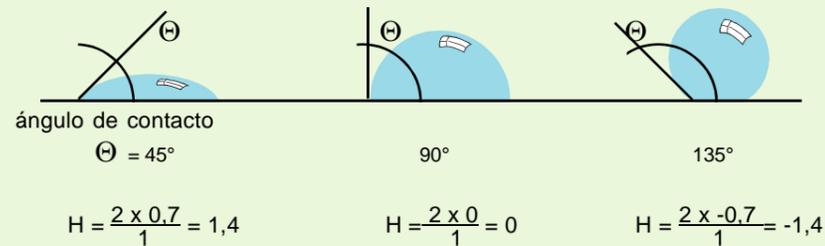


### Otra explicación al respecto

El agua forma sobre algunas superficies –p. Ej. laca del coche sucia- gotas llanas y sobre otras superficies –p. ej. laca del coche limpia- gotas grandes y definidas. La causa de esto es la siguiente: si la tensión superficial de la superficie (material de construcción) es mayor que la tensión superficial del agua, entonces el agua posee la superficie adecuada y se deshace en gotas llanas. Si la tensión superficial de la superficie es más chica que la tensión superficial del agua –p. ej. por la capa de cera al lustrar el auto- entonces el agua ya no es capaz de humedecer la superficie. La gota no se deshace sino que prácticamente mantiene su forma esférica. Para poder calcular la ecuación fácilmente sin calculadora, sustituiremos para los valores  $2s = 2$  y  $r = 1$  uno.

Para los tres ángulos de contacto representados, se originan los siguientes cálculos:

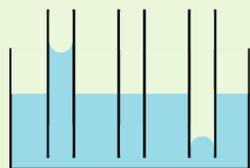


Si los poros tienen un diámetro más pequeño, p. ej. la mitad del utilizado anteriormente, por lo tanto  $r = 0,5$ , entonces se origina el siguiente cálculo:

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

Aún cuando los valores utilizados en los cálculos son ficticios, podemos reconocer en el resultado lo esencial: „Con un ángulo de contacto de  $45^\circ$  se genera un crecimiento en la altura del agua (en el ejemplo 1,4m). Si el ángulo de contacto es mayor a  $90^\circ$ , p. ej. como arriba de  $135^\circ$ , entonces el resultado es un valor negativo, esto significa que el agua es presionada por debajo del nivel de agua que la rodea, lo que impide que penetre en los poros. Con un ángulo de contacto de  $90^\circ$  el agua se encuentra en el capilar igual de elevada que por fuera del capilar.

Por lo tanto la ley natural de los vasos comunicantes aparenta ser inválida en la física capilar, ya que resulta el crecimiento en la altura demostrado en la imagen izquierda. Además el segundo cálculo muestra que el crecimiento en la altura del agua aumenta a medida que el diámetro de los poros disminuye.



Ángulo de contacto  
 $45^\circ$     $90^\circ$     $135^\circ$   
Nivel del agua en los capilares según diferentes ángulos de contacto.

Ya que para cualquier material de construcción mineral el ángulo de contacto es menor a  $90^\circ$ , al llover las fachadas absorben una determinada cantidad de agua. Por lo tanto la velocidad de absorción está determinada por el diámetro de los poros. Esto puede ser calculable con la ecuación diferencial

$$m = dp / dx * k.$$

En este caso  $k$  representa el llamado coeficiente de difusión del material de construcción. Ésta indica si el material de construcción tiene poros grandes o pequeños. Cuanto más grande es el diámetro de los poros, más agua podrá penetrar en el material de construcción por segundo (para el mismo ángulo de contacto) y por esto también será mayor la difusión del vapor de agua.

Cuanta más agua penetre en la pared, más tiempo tardará el agua en evaporarse y en ser transportada la humedad de la vivienda a través de la pared desde el interior

de la habitación hacia fuera. Esto significa que el tiempo que toma transportar la humedad de la vivienda se reduce y la humedad de equilibrio de la pared se desplaza hacia la zona húmeda.

El óxido nítrico y otros contaminantes ácidos del aire dispersan cal en los poros y aumentan continuamente los poros de los materiales de construcción. Esto significa que con una lluvia de la misma duración, hoy penetra más agua en la pared que hace 1 o 10 años. El dueño de la vivienda debe ventilar más agua año a año para que el equilibrio de la humedad en la pared se continúe manteniendo en la zona seca o, por ejemplo disminuir la absorción de agua de la fachada por medio de una hidrofobización de la fachada con Lotupor. La hidrofobización de la fachada disminuye la absorción de agua de la fachada.

¿Tiene alguna pregunta?

Entonces llámenos, o comuníquese con nuestro socio de distribución más cercano.

Sus preguntas serán respondidas por trabajadores competentes.

Su socio Lotupor local:



# Lotupor® Info 4

La impermeabilización con el efecto de Lotu

# ¿Realmente ventila bien?

Copyright Hydro Chemie INT GmbH, Karlstr. 13, 45739 Oer-Erkenschwick, Germany. Tel: +49(0)2368 905060 Fax: +49(0)2368 905076 internet: www.porofin.com e-mail: info@porofin.de  
Todos los derechos reservados. La copia, sin importar de que manera, está permitida sólo bajo nuestro consentimiento. Está permitido el uso compulsivo de textos y gráficos en el marco de exposiciones o publicaciones profesionales, con una clara indicación de las fuentes.

Un producto de  
**HYDRO CHEMIE**  
INT GmbH

Distribuidor Exclusivo para España de  
**Hydro Chemie GmbH**  
CI&T SL  
c/ Marques de Campo 54  
Denia, 03700, Alicante



Teléfono/Fax: 96 578 54 58, e-mail: info@adioshumedad.es, internet: www.porofin.com

## Para lectores con prisa

### ¿Cómo llega el agua a la pared?

Una pared exterior puede humedecerse por dos motivos. O bien por la lluvia, que es absorbida por la fachada y transportada hacia el interior, o bien por la humedad desde el interior, que no es transportada hacia el exterior. La pared exterior tiene una función muy importante. Ella absorbe agua hacia el interior en forma de vapor de agua y lo transporta a través de los poros hacia el interior, ya sea como vapor o como agua líquida (vapor condensado). Evidentemente esto solo puede funcionar si por afuera los poros no están obstruidos.

Los poros obstruidos se generan p. ej. debido a pinturas exteriores inadecuadas e impermeables, pero también por el agua de lluvia que penetra en los poros y los obstruye. Naturalmente la obstrucción del agua se mantiene hasta que el agua de los poros se evapora nuevamente.

Las mediciones y cálculos de diferentes experimentos han demostrado que entre un 80% y 97% del agua „que molesta“ depende del agua de lluvia, ya sea que ha sido absorbida por la fachada o que consiste en la llamada humedad en la vivienda, que durante una obstrucción prolongada de los poros exteriores a causa del agua de lluvia no puede ser transportada hacia fuera.

Sólo el porcentaje restante consiste en la sobrecarga de la pared provocada por una excesiva humedad en la vivienda, es decir por cocinar, bañarse, respirar, sembrar flores, secar la ropa, etc. Si aumenta la absorción del agua de lluvia, entonces los poros del exterior son más profundos debido a la obstrucción del agua de lluvia y por esto la evaporación tarda más tiempo. El recorrido para transportar la humedad de la vivienda desde el interior hacia el exterior se ha vuelto respectivamente más largo. La nivelación „normal“ de la humedad de la vivienda ya no puede llevarse a cabo. El aumento de la humedad en la superficie interna de la pared provoca hongos, cuyos medios de subsistencia son el agua.

Comúnmente la solución a este desastre es un costoso saneamiento de la pared cuando las habitaciones ya no son habitables.

### ¿Cómo ventilar correctamente?

A raíz de los resultados obtenidos en nuestra investigación respecto a los procedimientos de la física capilar en las paredes exteriores podemos decir que: „ ¡No existe una ventilación correcta o incorrecta! Los límites entre el intercambio de aire escaso o excesivo son difusos y dependen de las circunstancias particulares.

Una correcta ventilación significa generar un intercambio de aire entre las habitaciones con un alto porcentaje de humedad. En la práctica esto equivale a unos 10 - 20 „choques de corrientes“ con las ventanas completamente abiertas, cada uno aproximadamente de 3 minutos, en intervalos regulares –por lo tanto implica una mayor inversión de tiempo. La mayor desventaja de abrir la ventana es el posible enfriamiento del intradós de la ventana, lo que causaría el desplazamiento del punto de rocío hacia el interior, y esa zona se volvería propensa a la aparición de moho.

Además hay que considerar si realmente se desea una ventilación tan prolongada. Hoy en día se construyen paredes con un aislamiento térmico mayor, utilizando hasta dos o tres vidrios aislantes para ahorrar energía y transportar luego esa energía hacia fuera mediante un tiempo de ventilación excesivamente largo.

### ¿El problema es solucionable?

El problema puede ser resultado de forma elegante, duradera y económica.

Únicamente deben cumplirse tres requisitos.

1. Los poros existentes en el material de construcción de la fachada deben mantenerse abiertos. Las diferentes obstrucciones de los poros internos y externos, como p. ej. debido a la densidad de difusión o a la pintura demasiado espesa que impide la difusión, a los papeles pintados metálicos, etc. en una pared exterior son los principales errores físico-técnicos.

Por lo tanto deben ser evitados o deshechos.

Si no quiere renunciar a un papel pintado metálico, p. ej. debido a algún motivo decorativo, elija una pared interior para colocarlo, ya que para ésta la difusión del vapor de agua no es tan imprescindible.

2. La fachada debe estar en contacto directo con el viento. Todas las medidas que reduzcan o impidan el contacto entre el viento y la fachada, evitan o dificultan la evaporación del agua hacia el exterior y con ello también el transporte de la humedad de la habitación hacia fuera.
3. El yeso del material de construcción poroso de la fachada, mampostería de cara vista o también de ranuras no absorbentes dentro del revestimiento –debe ser preparada según la estructura y el tamaño de sus poros, de tal forma, que el agua de lluvia ya no sea absorbida, sino rechazada.

La impermeabilización del material de construcción debe mantener su efecto durante cualquier condición atmosférica o carga generada por el viento.

El tratamiento Lotupor cumple con estas condiciones óptimamente. Ya pocas semanas después de la preparación con Lotupor puede ser medible el secado de las paredes y luego de 4-8 meses prácticamente finaliza.

### ¿Cómo lo podemos ayudar?

Los consultores de Lotupor que están en constante contacto con el laboratorio central de Lotupor garantizan un tratamiento con Lotupor „Know-how“ competente de su fachada mencionado arriba y con ello causan una desecación.



Evidentemente antes de cada tratamiento precede una amplia investigación de „el problema de su fachada“ para que pueda asegurarse que las medidas tendrán el efecto deseado.

### ¿Quién realiza los trabajos con Lotupor?

Los trabajos con Lotupor pueden ser realizados por usted mismo o por compañías especializadas en Lotupor, quienes están instruidas teórica y manualmente por la fábrica principal. A través del constante contacto con el laboratorio técnico Lotupor, así como también del entrenamiento correctivo, las compañías especializadas poseen los conocimientos más actualizados.

### La garantía

¿Ha recibido alguna vez información tan clara como ésta sobre la humedad de la fachada por parte de la persona consultada? ¿Alguno de los expertos que ha consultado le ofreció alguna vez una garantía de la exactitud de sus declaraciones? ¡Nosotros sí lo hacemos! Por nuestra experiencia de más de 40 años le ofrecemos una garantía de 20 años. Este servicio es expedido por la fábrica principal de hidroquímica por medio de un **certificado de garantía** que cada cliente obtiene.

## Para el lector interesado en la técnica

### Generalidades

La función conjunta de la pared exterior es extremadamente compleja. Se determina por muchos factores entrelazados y la unión de efectos enfrentados.

Los factores principales son: la tensión superficial del agua y del material de construcción, la forma y el tamaño de los poros del material, el impacto temporal y cuantitativo del agua de lluvia en el exterior, la carga del vapor de agua en periodos húmedos y secos y el intercambio de aire en las habitaciones. Incluso la presión atmosférica, la dirección y la fuerza del viento influyen en la función conjunta. De dos o más factores se originan funciones parciales.

A partir de la acción conjunta de las funciones parciales, se origina la función conjunta de la pared exterior.

La modificación de factores individuales trae consecuencias para las funciones parciales, que a su vez cambian la función conjunta. Si se reajusta la función de la pared en el laboratorio, ajustando los valores de la presión y la dirección del viento, temperatura, cantidad y frecuencia de la lluvia, duración de la aspersion, etc., entonces para los valores establecidos se obtiene un grado de humedad de la construcción denominado humedad de equilibrio. Siempre que se introduzcan los mismos valores, se obtendrá después de cierto tiempo la misma humedad de equilibrio. Esto significa que al modificar uno o más valores, la humedad de equilibrio de la pared se desplazará en dirección a la pared húmeda o a la pared seca.

Nuestros antecesores determinaron mediante experimentos –no mediante cálculos- los diferentes materiales de construcción y métodos de trabajo que logran desplazar este equilibrio hacia el sector seco, ajustándose a un ambiente saludable sin cultivos de moho.

Las intervenciones al azar en este delicado equilibrio, como ventanas de cierre hermético con escasa ventilación ambiente, instalación de varios vidrios aislantes en los que la condensación del agua ya no puede llevarse a cabo, o la contaminación ambiente con óxido nítrico que acelera intensamente el desgaste del material de construcción y así aumenta la absorción del agua de lluvia de la pared exterior, desplazan la humedad de equilibrio de la pared exterior hacia el sector húmedo.

Consecuentemente de aquí se deduce que la construcción de ventanas „nuevas“ es una medida óptima para reestablecer la humedad de equilibrio „vieja“. Lamentablemente en la mayoría de los casos esto no ocurre debido a la ignorancia.

### La pared húmeda desde el punto de vista físico-técnico

La versión científica de la función conjunta de la pared exterior rebosaría los límites de esta información. Por eso en este lugar se expondrán únicamente las partes más importantes de forma práctica y entendible.

En nuestras latitudes la mayor cantidad de agua con la que entra en contacto la pared exterior (fachada) consiste en agua de lluvia. Por eso es importante saber qué sucede en este contacto con el agua.

Para que una pared exterior se mantenga seca, durante los periodos de lluvia únicamente debe absorber cierta cantidad de agua, que durante los periodos sin lluvia sea capaz de evaporarse hacia fuera lo más rápido posible. Por lo tanto la cantidad de agua debe ser poca y la profundidad de penetración pequeña.

La diferencia de la tensión superficial entre el agua y el material de construcción, así como también el diámetro intermedio de los poros, son los que determinan el comportamiento capilar del material de construcción, que puede ser comprendido con la siguiente fórmula matemática:

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

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

