

## Technische Information I.

---

### Ursachen für Mauerfeuchtigkeit

#### Mechanische Bauwerksmängel

Auslöser für aufsteigende Feuchtigkeit in Gebäuden ist der mechanische Bauwerksmangel, das Fehlen oder die Mangelhaftigkeit der Horizontal- und Vertikalisolierung.

Als Folge der feuchten Mauern sind die bekannten Schäden wie das Abfallen des Aussenputzes, Salzausblühungen und Frostsprengkräfte, die im Winter den Putz und das Mauerwerk vor allem im Sockelbereich zerstören, zu nennen; ferner im Bauwerksinneren - Ablösen der Farben und Tapeten, Abfallen des Innenputzes und eine hohe Luftfeuchtigkeit der Räume.

#### Mangelhafte Horizontal- und Vertikalisolierung

Nach einigen Jahrzehnten ist die Isolierung welche als Feuchteschutz bei der Errichtung eines Gebäudes eingebracht wurde, verrottet oder teilweise für Bodenfeuchtigkeit durchlässig. Bei alten Gebäuden wurde auf diese Isolierung überhaupt verzichtet. So kann das Wasser ungehindert in das Bauwerk eindringen und die bekannten Schäden entstehen.

Auch verschlammte Drainagen und Defekte in der Dachentwässerung, bei Wasserleitungen und Abwasserrohren können bewirken, dass Mauerwerk durchfeuchtet wird.

#### Kapillarkräfte

Ist einmal die Feuchtigkeit in das Gebäude auf Grund der o.a. Mängel eingedrungen, bewirken chemische und physikalische Kräfte eine weitere Ausbreitung, als wichtigste die Kapillarkraft. Bei den in der Praxis verwendeten Baumaterialien kann davon ausgegangen werden, dass es keine regelmäßigen zylindrischen Kapillaren gibt, sondern vielmehr dass der Baustoff von unregelmäßigen Mikroporen unterschiedlichster Größe durchzogen ist. Feinkapillare Baustoffe saugen das Wasser sehr viel langsamer auf als grobporige Baustoffe. Im Endeffekt kann aber das Wasser bei feinkapillaren Baustoffen in größere Höhen aufsteigen. Die Gesamtkraft, die in einem solchen System von Poren den kapillaren Transport bedingt, ergibt sich demnach durch das Zusammenspiel aller Einzelkräfte in allen saugenden Poren.

#### Steighöhe

Bei 0,01 cm Kapillare ergibt sich eine Steighöhe von 14,8 cm. Um eine Steighöhe von 148 cm zu erhalten benötigt man eine Kapillare von 0,001 cm. In den meisten Bauwerken steigt das Wasser jedoch noch höher. Die Kraft, die Wasser in den Mikroporen eines Baustoffes bewegt, beruht auf zwischenmolekularen Wechselwirkungskräften; Kohäsions- und Adhäsionskräfte. Hierbei wird ein Gleichgewicht zwischen der Schwerkraft und der Oberflächenspannung wirksam. Wasser besitzt eine positive Oberflächenspannung, daher steigt es in Kapillaren gewöhnlich an.

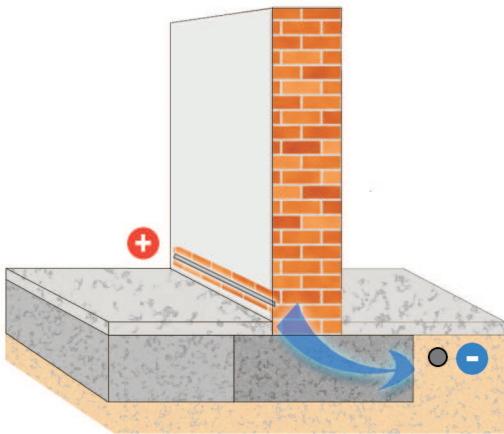
#### Spannungspotential im Mauerwerk

Das in das Bauwerk stetig eindringende Wasser ist Ursache für physikalische, chemische und kinetische Kräfte welche miteinander in Wechselwirkung stehen und den Feuchteanstieg weiter fördern. In erster Linie ist die Kapillarwirkung Ursache und in weiterer Folge durch das Aufsteigen des Wassers in den feinen Kapillaren ein schwaches, elektrisches Feld (Zeta-Potential) und eine Potentialdifferenz zwischen Mauerwerk und Erdreich. Das Wasser in der Kapillare ist in der Regel der Träger der positiven elektrischen Ladung und der Festkörper der Träger der negativen elektrischen Ladung. Durch diese Spannungsdifferenz und durch weitere chemische Prozesse wird das Wasser in den Kapillaren des Mauerwerks nach oben transportiert und der Kapillarsog verstärkt. Abhängig von der Steighöhe und pH-Gehalt der Mauerfeuchte bildet sich ein Spannungspotential im Mauerwerk eines Gebäudes gegenüber dem Erdreich aus. Dieses Spannungspotential im Mauerwerk eines Gebäudes kann bis zu einigen hundert Millivolt betragen.

## Technische Information II.

### Salzanreicherungen an Mauerwerk und Putz

Durch jahrelanges Einwirken der aufsteigenden Bodenfeuchte werden Putz und später auch das Mauerwerk mit Bodensalzen angereichert. Die Bodenfeuchtigkeit steigt auf, verdunstet und beginnend an der Oberfläche des Putzes kristallisieren die Salze aus. Es können Nitrate, Sulfate und Chloride sein welche sich als Salzausblühungen zeigen. Dies führt wiederum zu einer Anziehung der Feuchtigkeit aus der umgebenden Luftfeuchte, der sogenannten "Hygroskopischen Feuchte".



### Funktion

Wird an einer Mauer (+Pol) und z.B. im Erdreich (-Pol) je eine Elektrode angebracht und wird an diese Elektroden eine Spannung angelegt, so lässt sich das Mauerwerk auf einfache Art und Weise austrocknen (Einbaubeispiel).

Beim aktiven Elektroosmosesystem wird durch das Anlegen einer geringen Gleichspannung am Mauerwerk das Spannungspotential umgepolt und die vorhandene Feuchte in den feinen Kapillaren der Mauer gezielt zum Erdboden zurück transportiert. Ebenso wird der Transport von vorhandenen Bodensalzen in das Mauerwerk damit wirkungsvoll unterbunden.

### Geschichtliche Entwicklung

Nun ist dieses physikalische Prinzip zur Entfeuchtung nicht neu, schon im letzten Jahrhundert wurden die Grundlagen von F.F. Reuss (um 1800) entdeckt. In der Folge haben sich Forscher wie J. Perrin, H. Helmholtz, W. Hittorf und andere, mit den theoretischen Grundlagen beschäftigt. Während bis vor 50 Jahren die Elektroosmose zur Entwässerung von Kaolin (Trommelmaschine nach Graf Schwerin) und Braunkohle verwendet wurde, wird sie in zunehmenden Umfang zur Elektroentwässerung und in der analytischen Chemie angewandt. Die ersten Anlagen zur Bauwerkstrocknung bestanden aus einer Anordnung von unterschiedlichen metallischen Elektroden am Bauwerk und im Erdboden. Durch die unterschiedlichen Metalle wurde ein Gegenpotential zum natürlichen im Mauerwerk vorhandenen Potential aufgebaut. Die Ergebnisse waren aber nur kurzzeitig befriedigend, da sich die metallischen Elektroden durch das Einwirken der im Mauerwerk befindlichen Salze schon nach einiger Zeit zersetzten.

Mit der Entwicklung von elektrisch volumenleitfähigen Kunststoffen konnten entsprechend dauerhafte Erfolge bei der Trocknung von Bauwerken erzielt werden. Beim Mauertrocknungssystem auf Basis der aktiven Elektroosmose werden neuartige Kunststoffe eingesetzt, um so eine dauerhafte Trockenlegung von Gebäuden sicherzustellen.