



## Mit Bisotherm Fachwerke erneuern!

In Deutschland stehen etwa 2 Mio. historische Fachwerkgebäude. Ein nicht unerheblicher Anteil dieser Gebäude ist altersbedingt, aber auch durch den Wunsch nach Umbau- oder Instandsetzungsmaßnahmen, renovierungs- bzw. sanierungsbedürftig.

Die Zeit, die äußeren Witterungseinflüsse und das veränderte Nutzungsverhalten machen die Renovierung oder Sanierung vieler Fachwerkgebäude erforderlich. Höhere Ansprüche hinsichtlich des Wärmeschutzes von Gebäuden, die Forderung nach Energieeinsparung und neue Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben führen zu veränderten Wandaufbauten bei der Sanierung von Fachwerkgebäuden.

Die Ausfachung mit Bisotherm-Vollsteinen (früher Schwemmsteine) hat aufgrund der positiven Materialeigenschaften eine lange Tradition von mittlerweile über 150 Jahren. Die kleinformati- gen Bisotherm-Vollsteine sind die idealen Wandbaustoffe für eine wirtschaftliche, werterhal- tende Modernisierung und Sanierung historischer Fachwerke. Die Materialeigenschaften pas- sen hervorragend zu den Eigenschaften von Holz. Aufgrund des hohen Luftporenanteils im Na- turbims von bis zu 85 Vol.-% sind Bisotherm-Vollsteine sehr leicht und haben eine Rohdichte von 0,55-0,80 kg/dm<sup>3</sup> ähnlich die der Holzkonstruktion (z.B. Kiefer 0,30-0,86 kg/dm<sup>3</sup>, Eiche 0,39-0,93 kg/dm<sup>3</sup>). Der natürliche Rohstoff Bims wird gezielt aufbereitet, wodurch nur leichtes und hochwärmedämmendes Material in die Produktion der Steine einfließt.

Bisotherm-Vollsteine gewährleisten eine natürliche, materialgerechte Verbindung alter Bausub- stanz mit dem modernen Wandbaustoff der Spitzenklasse.

Somit erreicht man bereits mit geringen Wanddicken günstige Wärmedämmwerte und trägt dadurch wesentlich zur Energieeinsparung des Gebäudes bei.

- Bisotherm-Vollsteine stimmen mit ihrer Wärmeleitfähigkeit von 0,14 – 0,21 W/mK gut mit den Werten der Holzkonstruktion von 0,13 – 0,18 W/mK überein. Das garantiert gleichmäßige Temperaturverhältnisse in der Außenwand. Somit bleibt die gesamte Konstruktion bezüglich Temperaturdehnungen spannungsarm und die Feuchtebelastung des Holzes gering.
- Bisotherm-Vollsteine erlauben durch ihre bauphysikalischen Eigenschaften den Verzicht auf Dampfsperren und ermöglichen damit einfache und funktionstüchtige Anschlüsse in den Ge- fachen. Bisotherm-Materialien sind feuchteregulierend, frostbeständig und mit einem Dampf- diffusionswiderstand von  $\mu = 5 / 10$  sehr diffusionsoffen und gewährleisten dadurch eine langfristig trockene Fachwerkwand.
- Bisotherm-Vollsteine werden in großer Formatvielfalt angeboten und garantieren durch ihre sehr leichte Be- und Verarbeitung eine fachgerechte Sanierung auch bei unterschiedlichen Balkendicken.
- Bisothermsteine haben den geringsten Primärenergieverbrauch im Vergleich zu anderen Mauerwerksbaustoffen. Die positive Ökobilanz und die Umweltverträglichkeit sind weitere Pluspunkte in der Fachwerksanierung mit Bisotherm Produkten.



## Kalkgebundener Bisogreen Fachwerkstein

Bislang wurden natürliche hydraulische Kalke (NHL) hauptsächlich für Putze in baubiologischen Bereichen und bei der Restaurierung von historischen Gebäuden eingesetzt.

Mit der Serie **BISOGREEN** ist möglich auch einen kalkgebundenen Fachwerkstein für die Neuausfachung einzusetzen.

Die aus aufbereitetem, gewaschenem Naturbims und hydraulischem Kalk hergestellten Vollsteine bieten besondere Vorteile:

Maßgenau, geringes Gewicht, guter Putzgrund ohne Vorbehandlung, leicht zu sägen, unbrennbar, hochwärmedämmend und feuchtigkeitsregulierend.

Durch sein besonders gutes Austrocknungsvermögen, nimmt der **BISOGREEN** Fachwerkstein die durch Witterungseinflüsse entstandene Feuchtigkeit kurzfristig auf. Danach trocknet der Stein schnell wieder ab und vermindert so die Feuchtebelastung der Holzkonstruktion, besonders im „Problembereiche“ Fuge Gefach-Balken. Somit bleiben die Tragkonstruktion und die Ausfachung bei fachgerechter Ausführung langfristig trocken.

Wie alle Bisotherm-Steine ist auch der kalkgebundenen Fachwerkstein wärmedämmend und mit einem Dampfdiffusionswiderstand  $\mu = 5 / 10$  sehr diffusionsoffen.

In der Optik unterscheidet sich der kalkfarbene Stein von den anderen roten Basis-Vollsteinen für Außenwände:



Formate:	NF	24,0 x <b>11,5</b> x 7,1 cm
	2 NF	24,0 x <b>11,5</b> x 11,3 cm
	2 DF	24,0 x <b>14,0</b> x 11,5 cm
	3 DF	24,0 x <b>17,5</b> x 11,5 cm
Festigkeitsklasse:		2
Rohdichteklasse:		0,55
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R$ :		0,14 W/mK (mit LM 21)



Die Kombination alter vorhandener Holz-Bausubstanz mit zeitgemäßen Wandbaustoffen stellt objektbezogen die unterschiedlichsten Anforderungen an die bauphysikalischen Eigenschaften der Gefacheausmauerung und die Wirtschaftlichkeit. BISOtherm hat für jede Anforderung, bei einschaliger Ausfachung für beispielsweise historische Gebäude oder Ausfachung mit Hintermauerung für energetisch optimierte Gebäude, die wirtschaftliche Lösung mit bestmöglicher Wärmedämmung.

BISOGREEN -Wandbaustoffe können die Belastung des Holzes durch die mögliche ausgleichende Aufnahme und Abgabe von Feuchtigkeit reduzieren und tragen dadurch zu einem guten Raumklima bei.

### Wärmedämmwerte für das Gefach

In der DIN 4108-2 findet man folgende Angaben für einschaliges, beidseitig verputztes Mauerwerk ohne Holzanteil, die bei den Angaben der nachfolgenden Rechenbeispiele verwendet wurden:

innen mit 60 mm Dämmputz ( $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$ ), außen 20 mm mineralischer Leichtputz ( $\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ ,  $14 \text{ kg/m}^2$ ) bzw. 20 mm Wärmedämmputz ( $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$ )

**Tab A4: Festigkeitsklasse 2, Rohdichteklasse 0,55,  $\lambda = 0,14 \text{ W/mK}$**

Wanddicke (ohne Putz)	mit 2 cm mineral. Leichtputz		mit 2 cm Wärmedämmputz	
	Wärmedurchlasswiderstand	U-Wert	Wärmedurchlasswiderstand	U-Wert
[cm]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>BISOCLASSIC</b>				
11,5	1,57	0,57	1,71	0,53
14,0	1,75	0,52	1,89	0,49
<b>BISOGREEN</b>				
11,5	1,57	0,57	1,71	0,53
14,0	1,75	0,52	1,89	0,49

**Tab A5: Festigkeitsklasse 4, Rohdichteklasse 0,65,  $\lambda = 0,16 \text{ W/mK}$**

Wanddicke (ohne Putz)	mit 2 cm mineral. Leichtputz		mit 2 cm Wärmedämmputz	
	Wärmedurchlasswiderstand	U-Wert	Wärmedurchlasswiderstand	U-Wert
[cm]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]
<b>BISOCLASSIC</b>				
11,5	1,47	0,61	1,61	0,56
14,0	1,62	0,56	1,76	0,52
17,5	1,84	0,50	1,98	0,46

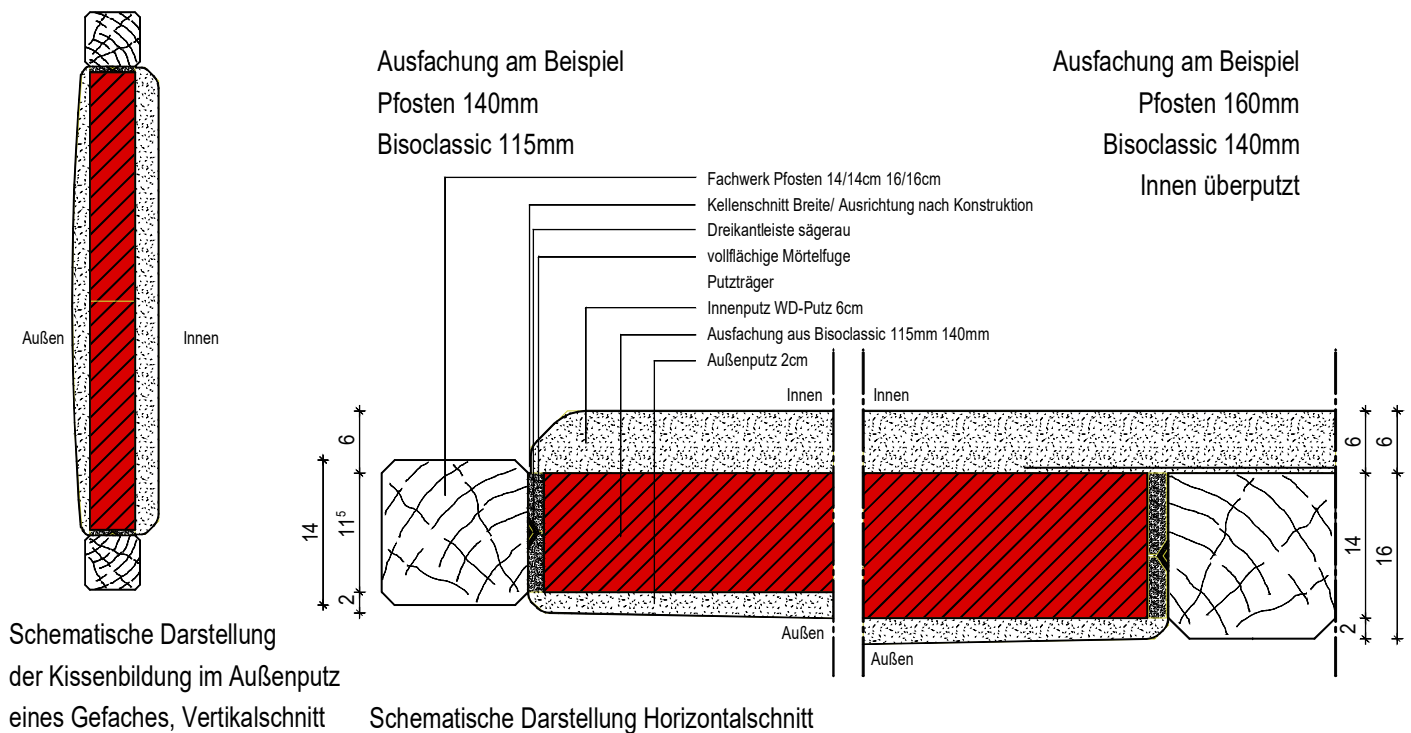


## Die einschalige Ausfächung historischer Gebäude mit Bisootherm

Die Darstellung zeigt Beispiele einschaliger Fachwerkaufbauten, wie sie in der Sanierung ausgeführt werden können. Diese Konstruktionen werden gewählt, wenn die Wanddicke möglichst schlank gehalten werden soll.

Bei der links dargestellten Ausführung bleiben die Balken an der Wandinnenseite und der Wandaußenseite sichtbar, so bleibt das Fachwerk als charakteristischer Gesamtausdruck des Bauwerks im Inneren und Außen erhalten.

Trotz der geringen Wanddicke werden bei diesen Ausfachungen mit den Bisootherm - Vollsteinen relativ günstige Wärmedämmwerte erzielt (siehe Tabelle A4 + A5). Weitere Verbesserungen sind mittels Auftragen von bis zu 10 cm Dämmputz möglich, dann sollte allerdings der mögliche Tauwasserausfall überprüft werden.



Die Ausfachung mit Bisootherm-Vollstein 11,5 cm beispielsweise erreicht einen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von  $U = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$  im Gefach- und  $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$  im Holzbereich, daraus resultiert, je nach Flächenanteil der U-Wert für die gesamte Wandkonstruktion.

Die Anforderungen der DIN 4108-2 hinsichtlich des Mindestwärmeschutzes können so in der Regel eingehalten werden.

Bei sehr starker Schlagregenbelastung sollte mittels einer bauphysikalischen Betrachtung eine Prüfung des klimabedingten Feuchteschutz nach DIN 4108-3 vorgenommen werden.

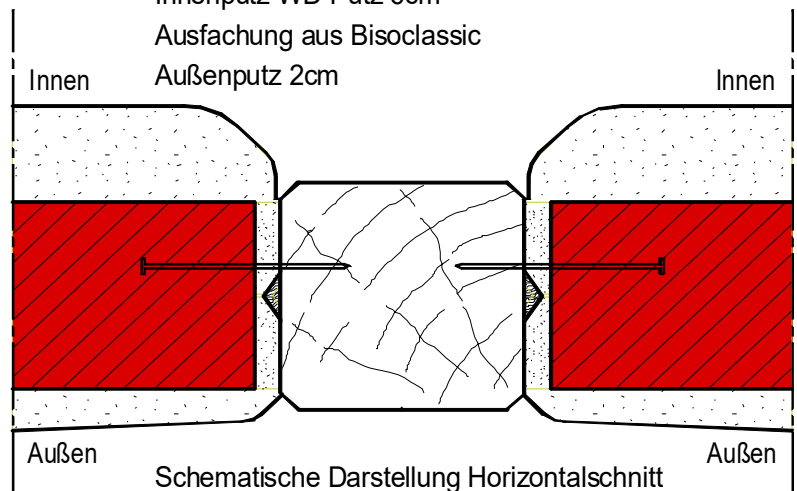


Die Anforderungen des aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) können bei einschaliger Ausführung als Sichtfachwerk nicht eingehalten werden. Eine Fachwerkwand ist aufgrund des Feuchteprozesses und der meist fehlenden durchgehenden Wetterschutzschicht ein Sonderfall. Hierfür kann ggf. eine Sonderregelung im GEG angewendet werden. Eventuell kann das Vorhaben vom Planer von den Anforderungen befreit werden, wenn es sich um ein Baudenkmal oder sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz handelt.

Je ungünstiger die Randbedingungen wie z.B. Holz- und Gefacheschwund, desto sorgfältiger muss die Ausbildung des Details Holzkonstruktion / Gefach ausgeführt werden. Nach Pfefferkorn, „Schäden an Fachwerkkonstruktionen“ ist die Lösung mit einer Dreikantleiste beispielsweise eine sichere Verankerung und Teil der Abdichtung gegen Wind und Schlagregen. Zusätzlich können geeignete Nägel die Anschlusssituation ergänzen. Der Außenputz ist bündig mit der Holzkonstruktion abzuschließen. Ist dies nicht möglich, ist der Putz abzuschrägen. Wichtig ist dabei das Auslaufen der Putzkante auf der Holzkante.

### Ausführung mit verzinkten Nägeln

- Fachwerk Pfosten mit Waldkante
- Kellenschnitt Breite/ Ausrichtung nach Konstruktion
- Dreikantleiste sägerau
- verzinkter Nagel  $\geq 60\text{mm}$  zusätzlich in Lagerfuge
- vollflächige Mörtelfuge
- Innenputz WD-Putz 6cm
- Ausfuchung aus Bisoclassic
- Außenputz 2cm

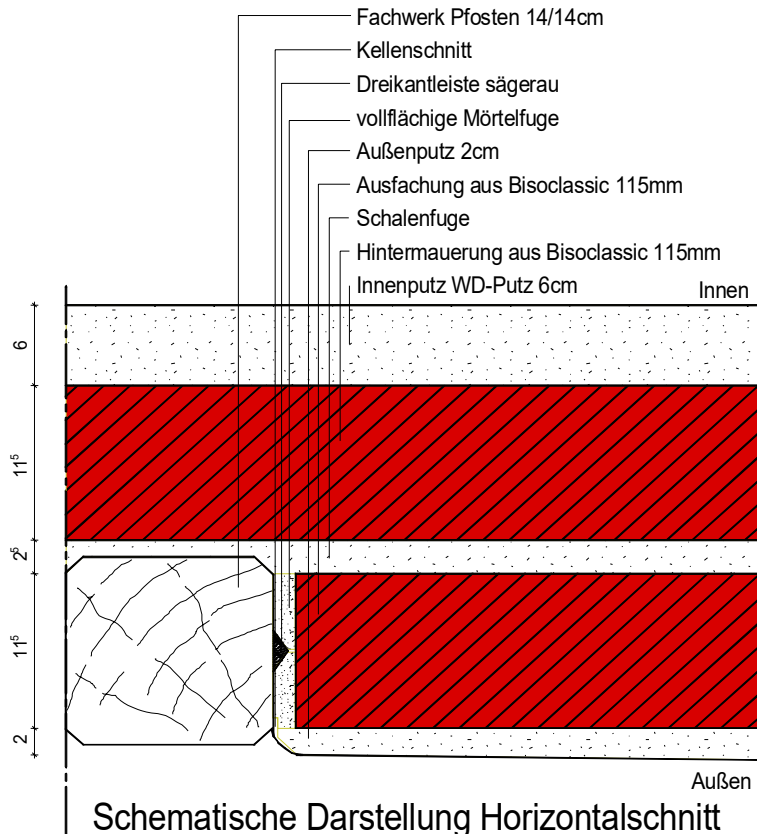


**Tab A6: Steinabmessungen Bisoclassic Vollsteine für die Ausfuchung von Fachwerk**

Format	Abmessungen l / b / h [mm]	Für Wanddicken von [mm]								
		60	71	100	115	140	175	190	240	300
	300 / 240 / 60	X							X	X
NF	240 / 115 / 71		X		X				X	
2 DF	240 / 113 / 115				X				X	
2 NF	240 / 115 / 140				X	X			X	
3 DF	240 / 115 / 175				X		X		X	
	490 / 100 / 190			X				X		
5 DF	300 / 240 / 115				X				X	X
6 DF	365 / 240 / 115				X				X	
8 DF	490 / 240 / 115				X				X	



## Mehrschichtige Fachwerkkonstruktion mit Schalenfuge



Die Darstellung zeigt einen mehrschaligen Fachwerkaufbau. Diese Konstruktion wird gewählt bei ausreichend großem Innenraum und bei Anforderung nach einem sehr guten Wärmeschutz.

Hierbei bleibt das Fachwerk von außen sichtbar, das Bauwerk behält seinen typischen Charakter. Durch die zwischenliegende Schalenfuge kann durch Risse im Übergangsbereich Holzkonstruktion / Ausfachung eindringende Feuchtigkeit aufgenommen und vom Holz weggeleitet werden. Diese Möglichkeit ist vor Ausführung im Besonderen hinsichtlich der Tragfähigkeit der Decken zu prüfen.

Die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 (im Bereich des Gefachs ein Wärmedurchlasswiderstand  $R_G \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ ) können so in der Regel eingehalten werden. Der Wasserdampf-Diffusionswiderstand der Innendämmung einschließlich der inneren Bauteilschichten sollte nach WTA-Forderung einen  $s_d$ -Wert mindestens 0,5 m haben und höchstens von 2,0 m um das Austrocknungsverhalten nach innen zu ermöglichen. Der  $s_d$ -Wert dieser Konstruktion liegt mit  $s_d = 0,78 \text{ m}$  innerhalb der beiden Grenzwerte.

Aufgrund des hohen Fugenanteils zwischen Fachwerk und Ausfachung ist die Fachwerkwand sehr anfällig gegen Schlagregen, da aufgrund von Temperaturspannungen eine schlagregendichte Ausführung nicht durchgängig möglich ist. Besonders wichtig ist, dass möglichst wenig Wasser eindringen kann. Dies wird beispielsweise durch den vorstehenden Putz gewährleistet, der ein Abtropfen des Regens bewirkt. Die anfallende Feuchtigkeit muss über die Wand wieder austrocknen können, um die tragenden Holzbauteile zu schützen. Bisootherm Vollsteine in Verbindung mit geeigneten Mörteln und Putzen sind dazu eine solide Basis. Ungeeignete Bau- und Dämmstoffe, die ggf. den Feuchtigkeitstransport unterbrechen, können langfristig das Gebäude schädigen.

Die luftdichte Schicht wird vom Innenputz gebildet, luftdichte Anschlüsse sind entsprechend zu planen.