

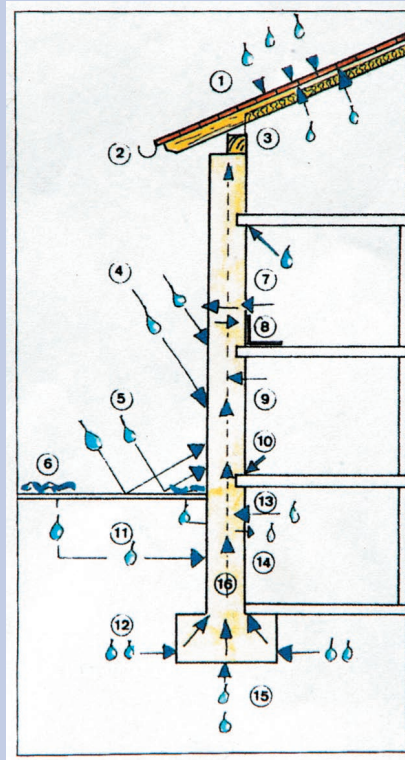
Bauen im Bestand – Kardinalproblem Feuchtigkeit

Text: Horst Fischer Uhlig

Quelle: Deutsches Architektenblatt vom 12/97

Architekt Egon Eiermann hatte es einst auf den Punkt gebracht: Bauen – so seine Worte – ist ein Kampf gegen Wasser. Die letzten Jahrzehnte haben uns gründlich darüber belehrt, wie ernst dieses so beiläufig anmutende Wort genommen werden muss und wo es heute überall gilt. Kaum ein Bauschaden, an dem Feuchtigkeit nicht beteiligt wäre. Feuchteschäden im Altbaubestand zu sanieren und für künftig das Eindringen von Feuchtigkeit in das Mauerwerk zu verhindern, ist ein der schwierigsten Aufgaben am Bau. Neben geglückten Lösungen gibt es zahlreiche Objekte, bei denen falsche Ansätze zu erweiterten Schäden führten. Die Ursachen liegen teils an untauglichen Produkten, teils an mangelnden Erfahrungen und Kenntnissen der Planer und Ausführenden, auch in Bauphysik. Erschwerend kommt hinzu, dass Schadenverhinderung in vielen Fällen kein ausschließlich bautechnisches oder bauphysikalisches Problem ist, das der Planer für immer zu lösen vermöchte, sondern weitgehend vom Wohnverhalten abhängt, genauer: vom Lüftungsverhalten. Das setzt Kenntnisse der Zusammenhänge auch bei den Laien voraus, beim Eigentümer und Bewohner. Man denke nur an das ärgerliche Schimmelpilzproblem der Wärmebrücken, dessen weiteres Anwachsen prognostiziert wird.

Feuchtigkeit vom Dach bis zum Keller
Feuchtigkeit, die Bausubstanz schädigen und das Wohnklima verschlechtern kann, tritt ent-



Feuchtigkeit kann an vielen Stellen eines Hauses eindringen oder entstehen:

1. undichte Dacheindeckung
2. defekte Dachentwässerung
3. Kondensation durch Luftlecks
4. Schlagregen gegen defekten Putz
5. Spritzwasser
6. Oberflächenwasser
7. Kondenswasser an Wärmebrücken
8. Kondenswasser an den Schränken
9. Hygroskopische Feuchtaufnahme bei salzhaltigem Mauerwerk
10. Kondenswasser an Wärmebrücken im Fussbodenbereich
11. Sickerwasser
12. Salzhaltige Bodenfeuchte dringt kapillar ein
13. Kondensat an Abkühlflächen
14. Kapillar aufsteigende Feuchte aus dem Erdreich verdunstet: Salzanreicherung
15. Salzhaltige Erdfeuchte dringt kapillar in Fundament und Mauerwerk
16. Kapillar aufsteigende Feuchte

weder in flüssiger Form oder als unsichtbarer Wasserdampf auf. In flüssiger Form kann sie als Regen durch undichte Dächer einsickern, durch defekte Bauteile wie Regenrinnen ins Mauerwerk gelangen, oder als Schlagregen oder Spritzwasser durch schadhafte Putze eindringen. Oder bei fehlenden oder schadhafte Abdichtungen als Wasser aus dem Erdreich in den erdberührenden Teilen des Hauses aufsteigen. Zu den Details der Wasseraufnahme: Schlagregen oder Spritzwasser kann entweder durch Risse oder Spalten in die Konstruktion geleitet werden, oder wird aufgenommen, da Baustoffe, z.B. der Aussenputz, saugfähig sind. Das Eindringen durch Fehlstellen ist zu verhindern, die Wasserauf-

nahme durch Kapillarität zu begrenzen. Wünschenswert ist, dass in ein Aussenbauteil eingedrungenes Wasser in den Trockenperioden möglichst schnell wieder an die Aussenluft wieder abgegeben wird, sollten die Oberflächenschichten, was den Regenschutz angeht, wasserhem-

OPTIMO CANARIAS S.L.

Carretera General 18
38730 Villa de Mazo
Telefon: 922 428 556
Telefax: 922 428 143

Calle Tenisca, 9
38760 Los Llanos de Aridane
Telefon: 922 403 010
Telefax: 922 403 053

<http://www.optimocanarias.es>
e-mail: optimo-canarias@terra.es



mend oder wasserabweisend ausgebildet, doch möglichst durchlässig für Wasserdampf bleiben.

Der Saugvorgang durch Kapillarität ist bei jedem porösen Baustoff zu beobachten, der mit flüssigem Wasser in Berührung kommt. Druck, wie ihn Hang- oder Sickerwasser erzeugt, verstärkt diesen Saugmechanismus noch. Der Saugvorgang lässt sich durch zwei physikalische Gesetze beschreiben. Sie betreffen die Geschwindigkeit des Saugvorgangs und die mögliche Steighöhe des Wassers. Danach hängt die Geschwindigkeit des Saugvorgangs direkt von der Grösse des Kapillarradius ab. Die maximal mögliche Steighöhe des Wassers in den Kapillaren dagegen ist dem Kapillarradius umgekehrt proportional, das heisst, dass in feinen Kapillaren das Wasser höher steigt, bei geringer Sauggeschwindigkeit.

Das schwierige Kapitel Wasserdampf

Neben der Aufnahme von Feuchtigkeit in flüssiger Form, als Wasser, spielt die Feuchtigkeitsaufnahme aus dem Wasserdampf der Luft eine steigende Rolle. Das kann auf drei Arten geschehen: Als hygroskopische Wasseraufnahme, als Wasseraufnahme durch Kapillarkondensation und last but not least als Wasseraufnahme durch Kondensation.

Die Hygroskopizität ist eine wichtige Eigenschaft. Beim Innenputz z.B. kann sie das Raumklima regulieren, indem sie kurzfristig Feuchtigkeit speichert und bei normaler Raumfeuchte wieder an

die Raumluft abgibt. Diese Sorptionsfähigkeit ist willkommen. Sie kann sich aber auch negativ auswirken. Wann ist dies der Fall? Machen wir uns klar, dass Wasser, das z.B. kapillar aus dem Erdreich in Mauerwerk eindringt, nur wenig Schaden stiften würde, wenn es reines Wasser wäre. Aber das Erdreich enthält bauschädliche Salze. Diese Salze werden mit dem kapillar aufsteigenden Wasser im Mauerwerk nach oben transportiert. Bis zur Verdunstungsgrenze, wo die Leistungsfähigkeit der Kapillaren mit der Verdunstungsgeschwindigkeit im Gleichgewicht ist. Dort lagern sich die Salze ab und reichern sich an. Dieser Vorgang macht auch verständlich, warum die Verdunstung nicht durch abdichtende Schichten behindert werden sollte: weil die Verdunstungsgrenze sich dann höher schiebt, Salze aber, wenn sie wasserlöslich sind, können durch ihre Hygroskopizität Feuchtigkeit aus den Dampfphase der Raumluft binden. Dadurch erhöht sich die Ausgleichfeuchte des durchfeuchteten Baustoffs. Man versteht unter Ausgleichfeuchte die Restfeuchte, die ein Baustoff unter Normalbedingungen hat, sie hängt ab von der sogenannten Kapillarkondensation, die wiederum von der Porengrösse beeinflusst ist. Wie gross die Wasseraufnahme aus der Dampfphase durch Hygroskopizität ist hängt jeweils von den Eigenschaften der Salze ab.

Bei Nitraten beginnt sich der Feuchtigkeitsgehalt bereits

oberhalb von 50% relativer Luftfeuchtigkeit merkbar zu erhöhen. Bei chlorid- und sulfatversalzten Baustoffen ist eine Luftfeuchtigkeit von 70% bzw. 80% notwendig, um den Mechanismus merklich in Gang zu bringen (nach Prof. Dr. Helmut Weber). Doch ist nicht nur die Hygroskopizität vieler wasserlöslicher Salze in Rechnung zu setzen, sondern auch die mechanische Zerstörung des Putzes und Mauerwerks durch Kristallisation. Sie sind den Frostschäden zu vergleichen, da die Salze wie gefrierendes Wasser durch die Kristallisationsvorgänge ein grösseres Volumen einnehmen als vorher.

Bleibt noch die Wasseraufnahme durch Kondensation, ein Vorgang, der sich überall dort abspielt, wo warme feuchte Raumluft an kalte Bauteile stösst. Also in Raumecken, bei eingebundenen Innenwänden, kurz überall dort, wo Wärmebrücken die Oberflächentemperatur der Bauteile herabsetzen. Als Verursacher des Schimmelpilzbefalls zählen

OPTIMO CANARIAS S.L.

Carretera General 18
38730 Villa de Mazo
Telefon: 922 428 556
Telefax: 922 428 143

Calle Tenisca, 9
38760 Los Llanos de Aridane
Telefon: 922 403 010
Telefax: 922 403 053

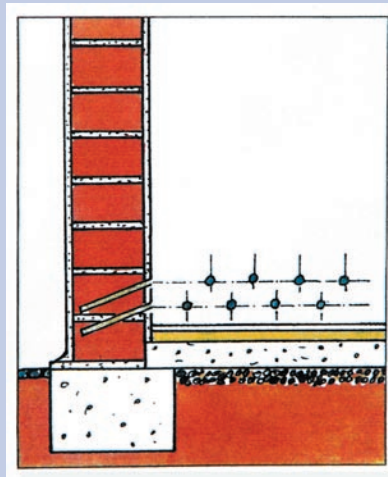
<http://www.optimocanarias.es>
e-mail: optimo-canarias@terra.es

sie zu den gesundheitlich bedenklichen Schäden. Grundsätzlich unterscheidet man zwei Kondensationsformen: Schwitzwasser an der Bauteiloberfläche und Tauwasser im Bauteilquerschnitt. Kondensationsvorgänge spielen auch eine Rolle bei den Schäden im Dachquerschnitt, wie sie durch Luftlecks, also ungenügend fugendicht angebrachte Dampfsperren an der warmen Raumseite entstehen. Warme, feuchtigkeitsgesättigte Raumluft dringt durch die Luftlecks in den Dachquerschnitt, bestreicht dort kalte Bauteile und kondensiert daran. Der Feuchtigkeitseintrag durch diese Konvektionsvorgänge übersteigt um ein Vielfaches den Feuchtigkeitseintrag durch Wasserdampfdiffusion, also Durchgang durch die Bauteile, den man lange Jahre für den eigentlich Schuldigen an Feuchteschäden im Dach ansah.

Von der Wichtigkeit der Schadensdiagnose

Mauerfeuchtigkeit erfolgversprechend zu sanieren, ist nur möglich, wenn der Planung der einzelnen Massnahmen eine fachgerechte Schadensdiagnose zu Grunde liegt. In vielen Fällen ist dabei die durch Kapillarität aufsteigende Mauerfeuchte zwar der erste Auslöser, die ihr folgende Salzanreicherung in den Verdunstungszonen und deren Hygroskopizität, also deren Aufnahmefähigkeit aus der Dampfphase, zeigen sich nach und nach als leistungsfähiger. So wird die Schadensdiagnose die hauptsächlichsten

Wasseraufnahmemechanismen festzustellen haben. Dann sind Erkenntnisse über die bauschädlichen Salze zu sammeln. Auch Konstruktion und Mauerwerksaufbau sind zu beurteilen. Erst danach ist zu entscheiden, wie und nach welchem Verfahren abzudichten ist: ob waagrecht oder senkrecht, ob innen oder aussen, ob der nachträgliche Einbau einer Dränung notwendig ist und wie mit den Salzen verfahren werden kann.



Schematische Darstellung der Bohrlöcher bei einer chemischen Bohrloch-Injektage. In der Regel sind die Bohrlöcher im Abstand von 12 cm angeordnet, der Bohrlochdurchmesser beträgt 20-30 mm.

Die wichtigsten Methoden der Trockenlegung

Leider tummeln sich auf diesem Felde viele Geschäftemacher, die Bauherren mit dem Versprechen gewinnen, ihnen den Aufwand zu ersparen, den die inzwischen mehr oder minder bewährten Trockenlegungs-Systeme verursachen. Hier die Spreu vom Weizen zu trennen, ist noch viel zu

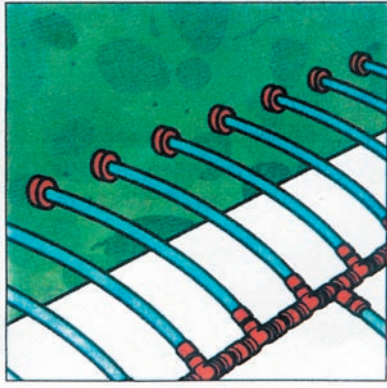
tun. Man sieht doch selbst Verfahren scheitern, die im Laborversuch funktionieren. Übrig bleiben für die waagrechte Abdichtung, die kapillare Feuchtigkeit am Aufsteigen hindert: die mechanischen Verfahren und die chemischen. Bei den mechanischen Verfahren wird z.B. das Mauerwerk waagrecht aufgesägt und eine Abdichtungsfolie eingeschoben, oder beim sogenannten Maueraus-tauschverfahren das Mauerwerk ausgestemmt und mit dem neuen Ausmauern ebenfalls eine Dichtungsbahn eingeschoben. Dabei lassen sich günstigenfalls auch salzhaltige Mauerteile mit entfernen. Bei den chemischen oder Injektionsverfahren zur Mauerwerksentfeuchtung werden in gleichmäßigem Abstand Löcher ins Mauerwerk gebohrt, die mit oder ohne Druck mit einer Flüssigkeit verfüllt werden. Diese Injektage-Flüssigkeiten verkleinern den Kapillarradius und hydrophobieren die Kapillaren, machen sie wasserabstossend. Grundsätzlich wird man

OPTIMO CANARIAS S.L.

Carretera General 18
38730 Villa de Mazo
Telefon: 922 428 556
Telefax: 922 428 143

Calle Tenisca, 9
38760 Los Llanos de Aridane
Telefon: 922 403 010
Telefax: 922 403 053

<http://www.optimocanarias.es>
e-mail: optimocanarias@terra.es



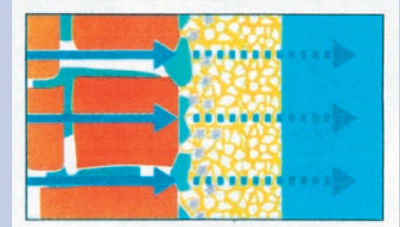
Eines der neueren Verfahren der Bohrlochinjektion. Da der Materialverbrauch je nach Saugverhalten elektronisch gesteuert wird, ist gleichmässige Verteilung über den gesamten Mauerwerksquerschnitt mit nur einer Bohrlochreihe gewährleistet. Quelle STO AG

die Injektagemittel danach bewerten können, ob sie sich gut verteilen und tief eindringen und keinerlei Reaktionen zeigen, die zur Salzbildung oder anderer Baustoffschädigung führen. Fachleute weisen darauf hin, dass bei der Verschiedenheit der Baustoffzusammensetzungen und Eigenschaften nicht alle Injektagemittel überall einzusetzen sind, also im Einzelfall entschieden werden muss. In den meisten Fällen wird die waagerechte, die Horizontalabdichtung durch eine senkrechte, eine Vertikalabdichtung zu ergänzen sein. Die Frage, ob Innen- oder Aussenabdichtung, ist hinsichtlich ihrer Auswirkung schnell zu beantworten: Aussenabdichtung hindert das Wasser am Eindringen ins Mauerwerk, eine Innenabdichtung stellt dagegen nur eine optische Korrektur dar. Als Abdichtung werden bituminöse Schweissbahnen, Dichtungsschlämmen oder

zementgebundene Sperrputze eingesetzt. Auch Sperrbetonwände dienen als vertikale Abdichtung. Ob die Vertikalabdichtung mit einer Dränung zu kombinieren ist, hängt von den Bodenverhältnissen ab.

Salzsanierung, Putzsanierung
Zwei Schritte sind hier nötig: Eine Salzbehandlung und eine anschliessende Sanierung mit speziellen Putzsystemen. Die versalzten Putze werden abgeschlagen, die Fugen ausgekratzt und mit einer speziellen Lösung getränkt, die löslichen Salze in unlösliche Salze umgewandelt. Bei Nitratverbindungen sind andere Massnahmen nötig, wegen der chemischen Eigenschaften. Um Missverständnissen vorzubeugen: Eine Salzbehandlung kommt keinesfalls einer Entsalzung des Mauerwerks gleich. Es wird nur die Wirkung der bauschädlichen Salze eingeschränkt. Und auch dies ist nur möglich bei verputztem Mauerwerk. Sichtmauerwerk wird meist nur durch einen Mauerwerksaustausch oder durch andere aufwendige Verfahren saniert werden können.

Doch zurück zu unserem Beispiel: Nach Abschluss der Salzbehandlung wird als Oberputz ein Werkrockenmörtel aufgebracht, den man als Sanierputz bezeichnet. Solche Sanierputze bewirken, dass im Mauerwerk vorhandene Feuchtigkeit jetzt nicht mehr an der Putzoberfläche verdunstet und dort das Salz kristallisiert, sondern die Verdunstungszone nach innen in die Poren des Sanierputzes



Sanierputze spielen bei der Sanierung salzbelasteten Mauerwerks eine wichtige Rolle. Zum Unterschied zu herkömmlichem Putz verdunstet die Feuchtigkeit nicht an der Oberfläche, sondern im Porengefüge des Sanierputzes. Dort kristallisieren auch die Salze aus, ohne Schaden anzurichten. Die wasserabweisenden Eigenschaften dieses Spezialputzes verhindern auch die hygroskopische Feuchtaufnahme des salzbelasteten Mauerwerks. Quelle STO AG

verlegt ist. Salzausblühungen an der Putzoberfläche werden so vermieden. Denn die Salze lagern sich in der Putzschicht im Anschlussbereich zum Mauerwerk ab. Sanierputze sind aber weder mit Sperrputzen zu verwechseln, noch ist damit eine Trockenlegung feuchten Mauerwerks möglich. Sie sind als flankierende Massnahmen anzusehen. Sie hemmen aber, durch ihre wasserabweisende Eigenschaft, die weitere hygroskopische Feuchtaufnahme des salzbelasteten Mauerwerks.

OPTIMO CANARIAS S.L.

Carretera General 18
38730 Villa de Mazo
Telefon: 922 428 556
Telefax: 922 428 143

Calle Tenisca, 9
38760 Los Llanos de Aridane
Telefon: 922 403 010
Telefax: 922 403 053

<http://www.optimocanarias.es>
e-mail: optimocanarias@terra.es