



### Feuchtegehalt / Ausgleichsfeuchte / Trocknung

Zur Herstellung von Bisootherm-Wandbaustoffen sowie Mörteln, Putzen, Estrich und Beton wird Wasser benötigt. Die zunächst feuchten Baustoffe müssen daher im eingebauten Zustand noch austrocknen und geben dabei überschüssige Wassermengen an die Raumluft eines Gebäudes bzw. an die Außenluft ab.

Bisootherm-Baustoffe werden nach der Herstellung zwischengelagert, um den produktionsbedingten Feuchtegehalt vor der Auslieferung auf die Baustelle zu reduzieren. Trotzdem gibt es keine völlig trockenen Baustoffe für Wände oder Decken. Es verbleibt immer eine gewisse Restfeuchte im Material, diese wird auch als Ausgleichsfeuchte bzw. praktischer Feuchtegehalt bezeichnet.

Dieser praktische Feuchtegehalt ist in DIN 4108-4 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte“ für die wichtigsten Baustoffe angegeben. Der Feuchtegehalt von Bims-Baustoffen beträgt danach 4,5 M-%. Von Bisootherm-Baustoffen wird dieser Normwert i.d.R. unterschritten.

Alle wärmetechnischen Angaben (Lambda-Wert ( $\lambda$ ), U-Wert, 1/R) für Bisootherm-Baustoffe berücksichtigen diesen praktischen Feuchtegehalt. Umfangreiche Untersuchungen an bestehenden Häusern aus Bisootherm-Wandbaustoffen haben gezeigt, dass der gemessene Feuchtegehalt in der Wand deutlich unter dem in der Norm genannten Wert liegen kann.

Das bedeutet: Bisootherm-Außenwände bieten daher in der Regel eine hohe Sicherheitsreserve bzgl. der wärmetechnischen Werte, da die Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit, bezogen auf 4,5 M-% nach DIN, in über 90 % der Fälle in der Praxis unterschritten werden. Mit kleiner werdenden Feuchtegehalten wird der Wärmeschutz größer.

Der praktische Dauer-Feuchtegehalt der Bisootherm-Wand kann je nach Witterung bereits nach ca. ein bis zwei Heizperioden erreicht werden.

### Austrocknungsverhalten von Bisootherm-Baustoffen

Baustoffe können grundsätzlich über ihre Kapillarität und / oder über Diffusionsvorgänge austrocknen. Da Bisootherm-Leichtbeton kaum Kapillarität besitzt, trocknen Wände aus Bisootherm nicht durch Kapillarwirkung aus – wie die meisten anderen Baustoffe – sondern durch Diffusion.

Darunter versteht man das Bestreben des Wasserdampfs Baustoffe zu durchdringen, um Druckunterschiede auszugleichen. Da in Wohnräumen im allgemeinen höherer Dampfdruck herrscht als im Freien, resultiert daraus üblicherweise ein Dampfdruckgefälle von innen nach außen, bzw. von „warm“ nach „kalt“.

Da eine Wandkonstruktion aber aus mehreren Schichten besteht, ist darauf zu achten, dass Bisootherm-Wandbaustoffe mit eben solchen Baustoffen kombiniert werden, die auch ein günstiges Diffusionsverhalten (= kleinen  $\mu$ -Wert) aufweisen.



In DIN 4108-4 werden Richtwerte der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen ( $\mu$ ) angegeben. Für Bisotherm-Wandbaustoffe und einige beispielhaft gewählte andere Baustoffe sind diese in nachfolgender Tabelle aufgelistet:

**Tab. F1 Richtwerte der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  einiger Baustoffe**

Mauerwerk aus:	$\mu$	Baustoff:	$\mu$
Bisoplan	5/10	Porenbeton	5/10
Bisoplan PLUS mineral. Dämmung	5/10	Leichtputz	15/20
Bisomark Hbl mineral. Dämmung	5/10	Wärmedämmputz	5/20
Bisomark PLUS	5/10	Gipsputz	4/10
Normaplan / BisoBims	10/15	Kalkzementputz	15/35
Bisomark Hbl organ. Dämmung	20/30	Kunstharzputz	50/200
Blähton	5/10	Gipskartonplatte	4/10
Hochlochziegel	5/10	Polystyrolschaum XPS	80/250
Kalksandsteine		Hartschaum II PUR	40/200
≤ 1400 kg/m <sup>3</sup>	5/10	Polystyrolschaum EPS	20/100
> 1600 kg/m <sup>3</sup>	15/25	Klinker	50/100

Neben einem günstigen, d. h. kleinen  $\mu$ -Wert zeichnet sich Bisotherm auch durch eine sehr geringe Kapillarität aus. Wie gering die Wasseraufnahme durch Kapillarwirkung im Vergleich zu anderen Baustoffen ist, lässt sich aus nachfolgender Tabelle ablesen.

**Tab. F2 Wasseraufnahmekoeffizienten einiger Baustoffe nach DIN EN ISO 15148 oder DIN EN 772-11 (Wertebereich)**

Material	Wasseraufnahmekoeffizient w [kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]	Material	Wasseraufnahmekoeffizient w [kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]
Bisotherm	1 bis 2	Porenbeton	3 bis 9
Zementputz	2 bis 3	Kalksandstein	1,5 bis 20
Kalkzementputz	2 bis 4	Ziegel	4 bis 16

Die schon beschriebene geringe Kapillarität von Bisotherm-Steinen wirkt sich günstig aus, da sich die Steine nicht aktiv vollsaugen können. Weiterhin macht sich diese positive Eigenschaft beim Verputzen bemerkbar, da dem Putz das zum Abbinden notwendige Wasser nicht vorzeitig entzogen wird. Aus diesem Grund braucht in der Regel die Bisotherm-Wand vor dem Verputzen weder vorgehästet noch mit einem Spritzbewurf oder ähnlichem vorbehandelt werden.

Hinweise zum Verputzen von Bisotherm-Mauerwerk finden Sie in der Technischen Information „Verputzen“.

Hinweise zur effektiven Trocknung von Bisotherm Mauerwerk nach z.B. Wasserschäden sind weiter unten nachzulesen.



## Regenschutz

Um auf Dauer ein günstiges Austrocknungsverhalten und eine möglichst geringe Ausgleichsfeuchte von Bisootherm-Baustoffen zu erhalten, ist es erforderlich, die Wand gegen Witterungseinflüsse – insbesondere Schlagregen – zu schützen. Diese Aufgabe übernimmt in der Regel der Außenputz.

Dies gilt auch für das Mauerwerk während der Bauphase. Steinpakete und Mauerwerkskronen müssen nach DIN 18299 sowie DIN 18330, VOB C vor ungünstigen Witterungseinflüssen geschützt werden (siehe auch Technische Information „Vermauern Plansteine“).

In DIN 4108-3: „Wärmeschutz im Hochbau, Klimabedingter Feuchteschutz“ sind die Anforderungen an den Regenschutz in einer sog. Regenkarte dargestellt. Es werden drei unterschiedliche Beanspruchungsgruppen aufgeführt.

Es sind diese: Beanspruchungsgruppe I = geringe Schlagregenbeanspruchung  
Beanspruchungsgruppe II = mittlere Schlagregenbeanspruchung  
Beanspruchungsgruppe III = starke Schlagregenbeanspruchung

Bei der Wahl der Beanspruchungsgruppe sind neben der Einstufung in der Regenkarte auch die örtliche Lage und die Gebäudeart zu berücksichtigen.

Je nach Gruppe werden Anforderungen an den Wasseraufnahmekoeffizienten ( $W_w$ ), an die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke ( $s_d$ ) und an das Produkt der beiden Werte ( $W_w \cdot s_d$ ) gestellt, siehe Tabelle F3.

Darüber hinaus verweist DIN 4108-3 auch auf DIN 18550. Daraus ergibt sich, dass die Vorgaben dieser Norm bezüglich der Kriterien für den Regenschutz auf zwei Arten erfüllt werden können:

## Regenschutzwirkung

Die Regenschutzwirkung von Putzen an Wänden wird durch deren Wasseraufnahme-koeffizienten  $W_w$  (nach DIN EN ISO 15148) und der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke  $s_d$  (nach DIN EN ISO 12572) dargestellt. Aus dem Produkt der beiden Größen definieren sich die Kriterien für den Regenschutz, siehe Tabelle F3.

**Tabelle F3 Kriterien für den Regenschutz von Putzen und Beschichtungen <sup>a</sup>**

Kriterien für den Regenschutz	Wasseraufnahmekoeffizient	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	Produkt
	$W_w$	$s_d$	$W_w \times s_d$
	$\text{kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$	m	$\text{kg}/(\text{m} \times \text{h}^{0,5})$
wasserabweisend	$W_w \leq 0,5$	$s_d \leq 2,0$	$W_w \times s_d \leq 0,2$

<sup>a</sup> Siehe hierzu auch DIN 18550-1



Wird die Wasseraufnahme nach den Vorgaben der europäischen Produktnormen DIN EN 998-1 geprüft und deklariert, so müssen die Anforderungen der DIN 18550-1 eingehalten werden, siehe Tabelle F4.

**Tabelle F4 Zuordnung Beanspruchungsgruppe mit Schlagregenschutz von Außenputzen nach DIN 18550-1**

	Beanspruchungsgruppe nach DIN 4108-3		
	I geringe Schlagregenbeanspruchung	II mittlere Schlagregenbeanspruchung	III starke Schlagregenbeanspruchung
Bezeichnung nach DIN 4108-3	Außenputz ohne besondere Anforderung	Wasserabweisender Außenputz nach Tabelle F3	
Mindestens zu erfüllende Anforderungskategorien für die Wasseraufnahme der Putze <sup>a)</sup>			
Putz nach DIN EN 998-1 <sup>b)</sup>	W <sub>c0</sub>   W <sub>c1</sub>   W <sub>c2</sub>	W <sub>c1</sub>   W <sub>c2</sub>	W <sub>c2</sub>
Putz nach DIN EN 15824	W <sub>1</sub>   W <sub>2</sub>   W <sub>3</sub>	W <sub>1</sub>   W <sub>2</sub>   W <sub>3</sub>	W <sub>2</sub> /W <sub>3</sub>

a) Die Kriterien gelten dann als erfüllt, wenn mindestens eine Putzlage des Außenputzes die Anforderungen erfüllt.

b) Der Index „c“ wurde für die Kategorie der kapillaren Wasseraufnahme in DIN EN 998-1:2017-02 eingeführt. DIN EN 13914-1:2016-09 verwendet noch die Kategorien ohne Index.

Zusätzlich gilt DIN EN 13914-1

In beiden Fällen gilt: Die Kriterien sind dann erfüllt, wenn mindestens eine Lage / Beschichtung im Außenputz bzw. Außenputzsystem die Anforderungen aus Tabelle F3 oder F4 erfüllt.

In aller Regel sind Außenputze wasserabweisend eingestellt, d. h. in der Praxis kommen unabhängig von der Schlagregenbeanspruchung nur solche Putze zum Einsatz, die das Mauerwerk optimal vor dem Eindringen von Feuchtigkeit schützen.

Bisootherm-Außenwände bieten daher Sicherheit gegen Schlagregen, sobald sie mit den entsprechenden Putzen verputzt sind.

Grundsätzlich gilt, dass in einer Wandkonstruktion die Wasserdampfdurchlässigkeit von der warmen zur kalten Seite hinzunehmen sollte, oder anders formuliert: Abnahme des Wasserdampfdiffusionswiderstandes  $\mu$  von innen nach außen.



### Tauwasserschutz

Eine gewählte Wandkonstruktion kann auf zwei Arten durch diffundierenden Wasserdampf gefährdet werden:

- a) durch Kondensation auf der inneren Wandoberfläche
- b) durch Kondensation innerhalb des Bauteil-Querschnitts

Kondensation auf der inneren Oberfläche muss unter allen Umständen vermieden werden! Dies wird jedoch bereits durch die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau, sichergestellt.

Geeignete Bisotherm-Wände erfüllen nicht nur die Mindestbedingungen, sondern übertreffen sie um ein Vielfaches. Eine Kondensation auf der inneren Wandoberfläche ist damit bei richtigem Lüftungsverhalten sicher auszuschließen.

Dagegen ist eine Kondensation innerhalb eines gewählten Wandquerschnitts nicht immer zu vermeiden, jedoch meistens unschädlich, wenn folgende Voraussetzung erfüllt wird:

- Die während der Tauperiode im Inneren des Bauteils anfallende Feuchtigkeit muss in der Verdunstungsperiode wieder an die Umgebungsluft abgegeben werden.
- Die Feuchtigkeitsmenge, die während der Verdunstungsperiode aus Bisotherm-Mauerwerk ausdiffundieren könnte, ist um ein Vielfaches größer, als die mögliche anfallende Feuchte während der Tauperiode.

Alle einschaligen Bisotherm-Wände mit mineralischem Innen- und Außenputz bieten eine hohe Sicherheitsreserve gegen verbleibende eindiffundierte Feuchtigkeit.

Nur bei inhomogenen Konstruktionen oder bei hohen zu erwartenden Feuchtebelastungen sollte eine Diffusionsberechnung nach DIN 4108-3 durchgeführt werden. Die angefallene Tauwassermenge muss nachweislich in der Verdunstungsperiode wieder abgegeben werden können.

### Feuchteschutz von Kellerwänden

Kellerwände müssen gegen von außen einwirkendes Wasser im Erdreich geschützt werden. Hinweise hierzu finden Sie in der Technischen Information „Kellermauerwerk“.

Wegen des komplexen Themas kann jeweils nur im konkreten Fall entschieden werden. Maßgebend ist DIN 18533: „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ Teil 1 – 3 sowie das örtliche Bodengutachten.



### **Trocknung von Bisotherm Mauerwerk nach z.B. Wasserschäden**

Die Verarbeitungsrichtlinien für alle Arten von Mauersteinen und Dämmstoffen legen fest, dass die Materialien möglichst vor Feuchtigkeit geschützt gelagert und eingebaut werden sollen. Neben falscher Lagerung können auch ungünstige Wetterereignisse in der Bauphase oder bei noch unverputzten Gebäuden bzw. auch Schadensereignisse in Bestandsgebäuden, z.B. Rohrbrüche oder Schäden am Dach, zu einer erhöhter Feuchtebelastung von Bauteilen führen.

Um die Trocknung von Mauerwerk im Schadensfall zu beschleunigen, gibt es verschiedene Möglichkeiten einer technischen Trocknung, z.B. über Wärmeerzeugung, Luftentfeuchtung und Luftzirkulation.

Bei einer umfassenden Untersuchung der Hochschule Koblenz zum Trocknungsverhalten von verschiedenen Mauerwerksarten hat sich für Bisotherm Mauerwerk aus Leichtbeton die Kombination der Kondensationstrocknung mit einer möglichst hohen Ventilation als sehr effektiv erwiesen. Die übliche praktische Ausgleichsfeuchte der untersuchten Leichtbeton Steine konnte Innerhalb einer 14-tägigen Trocknungszeit mit dieser Kombination wieder erreicht werden.

Für eine erfolgreiche Trocknung von Mauerwerk ist zuallererst unbedingt notwendig, den weiteren Feuchteintrag in das Material / Bauteil zu unterbinden.

Um den Trocknungsprozess zu starten, muss eine möglichst niedrige relative Raumluftfeuchte erreicht werden. Solange die relative Raumluftfeuchte hoch bleibt, ist eine Trocknung quasi unmöglich. Vorsicht: Gasbrenner erhöhen die Luftfeuchtigkeit im Raum durch Wasserdampfabgabe beim Verbrennen.

Selbst mit einer erhöhten regelmäßigen Belüftung und Beheizung ist dieses Ziel oftmals nicht kurzfristig erreichbar. Somit bedarf es in den Regelfall zusätzlich einer technischen Trocknung.

Während des Trocknungsvorgangs ist auch darauf zu achten, dass dem Bauteil gleichmäßig die Feuchtigkeit entzogen wird, um mögliche Schäden auszuschließen. Durch eine nicht flächige (punktuelle) oder zu schnelle Trocknung kann es ggf. zu Schäden kommen, da z.B. unterschiedliche thermische Spannungen oder Schwindverkürzungen auftreten können.

Feuchteempfindliche Materialien wie z.B. Gipsputz oder diffusionshemmende Beschichtungen sind bei Bestandsgebäude ggf. vor Beginn der Trocknung zu entfernen.

Bei einem Neubau sind für den Einbau solcher Materialien oder Beschichtungen die Vorgaben der Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller etc. unbedingt zu beachten.



### **Besonderheiten bei Hochwasserschäden**

Hochwasserereignisse haben in den letzten Jahren bundesweit große Schäden verursacht. Oft herrscht bei Betroffenen eine verständliche Unsicherheit im Umgang mit Flutschäden und es fehlen Erkenntnisse, welche Sanierungsmaßnahmen zunächst sinnvoll sind.

Zunächst muss festgestellt werden, ob konstruktive Schäden vorliegen, welche die Standsicherheit des Gebäudes beeinträchtigen. Sichtbar beispielsweise durch Setzrisse, die durch das Unterspülen von Bodenplatten oder Fundamenten entstehen können. Auch durch den Wasserdruck und ggf. durch Auftrieb können Schäden an den Wänden bzw. am Gebäude verursacht worden sein.

### **Einfluss des Hochwassers auf Bisootherm Leichtbetonsteine**

Leichtbeton ist wasserbeständig, daher ist ein chemischer Angriff auf den Stein - auch durch verschmutztes Wasser - praktisch ausgeschlossen. Somit ist keine spürbare Verschlechterung der Druckfestigkeit oder anderer bauphysikalischer Eigenschaften der Wände aus Leichtbetonsteinen nach der Trocknung zu erwarten. Konstruktive Schäden müssen ausgeschlossen sein. Von Vorteil ist, Bisootherm Leichtbetonsteine saugen aufgrund der geringen Kapillarität jedoch kaum aktiv Wasser in das Bauteil.

Bei verputztem Mauerwerk wird der Eintrag von Schlamm als eher unwahrscheinlich angesehen, da der Putz Feinstoffe zurückhalten sollte. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass der Putz alle Schadstoffe wie z.B. Heizölbestandteile o.ä. zurückhalten kann. Eine mögliche Schadstoffbelastung ist ggf. zu prüfen und das Sanierungskonzept darauf abzustimmen.

### **Maßnahmen zur Trocknung der Wände**

Die zuvor beschriebenen Maßnahmen zur Trocknung sind auch hier ansetzbar. Über trocken ausgeführte Kernbohrungen in verschiedenen Wandhöhen und bis jeweils etwa zur Mitte der Wanddicke kann die Feuchte- und ggf. Schadstoffbelastung der Wand ermittelt werden. Dabei ist auf Abdichtungen und Installationsleitung zu achten. Der Putz sollte zur schnellen Trocknung von Mauerwerk entsprechen entfernt werden.

### **Integrierte Wärmedämmstoffe im monolithischen Mauerwerk**

Untersuchungen des Instituts für Wärmeschutz (FIW) sowie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) haben ergeben, dass hochwärmedämmende Mauersteine mit integrierter Dämmung Wasser in der Regel nur langsam aufnehmen. Dafür dauert die Austrocknung bei solchen gefüllten Mauersteinen jedoch länger als bei ungefüllten Steinen mit Luftkammern. Es wird daher empfohlen, schnellstmöglich den Putz beidseitig auf dem Mauerwerk zu entfernen und rasch mit den Trocknungsmaßnahmen sowie der Belüftung des Gebäudes zu beginnen.

Ausführlichere Informationen finden Sie auch auf der Webseite unseres Bundesverbands Leichtbeton unter <https://www.leichtbeton.de/service/merkblatt-hochwasserschaden/>