

Selbst wenn sie 100 Jahre nass sind...

Info 2

Porofin®

legt Mauern trocken!

Nasse Keller + feuchte Wände gegen aufsteigende Feuchtigkeit und kapillare Querdurchfeuchtung

abdichten

Verschiedene Methoden im Vergleich

Allgemeines

Nasse Wände im Keller oder gar im Wohnbereich sind ein Problem, das man abstellen sollte. Im Laufe der Jahrzehnte sind -jeweils dem Stand der Technik entsprechend- hierfür unterschiedliche Methoden und Produkte entwickelt worden. Deshalb findet man heute die ganze Palette von Möglichkeiten und muss sich zwangsläufig für eine dieser Methoden entscheiden.

Der „Besitzer“ des Nasseschadens hat die Qual der Wahl. Er sollte daher etwas über die Eigenschaften der unterschiedlichen Methoden und Produkte wissen, weil er vielleicht sonst später seine Wahl bereut. Es werden nämlich auch heute noch Produkte angeboten, die längst überholt sind und technische Nachteile haben, die vor Jahrzehnten (zur Zeit ihrer Entwicklung) in Kauf genommen werden mussten, weil es nichts Besseres gab. Technische Nachteile gibt es allerdings auch bei etlichen neuen Produkten und Methoden, weil sie kritikus aus anderen Baubereichen auf Wohngebäude übertragen wurden.

Was im Tunnel- oder Bergbau ausreicht, muss im Wohngebäude nicht zwangsläufig gut sein! Auch muss nicht immer das Teuerste das Beste sein. Allerdings kann das, was auf den ersten Blick einen etwas höheren Preis hat, entweder durch geringeren Materialverbrauch oder auf längere Sicht das Preiswertere sein.

Porofin ist wegen seiner geringen Verbrauchsmenge nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch preiswerter als z.B. Gel bildende Mittel, die nicht nur die vier- bis fünffache Menge an Injektionsmaterial, sondern auch noch andere Hilfsmittel (z.B. Verkiesselungsanstrich, Zementsockelputz, Dichtschlämme, Sanierputz usw.) benötigen.

Das gilt auch im Vergleich mit Heisperrern, bei denen die Wand vorher noch mit hohem Energieaufwand erhitzt und getrocknet werden muss.

Außerdem ist Porofin eine sogenannte Positiv-Abdichtung, da sie den Wassereintritt in die Wand verhindert und somit zu einer tatsächlichen Austrocknung der Wand führt.

Gelbildner kombiniert mit innen angebrachten Oberflchendichtungen wie Dichtschlämme, Dichtmittelanstrich, Sperrputz usw. zählen zu den sogenannten Negativ-Abdichtungen. Sie versperren den Wasseraustritt, lassen das Wasser jedoch weiterhin in die Wand eindringen. Mit den entsprechenden, teilweise katastrophalen Folgen!

Für den, der nicht ständig mit der Beurteilung und Beseitigung von Nasseschaden zu tun hat, das können sogar Architekten und Bausachverständige sein, ist die Flle des Angebots und die Unvergleichbarkeit der Werbeaussagen eher verwirrend als klärend.

Dieses technische Merkblatt soll Ihnen bei der Auswahl behilflich sein, damit Sie aufgrund der technischen Eigenschaften der Produkte und Methoden entscheiden können, was für Sie richtig ist. Es ist Ihre Entscheidung, denn es ist Ihr Geld das Sie ausgeben! Ob Sie sich dann für ein langlebiges etwas teurer erscheinendes System entscheiden, oder eine billige Lösung vorziehen, weil der heute abzudichtende Gebäudeteil in absehbarer Zeit ohnehin abgerissen oder umgebaut wird, ist ganz allein Ihre Entscheidung.

Um eine sinnvolle Entscheidung treffen zu können, ist es allerdings notwendig zu wissen, wie ein Feuchtigkeitsschaden entsteht und welche Möglichkeiten der Abhilfe zur Verfügung stehen.

Kapillarfeuchte und Druckwasser

Alle Wandbereiche unterhalb des Erdreichs werden in dieser Info als Keller bezeichnet, weil die Art der Feuchtigkeits-Probleme nicht von der Raumnutzung, sondern ausschließlich davon abhängig sind, ob sie unterhalb oder oberhalb des Erdreichs entstehen.

Deshalb werden auch Wohnräume, die z.B. durch eine starke Hanglage ganz oder teilweise unterhalb des Erdreichs liegen, unter der Rubrik „Keller“ abgehandelt. In Kellerräumen muss man grundsätzlich zwei verschiedene Nasseschden unterscheiden, Kapillarfeuchte und Druckwasser.

Druckwasser, auch Stauwasser genannt, ist immer dann vorhanden, wenn das Wasser aus der Wand fließt und sich Pfützen im Keller bilden. Sie entstehen, wenn sich Wasser außen an der Wand, in der ehemaligen Baugrube aufstaut und das Wasser durch kleine Kanle die Wand durchfließen kann. Diese Kanle werden vor allen Dingen durch fehlenden Mörtel in den Fugen gebildet. Es ist daher ein grundsätzlicher Fehler, Mauerwerk im Bereich unterhalb des Erdreichs, nicht vollfugig zu vermrteln, was heute jedoch aus Gründen der Lohn- und Material-Einsparung leider üblich ist.

Druckwasserschden sollten Sie immer durch einen erfahrenen Druckwasser-Spezialisten beseitigen lassen. Lassen Sie an einen derartigen Schaden nie jemand, der „das auch schon mal gemacht hat“ oder versuchen es gar selbst. Der Schaden ist in den meisten Fllen danach größer, oder schwieriger zu beheben, als vorher.

Kapillarfeuchteschden können Sie mit ein wenig handwerklichem Geschick selbst reparieren.

Kapillarfeuchte

Kapillarfeuchte wird das Wasser genannt, welches von den Poren des Baustoffs transportiert wird.

Auch hier unterscheidet man zwei Feuchtearten, die aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Fundamentbereich und die Querdurchfeuchtung aus dem seitlich anliegenden feuchten Erdreich (z.B. im Keller).

Der Effekt des kapillaren Transports ist an sich auch jedem Laien bekannt, der ein Öl-Lmpchen oder ein Benzinf Feuerzeug hat. Obwohl das Öl-Lmpchen fast leer ist, saugt der Docht aufgrund seiner porösen Struktur, die im Inneren des Dochtes kleine Kapillaren bildet, das Öl bis nach außen und die Flamme bekommt den notwendigen Brennstoff zugeliefert.

Auch das Erdreich hat diese Eigenschaften. Selbst nach mehrwöchiger Hitze und Trockenheit bleibt das Erdreich in 20-30cm Tiefe stets feucht, weil das poröse Erdreich Wasser aus der Tiefe hochsaugt.

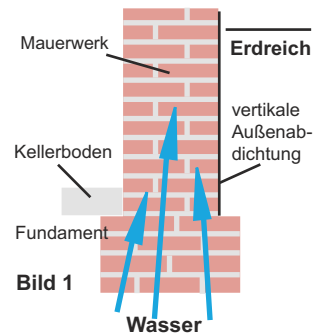


Bild 1

Ein Produkt der

 **HYDRO CHEMIE**
INT GmbH

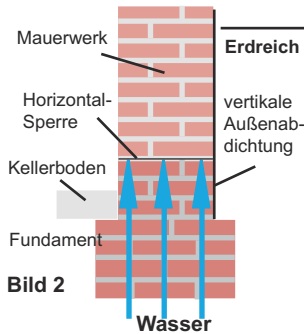
www.porofin.de



Im Mauerwerk, welches ebenfalls unzählige Poren enthält, kann dieser Effekt manchen Kummer bereiten, wenn man die Dochtwirkung nicht durch eine geeignete Sperre unterbricht.

Bild 1 zeigt Mauerwerk ohne Horizontal-Sperre, welches daher trotz der vertikalen Außenabdichtung Wasser aus dem tief liegenden Fundamentbereich aufsaugen und weitertransportieren kann.

Bild 2 zeigt das gleiche Mauerwerk mit eingebauter Horizontalsperre. Das Wasser aus dem außen anliegenden Erdreich kann durch die vertikale Außenabdichtung nicht an das poröse Mauerwerk (den „Docht“) heran. Das Wasser aus dem Fundamentbereich steigt nur bis zur sogenannten Horizontalsperre, das ist meistens eine Bitumenpappen-Lage, die die Dochtwirkung unterbricht.



Bis zu dieser Horizontalsperre ist das Mauerwerk allerdings feucht, was bei der gezeigten Sperre, die oberhalb des Fußboden-Niveaus liegt, dazu führt, dass die Wand bis hierhin, konstruktionsbedingt nass ist. In Räumen, in denen dieser fußbodennahe Streifen ebenfalls trocken sein muss, sollte deshalb die Horizontalsperre tiefer liegen. Kapillarwasser durchfeuchtet also das Mauerwerk und kann in ihm, aus dem Fundamentbereich, bis in die oberen Stockwerke des Wohnbereichs aufsteigen. Die Steighöhe des Wassers im Mauerwerk wird in der Praxis nur dadurch begrenzt, dass es an der Innenwand des Kellers und selbstverständlich an der Außenseite des oberhalb des Erdreichs liegenden Mauerwerks verdunstet. Die sich einstellende Steighöhe wird dann dadurch begrenzt, dass mit zunehmender Größe der Verdunstungsfläche, die gesamte aufsteigende Wassermenge verdunstet ist. Die effektive Steighöhe ist also davon abhängig, wie viel Wasser vom Mauerwerk nach oben transportiert wird und wie viel Wasser in gleicher Zeit an der Wandoberfläche verdunsten kann.

Für die Transportmenge ist die Porosität des Mauerwerks und die Wandstärke maßgeblich. Je poröser der Wandbaustoff ist, desto mehr Wasser kann pro Tag nach oben transportiert werden. Mit der Wandstärke ist es wie mit einem Schlauch. Je dicker der Schlauch, desto mehr Wasser kann ihn durchfließen. Bei der Wand ist das ebenso. Daraus entsteht auch das Problem, dass das Wasser um so höher steigt, je weniger Verdunstung stattfindet.

Verhindert oder behindert man also die Wasser-Verdunstung aus einer Kellerwand, durch Dichtschlämme, Sperrputz oder andere, die Verdunstung behindernde Mittel, dann steigt das Wasser unweigerlich höher.

Wichtig: Feuchtigkeit im Mauerwerk nie durch Abdichtung der Verdunstungsfläche (also am Wasser-Austritt) verstecken, sondern stets den Wasser-Eintritt ins Mauerwerk sperren.

Bei einem Magengeschwür hilft auch nur eine gezielte Behandlung, nicht ein Verstecken der Symptome durch Schmerztabletten.

Die Physik der Kapillarfeuchte

Warum es überhaupt Kapillarfeuchte gibt und auf welchen physikalischen Effekten sie beruht, wird in diesem Kapitel beschrieben.

Keine Angst, es wird nicht zu wissenschaftlich. Selbst wenn Sie dieses Kapitel nur durchlesen und sich nicht in die Einzelheiten vertiefen verstehen Sie danach, warum manche Sperrmethoden überhaupt funktionieren und wo die Schwächen anderer Verfahren oder Produkte liegen, die nachher noch beschrieben werden.

Jeder Stoff hat eine sogenannte Oberflächenspannung. Von Wasser kennen wir das aus der Werbung: „Prii[®] entspannt das Wasser“. Wenn wir Seife, Shampoo, Waschmittel oder sonstige Reiniger benutzen, senken wir die Oberflächenspannung des Wassers soweit, dass es in der Lage ist, fettige Verschmutzungen zu unterwandern und von der Oberfläche des Gegenstandes abzulösen. Fett hat nämlich eine niedrigere Oberflächenspannung als normales Wasser.

Für das kapillare Verhalten eines Wandbaustoffs ist seine Oberflächenspannung oder genauer gesagt die Oberflächenspannungs-Differenz zwischen Wasser und der Baustoffoberfläche verantwortlich. Nur wenn die Oberflächenspannung der Flüssigkeit kleiner ist als die Oberflächenspannung der Feststoff-Oberfläche, kann die Flüssigkeit die Oberfläche benetzen.

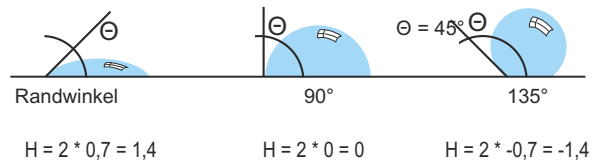
Außerdem ist die Größe der Baustoffporen, das heißt deren Durchmesser wichtig. Man kann die maximale Höhe aufsteigender Feuchtigkeit anhand folgender Formel berechnen.

$$H = \frac{2s \cdot \cos \Theta}{r}$$

- H = kapillare Steighöhe des Wassers
- s = Oberflächenspannung des Wassers
- Θ = Oberflächenspannungs-Differenz zwischen Wasser und dem Baustoff, gemessen als Tropfenrandwinkel
- r = Porenradius

Um die obige Gleichung ohne Taschenrechner überschaubar zu machen, setzen wir

für $2s = 2$ und für $r = 1$ ein. Es ergeben sich dann für die drei nachfolgend dargestellten Tropfen-Randwinkel



Haben die Poren einen kleineren Durchmesser z.B. die Hälfte des oben angenommenen, also ist $r = 0,5$, dann ergibt sich folgende Rechnung:

$$H = \frac{2 * 0,7}{0,5} = 2,8 \quad H = \frac{2 * 0}{0,5} = 0 \quad H = \frac{2 * -0,7}{0,5} = -2,8$$

Auch wenn die in die Gleichung eingesetzten Werte fiktiv sind, so erkennt man an dem Ergebnis das Wesentliche: „Bei einem Randwinkel von 45° ergibt sich eine Steighöhe des Wassers (im Beispiel 1,4 m). Ist der Randwinkel größer als 90° , z.B. wie oben 135° , dann ergibt sich ein Minuswert, das heißt, das Wasser wird unter den umgebenden Wasserspiegel zurückgedrückt. Bei einem Randwinkel von 90° steht das Wasser in der Kapillare genau so hoch wie außerhalb der Kapillare. Das Naturgesetz der kommunizierenden Röhren ist also in der Kapillarphysik scheinbar ungültig, denn es ergeben sich die im Bild 3 dargestellten Steighöhen. Außerdem zeigt die zweite Berechnung, dass die Steighöhe des Wassers mit Abnahme des Porendurchmessers zunimmt.

Hierzu noch ein Beispiel aus dem täglichen Leben:

Wasser bildet auf manchen Oberflächen -z.B. schlecht gepflegtem Autolack- flache Tropfen. Die Oberfläche wird vom Wasser benetzt und wird nass. Auf frisch gewachstem Lack bildet Wasser hohe, kugelige Tropfen, die abperlen und die Oberfläche nicht benetzen.

Die Erklärung ist einfach. Der verwitterte Lack hat eine höhere Oberflächenspannung als Wasser (Randwinkel $40^\circ - 70^\circ$). Wachs hat eine sehr viel niedrigere Oberflächenspannung als Wasser (Randwinkel $110^\circ - 135^\circ$).

Sperren im Vergleich

Die hydrophobierende organische Sperre (Porofin)

Die wasserfreie, wasserabstoßende (in der Fachsprache hydrophobierende) Sperre wie Porofin, beruht auf dem oben gezeigten Effekt in Kapillaren. Die Poren in Baustoffen kann man sich vereinfacht als ein Gewirr von feinsten Röhren vorstellen.

Porofin erzeugt auf der Innenwand dieser Kapillaren, eine Innen-lackierung, die gegenüber Wasser einen Randwinkel von ca. 135° erzeugt. Der hierdurch erzeugte Effekt ist nach den obigen Berechnungen klar: „Das Wasser kann die Porenwandung nicht mehr benetzen und wird zurückgedrängt.“

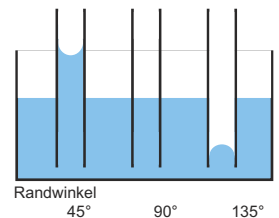
Man nennt diesen Effekt Kapillar-Depression. Bevor dieser Effekt eintreten kann, muss das Porofin erst einmal in die Poren. Wie kommt es da hinein wenn die Poren mit Wasser gefüllt sind?

Auch hier hilft die Kapillarphysik. Porofin ist eine rein organische und wasserfreie Hydrophobier-Flüssigkeit. Es hat auch im flüssigen Zustand eine erheblich niedrigere Oberflächenspannung als Wasser und ist nicht mit Wasser mischbar.

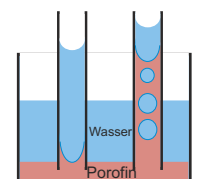
Aus dem oben genannten Beispiel mit Seifenwasser und dem Fettfilm wissen wir, dass Flüssigkeiten mit niedriger Oberflächenspannung in Flüssigkeiten mit hoher Oberflächenspannung eindringen und diese unterwandern. Das passiert somit auch, wenn Porofin auf Wasser trifft. Porofin besteht aus einem reaktiven Kunstharz, das in hochreinem dünnflüssigem Paraffinöl gelöst wurde. In echten Lösungen schwimmen die Wirkstoffmoleküle völlig frei im Lösemittel. Das garantiert, dass sie auch in kleinste Poren hinein passen und diese hydrophobieren können.

Wie **Bild 4** zeigt, steigt Porofin in die mit Wasser gefüllte Kapillare und unterwandert das Wasser an der Porenwandung. Das Poren-Wasser wird nach oben, unten und teilweise in die Mitte der Poren verdrängt. Sobald Porofin mit mineralischen Baustoffen in Kontakt kommt, reagiert der Porofin-Wirkstoff chemisch mit der Porenwandung und erzeugt auf ihr einen hauchdünnen (ca. 1 Molekül dicken) wasserabweisenden Kunststoff-Film (die Poren-Innenlackierung), die nach unseren über 40-jährigen Erfahrungen länger als diese 40 Jahre funktioniert.

Der Transportmechanismus der aufsteigenden Feuchtigkeit ist somit unterbrochen. Natürlich kann man die nasse Wand nicht -wie im Bild 4- in ein Becken mit Porofin stellen. Daher benutzen wir die erheblich grobporigeren Mörtelfugen und -falls vor-



Wasserstand in Kapillaren bei unterschiedlichem Randwinkel
Bild 3



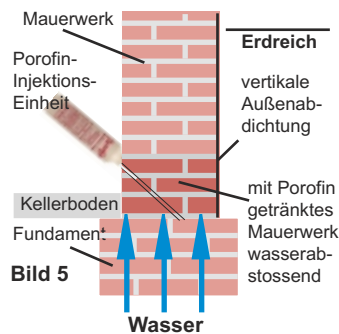
Wasser-Verdrängung in Kapillaren durch Porofin
Bild 4

handen- die Hohlräume im Mauerwerk als Depot, aus dem Porofin langsam (2-3 Wochen) in den feinporigen Baustoff eindringt.

Bild 5 zeigt den Wandquerschnitt mit der Injektionsbohrung, die durch mehrere Mörtelfugen führt. Die Kriechwirkung von Porofin ist auch in nassem Mauerwerk so gut, dass sich eine Ausbreitung von 40-50 cm ergibt. Gebohrt wird deshalb eine einlagige Lochkette aus Bohrungen mit 12 mm Durchmesser und seitlichem Lochabstand von 25 cm.

Bild 6 zeigt die allmähliche Porofin-Verteilung und die sich bildende hydrophobe Wandzone.

Bild 5 zeigt den Wandquerschnitt mit der Injektionsbohrung, die durch mehrere Mörtelfugen führt. Die Kriechwirkung von Porofin ist auch in nassem Mauerwerk so gut, dass sich eine Ausbreitung von 40-50 cm ergibt. Gebohrt wird deshalb eine einlagige Lochkette aus Bohrungen mit 12 mm Durchmesser und seitlichem Lochabstand von 25 cm.

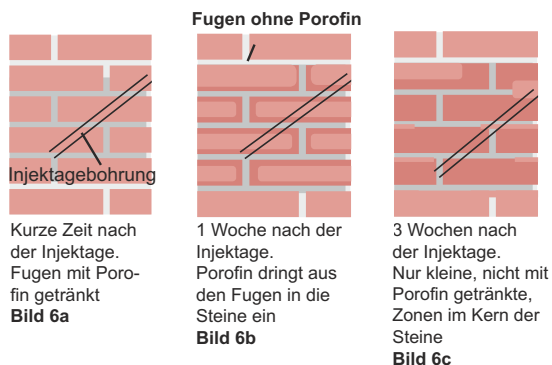


Das nach oben und in die Porenmitte verdrängte Wasser verdunstet mit dem Porofin-Lösemittel -wie gesagt, hochreinem sehr dünnflüssigem Paraffinöl- und die Wand trocknet aus.

Die Baustoffporen in dem mit Porofin behandelten Wandbereich enthalten nach der Austrocknung wieder Luft. Der Baustoff erhält also durch Porofin seine natürliche Wärmedämmung zurück.

Bilder 6a, 6b und 6c zeigen die allmähliche Porofin-Verteilung und die sich bildende hydrophobe Wandzone.

Das nach oben und in die Porenmitte verdrängte Wasser verdunstet mit dem Porofin-Lösemittel -wie gesagt, hochreinem sehr dünnflüssigem Paraffinöl- und die Wand trocknet aus.



Kurze Zeit nach der Injektage. Fugen mit Porofin getränkt
Bild 6a

1 Woche nach der Injektage. Porofin dringt aus den Fugen in die Steine ein
Bild 6b

3 Wochen nach der Injektage. Nur kleine, nicht mit Porofin getränkte, Zonen im Kern der Steine
Bild 6c

Die Baustoffporen in dem mit Porofin behandelten Wandbereich enthalten nach der Austrocknung wieder Luft. Der Baustoff erhält also durch Porofin seine natürliche Wärmedämmung zurück.

Die hydrophobierende Mikroemulsions-Sperre

Hydrophobieren kann man grundsätzlich mit allen Stoffen, die auf Feststoffen einen Film mit niedriger Oberflächenspannung hinterlassen. Das beginnt bei Ölen, Fetten, Wachsen und endet bei entsprechenden Kunststoffen. Silikonharze haben z.B. eine niedrige Oberflächenspannung. Die niedrige Oberflächenspannung eines Wirkstoffes ist aber nicht allein für die Funktion einer hydrophobierenden Sperre maßgeblich. Vier Voraussetzungen müssen von einem guten Hydrophobiermittel erfüllt werden:

- Niedrige Oberflächenspannung des Wirkstoffes,
- Beständigkeit gegen das alkalische Mauerwerk,
- feinste Wirkstoffverteilung im Lösemittel,
- problemlose Verdrängung des Wassers im Mauerwerk.

Seit einigen Jahren werden hydrophobierende Sperren auch mit wässrigen Silikonharz-Emulsionen erstellt. Auch einige Baufachleute favorisieren diese Systeme -vermutlich ohne genaue Kenntnisse der kapillarphysikalischen Wirkmechanismen- weil sie als Lösemittel Wasser enthalten. Auf den ersten Blick sieht das auch nach einem Vorteil aus, denn man muss sich über die Harmlosigkeit des Lösemittels Wasser keine Gedanken machen. Auf den zweiten Blick sollten nach Kenntnis der oben beschriebenen kapillarphysikalischen Vorgänge bereits Bedenken aufkommen.

Silikon-Mikroemulsionen bestehen aus relativ dickflüssigen Silikonharzen bzw. deren Lösung in einem organischen Lösemittel, die mittels Emulgatoren in Form kleiner Tropfen in Wasser verteilt (emulgiert) sind.

Die dickflüssige Stammemulsion lässt sich mit Leitungswasser auf die Gebrauchskonzentration verdünnen und in das Mauerwerk injizieren. Die Emulsions-Tropfen sind so groß, dass sie durch sogenannte Mikrofilter (Membranfilter), deren Porengröße im Bereich von Ziegel-, Kalksandstein und ähnlichen Baustoffen liegen, aus der Gebrauchsverdünnung herausfiltern lassen.

Die Emulsionströpfchen dringen also nicht in die (zu) feinen Poren des Mikrofilters ein, sondern lagern sich auf seiner Oberfläche ab. Wie sollen dann diese Tropfen in gleich große Baustoffporen passen? Kommen auch Ihnen schon Bedenken?

Wie soll die wässrige Verdünnung das in den Poren stehende Wasser verdrängen? Die Emulsionströpfchen sind einige hundertmal größer als einzelne Moleküle und können daher in Feinstporen nicht eindringen. Außerdem wird die wässrige Mikroemulsion durch das Porenwasser weiterverdünnt und zeigt praktisch das gleiche kapillare Transportverhalten wie das Porenwasser, wird also mit dem Strom des aufsteigenden Wassers aus der geplanten Sperrzone transportiert, auf andere Wandbereiche verteilt und damit weitgehend verdünnt. Dass derartige wässrige Systeme Verteilungsprobleme in der Wand haben, können Sie bereits an der Gebrauchsanweisung erkennen, die einen seitlichen Bohrlochabstand von nur 10-15 cm vorschreibt.

Sollte man also den einfachen Weg mit Wasser als Lösemittel gehen und technische Probleme in Kauf nehmen, oder ist unsere Mühe jahrelanger Entwicklungsarbeit richtig gewesen einen langlebigen Wirkstoff zu suchen, der sich in harmlosem Paraffinöl lösen lässt und damit ein perfektes Produkt ermöglicht?

Verkieselungs-Sperren

Verkieselungs-Sperren werden durch stark verdünnte wässrige Wasserglaslösungen (ca. 5% Wasserglas + 95% Wasser) erzeugt. Wasserglas ist chemisch instabil. Die Lösung erstarrt durch geringen Säureeinfluss (in der Wand durch die Luftkohlenensäure) zu einem wässrigen Gel, welches die Poren verstopfen soll. Diese Art der Sperren wurde zum stoppen von Wassereintrüben aus dem Berg im Tunnel- und Bergbau entwickelt und besitzen dort aufgrund ihrer niedrigen Kosten auch heute noch ihre Daseinsberechtigung. In Wohngebäuden oder überhaupt in Mauerwerk sollten sie nicht verwendet werden, da man mit der Verkieselungslösung bauschädliche Salze ins Mauerwerk einträgt bzw. dort erzeugt.

Bei der Wasserglasspaltung (Wasserglas-Gelbildung) wird nämlich das wasserlöslich machende Natrium (Natronwasserglas) oder Kalium (Kaliwasserglas) abgespalten und bildet mit der Luftkohlenensäure entweder Natriumcarbonat (Soda), das unter Wasseraufnahme große Kristalle (Kristallsoda) bildet und den Mörtel der Fugen durch Kristalldruck zerstört, oder Kaliumcarbonat, ein stark hygroskopisches Salz, das aus der Raumluft Wasser anzieht und somit die Wandfeuchte erhöht.

Bei verputzten Wänden ist außerdem Folgendes zu bedenken: „Das Porenwasser verdunstet nicht im Inneren der Wand, sondern an der Wandoberfläche. Das Wasser muss also in den Poren zunächst in den Putz wandern, wo es verdunstet. Es bringt dabei die gelösten Salze mit und lagert sie beim Verdunsten im Putz ab.

Hierdurch wird der Putz entweder durch Kristalldruck zerstört und zerbröckelt (Sodabildung) oder er wird durch Kaliumcarbonat so hygroskopisch (wasseransaugend), dass er allein durch die Luftfeuchte der Umgebung ständig nass ist. Derart belasteter und geschädigter Putz muss dann 2-3 Jahre nach der Abdichtung entfernt und erneuert werden.

Wie alle wässrigen Produkte haben auch Verkieselungen die natürlichen Verteilungsprobleme in der nassen Wand, da das als Lösemittel für Wasserglas benutzte Wasser natürlich die gleiche Oberflächenspannung hat wie das Porenwasser. Daher wird auch hier ein Bohrlochabstand von 10-15 cm gefordert. Außerdem sind Verkieselungs-Sperren nicht langlebig (nur 2-3 Jahre) und erzeugen in der Wand durch den Einschluss von Wasser (Gel mit 95% Wassergehalt) Wärmebrücken, die die Raumwärme fast ungehindert nach außen abfließen lässt (im Volksmund Kältebrücken genannt). Diese im Tunnelbau bewährte Methode kritiklos auf Mauerwerk und Wohngebäude zu übertragen, setzt also ein erhebliches Nichtwissen über die kapillarphysikalischen und chemischen Vorgänge im Mauerwerk voraus. Verkieselungsprodukte können Sie übrigens daran erkennen, dass sie das Gefahrenzeichen „Ätzend“ tragen, denn sie sind hochalkalisch. Man sollte deshalb mit ihnen vorsichtig und nur mit entsprechender Schutzkleidung umgehen!

Silikonat-Sperren

Niedrigmolekulare Silikone kann man verseifen und so wasserlöslich machen. Die wässrigen Lösungen von Natrium- oder Kalium-Silikonat (5-10%) können dann in Wände injiziert werden. Unter dem Einfluss der Luftkohlenensäure bildet sich, zumindest aus einem Teil des Silikonats, ein niedermolekulares Silikon zurück, welches hydrophobierend wirkt.

Gleichzeitig wirkt jedoch auch die natürliche Alkalität des Mauerwerks gegen diese Kohlenäurereaktion so, dass der größte Teil des Silikonats durch das Porenwasser weiter verdünnt und mit dem Strom der aufsteigenden Feuchte auf große Wandbereiche verteilt wird. Das Silikonat befindet sich dann nicht mehr im geplanten Sperrbereich und seine Konzentration ist bis zur Unwirksamkeit durch Porenwasser verdünnt.

Außerdem wird bei der Silikonatspaltung (wie bei der Wasserglas-Gelbildung) das wasserlöslich machende Natrium oder Kalium abgespalten und bildet mit der Luftkohlenäure entweder Natriumcarbonat (Soda), oder Kaliumcarbonat, mit den oben beschriebenen Nachteilen. Man hat unter Umständen die aufsteigende Feuchtigkeit reduziert und nässt nun die Wand durch hygroskopisches Salz. Durch die aufsteigende Feuchtigkeit sind meistens schon Salze ins Mauerwerk transportiert worden. Man sollte nicht noch weitere Salze eintragen. Selbstverständlich besitzen auch diese wässrigen Produkte die bereits beschriebenen grundsätzlichen Nachteile aller wässrigen Produkte. Daher wird auch hier ein Bohrlochabstand von 10-15 cm gefordert.

Wässrige Gel-Sperren

Auch diese Art der Sperren wurde zum stoppen von Wassereintrüben im Tunnel- und Bergbau entwickelt. Sie basieren auf gelbildenden Kunststoffen -meist Acrylaten- und dichten auch nur durch den Einschluss von Wasser in den Poren. Auch hier wird die Dichtwirkung durch Verstopfung der Poren mit einem wässrigen Gel (ca. 90% Wasser im Gel) erzeugt. Der Wärmedämmverlust der Wand im Sperrbereich des Mauerwerks ist also vorprogrammiert. Wundern Sie sich nach der Verwendung solcher Mittel also nicht über nasse Flecken in der Wand durch Kondenswasser. Auch hier ist wegen der Verteilungsprobleme ein Bohrlochabstand von 10-15 cm gefordert.

Mechanische Sperren

Diese Art der Sperren basiert darauf, dass man z.B. mit einer speziellen Kettensäge das Mauerwerk in einer Lagerfuge durchsägt und in den ca. 10 mm starken Sägeschnitt Bleche Kunststoffbahnen oder Bitumenpappe legt. Der Rest des Sägeschnittes wird wieder mit Mörtel verfüllt. Bei einem anderen Verfahren werden feinvellige Edelstahl-Bleche mittels eines Drucklufthammers in die Fuge geschlagen. Für den Laien mag die Vorstellung eine Horizontalsperre aus Edelstahl in der Wand zu haben auf den ersten Blick überzeugend wirken. Gerade Edelstahlblech ist aber als Horizontalsperre nicht geeignet, da der Edelstahl im Mauerwerk sogenannter Lochfraßkorrosion ausgesetzt ist und allmählich durchlöchert wird. Außerdem gleitet das Haus bei etwas seitlichem Erddruck auf dem glatten Blech und verschiebt sich auf dem unteren Mauerwerk. Erschütterungen durch die Mauer-Säge oder das Blecheinschlagen sind gerade für altes Mauerwerk, mit bereits geschwächtem Mörtel, ebenfalls zu bedenken. Es entstehen nicht selten Risse und nachträgliche Setzungserscheinungen, deren Ursache kaum zu beweisen ist. Beide Verfahren beschädigen eine bereits vorhandene vertikale Außenabdichtung und lassen sich nicht innerhalb des Fußbodenniveaus erstellen, sondern immer nur einige Zentimeter über dem Fußboden (in der nächsthöheren Mauerwerkfuge). Der Bereich zwischen der Fußbodenoberkante und der Sperrbahn in der nächsthöheren Fuge bleibt daher zwangsläufig nass und muss innen durch einen Sperrputzsockel „versteckt“ werden. Die an vielen Gebäuden benötigten schräg und senkrecht verlaufenden Sperren oder Flächensperren lassen sich mit diesen Verfahren gar nicht herstellen. nur einige Zentimeter über dem Fußboden (in der nächsthöheren Mauerwerkfuge). Der Bereich zwischen der Fußbodenoberkante und der Sperrbahn in der nächsthöheren Fuge bleibt daher zwangsläufig nass und muss innen durch einen Sperrputzsockel „versteckt“ werden. Die an vielen Gebäuden benötigten schräg und senkrecht verlaufenden Sperren oder Flächensperren lassen sich mit diesen Verfahren gar nicht herstellen.

Heiß - Sperren

Einige Sperrmethoden benötigen die vorherige Trocknung des Mauerwerks, weil das benutzte flüssige Hydrophobiermittel nicht in der Lage ist, das Porenwasser zu verdrängen. Hier wird das Mauerwerk vorher durch Mikrowellenbestrahlung getrocknet oder durch Heizstäbe in den Injektionsbohrungen auf über 100°C -meistens 150°-180°C- aufgeheizt und das Wasser verdampft. Danach wird das Hydrophobiermittel injiziert. Bei einem Verfahren wird als Abdichtungsmittel geschmolzenes Hartparaffin (die meisten Kerzen bestehen aus Hartparaffin) in die Bohrlöcher gegossen, was sich im heißen Mauerwerk verteilt und nach der Abkühlung und Erstarrung die Poren verstopft. Beide Verfahren funktionieren gut, wenn die Arbeiten sehr sorgfältig ausgeführt werden, sind aber durch den zusätzlichen Heizaufwand auch wesentlich teurer als Kaltsperren. Ihre Begrenzung haben Heiß-Sperren durch die hohe Anwendungs-Temperatur, die bei bituminösen Außenabdichtungen (z.B. im Kellergeschoß) zu deren Beschädigung führen kann. Zudem lassen sich Baustoffe mit hoher Wärmedämmung oder vielen Hohlkammern (z.B. Gasbeton, Gitterziegel usw.) nicht aufheizen.

Das gleichmäßige und ausreichende Aufheizen der Wände ist ohnehin ein generelles Problem dieser Verfahren. Hausecken oder die Bereiche von Wandanschlüssen

(Querwänden) die nicht beheizt werden, lassen sich nicht ausreichend aufheizen. Hier entstehen Abdichtungsmängel, die meistens durch zusätzliche Negativabdichtungen oder Sanierputz versteckt werden.

Harz-Sperren

Einige Abdichter bieten gegen Kapillarfeuchte Mauerwerks-Verpressungen mit Epoxidharzen oder gar Polyurethan-Schäumen an. Diese Harze sind bereits für Poren mittleren Durchmessers zu dickflüssig. PU-Harze reagieren zudem an ihrer Oberfläche spontan mit Wasser unter Bildung einer lederartigen Haut und fließen nicht einmal in grobe Poren. Sie sind allenfalls als Wasserstop bei Druckwasserschäden geeignet. Wasserunempfindliche Spezial-Epoxidharzsysteme die auch an nassen Baustoffen haften und unter Wasser störungsfrei aushärten, sind allerdings gute Hohlraumfüller bei Druckwasserproblemen.

Die Verwendung derartiger Harze zur Beseitigung von Kapillarwasser-Schäden beweist jedoch das fehlende Fachwissen des Anbieters.

Elektro-Osmose

Es ist seit langer Zeit bekannt, dass Wasser in Kapillaren oder im Erdreich durch ein elektrisches Feld bewegt werden kann. Das Bild 8 zeigt einen solchen Versuchsaufbau. Hier wird z.B. an die beiden in die Wand eingebauten Metallstäbe eine elektrische Gleichspannung angeschlossen. Das Wasser in der Wand wandert zum Minuspol, der Kathode.

Die Methode hat mehrere, auf den ersten Blick nicht offensichtliche „Schönheits-Fehler“, wie z.B. die Korrosion von Metallteilen in der Wand (Türzargen, Rohre, Eisenträger usw.), die deshalb elektrisch isoliert werden müssen, die Elektrolyse von Salzen im Mauerwerk und damit die Entstehung von unkontrollierbaren Reaktionsprodukten, die mauerwerksschädigend wirken können, ständige Stromverbrauch sowie ständige Kontrolle und Wartung. Das wesentliche Problem ist jedoch, dass die Wirkung von einem ausreichend hohen Stromfluss abhängig ist. Dieser Stromfluss zwischen Anode und Kathode verringert sich mit zunehmender Zurückdrängung des Wassers, da trockenes Mauerwerk für den elektrischen Strom nicht oder kaum leitfähig ist. Sobald die obere Elektrode (die Anode) trockengelegt ist, endet die Wirkung des Systems und das Wasser steigt wieder. Ist die Anode wieder nass, beginnt die Wirkung wieder. Die gleichmäßige Stromverteilung in der gesamten Anlage ist durch die Konstruktion und die Materialauswahl der Elektroden sicherzustellen. Verschiedene hohe elektrische Leitfähigkeit des Mauerwerks (z.B. hervorgerufen durch verschiedene hohe Feuchtigkeitsverteilung und Salzkonzentrationen) muss ausgeglichen werden.

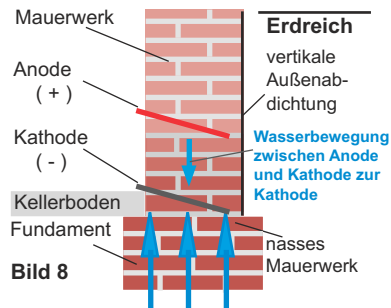


Bild 8

Funk-Elektroosmose

Noch fragwürdiger ist die Funk-Elektro-Osmose. Hier wird versucht, die aufwändige Installation von Elektroden in der Wand einzusparen und mit Funkwellen den gleichen Effekt zu erzielen.

Zur Entfeuchtung des Mauerwerks wird ein kleines geheimnisvolles Kästchen angeboten, das im Kellergeschoß an eine Wand gehängt, an eine Steckdose angeschlossen wird und durch Abstrahlung von Funkwellen das Wasser in den feuchten Wänden nach unten (ins Erdreich) drücken soll. Nun ist bekannt, dass sich Funkwellen kreisförmig um die Antenne ausdehnen. Das bedeutet, dass diese Funkwellen auch nicht an der Außenmauer des Hauses enden. Würde das System funktionieren, müsste zwangsläufig auch das Wasser im anliegenden Erdreich (Bild 9) nach unten gedrückt werden. Die Blumen im Vorgarten ständen in der Trockenheit einer Lehmwüste, würden also nach kurzer Zeit vertrocknen. Allerdings ist das noch nie passiert! Beurteilen Sie selbst, was Sie von dieser Methode zu halten haben. Ich halte sie jedenfalls für Scharlatanerie.



Bild 9 Hausgrundriss, Funk-sender (roter Punkt) und Ausbreitung der Funkwellen

