (Hrsg.), L'intonaco: storia, cultura e tecnologia. Atti del convegno di studi, Bressanone 24.-27. Juni 1985, Padova 1985, 339-352; die Kurse „Handwerk und Altbau“ wurden im Anschluss an die Konservierung-Restaurierung des originalen Fassadenputzes der Mitte des 14. Jahrhunderts der Wallfahrtskirche Maria Straßengel/St. gemeinsam von Gernot Axmann (Landesbaudirektion) von Architekt Franz Neuwirth und Konservator-Restaurator Ivo Hammer (beide BDA) konzipiert und durchgeführt. In Maria Straßengel wurde zum ersten Mal im Rahmen des BDA eine Putzkonservierung durchgeführt (1980); Ivo Hammer, Zur Nachhaltigkeit mineralischer Beschichtung von Architekturoberfläche. Erfahrungen mit Kaliwasserglas und Kalk in Österreich, 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 Wohleben und Brigitt Sigel] Zürich 1998, 191-203.

⁴¹ Bei dem von mir gemeinsam mit Landeskonservatorin Renate Madritsch 1996 konzipierten und durchgeführten Handwerkerkurs in Hard bei Bregenz sagte mit der älteste der 13 Teilnehmer, Eigentümer einer großen Baufirma: „Herr Doktor, Sie haben uns unseren Beruf zurückgegeben.“

⁴² Einerseits die Abteilung für Konservierung und Restaurierung im Arsenal und andererseits die Kartause Mauerbach, die u. a. einen „Grundkurs für Architekturoberfläche“ durch einen spezialisierten Handwerker anbietet. In der Organisations-Struktur des Amtes wird somit das Berufsbild des Konservators-Restaurators im Bereich der Baudenkmalpflege beschädigt. Auch in der Hochschulausbildung richten sich die Studiengänge für die Konservierung von Architektur fast ausschließlich an Architektinnen und Architekten, nur wenige Studiengänge für Konservierung-Restaurierung nehmen auf die Architekturoberfläche Bezug (Hildesheim, HAWK/seit 1997, Wien, Akademie/seit 1998).

⁴³ Das Ballhaus von Lukas von Hildebrandt in Wien (1721) wurde kürzlich mit einer hydrophob „ausgerüsteten“ Farbe neu gefärbelt, obwohl 1996 mit Kalk gefärbelt worden war.

hergestellt werden können, sind eher die Ausnahme. Aber auch dann lässt sich in vielen Fällen durch eine entsprechende Vorbereitung ein geeigneter Untergrund herstellen.

Rückschläge bei der Verwendung von Kalk treten, soweit ich sehe, vor allem dann auf, wenn bestimmte Schadensfaktoren mangels konservatorisch-restauratorischer Untersuchung nicht erkannt und nicht konservatorisch behandelt werden: Dies betrifft vor allem die Verminderung der leicht löslichen Salze, die Gipsumwandlung, die Beseitigung von Carbonatkrusten, die gründliche Entfernung von filmbildenden Materialien und von biogenem Befall.

Es ist also höchst selten die technische Machbarkeit, die einer Verwendung von Kalk als Reparaturmaterial im Wege steht.

Die Hindernisse für die Durchsetzung der Konservierung und Reparatur von historischer Architekturoberfläche mit Kalk liegen vor allem im Bereich des Bewusstseins von der Bedeutung der Materialität der Architekturoberflächen für die Authentizität der Denkmale.

Denkmalpflege als Umweltpolitik

Moderne Erhaltungspolitik ist nicht beschränkt auf die Präsentation künstlerischer oder sonst kultureller Ideen. Wir sehen heute das Denkmal in einem umfassenden Sinne als Ressource kultureller Aktivitäten und ihres materiellen Ausdrucks. Man kann Denkmalpflege als paradigmatische Form eines nachhaltigen Umgangs mit Altbauten sehen, konkret hinsichtlich folgender Kategorien:

- intelligente Nutzung (kulturelle Bedürfnisse statt Profitgier und Spekulation)
- effiziente Pflege, Reparatur und Werterhaltung durch die Anwendung der historischen Tradition materialkompatibler periodischer Pflege
- Vermeidung von langfristigem Energieverlust durch sanfte Adaption an neue Nutzungsbedürfnisse statt Neubau
- Erhaltung der Reparaturfähigkeit von alten Bauten und Bauteilen durch Pflege mit physikalisch und ästhetisch kompatiblen Materialien, also Erhaltung der hydrophilen Porosität
- Wiederverwendung von Materialien bei der Rekonstruktion und Adaption (Recycling)⁴⁴
- Trennfähigkeit und unbedenkliche Deponierung von nicht mehr verwendbaren Materialien
- Lebensdauer von Gebäuden und deren Oberflächen, wenn sie regelmäßig gepflegt und repariert werden, keine beschleunigte Alterung (Obsoleszenz) wie z. B. bei Wärmedämmung.⁴⁵

Die **Umweltpolitik** der Denkmalpflege ist auch **für Neubauten** relevant.⁴⁶

Es geht nicht nur um Strategien zur Erhaltung des kulturellen Erbes. Es geht auch darum, Vergeudung von Energie zu vermeiden, nicht nur unter einem Einzelaspekt wie der Wärmedämmung, sondern unter dem gesamthaften Blickwinkel des ökologischen Gleichgewichts. Erhaltung von Gebäuden durch intensive Pflege und adäquate Nutzung bestehender Gebäude als eine Vision der nachhaltigen Baupolitik, die der Umwelt nutzt, sind auch strategische Ziele der Denkmalpflege. Eine Denkmalpflege, die sensibel ist für soziale Probleme, dient nicht nur der Erhaltung einzelner

⁴⁴ Die Recycling-Rate eines Altbaus liegt in der Größenordnung von 95 %, eines modernen Gebäudes bei ca. 4 %, siehe: Nikolaus Kohler, Ökobilanzierung von Gebäuden und Gebäudebeständen, in: Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 3, 1998, S. 112–116.

⁴⁵ Ivo Hammer, The Tugendhat House: Between Craftsmanship Tradition and Technological Innovation. Preservation as Sustainable Building policy. In: Modern and Sustainable. Docomomo International Journal 44, 2011/1, S. 48–57.

⁴⁶ Hubert Jan Henket, When the Oppressive New and the Vulnerable Old Meet; a Plea for Sustainable Modernity, In: Docomomo International, Journal 52, 2015/1, S. 14–19

Denkmale, sondern betrifft auch die Lösung sozialer Probleme, indem sie im Bereich der Baupolitik zu Ideen der Nachhaltigkeit beiträgt, die für die Realisierung der ökologischen und kulturellen Ziele sinnvoll sind. Sogar dort, wo ein neues Gebäude unvermeidlich ist, bietet die Baudenkmalpflege Vorschläge zur Lösung von technischen, ästhetischen und anderen kulturellen und sozialen Problemen. In den Denkmalen sind die Erfahrungen von vielen Jahren, ja Jahrtausenden gespeichert, die mit ihrer bloßen Existenz ihre technologische Tauglichkeit und ihre kulturelle Eignung bewiesen haben.⁴⁷ Es ist höchste Zeit, diese Erkenntnisquellen breit zu nutzen, auch für Neubauten, wenn wir unseren Planeten lebenswert erhalten wollen.⁴⁸

⁴⁷ Ivo Hammer, Zur Materialität des Neuen Bauens. Bedeutung und Methode der Erhaltung, in: Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, in: VDR Verband der Restauratoren (Hrsg.), Beiträge zur Erhaltung von Kunst und Kulturgut, 1/2017, S. 88-96.

⁴⁸ Nicht zufällig zeigt uns die Architektin Yasmeen Lari aus einem durch die Klimakrise besonders gebeutelten Länder der Erde, aus Pakistan, Alternativen zur Betonwirtschaft, siehe: Angelika Fitz, Elke Krasny, Marvi Mazhar und AZW (Hrsg.). Architecture for the Future, Wien – Cambridge/MA – London 2023