Dipl.Ing.Franz Neuwirth
Ministerialrat im Bundesministerium für
Bildung, Wissenschaft und Kultur
Abteilung IV/3 Denkmalschutz

Mauerfeuchtigkeit/Mauertrockenlegung – Versuch eines Überblicks

Ob Eigentümer, Planer, Denkmalpfleger oder Handwerker, sie alle sind bei der Sanierung von Altbauten immer wieder mit dem Problem der Mauerfeuchtigkeit konfrontiert. Der Verfasser beobachtet seit fast 30 Jahren die Problematik aus der Sicht der Denkmalpflege und hat versucht, aus den dabei gemachten eigenen Beobachtungen und den Erfahrungen anderer Befaßter bzw. Betroffener einen Überblick abzuleiten (der Umfang des Beitrags und der fluktuierende Markt schließen dabei ein Eingehen auf einzelne Produkte aus). Dieser Überblick besteht aber nicht aus einer Gegenüberstellung von gegebenem Schadensbild und entsprechendem Sanierungsprodukt bzw. Sanierungsmethode! Wie ein roter Faden zieht sich durch die folgenden Ausführungen, daß im denkmalgeschützten Altbau verschiedenste bauphysikalische Faktoren mit der Forderung der Denkmalpflege nach größtmöglicher Erhaltung der Orignalsubstanz aufeinandertreffen und nach Lösungen verlangen, die nicht unbedingt den von der Wirtschaft angebotenen Standardlösungen entsprechen, ja sogar einige von der Wirtschaft propagierte oder suggerierte Parameter in Frage stellen. Damit steht der Verfasser auch der entsprechenden Ö-Norm (1), welche die unterschiedlichen Trockenlegungssysteme nicht qualitativ differenziert und bewertet, in einigen Punkten durchaus kritisch gegenüber. Der Beitrag ist vor allem dem (denkmalgeschützten) Altbau verpflichtet, bemüht sich aber darüber hinaus allen Beteiligten gegenüber (Eigentümer, Planer, Denkmalpfleger, Handwerker und Produkt- bzw. Verfahrensanbieter) um eine faire Argumentation. Mauertrockenlegung ist unbestritten ein Markt – nur darf man die Problematik nicht ausschließlich aus dieser Perspektive sehen, dafür genügt die Ö-Norm.

Mauerfeuchtigkeit selbst gemacht?

Die Praxis von Bauschädenexperten zeigt, daß mehr als die Hälfte der Schäden an Altbauten und damit Denkmälern nicht durch den Altbau und seine Materialien verursacht sind, sondern durch falsche oder nicht erfolgte Wartung, unangemessene Nutzung, das Außerachtlassen der einfachsten bauphysikalischen Grundsätze oder die Verwendung neuer nicht verträglicher Baustoffe – daß also Mauerfeuchtigkeit oft selbstgemacht ist. Nachstehend die zehn am häufigsten beobachteten Fehler, die zur „Eigenproduktion von Mauerfeuchtigkeit“ führen. Es sind dies:

[1] mangelnde Instandhaltung
[2] falsche Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen
[3] ungeeignete Nutzung historischer Bausubstanz
[4] fehlende bauphysikalische Begleitmaßnahmen bei baulichen Änderungen
[5] falsche Diagnose der Schadensursache
[6] Unterlassung oder Verhinderung notwendiger Sanierungsmaßnahmen
[7] falscher Zeitpunkt für Trockenlegungsmaßnahmen im Bauablauf
[8] grundsätzlich ungeeignete oder von der Ausführung her mangelhafte Trockenlegungsverfahren
[9] prinzipiell funktionierende, jedoch im konkreten Fall ungeeignete Trockenlegungsverfahren
[10] fehlende, falsche oder ungenügende Information

Auf diese Fehler wird im folgenden Überblick immer wieder durch Nennung der jeweiligen Ziffer [ ] aufmerksam gemacht werden.

Altbauten – Denkmalschutz:
Altbauten bzw. historische Bauten sind ursprünglich nach den damaligen Regeln der Kunst errichtet worden – und diese Regeln waren die Schlechtesten nicht, kannte doch jeder am Bau beschäftigte Handwerker sein Gewerbe vom Rohstoff bis hin zur Reaktion mit anderen Baustoffen. Und es gab nur die wenigen Baustoffe Stein, Ziegel, Holz, keramisches Material, Glas, Eisen, Stroh bzw. Schilf. Die meisten Altbauten waren daher zum Zeitpunkt ihrer Entstehung schadensfrei und das auch zumindest noch so lange, als sie ihrer ursprünglichen Nutzung [3] dienten und noch keinen wesentlichen Veränderungen unterzogen oder Elementarereignissen unterworfen wurden.

Altbauten sind zumeist in einer Zeit entstanden, als Arbeitskraft billig und Material vergleichsweise teuer war. Wollte man damals sparen, dann verwendete man billigeres Material und nahm dafür kürzere Instandhaltungsintervalle in Kauf. Unterbleibt jedoch diese laufende Instandhaltung [1], dann kommt es alsbald zu Schäden, deren Behebung letztlich wesentlich mehr kostet, als die Einsparung durch die unterlassenen Instand-haltungsmaßnahmen. In unserem heutigen Wirtschaftssystem sind die Verhältnisse umgekehrt: Arbeit ist teuer und Material vergleichsweise billig. Es besteht daher die Tendenz, durch Verwendung teueren Materials oder arbeitssparender Konstruktionsvarianten die Instandhaltungsintervalle möglichst groß zu halten. Dadurch kann aber das Erscheinungsbild schwerwiegend verändert werden, woraus sich bei denkmalgeschützten Bauten Konflikte ergeben.

Was will die Denkmalpflege? Diese aus dem Denkmalschutz resultierende Disziplin beruht auf dem Prinzip der Authentizität des Denkmals und der Bewahrung seiner Denkmaleigenschaften. Ihr Bestreben ist daher, die originale Denkmalsubstanz möglichst unverändert zu erhalten. Wenn sich (vor allem nutzungsbedingte) Veränderungen erforderlich erweisen, wird sie die Denkmalpflege nach Möglichkeit tolerieren, jedoch immer trachten, diese möglichst zu beschränken. Die negative Langzeiterfahrung mit in der Vergangenheit überschwenglich angewendeten neuen Materialien hat die Denkmalpflege gelehrt, bei der Anwendung solcher Materialien vorsichtig zu sein und neben dem Prinzip der minimalen Intervention auch jenes der möglichen Rückführbarkeit der durchgeführten Maßnahmen zu beachten. Es darf nicht vergessen werden, daß bei der Restaurierungen bedeutender Denkmäler in der letzten Zeit ein wesentlicher Anteil der Arbeiten in der Behebung der durch die vorangegangene Restaurierung verursachten Schäden bestand. Dennoch verschließt sich die Denkmalpflege nicht den Neuerungen. Die Denkmalpflegetheorie sieht die Konservierung und Restaurierung der Denkmäler als Disziplin, welche sich aller Wissenschaften und Techniken bedient, die zur Erforschung und Erhaltung des kulturellen Erbes beitragen können. Wenn sich die traditionellen Techniken als unzureichend erweisen, können zur Sicherung eines Denkmals alle modernen Konservierungs- und Konstruktionstechniken herangezogen werden, deren Wirksamkeit wissenschaftlich nachgewiesen und durch praktische Erfahrungen erprobt ist, wie die Charta von Venedig (2), jene aus dem Jahre 1964 stammende „Checkliste“, an der sich die Denkmalpflege orientiert, in ihrem Artikel 10 zu Recht einschränkend bemerkt. Das bedeutet, daß die Denkmalpflege auch in anderen (zeitlichen) Dimensionen zu denken gelernt hat, als sie durch Garantie und Gewährleistung definiert sind.

Schadensursachen:
Altbauten besitzen meist keine horizontale Isolierung gegen <u>aufsteigende Feuchtigkeit</u>, wenn man von einzelnen Fällen kapillarbrechender Schichten, lokalen Bautraditionen oder frühen Bitumenbahnen absieht. Das Kapillarwasser steigt hoch, bis ein Gleichgewicht zwischen Feuchtigkeitsnachschub und Verdunstungsmenge an der Maueroberfläche erreicht wird; dies geschieht häufig im Sockelbereich. Zunehmende Feuchtigkeitssschäden an Altbauten sind

daher vielfach auf eine Störung dieses ursprünglichen Gleichgewichtes zwischen Wassernachschub und Verdunstung zurückzuführen, das die Feuchtigkeit auf den Sockelbereich beschränkt hat. Mauerfeuchtigkeit kann jedoch auch durch Hygroskopizität (oft als sekundäres Phänomen, wenn durch eine vorhergehende Durchfeuchtung gelöste Salze an die Wandoberfläche transportiert wurden und dort auskristallisiert sind) oder durch Kondensation verursacht sein. Es ist daher auf keinen Fall ausschließlich von der üblichen Klischeevorstellung der aufsteigenden Feuchtigkeit auszugehen [5]! Häufig spielen mehr als eine Schadensursache eine Rolle!

Es ist immer zwischen Primär- und Sekundärschäden zu unterscheiden. Außer kapillarer, hygroskopischer und durch Kondensation verursachter Feuchtigkeit kommen beispielhaft (und bei weitem nicht vollständig) als weitere Schadensursachen in Betracht: eine der Bausubstanz nicht entsprechende ungeeignete Nutzung [3], mangelnde Bauerhaltung [1], Veränderungen der Bausubstanz [4], mangelhafte Dach- und Terrainentwässerung, Installationsgebrechen, Veränderungen des umliegenden Niveaus oder Aufbringen sperrender Farb- und Verputzschichten [2]. Nicht zu vergessen sind elektrokinetische Wasserwanderung durch baumaterialbedingte pH-Wertdifferenzen und dadurch verursachte Mikrospannungen! Raumklimatische und biologische Faktoren sind gleichfalls als Schadensursachen zu beachten! Algen und Mikroorganismen können auch Feuchtigkeit hervorrufen.

Oft führen mehrere Schadensursachen gemeinsam zum jeweiligen Schadensbild; eine der Ursachen allein wäre vielleicht nicht ausreichend, den Schaden hervorzurufen. Dies bedeutet umgekehrt, daß sich durch Ausschaltung eines oder mehrerer Schadensfaktoren bereits eine hinlängliche Besserung erzielen läßt. Daher sollen nach Möglichkeit bauliche Sanierungsmaßnahmen und Mauertrockenlegungsverfahren nicht zugleich durchgeführt werden, da bei unwirksamen Mauertrockenlegungsverfahren ansonsten von deren Herstellern auch dann im nachhinein ein Erfolg in Anspruch genommen werden kann, wenn dieser durch bauliche Sanierungsmaßnahmen bewirkt wurde.

Bauablauf:

Die Frage der Mauerfeuchtigkeit und der Mauertrockenlegung wird im Bauablauf von Sanierungsvorhaben häufig vernachlässigt bzw. erst am Ende beachtet [7]. Sie sollte jedoch an erster Stelle stehen. Denn es ist vor allem wichtig, die Ursache der Mauerfeuchtigkeit festzustellen und zu beheben! Nur wenn derartige Überlegungen gleich zu Beginn der Sanierungsarbeiten angestellt werden, ist es möglich, erkannte Ursachen der Mauerfeuchtigkeit durch Baumaßnahmen zu beheben und auch die Wirksamkeit dieser Maßnahmen während der Bauzeit abzuwarten. Geschieht dies nicht beizeiten, muß sicherheitshalber ein (teueres) Trockenlegungsverfahren angewendet werden, auch wenn die rein baulichen Maßnahmen der Sanierung vielleicht ausgereicht hätten. Daher gilt besonders bei der Mauertrockenlegung der Grundsatz „Zeit ist Geld“.

Sollte sich die Notwendigkeit zur Anwendung eines Mauertrockenlegungsverfahrens herausstellen, sind Nebenarbeiten (Salzreduktion udgl.) zu berücksichtigen und im Bauzeitplan entsprechende Fristen und Maßnahmen z.B. gegen die Restfeuchtigkeit sicherzustellen. Dabei ist in jedem Fall auf eine sorgfältige Ausschreibung zu achten, denn es gibt keinen Ausschreibungstext, der für alle Trockenlegungsverfahren generell angewendet werden kann. Auch bei Einbringung einer funktionierenden Horizontalsperre bleibt vorerst darüber Restfeuchtigkeit (z.B. bedeutet zu 15 % feuchtes Ziegelmauerwerk, daß sich mehr als 200 Liter Wasser in einem Kubikmeter Mauerwerk befinden können!) die erst langsam verdunstet und z.B. zu Salzausblühungen führen kann. Manche Trockenlegungsverfahren bedürfen überhaupt laufender Kontrolle (z.B. Elektroosmose) und es ist die Nachsorge zu berücksichtigen, wie etwa Kontrollmessungen der Restfeuchtigkeit.

Restaurierungsmaßnahmen sollen nur dann durchgeführt werden, wenn das Objekt vorher saniert wurde. Eine Restaurierung z.B. einer mit durchfeuchtetem Mauerwerk in

Verbindung stehenden Wanddekoration (sei es Färbelung, Fresko oder Stuck) ist vor Durchführung der Sanierung und Reduktion der Feuchtigkeit einschließlich einer (wenn erforderlich) entsprechenden Salzbehandlung hinausgeworfenes Geld!

grundsätzliche Überlegungen:
Im Zweifelsfall, jedoch bei allen größeren Vorhaben soll eine Bauuntersuchung und/oder Messung durch eine objektive (d.h. auf keinen Fall mit einem der in Frage kommenden Sanierungsverfahren verbundene) Stelle (z.B. Zivilingenieur, einschlägige Fach- oder Hochschule, Versuchsanstalt udgl.) erfolgen. Das Ergebnis dieser Voruntersuchung soll den Schaden in qualitativer und quantitativer Hinsicht klar definieren, sodaß daraus Rückschlüsse auf die Schadensursache abgeleitet werden können.

Bei denkmalgeschützten Objekten soll der Denkmalpfleger (wenn nicht schon bereits im Zuge der Bewilligung der beabsichtigten Maßnahmen eingeschaltet) zur Bestimmung der Meßstellen und Definition der Zielvorstellung hinsichtlich des Trockenlegungsverfahrens und zu erzielenden Raumklimas herangezogen werden. So können Verluste an Denkmalsubstanz und unnötige Schäden durch eine nicht denkmalkonforme Vorgangsweise vermieden werden.

Dazu gehört auch, bei Vorliegen eines nicht denkmalgerechten Trockenlegungsprojektes (ebenso wie bei einer ungünstigen Kosten-Nutzen Relation aus rein wirtschaftlichen und nicht nur denkmalpflegerischen Gründen!) ein vorgegebenes Nutzungskonzept zu hinterfragen und allenfalls zu ändern (z.B. nicht Kelleräume für die Nutzung als Aufenthaltsräume mit hohem finanziellen Aufwand trockenlegen, sondern versuchen, den Entwurf dahingehend zu ändern, daß die Aufenthaltsräume wo anders liegen) [3].

Nicht unbedingt im Einklang mit der Ö-Norm stellt sich auch die provokante Frage, wie feucht trockenlegelegtes Mauerwerk sein darf? Hier ist etwa der (vielleicht auch wirtschaftlich motivierten) Vorstellung entschieden entgegenzutreten, ein geringfügig feuchter historischer Sakralraum müsse staubtrocken gelegt werden, selbst wenn keine Kunstwerke durch Feuchtigkeit gefährdet sind. Aus der selben Überlegung heraus muß aber auch eine (aus Gründen des Denkmalschutzes erhobene) Forderung der Denkmalpflege etwa nach Beibehaltung eines für eine Wohnnutzung ungeeigneten feuchten Bauzustandes in Frage gestellt und auf die Durchführung der zur Nutzung erforderlichen Trockenlegungsmaßnahmen gedrungen werden [6].

Auf keinen Fall darf denkmalpflegerische Rücksichtnahme soweit gehen, daß bei Anwendung eines Trockenlegungsverfahrens zur vermeintlichen Schonung der Substanz von Baudenkmalen eine - wenn auch diese zu einem gewissen Grad verändernde (da z.B. nicht reversible) jedoch taugliche Trockenlegungsmaßnahme zugunsten einer unwirksamen und untauglichen, jedoch das Denkmal primär nicht verändernden Maßnahme zurückgestellt wird.

Messungen und deren Parameter:
Zur Bestimmung der Feuchtigkeit erfolgen Labormessungen in <u>Gewichtsprozent</u> mittels gestemmter oder gebohrter (langsamen großen Bohrer verwenden) Proben. Die CM-Methode ist in Grenzbereichen ungenau, zudem manipulierbar. Elektrische Widerstandsmessungen sind allenfalls zum Interpolieren zwischen anderen Meßpunkten, auf keinen Fall aber zur Bestimmung der Feuchtigkeit geeignet. Da sich die Mauerfeuchtigkeit im Jahreszyklus ändert, sind nur im Jahresabstand erfolgte Vergleichsmessungen von Aussagewert. Bei Mischmauerwerk ist nur der Fugenmörtel homogen und ermöglicht vergleichbare Werte; daher ist immer darauf zu achten, woher die Probe stammt! Siehe auch Ö-Norm (1).

Die Bestimmung des <u>Durchfeuchtungsgrades</u> (bezogen auf die maximal mögliche Sättigung) ist zur Entscheidungsfindung wichtiger als Gewichtsprozente! (Ziegel ist mit 5 Gewichtprozent Feuchtigkeit relativ trocken, da seine maximale Sättigung bei rund 30 % liegt. Sein Durchfeuchtungsgrad beträgt daher bei 5 Gewichtsprozent Feuchtigkeit nur 16 %.

Dagegen kann ein Stein mit 2 Gewichtsprozent Feuchtigkeit auch schon seine maximale Sättigung erreicht haben; sein Durchfeuchtungsgrad beträgt dann 100 %).

Zur Feststellung, ob Feuchtigkeit aufsteigt oder hygroskopisch bzw. durch Kondensation verursacht ist, genügt die Bestimmung von Gewichtsprozenten und Durchfeuchtungsgrad aber nicht! Dazu ist die Bestimmung der Ausgleichsfeuchtigkeit erforderlich: Vereinfacht dargestellt, wird die Probe im Labor nach Gewichtsprozenten bestimmt und sodann voll getrocknet. Die getrocknete Probe wird in einem Klimakasten (rd. 70 % Luftfeuchtigkeit bei rd. 20 Grad) durch zumindest 3 Wochen belassen und dann erneut gemessen. Ist sie trocken geblieben, dann handelt es sich um rein aufsteigende Feuchtigkeit; ist sie wieder feucht geworden, dann handelt es sich (je nach Feuchtigkeitszunahme im Vergleich zur ursprünglich gemessenen Feuchtigkeit) entweder um zusätzliche oder ausschließliche hygroskopische Feuchtigkeit.

Bei starken Salzausblühungen ist eine qualitative und quantitative Salzuntersuchung erforderlich (Bestimmung der Nitrate, Chloride, Sulfate). Je nach Konzentration der Salze sind ab der 3. Stufe (einer fünfteiligen Abstufung, deren quantitative Werte sich nach Salzart unterscheiden) Maßnahmen zur Salzreduktion erforderlich, die nur mehr durch bzw. in Abstimmung mit einschlägigen Fachleute durchgeführt werden sollten:

1. Salze nur in Spuren vorhanden.
2. Geringe Belastung, nur unter sehr ungünstigen Bedingungen langsame Schadensbildung.
3. Mittlere Belastung! Sie kann bereits zu hygroskopischem Feuchtigkeitsanteil führen; die Haltbarkeit von Anstrichen und Putzen ist verkürzt.
4. Haltbarkeit von Putz beträchtlich verkürzt! Auch bei Vorhandensein einer horizontalen Sperrschicht kann hygroskopische Feuchtigkeit auftreten.
5. Extreme Salzbelastung! Schäden und hygroskopische Feuchtigkeit treten in kürzester Zeit auf.

flankierende Maßnahmen:

Bei der Behandlung von Salzen kommt man nicht mehr ohne Fachmann aus. Eine Salzreduktion kann durch (mehrmaliges) temporäres Aufbringen einer „Opferschicht“ (z.B. auf Mauerwerk Magerputz aus Gleichkorn oder auf einer Freskooberfläche mit destilliertem Wasser angemachte Zellulosepackungen) oder fallweise elektrokinetisch erfolgen; prinzipiell ist ihr Erfolg fraglich, wenn nicht vorher der Feuchtigkeitsnachschub unterbunden wurde, weil sonst die nachfolgende Feuchtigkeit immer wieder neue Salze nachführen kann. Salzreduktion wird von der Industrie auch durch Umwandlung leichtlöslicher in schwerlösliche Salze propagiert (Achtung: das sind letztlich Gifte! Wie man auch immer dieser Vorgangsweise gegenübersteht, sie ist jedenfalls bei Nitraten nicht möglich). Bei extremer Salzbelastung gibt es kein „Allheilmittel“. Letztlich sind auch die partielle Auswechslung des versalzten Mauerwerks oder (als temporäre Notlösung unter einer wirksamen Horizontalisolierung) das „Einsperren“ der Salze mit sperrendem Verputz vorstellbar.

Steht die Schadensursache fest und scheint ihre Behebung (im Bauablauf) nicht rechtzeitig möglich oder nicht rentabel, sind weitergehende Maßnahmen zu erwägen. Gegen seitliche im Boden gegen das Mauerwerk strömende Feuchtigkeit (Grundwasser, Hangwasser) wäre eine Drainagierung denkbar. Allerdings entlastet sie nur die Seite(n) des unter dem Terrain liegenden Mauerwerks, die aufsteigende Feuchtigkeit wird nicht bewältigt!

Sanierputze sind porenhydrophobe, wasserabweisende Putze, die dennoch höhere Wasserdampfdurchlässigkeit besitzen. Dadurch bilden sie eine optisch trockene Schicht, die Wasser in flüssigem Aggregatzustand weder von außen in den Putz eindringen (Schlagregen, Spritzwasser) noch aufsteigende Feuchtigkeit oder Restfeuchtigkeit (nach einer bereits

erfolgreich durchgeführten Mauertrockenlegung) und die darin gelösten bauschädlichen Salze von innen bis an die Putzoberfläche vordringen läßt. Diese Sperrwirkung gegenüber im Mauerwerk vorhandenem Wasser in flüssigem Aggregatzustand beschränkt die Verwendung der Sanierputze auf den Bereich der flankierenden Maßnahmen als Abschirmung der Oberfläche gegenüber noch im Mauerwerk vorhandene Restfeuchtigkeit oder Restsalze nach einer bereits durchgeführten Sanierung. Die Anwendung von Sanierputzen als alleinige Maßnahme gegen Mauerfeuchtigkeit ist rein kosmetisch - je nach vorhandener Salzbelastung wird das ursprüngliche Schadensbild früher oder später wieder auftreten.

Salzreduktion und Sanierputze können unter bestimmten Umständen auch allein und nicht nur als flankierende Maßnahme etwa gegen hygroskopische Feuchtigkeit oder Kondensfeuchtigkeit angewendet werden.

Entfeuchtung:
Im Gegensatz zur Trockenlegung, d.h. dem natürlichen (sich durchaus auch über Jahre hinziehenden) Austrocknen des Bauwerkes nach Durchführung geeigneter Maßnahmen stellt die Entfeuchtung (z.B. durch Mikrowellen, Beheizung, Elektrokinese) den Versuch einer aktiven, im Vergleich dazu rascheren Austrocknung dar. Dabei ist festzuhalten, daß dies grundsätzlich nicht ohne Fremdenergie durchführbar ist (abgesehen von Lüftungskanälen im Mauerwerk, die aufgrund einer nachgewiesenen Kaminwirkung beschleunigte Luftumwälzung ermöglichen). Auf einem anderen Prinzip beruhende, gleichnamige Methoden (z.B. Entfeuchtungs-putze) sind keine Entfeuchtung sondern – wenn überhaupt – nur als Austrocknung zu werten. Grundsätzlich birgt die Entfeuchtung von Mauerwerk, das durch kapillar aufsteigende Feuchtigkeit belastet ist, bei erhöhter Salzbelastung Gefahren in sich, wenn keine Begleitmaßnahmen vorgesehen sind.

Die Temperierung von Maueroberflächen zur Vermeidung der Bildung von Kondenswasser ist keine Entfeuchtung im eigentlichen Sinn.

Trockenlegungsverfahren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit:
Horizontales Durchschneiden. Gegen rein aufsteigende (kapillare) Feuchtigkeit besteht die Möglichkeit, das Mauerwerk an geeigneter Stelle durch Sägen (Kettensäge oder Seil, vorzugsweise trocken ohne zusätzlich zur Kühlung des Schneidevorganges eingebrachte Feuchtigkeit), Stemmen oder Bohren optisch überprüfbar durchzutrennen und anschließend eine (zumeist gleichfalls optisch überprüfbare) wasserundurchlässige Sperrschicht einzufügen. Einen Sonderfall stellen Stahlbleche dar, die in die Lagerfugen von Ziegelmauerwerk eingeschlagen werden und eine kapillarbrechende Schicht bilden. Bei der Wahl der Schnittebene sind sowohl der Anschluß an die restlichen Isolierschichten des Objektes (Fußböden) zu beachten als auch statische Gegebenheiten (Schub), die Oberflächenbehandlung an der Schnittstelle (Vermeidung von Feuchtigkeitsbrücken) und des unterhalb der Schnittstelle verbleibenden Mauerwerks nicht zuletzt auch aus raumklimatischen Erwägungen (Temperatur des unter der Schnittebene verbleibenden durchfeuchteten Mauerwerks). Eine entsprechende Wahl der Schnittebene vermeidet eine allfällige Gefährdung durch Schub (außer in Extremsituationen) und entkräftet praxisfremden theoretische (noch dazu bauphysikalisch gesehen, falsche) Bedenken wegen eines Feuchtigkeitsstaus unter der Sperre (Frostwirkung).

Außer dieser optisch überprüfbaren Maßnahme gibt es noch die Injektageverfahren. Dabei wird in Bohrlöcher mit oder ohne Druck eine Substanz eingebracht, die die Poren entweder ausfüllt oder wasserabweisend macht und dadurch die Kapillarität unterbindet. Reine Silikat- bzw. Zementfüllungen neigen zur Bildung von Sekundärkapillaren. Nachträgliche Untersuchungen von unter Druck eingebrachten Injektagen zeigen geringe Eindringtiefe (z.B. von Bitumen) über das Bohrloch hinaus. Bei Silikoninjektagen ist auf den pH-Wert des Mauerwerks zu achten, da Silicone gegen alkalisches Mauerwerk

typenspezifisch anfällig sind. Bei zweischaligem Mauerwerk ist es erforderlich, den losen Kern vor Einbringen der Füllsubstanz zu verfestigen (dies gilt auch für das Einbringen optisch überprüfbarer Trennsysteme)!

Bei der Elektroosmose macht man sich, vereinfacht dargestellt, das Naturgesetz zunutze, wonach bei Durchströmung eines porösen Körpers mit Flüssigkeit eine Potentialdifferenz entsteht, bzw. bei Anlegen einer Spannung im Gleichstromfeld die Flüssigkeitsteilchen in Richtung Minuspol bewegt werden. Da alle Verfahren mit vergleichsweise geringen Spannungen arbeiten, besteht besonders bei den passiven Verfahren hohe Anfälligkeit gegen Fremdströme, die allerdings schwer mit absoluter Sicherheit auszuschalten sind. Daher erscheinen passive Verfahren ungeeignet [8]; Aktive Verfahren (mit Fremdstrom) sollten nur dann verwendet werden, wenn eine laufende Kontrolle der Anlage sichergestellt ist. Die Verwendung von Elekroosmose gegen Druckwasser ist grundsätzlich nicht möglich [9]!

Das Funktionieren der Verfahren auf der Basis von Magnetokinese und Schwingkreisen (in der Bausprache häufig als „Zauberkästchen“ bezeichnet) ist wissenschaftlich nicht belegt. Zu beachten ist, daß eine allfällige Wirkung nur durch Messung durch neutrale Dritte nachweisbar ist. Messungen durch die ausführende Firma (meist mit der bei Altputzen versagenden Widerstandsmethode) sind abzulehnen. Die Beurteilung solcher Verfahren sowie die Feststellung ihrer Wirkung soll durch den Vergleich von neutralen Messungen vor und im Jahresabstand nach Aufstellung (und Messung) erfolgen. Hier muß eine (zuvor vertraglich festgelegte) Austrocknung festgestellt werden, bevor von einer Wirksamkeit zu sprechen ist. Knapp vor und innerhalb dieses Zeitraumes darf jedoch keine sonstige Maßnahme (Veränderung) am Objekt vorgenommen werden, was die Austrocknung gleichfalls bewirkt haben könnte.

Diese Vorgangsweise, daß außer dem jeweiligen Verfahren vor und während des durch Messungen überprüften Zeitraumes keine anderen baulichen Maßnahmen durchgeführt werden, die gleichfalls eine Austrocknung bewirken können, sollte bei in ihrer Wirkungsweise umstrittenen Verfahren auf jeden Fall und bei optisch nicht überprüfbaren Verfahren nach Möglichkeit eingehalten werden. Dies ist eine dem Auftraggeber und Auftragnehmer gegenüber gleicherweise faire Regelung. So ist es möglich, die Wirkungsweise des jeweiligen Verfahrens im Einzelfall festzustellen.

Grundsätzliche Zweifel an der unbedingten Wirksamkeit vor allem optisch nicht überprüfbarer Verfahren erhärten sich nämlich spätestens dann, wenn rein statistisch das Langzeitverhalten von ausgeführten Trockenlegungsfällen ausgewertet wird (3).

Referenzen:

Referenzen in Prospektmaterial sind sehr genau zu prüfen, gleichfalls die Kompetenz der sie ausstellenden Personen [10]. Da bei den meisten in Referenzen zitierten Sanierungsbeispielen außer der Anwendung eines Trockenlegungs-verfahrens auch die farb- und putzmäßige Sanierung des Objektes erfolgt ist, die Dachentwässerung überprüft und verbessert wurde, Veränderungen des Terrrains durchgeführt wurden, kann jeder dieser Faktoren bereits den Feuchtigkeitspegel unter die Schwelle geführt haben, die optisch erkennbare Schäden bewirkt. Später ist es daher unmög1ich festzustellen, wie groß der Anteil eines Trockenlegungsverfahrens an der Austrocknung war. Auch Messungen vor und nach der Sanierung sagen hier nicht viel aus, da sie stets nur den Gesamtzustand, nicht aber den Effekt der einzelnen Faktoren erfassen.

Auf diese Weise kann daher nur das Fehlschlagen einer Sanierung festgestellt, nicht aber auf den Erfolg des jeweiligen Trockenlegungsverfahrens mit Sicherheit geschlossen werden. Die Unmöglichkeit, den Effekt eines Trockenlegungsverfahrens von den Auswirkungen einer gleichzeitig durchgeführten Sanierung zu trennen, ist eine der Ursachen für das Vorhandensein vieler umstrittener Verfahren auf dem Markt.

Bei Beiträgen in Medien (besonders Zeitungen) ist darauf achten, ob es sich um einen bezahlten Werbebeitrag oder eine objektive Reportage handelt. Dabei mußte der Verfasser feststellen, daß Reportern manchmal weniger an einer umfassenden sachlichen Darste1lung der Problematik gelegen ist, als an einer "Story" über ein ihnen interessant erscheinendes Verfahren, das manchmal in Wirklichkeit als mangelhaft [10] einzustufen ist.

Verfahrenswahl:
Die unbestreitbare Anzahl nicht notwendiger, nicht zielführender oder überflüssiger (von den schädlichen ganz zu schweigen) Mauertrockenlegungsmaßnahmen läßt eine vorhergehende Überprüfung und Messung des Objektes ratsam erscheinen.

Nicht alle Messungen sind gleich. Manche sind mangelhaft, sei es, daß die Meßpunkte nicht repräsentativ sind, sei es, daß wesentliche Aussagen fehlen. Sie sollten den Zustand des Objektes darstellen und den Schaden qualitativ und quantitativ derart bestimmen, daß die Meßergebnisse mit späteren verglichen und die Auswirkungen der gesetzten Maßnahmen überprüft werden können.

Ein Gutachten sollte über die Darstellung des Schadensbildes und seiner Ursachen hinausgehen und Sanierungsmöglichkeiten anbieten. Im Gegensatz zu der von Vertretern mancher optisch nicht überprüfbarer Verfahren suggerierten (und auch aus der Ö-Norm ableitbaren) Vorstellung sind nicht alle Trockenlegungsverfahren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit gleichwertig. Das (mechanische) Einbringen einer Trennschicht ist die einzig optisch überprüfbare Trockenlegung. lnjektage- und elektroosmotische Verfahren sind dagegen optisch nicht überprüfbar. Ihr Erfolg kann nur durch Messungen festgestellt werden. Die aus dem unterschiedlichen Aufwand der beiden Verfahrensgruppen resultierende Preisdifferenz spiegelt die Wahrscheinlichkeit des Erfolges wider. Opferputze und Drainagierungen sollten nicht ohne entsprechend fundierte Meßergebnisse und Untersuchungen empfohlen werden.

Der Entscheidungsträger (Planer, Eigentümer, Denkmalpfleger) sollte sich daher gar nicht auf eine Diskussion einlassen, ob umstrittene Verfahren prinzipiell funktionieren oder nicht, sondern sich lediglich damit auseinandersetzen, ob ein Verfahren für sein Objekt im konkreten Fall geeignet ist. Bei der Auswahl des geeigneten Verfahrens ist daher vor allem wichtig, ob die Voraussetzungen für seine Anwendung (und Überprüfbarkeit) in der Praxis im konkreten Fall gegeben sind.

Gewährleistung und Garantie:
Es ist immer zwischen Gewährleistung und Garantie zu unterscheiden! Da im Bereich der Mauertrockenlegung der Markt stark fluktuiert, sind Garantievereinbarungen wenig zielführend. Die Gewährleistung ist nach gesetzlichen Bestimmungen oder Ö-Normen zwingend festgelegt; demgegenüber sind alle Garantievereinbarungen lediglich private Vereinbarungen. Siehe auch Ö-Norm (1).

Weiterführende Literatur:
Aus der großen Anzahl von Publikationen seien beispielhaft und durchaus nicht vollständig herausgegriffen:

* C.Arendt *"Trockenlegung"*, Deutsche Verlags-Anstalt, 1983
* H.Venzmer *"Sanierung feuchter und versalzener Wände"* Verlag für Bauwesen Berlin, 1991
* G.und I.Massari *„Damp Buildings, old and new“* ICCROM, Rom, 1993 (in englischer Sprache)
* H.Venzmer Hrsg. *„Lexikon Mauerwerk, von der Diagnostik bis zur Instandsetzung“* Verlag Bauwesen, Berlin 2001
* Der Denkmalschutz wird in Österreich durch das Denkmalschutzgesetz aus dem

Jahr 1923 (BGBl. 533/1923) in der Fassung der Novelle aus dem Jahr 1999 (BGBl. 170/1999) geregelt.

* M.Balak und A.Pech *„Mauertrockenlegung, von den Grundlagen zur praktischen Anwendung“* Springer Verlag, Wien – New York 2003

Anmerkungen:

(1) *„Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk“*
Ö-Norm B 3355-1 (Bauwerksdiagnostik und Planungsgrundlagen),
Ö-Norm B 3355-2 (Maßnahmen gegen aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk),
Ö-Norm B 3355-3 (Flankierende Maßnahmen)

(2) *„Charta von Venedig“* in: Hefte des Deutschen ICOMOS Nationalkomitees X, München 1992, und in: "Denkmalpflege in Österreich" Informationsschrift des Bundesdenkmalamtes, Wien 1989

(3) C.Simlinger *„Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von nachträglich eingebauten Horzontalisolierungen“* in: 11. Hanseatische Sanierungstage 2000, FAS–Schriftenreihe Heft 11, Verlag Bauwesen, Berlin, 2000.