

# Lotupor®

Die Imprägnierung mit dem Lotuseffekt

## Info 2

# Macht dieser Schrank



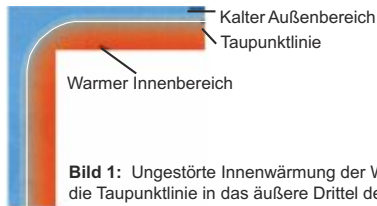
# Wände nass?

Ein Produkt der

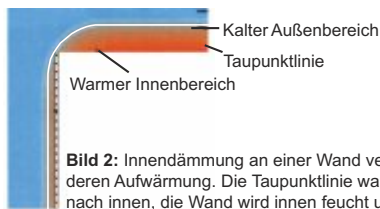
 **HYDRO CHEMIE**  
INT GmbH



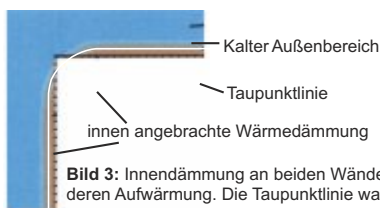
[www.lotupor.de](http://www.lotupor.de)



**Bild 1:** Ungestörte Innenwärmung der Wand drückt die Taupunktlinie in das äußere Drittel der Wand.



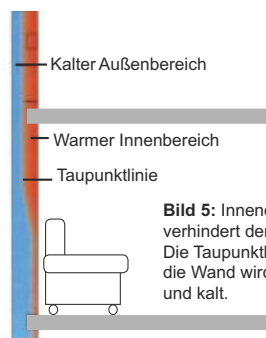
**Bild 2:** Innendämmung an einer Wand verhindert deren Aufwärmung. Die Taupunktlinie wandert nach innen, die Wand wird innen feucht und kalt.



**Bild 3:** Innendämmung an beiden Wänden verhindert deren Aufwärmung. Die Taupunktlinie wandert nach innen, die Wände werden innen feucht und kalt.



**Bild 4:** Innendämmung durch Schrank verhindert deren Aufwärmung. Die Taupunktlinie wandert nach innen, die Wand wird hinter dem Schrank feucht und kalt.



**Bild 5:** Innendämmung durch Sofa verhindert deren Aufwärmung. Die Taupunktlinie wandert nach innen, die Wand wird hinter dem Sofa feucht und kalt.

## Nasse Wände im Wohnbereich

In dieser Lotupor-Info werden Ursachen und Abhilfemöglichkeiten für das Problem nasser Außenwände oberhalb des Erdreichs erklärt. Die Probleme nasser Wände im Kellergeschoss wurden bereits in der Porofin-Info 2 behandelt. Obwohl die Funktion einer Außenwand außerordentlich kompliziert ist, sind für die bekannten Feuchtigkeitsprobleme, wenn nicht schwere bauphysikalische Fehler wie z.B. eine unzureichende Wasserdampfdurchlässigkeit der Wand oder dergl. vorliegen, nur drei Hauptursachen verantwortlich. Die zu große Regenwasseraufnahme der Fassade; zu hohe Luftfeuchtigkeit in den Räumen; eine nach innen verschobene Taupunktlinie. Was das im Einzelnen bedeutet, wird nachfolgend erklärt. Kompliziert wird die Sache dadurch, dass zum Teil ein Effekt festgestellt wird, der nicht die Ursache ist. So muss die hohe Luftfeuchtigkeit im Raum nicht die Ursache der nassen Wand sein, sondern nur der feststellbare Effekt, der durch eine der zwei übrigen „Hauptursachen“ oder einen bauphysikalischen Fehler ausgelöst wird. Die Ermittlung der auslösenden Ursache ist daher oftmals schwierig und sollte deshalb immer erfahrenen Fachleuten überlassen werden, die nicht nur über das erforderliche theoretische Wissen, sondern auch über die notwendigen Messinstrumente und ein auf Baunässe spezialisiertes Labor verfügen.

### Die verschobene Taupunktlinie

Wandbaustoffe wie Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Mörtel usw. sind porös und enthalten in den Poren Luft. Je mehr Poren in der Wand sind, desto mehr Luft ist in der Wand. Da Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, besitzen Baustoffe mit hoher Porosität eine bessere Wärmedämmung als Baustoffe mit geringem Porenanteil. Die in den Poren befindliche Luft enthält stets Wasser in Form von Wasserdampf.

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte Luft. Das führt dazu, dass die Luft bei ihrer Abkühlung Feuchtigkeit in Form kleiner Tröpfchen ausscheidet. Kühlt sich die Luft in den Poren soweit ab, dass ein Teil ihrer Feuchtigkeit ausgeschieden wird, dann wird der Baustoff feucht und seine Wärmedämmung verschlechtert sich, da Wasser ein guter Wärmeleiter ist. Eine Außenwand bleibt daher innen nur dann trocken, wenn die sogenannte Taupunktlinie, die Zone in der Wand, in der die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert, also Tautröpfchen bildet, im äußeren Drittel, besser im äußeren Viertel, der Wand liegt. Der Grund hierfür ist einfach zu verstehen. Das ausgetaute Wasser kann nach innen und nach außen wandern. Liegt die Taupunktlinie im äußeren Wandbereich, dann wandert der größte Teil der Feuchtigkeit nach außen und verdunstet dort (s. auch Wasserdampf-Diffusion). Die richtige Lage der Taupunktlinie wird dadurch bewirkt, dass die Wand von innen durch die notwendige Raumtemperatur aufgewärmt wird und erst im äußeren Bereich so kalt wird, dass Wasser austauen kann. **Bild 1** zeigt den Temperaturverlauf in einer von innen ausreichend beheizten Wand. Hier liegt die Taupunktlinie im äußeren



Drittel der Wand. Man sieht jedoch auch, dass die Taupunktlinie in der Außenwanddecke nach innen wandert, weil die Ecke außen eine große Kühlfläche und innen nur eine kleine Aufheizfläche hat. Deshalb beginnen Feuchtigkeitsprobleme meistens in diesen Ecken. Wie bereits oben gesagt, darf man bei der Fehlerdiagnose Ursache und Wirkung nicht verwechseln. Die Taupunktlinie verlagert sich nicht nur durch eine Innendämmung nach innen. Das Gleiche passiert auch durch eine zu hohe Regenwasseraufnahme der Fassade, oder zu hohe Luftfeuchtigkeit im Innenraum und deren Kondensation an der Innenfläche der Wand. In allen drei Fällen führt zu hohe Feuchtigkeitsgehalt zu einem Wärmedämmverlust der Wand und die Taupunktlinie wandert nach innen. Die berühmte Katze beißt sich also in den Schwanz, denn durch die nach innen verlagerte Taupunktlinie kommt es dann erst recht zur Innenkondensation, mit der Folge, dass die Wand noch feuchter wird. Da ein Teil der Wandfeuchtigkeit nach innen verdunstet, stellt man selbstverständlich eine hohe Raumluft-Feuchtigkeit fest, obwohl sie möglicherweise nicht die Ursache ist.

### Zu hohe Raumluft-Feuchtigkeit

Treten Feuchtigkeitsprobleme an der Wandinnenfläche auf, dann wird die Ursache meistens auf eine mangelnde Lüftung des Raumes zurückgeführt, ohne die tatsächliche Ursache zu ermitteln.

Selbstverständlich ist es notwendig, den in der Wohnung erzeugten Wasserdampf nach außen zu transportieren. Das geschieht einerseits durch Lüften, also den Austausch der feuchten Luft gegen Frischluft, die noch Wasser aufnehmen kann. Andererseits wird ein Teil der Feuchtigkeit auch durch die Poren der Wand nach außen abgeführt. Dieser Vorgang wird fälschlicherweise, oft auch von Baufachleuten, als Wasserdampf-Diffusion bezeichnet. Der Wassertransport durch die Wand nach außen beruht jedoch nicht auf Diffusion, sondern wird durch andere Kräfte bewirkt (s. Wasserdampf-Diffusion). Um hohe Raumluft-Feuchtigkeit als Ursache für feuchte Wände auszuschließen, sind einige „Spielregeln“ zu beachten. Zum Beispiel sind Wohnzimmer keine Gewächshäuser. Bedenken Sie, dass mehr als 95% des Gießwassers aus den Blumentöpfen in die Raumluft abgegeben wird und die Luftfeuchtigkeit des Zimmers erhöht. Räume, in denen zwangsläufig große Wasserdampfmengen entstehen (Dusche, Küche, Bügelzimmer usw.), müssen während der Dampfentstehung oder sofort danach gelüftet werden. Der größte Teil des Wasserdampfes wird dann nach außen transportiert, ohne die Wände zu befeuchten. Die relative Feuchtigkeit in Wohnräumen sollte bei 50 - 55 % liegen. Ein Hygrometer kann hilfreich sein, um das eigene Wohnverhalten zu überprüfen. Das Hygrometer sollte jedoch nicht an einer Außenwand hängen, da diese immer einige Grade kälter ist als die Raumluft, und es deshalb höhere Werte anzeigt.

### Wasserdampf-Diffusion

Die Wirkung einer Diffusion kann man sehr gut sichtbar machen, wenn man eine farbige Flüssigkeit (z. B. kalten Kaffee) in ein Glas gibt und so vorsichtig klares Wasser darauf gießt, dass keine Vermischung stattfindet. Im Glas

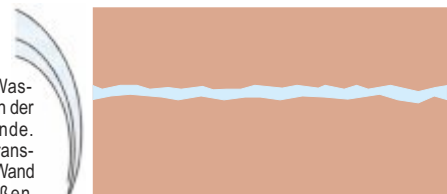
befinden sich dann zwei aufeinanderliegende Flüssigkeitsschichten. Deckt man das Glas ab und lässt es einige Tage ruhig stehen, dann wird man von Tag zu Tag eine größere Zone sehen, in der sich die zwei Flüssigkeiten vermischen. Die beiden Flüssigkeiten durchdringen sich selbst, sie diffundieren. Diffusion ist also ein Vorgang, der ohne äußere Bewegungskräfte abläuft. Wasser oder Wasserdampf wird in porösen Außenwänden aber nur zu einem vernachlässigbar geringen Teil durch Diffusion transportiert, sondern erfolgt durch andere Kräfte. Häuser stehen üblicherweise nicht unter einer großen Käseglocke ohne Luftbewegung, sondern unterliegen außen praktisch ständiger Windbewegung. Die hierbei auftretenden Kräfte wirken wie in den Bildern 6+7 dargestellt. Der Wasserdampf-Diffusionstest im Baustofflabor dient



**Bild 6:** Der Schweizer Daniel Bernoulli entdeckte etwa im Jahr 1740 das nach ihm benannte Naturgesetz. Demzufolge entsteht in Gasen und Flüssigkeiten mit zu-nehmender Bewegungsgeschwindigkeit ein zunehmender Unterdruck. Dieser Effekt lässt Flugzeuge fliegen und zerstäubt in Spritzpistolen die Farbe. Der Versuch mit einem Wasserglas und Trinkhalm zeigt die Wirkung sehr anschaulich.

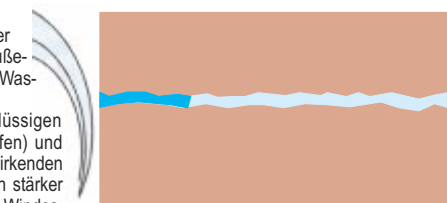
**Bild 7:**

Das Bernoulli'sche Gesetz gilt selbstverständlich auch für Wasserdampf in den Poren der Gebäude-Außenwände. Der Wasserdampf-Transport durch die poröse Wand von innen nach außen ist also nicht auf die langsam wirkende Diffusion angewiesen, sondern wird durch Windbewegung um das 80 - 130 fache beschleunigt.



**Bild 8:**

Nimmt eine Fassade Regenwasser auf, dann steckt im äußeren Porenbereich ein Wasserstopfen. Die zwischen dem flüssigen Wasser (Wasserstopfen) und der Porenwand wirkenden Kräfte sind wesentlich stärker als die Saugkraft des Windes. Der Wasserstopfen muss erst verdunsten, bevor wieder Wasserdampf (Wohnfeuchte) nach außen transportiert werden kann.



also nicht zur Ermittlung der Außenwandfunktion, sondern beschreibt mit den Diffusionswerten lediglich, wie durchlässig ein Baustoff für Wasserdampf ist. Dieser Test muss ohne Luftbewegung durchgeführt werden, da man sonst nicht zu vergleichbaren Werten kommen würde. Die in Bild 6+7 dargestellte Wirkung des Bernoulli'schen Gesetzes zeigt, dass der Feuchtigkeitstransport von innen nach außen um so größer ist, je poröser der Wandbaustoff ist. Leider hat eine zu große Porosität auch einen Nachteil, auf den im nächsten Kapitel eingegangen wird.



### Zu hohe Regenwasseraufnahme der Fassade

Je poröser ein Baustoff ist, desto mehr und schneller nimmt er Wasser auf. Das führt bei sehr porösen Ziegeln oder den durch die Verwitterung vergrößerten Poren von Putzen und Fugenmörtel zu einer so hohen Wasseraufnahme, dass die oben beschriebene natürliche Fassadenfunktion gestört wird (s. Bild 8).

Im Gegensatz zu Wasserdampf wird der flüssige Stopfen nicht aus der Pore gesaugt, da die Kapillarkräfte stärker sind als die Saugkraft des Windes. Der Wasserstopfen muss verdunsten. Die Poren sind also zunächst für einige Zeit verstopft. Erst nach der Verdunstung des Wasserstopfens beginnt wieder der natürliche Wasserdampftransport. Die Verdunstung der Wasserstopfen hat noch einen weiteren Nachteil.

Wasser benötigt zur Verdampfung eine recht hohe Verdampfungsenergie, die der Umgebung entzogen wird. Das Mauerwerk wird hierdurch abgekühlt und die Taupunktlinie wandert nach innen. Außerdem wandert aus dem Wasserstopfen ein Wasserfilm nach innen, der die Kernfeuchtigkeit der Mauer erhöht.

Regnet es über einen längeren Zeitraum immer wieder in kurzen Abständen, dann reicht unter Umständen die Zeit zwischen den Regenfällen nicht aus, um die Wasserstopfen aus den Poren verdunsten zu lassen. Der natürliche Wasserdampf-Transport durch die Wand nach außen ist dann für eine längere Zeit unterbrochen. Die Taupunktlinie wandert somit Tag für Tag ein wenig nach innen. Gerade der natürliche Wasserdampftransport ist jedoch in den letzten Jahren wichtiger geworden, weil durch den Einbau dichtschließender Fenster der Lüftungseffekt der alten undichten Fenster fortgefallen ist. Wird dieser Effekt zusätzlich durch hohe Raum-Luftfeuchtigkeit und / oder eine innere Wärmedämmung (durch Schränke, Innendämmung etc.) unterstützt, dann zeigen sich nach einiger Zeit die ersten Feuchtigkeitserscheinungen an der Innenwandfläche.

Wie nun leicht zu verstehen ist, führt zum Beispiel auch ein zu dichter Fassadenanstrich zu einer Verminderung des natürlichen Wassertransportes durch die Wand.

### Was kann man tun

Zunächst einmal sollte man das Wohnverhalten so einrichten, dass die beschriebenen Probleme nicht auftreten oder so gering wie möglich gehalten werden. Also jeden Tag öfter kurzzeitig lüften, um die Luftfeuchtigkeit im Raum möglichst niedrig zu halten. Langzeit-Lüftung führt zu einer unnötigen Auskühlung der Wände. Bringen Sie innen nie Wärmedämmungen an. Stellen Sie, wenn möglich, Ihre Möbel so, dass großflächige Möbel, die wärmedämmend wirken, an den Innenwänden stehen.

Wenn das nicht möglich ist, sorgen Sie zumindest für einen etwa handbreiten Spalt zwischen Außenwand und Möbel, damit hier wenigstens eine leichte Luftzirkulation stattfinden kann.

Ist das Feuchteproblem damit nicht zu lösen, dann sollten Sie einen Porofin-Fachbetrieb hinzuziehen, der durch Messungen und notfalls Laboruntersuchungen durch unser Baunässe-Labor die Ursache ermittelt. Jede äußere Wasserzufuhr wie Regenaufnahme der Fassade, aufsteigende Feuchtigkeit, kapillare Wasseraufnahme der Wand aus anderen Bauteilen wie Hofmauern, Nebengebäuden usw. erhöht den Gesamtwasserhaushalt der Wand.

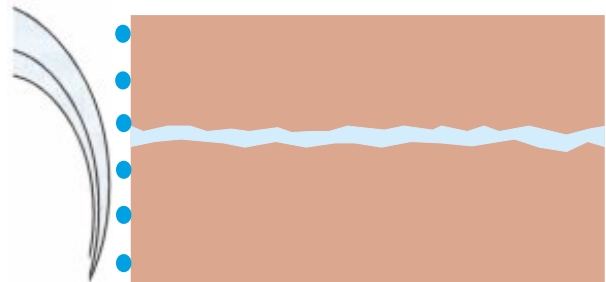
Denken Sie immer daran, dass Ihr sichtbares Feuchtigkeitsproblem auf einem komplizierten Zusammenwirken aller Feuchtigkeitseffekte beruht und sich diese Effekte nicht nur addieren, sondern auch gegenseitig verstärken können.

### Wie können wir Ihnen helfen

Zunächst einmal können unsere Fachleute die Ursachen diagnostizieren und deren Anteil am Gesamtproblem abschätzen. Hierzu gehört sehr viel Erfahrung mit Feuchteproblemen und das notwendige Geräte-Equipment. In sehr schwierigen Fällen stehen unseren Partnern Werks-Experten aus unserer Baunässe-Forschung zu Seite. Wir verfügen mit unseren Abdichtungssystemen über äußerst wirksame Methoden, äußere Wassereinträge langfristig zu verhindern.

Bild 9 zeigt die Wirkung der Lotupor-Fassadenhydrophobierung, die die Wasseraufnahme der Fassade und damit die Bildung von Wasserstopfen in den Poren verhindert. Eine derart behandelte Fassade ermöglicht somit auch während es regnet noch den natürlichen Wasserdampf-Transport nach außen. Für das Mauerwerk ist nach einer Lotupor- Behandlung jeder Regentag wie ein regenfreier Tag.

Die Wirkung von Porofin-Kapillarwassersperren gegen aufsteigendes Wasser und kapillare Querdurchfeuchtung aus Nebenbauwerken ist in unserer Porofin-Info 2 beschrieben.



**Bild 9**

Lotupor dringt tief in den Baustoff ein und senkt dessen Oberflächenspannung so stark, dass Wasser den Baustoff nicht mehr benetzen kann.

Die Regentropfen perlen ab. Die Poren bleiben also auch während des Regens offen. Die mit Lotupor behandelte Fassade transportiert immer Wohnfeuchte nach außen, gleichgültig ob es regnet oder die Sonne scheint.

