

# Lotupor®

Die Imprägnierung mit dem Lotuseffekt

## Info 4

# Lüften Sie wirklich richtig?

Ein Produkt der



**HYDRO CHEMIE**  
INT GmbH

[www.lotupor.de](http://www.lotupor.de)



## Für eilige Leser

### Wie kommt das Wasser in die Wand?

Eine Außenwand kann auf zwei Wegen feucht werden. Entweder durch Regen, der über die Fassade aufgenommen und nach innen transportiert wird, oder durch Feuchtigkeit von innen, die nicht nach außen transportiert wird. Die Außenwand hat hier eine ganz wichtige Funktion. Sie nimmt innen Wasser in Form von Wasserdampf auf und transportiert es, entweder als Dampf oder als flüssiges Wasser (kondensierter Dampf), durch die Poren nach außen. Das kann natürlich nur dann funktionieren, wenn die Poren außen nicht verstopft sind. Verstopfte Poren gibt es durch z.B. ungeeignete, dichte Außenfarben oder aber auch durch Regenwasser, welches in die Poren eindringt und sie verstopft. Die Wasserverstopfung hält natürlich nur so lange, bis das Wasser wieder aus den Poren verdunstet ist.

Versuche, Messungen und Berechnungen haben ergeben, dass zwischen 80% und 97% des „störenden“ Wassers regenwasserbedingt ist, also entweder über die Fassade aufgenommen wird oder aus sogenannter Wohnfeuchte besteht, die durch die zeitweise „Verstopfung“ der äußeren Poren mit Regenwasser, nicht aus der Wand nach außen transportiert werden kann. Nur der verbleibende Rest entsteht durch direkte Überlastung der Wand mit übermäßiger Wohnfeuchtigkeit, also durch kochen, baden, atmen, Blumen, Wäsche trocknen usw.

Erhöht sich die Regenwasseraufnahme, dann sind die Poren außen tiefer durch Regenwasser verstopft und die Verdunstung dauert daher länger. Der Transportweg für die Wohnfeuchte von innen nach außen ist entsprechend länger gestört. Der „normale“ Wohnfeuchteausgleich kann nicht mehr stattfinden. Durch erhöhte Feuchtigkeit auf den Wandinnenflächen erhaltend dann Schimmelpilze ihre Lebensgrundlage Wasser. Das Ende eines solchen Schadens ist häufig eine teure Grundsanierung der Wände in den nicht mehr bewohnbaren Räumen.

### Wie lüften Sie richtig?

Aufgrund unserer Forschungsergebnisse bezüglich der kapillarphysikalischen Vorgänge in Außenwänden können wir sagen: „Es gibt weder falsches noch richtiges Lüften!“ Die Grenzen für zu geringen und für zu großen Luftaustausch sind verschwommen und von den individuellen Gegebenheiten abhängig.

Richtiges Lüften würde heißen, zunächst einmal den Luftaustausch in den Räumen mit erhöhter Luftfeuchtigkeit herstellen. Das bedeutet in der Praxis 10 – 20 maliges sog. „Stoßlüften“ von jeweils 3 Minuten mit komplett geöffnetem Fenster, in regelmäßigen Zeitabständen - also auch längerem Zeitaufwand. Der große Nachteil des „Kippens“ eines Fensterflügels ist die eventuelle Auskühlung der Fensterlaibung und die damit verbundene Taupunktverlagerung nach innen, sowie die dadurch resultierende Schimmelfanfälligkeit an dieser Stelle. Außerdem muss man sich überlegen, ob ein derart langes Lüften überhaupt erwünscht ist. Wir bauen heute Wände mit erhöhter Wärmedämmung, verwenden Zwei- u. Dreischeiben-Isolierglas um Energie zu sparen und transportieren dann die Energie durch übermäßig lange Lüftungszeiten nach außen.

### Ist das Problem lösbar?

Das Problem ist ebenso elegant, wie dauerhaft und preisgünstig lösbar. Es müssen lediglich drei Voraussetzungen erfüllt werden.

1. Die vorhandenen Poren des Fassadenbaustoffes müssen offen bleiben. Porenverstopfende Maßnahmen innen und außen, wie

z.B. diffusionsdichte oder zu stark diffusionsbehindernde Anstriche, Metalltapeten usw. an einer Außenwand sind die größten machbaren bauphysikalischen Fehler. Sie sind also zu vermeiden oder rückgängig zu machen. Wollen Sie auf die dekorative Wirkung z.B. einer Metalltapete nicht verzichten, so wählen Sie hierfür eine Innenwand, bei der die Wasserdampf-Diffusion nicht so wichtig ist.

2. Die Fassade sollte einen ungehinderten Windkontakt haben. Alle Maßnahmen, die den direkten Windkontakt der Fassade reduzieren oder unterbinden, behindern oder verhindern die Wasserverdampfung nach außen und damit den Transport der Raumfeuchte nach außen.
3. Der poröse Fassadenbaustoff -Putz, Sichtmauerwerk oder auch nur Fugen innerhalb nichtsaugfähiger Verblender- muss, entsprechend seiner Porenstruktur und Porengröße so präpariert werden, dass Regenwasser nicht mehr aufgesaugt, sondern abgestoßen wird. Die Baustoffimprägnierung muss in ihrer Wirkung allen, in unseren Breiten

auf tretenden Witterungsverhältnissen und Windbelastungen dauerhaft widerstehen. Eine Lotupor-Behandlung erfüllt diese Voraussetzungen optimal. Bereits wenige Wochen nach der Lotupor-Präparation ist die Trocknung der Wände gut messbar und nach 4-8 Monaten praktisch abgeschlossen.

### Wie können wir Ihnen helfen?

Die in ständigem Kontakt mit dem Lotupor-Zentrallabor stehenden Lotupor-Berater garantieren eine fachgerechte, obigem „Know-how“ entsprechende Lotupor-Behandlung Ihrer Fassaden und die hierdurch bedingte Austrocknung.

Selbstverständlich geht jeder Behandlung eine umfangreiche Untersuchung „Ihres Fassadenproblems“ voraus, so dass Sie sicher sein können, dass die Maßnahme auch den gewünschten Erfolg bringt.

### Wer führt Lotupor-Arbeiten aus?

Lotupor-Leistungen können Sie selber ausführen oder von Ihrem Lotupor-Fachbetrieb ausführen lassen, der vom Stammwerk intensiv theoretisch und handwerklich geschult ist. Durch den ständigen Kontakt mit der Lotupor-Labortechnik, sowie durch Nachschulungen, werden die Lotupor-Fachbetriebe auf dem neusten Stand der Erkenntnisse gehalten.

### Die Garantie

Haben Sie schon einmal von einem Befragten eine derart klare Auskunft in Sachen Fassadenfeuchtigkeit bekommen? Hat Ihnen schon einer der befragten Experten eine Garantie für die Richtigkeit seiner Aussagen angeboten? Wir tun das! Bei einer Erfahrung von mehr als 40 Jahren bieten wir Ihnen eine garantierte Wirkung von 20 Jahren. Diese Leistung wird mittels einer Garantieurkunde die jeder Kunde erhält, vom Stammwerk, der Hydro Chemie ausgestellt.



## Für technisch interessierte Leser

### Allgemeines

Die Gesamtfunktion einer Außenwand ist äußerst kompliziert. Sie wird durch das Ineinandergreifen, das Miteinander- und Gegeneinander- Wirken von vielen Faktoren bestimmt.

Als Hauptfaktoren sind zu nennen: Die Oberflächenspannungen des Wassers und des Baustoffes, Porenform und Porendurchmesser der Baustoffe, die zeitliche und mengenmäßige Regenwasserbelastung außen, die Wasserdampfbelastung in nassen und trockenen Perioden und der Luftwechsel in den Räumen. Selbst der Luftdruck, die Windrichtung und Stärke ist an der Gesamtfunktion beteiligt. Aus jeweils zwei oder mehreren Faktoren ergeben sich Teilfunktionen.

Durch das Zusammenwirken der Teilfunktionen ergibt sich die Gesamtfunktion der Außenwand.

Die Änderung einzelner Faktoren führt zu Konsequenzen bei den Teilfunktionen und damit zur Änderung der Gesamtfunktion. Stellt man die Wandfunktion im Labor nach, indem man die Werte für Windrichtung, Winddruck, Temperatur, Regenmenge, Regenhäufigkeit, zeitliche Länge der Beregnung usw. einstellt, dann ergibt sich für die eingestellten Werte ein Feuchtigkeitsgehalt des Mauerwerks, den man Ausgleichfeuchte nennt. Immer wenn man die gleichen Werte einstellt, ergibt sich nach einiger Zeit das gleiche Feuchtegleichgewicht. Das heißt, das Feuchtegleichgewicht der Wand wird durch die Änderung von einem oder mehreren Werten entweder in Richtung trockenere oder nassere Wand verschoben.

Unsere Vorfahren haben durch Versuche -nicht durch Berechnungen- Baustoffe und Verarbeitungsmethoden ermittelt, die dieses Gleichgewicht so weit in den trockenen Bereich verschoben haben, dass sich ein gesundes Wohnklima ohne Schimmelpilzkulturen etc. einstellte.

Wahllose Eingriffe in dieses empfindliche Gleichgewicht, durch dichtschießende Fenster mit geringer Raumlüftung, den Einsatz von Mehrscheiben-Isolierglas, an dem keine Wasserkondensation mehr stattfindet oder die Luftverschmutzung mit Stickoxiden, die die Baustoffverwitterung stark beschleunigen und damit die Regenwasseraufnahme der Außenwände erhöht, verschieben das Feuchtegleichgewicht der Außenwände in den nassen Bereich.

Hieraus ergibt sich konsequenterweise, dass zum Einbau „neuer“ Fenster auch eine optimale Maßnahme zur Wiederherstellung des „alten“ Feuchtegleichgewichtes gehört. Leider passiert das aus Unkenntnis in den meisten Fällen nicht.

### Die nasse Wand bauphysikalisch gesehen

Die wissenschaftliche Darstellung der Gesamtfunktion von Außenwänden würde den Rahmen dieser Information sprengen. Es sollen daher an dieser Stelle lediglich deren wirksamste Teile, in einer dem Praktiker verständlichen Form, dargelegt werden.

Die größte Wassermenge, mit der eine Außenwand (Fassade) in Kontakt kommt, besteht in unseren Breiten aus Regenwasser. Es ist daher wichtig zu wissen, was

bei diesem Wasserkontakt passiert. Soll eine Außenwand innen trocken bleiben, so darf während der Regennässung lediglich eine Wassermenge aufgenommen werden, die in den Regenspauzen wieder schnellstmöglich nach außen verdampfen kann. Die Wassermenge muss also klein und die Eindringtiefe gering sein. Für das kapillare Verhalten eines Wandbaustoffes ist die Oberflächenspannungsdifferenz zwischen Wasser und Baustoff sowie dessen mittlerer Porendurchmesser verantwortlich und kann mit folgender Gleichung mathematisch erfasst werden:

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

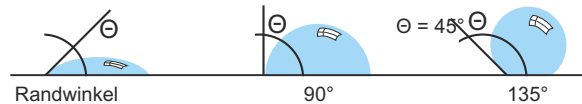
- H = kapillare Steighöhe des Wassers
- s = Oberflächenspannung des Wassers
- Θ = Oberflächenspannungs-Differenz zwischen Wasser und Baustoff, gemessen als Tropfenrandwinkel
- r = Porenradius

### Hierzu zunächst noch eine Erklärung.

Wasser bildet auf manchem Untergrund z.B. schlecht gepflegtem Autolack flache Tropfen und auf anderem Untergrund z.B. frisch poliertem Autolack hohe, hochaufgewölbte Tropfen. Das hat folgenden Grund: Ist die Oberflächenspannung des Untergrundes (Baustoff) größer als die Oberflächenspannung des Wassers, dann benetzt das Wasser den Untergrund gut und zerfließt zu einem flachen Tropfen. Ist die Oberflächenspannung des Untergrundes kleiner als die Oberflächenspannung des Wassers, z.B. durch den Wachsfilm der Autopolitur dann kann das Wasser den Untergrund nicht mehr benetzen. Der Tropfen zerfließt nicht sondern behält praktisch seine Kugelform.

Um die Gleichung ohne Taschenrechner überschaubar zu machen, setzen wir nun für die Werte  $2s = 2$  und  $r = 1$  ein.

Es ergeben sich für die drei dargestellten Randwinkel folgende Berechnungen:



$$H = \frac{2 \times 0,7}{1} = 1,4$$

$$H = \frac{2 \times 0}{1} = 0$$

$$H = \frac{2 \times -0,7}{1} = -1,4$$

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

$$H = \frac{2 \times 0,7}{0,5} = 2,8$$

$$H = \frac{2 \times 0}{0,5} = 0$$

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

Auch wenn die in die Gleichung eingesetzten Werte fiktiv sind, so erkennt man an dem Ergebnis das Wesentliche: „Bei einem Randwinkel von  $45^\circ$  ergibt

sich eine Steighöhe des Wassers (im Beispiel 1,4m). 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, es wird

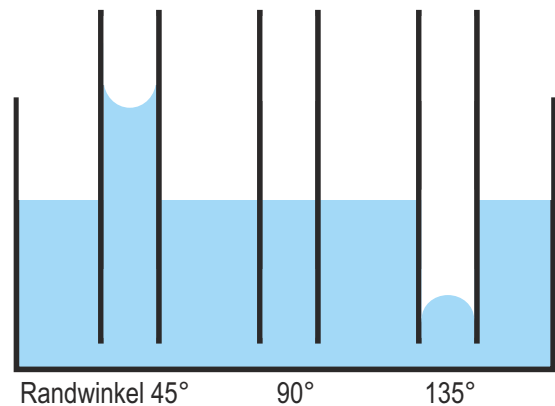
darin gehindert, in die Pore einzudringen. Bei einem Randwinkel von 90° steht das Wasser in der Kapillare genau so hoch wie außerhalb der Kapillare.

Das Naturgesetz der kommunizierenden Röhren ist also in der Kapillarphysik scheinbar ungütig, denn es ergeben sich die links im Bild dargestellten Steighöhen. Außerdem zeigt die zweite Berechnung, dass die Steighöhe des Wassers mit Verkleinerung des Porendurchmessers zunimmt. Da der Randwinkel bei allen mineralischen Baustoffen kleiner als 90° ist, saugen Fassaden bei Regen stets eine bestimmte Menge Wasser auf. Die Sauggeschwindigkeit wird also durch den Porendurchmesser bestimmt.

Durch die Differenzialgleichung  $m = dp / dx * k$  wird diese berechenbar.

Dabei stellt  $k$  die sogenannte Diffusionskonstante des Baustoffes dar. Sie zeigt an, ob der Baustoff kleine oder große Poren hat. Je größer der Porendurchmesser ist, desto mehr Wasser dringt pro Sekunde (bei gleichem Randwinkel) in den Baustoff ein und desto größer ist auch die Wasserdampfdiffusion.

Je mehr Wasser in die Wand eindringt, desto länger dauert es, bis das Wasser wieder verdunstet ist und die Wohnfeuchte aus dem Rauminneren wieder ungehindert durch die Wand nach außen transportiert werden kann. Das heißt, dass die Transportzeitspanne für die Wohnfeuchte vermindert und die Ausgleichfeuchte der Wand in den nassen Bereich verschoben wird.



Wasserstand in Kapillaren bei unterschiedlichem Randwinkel

Stickoxide und andere saure Luftverunreinigungen lösen in den Poren Kalk auf und vergrößern ständig die Baustoffporen. Das heißt, dass bei einem Regen gleicher Zeitspanne heute mehr Wasser in die Wand eindringt als vor 1 oder 10 Jahren. Der Wohnungsinhaber muss demnach von Jahr zu Jahr mehr Wasser weglüften um das Feuchtegleichgewicht der Wand weiterhin im trockenen Bereich zu halten oder, zum Beispiel durch eine Lotupor-Fassadenhydrophobierung die Wasseraufnahme der Fassade verringern.

### Haben Sie noch Fragen?

Dann rufen Sie uns, oder unseren Vertriebspartner in Ihrer Nähe an.

Ihre Fragen werden von kompetenten Mitarbeitern beantwortet.