



# KALKSANDSTEIN

## Außenwandkonstruktionen des Geschosswohnungsbaus

Außenwandkonstruktionen des Geschosswohnungsbaus _____	3
Kalksandstein-Außenwand mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)___	4
Einschalig mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung _____	8
Zweischalig mit verputzter Vormauerschale _____	10
Zweischalig mit Sichtmauerwerk _____	12
Porenbeton _____	14
Leichtlochziegel _____	16
Überblick _____	18

**KALKSANDSTEIN – Außenwandkonstruktion  
des Geschosswohnungsbaus**

Hrsg. Kalksandstein-Bauberatung Bayern GmbH

Stand: 03/2019

Autor: Peter Schmid

Redaktion: Peter Schmid

Sofern nicht anders angegeben, liegen die  
Bildrechte bei der Kalksandstein-Bauberatung  
Bayern GmbH.

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen  
und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
schriftlicher Genehmigung

Gesamtproduktion und  
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

## MATERIALIEN – WÄRMESCHUTZ – SCHALLSCHUTZ – BRANDSCHUTZ – STATIK – KOSTEN

Unterkunft und Wohnung gehören neben atmen, trinken, essen und schlafen zu den Grundbedürfnissen des Menschen. Vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung und des wachsenden Bedarfs an bezahlbarem Wohnraum steht der Wohnungsbau vor großen Herausforderungen. Die rasante Entwicklung der Regelwerke und die auch im Sinne der Nachhaltigkeit geforderte Anpassungsfähigkeit des neu geschaffenen Wohnraums an wechselnde Nutzungen stellt hohe Anforderungen an Qualität, Zukunftsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Baukonstruktionen.

Die Außenwände als die größte an die Außenluft grenzende Gebäudefläche nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein. Sie sind es auch, die die Bewohner vor Einwirkungen von außen, wie Hitze, Kälte, Niederschlag, Wind und Lärm schützen.

Baustoffe mit hoher Rohdichte wie Kalksandsteine zeichnen sich wegen ihrer größeren Masse durch hohe Tragfähigkeit, hohe Luftschalldämmung und hohe Wärmespeicherfähigkeit – wichtig für den sommerlichen Wärmeschutz – aus. Dagegen liegt die Stärke von Baustoffen mit niedriger Rohdichte, wie Porenbeton oder Leichthochlochziegeln, in ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit. Das gewährleistet einen guten winterlichen Wärmeschutz, bedeutet aber schlechtere Ergebnisse bezüglich der Schalldämmung und der Tragfähigkeit.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) stellt strenge Anforderungen an die energetische Qualität der Gesamtkonstruktion und bei Einzelbauteilen wie Wänden auch Mindestanforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert). Hier gilt: je niedriger, desto besser. Über den normativ geregelten Mindestschallschutz hinaus ist es ratsam, den Schallschutz privatrechtlich zu regeln. Der Schallschutz eines Gebäudes kann nur in seiner Topografie und der Gesamtheit seiner Bauteile sinnvoll bewertet werden. Bei den Schalldämmwerten eines Bauteils, Gebäudes oder einer Wohnung/Raumes gilt: je höher, desto besser.

KS-Außenwände sind funktionsgetrennte Konstruktionen. Dies ermöglicht mit einfachen Details gute Ergebnisse in allen wichtigen bautechnischen Bereichen, da

die positiven Eigenschaften der schweren Bauweise mit den positiven Eigenschaften der leichten Baustoffe kombiniert werden. Die KS-Wandkonstruktion mit ihrer hohen Rohdichte gewährleistet ausgezeichnete Ergebnisse in Tragfähigkeit und Schallschutz, und die Wärmedämmung aus einem sehr leichten Baustoff sorgt für optimalen winterlichen Wärmeschutz. Der Witterungsschutz wird von einem Außenputz, einer hinterlüfteten Fassade oder von Verblendmauerwerk aus frostbestän-

entsprechender Dämmstoffdicke U-Werte  $< 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  möglich.

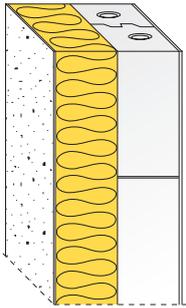
Wird eine Bauweise mit Porenbeton oder Leichthochlochziegeln bevorzugt, die aufgrund ihrer geringen Rohdichte einen guten winterlichen Wärmeschutz gewährleisten, können die hervorragenden Schallschutzeigenschaften von KS-Innenwänden beim Schallschutz im eigenen Wohnbereich und zwischen Wohnungen sowie die wirtschaftlichen Vorteile durch die höhere



digen KS-Verblendern übernommen. Somit kann planerisch und gestalterisch flexibel auf jedes Anforderungsniveau reagiert werden, ohne Einbußen in anderen bautechnischen Bereichen hinnehmen zu müssen. Die funktionsgetrennte Bauweise ermöglicht außerdem eine nahezu geschlossene Dämmhülle, dadurch sind bei

Tragfähigkeit von schlanken KS-Innenwänden und die dadurch möglichen einfachen Grundrisse trotzdem genutzt werden. Es ist ohne Probleme möglich, gleichzeitig im Innenbereich einheitlich mit Kalksandstein zu bauen.

## KALKSANDSTEIN – WÄRMEDÄMM- VERBUNDSYSTEME (WDVS)



Wärmedämmverbundsysteme werden seit 1950 gebaut. Sie sind als funktionsgetrennte Bauweise daher durch langjährige Erprobung sehr ausgereift. Auf den Punkt gebracht handelt es sich bei WDVS mit Kalksandstein um eine tragende Innenschale aus KS, meist in 17,5 cm Dicke, eine Dämmschicht, die sich flexibel an das Anforderungsniveau anpassen lässt, und einen Witterungsschutz aus Außenputz, der für starke Schlagregenbeanspruchung geeignet ist (Beanspruchungsgrup-

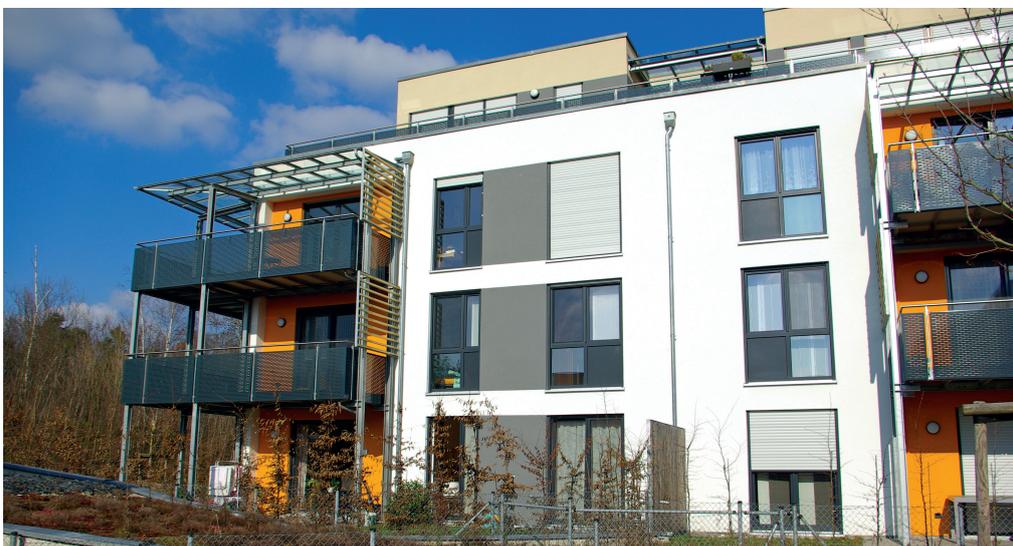
pe III) und farblich nach Geschmack gestaltet werden kann. In der Regel werden die Dämmplatten auf das Mauerwerk aufgeklebt oder gedübelt. Danach wird eine Putzschicht mit eingelegter Armierung aufgebracht und abschließend ein Oberputz aufgetragen. Somit sind schlanke Außenwandkonstruktionen mit niedrigem U-Wert möglich. Wärmedämmverbundsysteme werden über allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) geregelt.

Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Innenschale KS d = 17,5 cm Wärmedämmung 16 cm Mineralwolle WLG 035	35	0,20	177

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand und WDVS, ohne Gerüst

## BEISPIEL WÄRMEDÄMM- VERBUNDSYSTEME

Mehrfamilienhaus  
aus KS-Mauerwerk  
und WDVS,  
Baujahr 1968



Moderne Außenwand mit Wärmedämm-  
Verbundsystem

Die Dämmungseigenschaften des WDVS sind abhängig vom Dämmstoff. Somit kann flexibel auf unterschiedliche Anforderungsprofile reagiert werden. Auch die Brandschutzeigenschaften werden weitgehend vom Dämmmaterial bestimmt. Das Brandschutzniveau der Fassade kann

durch die Wahl der Außenwandbekleidung und des Dämmstoffs an jedes Anforderungsniveau angepasst werden (F 90 oder REI 90 mit schlanken Wandkonstruktionen). Kalksandstein selbst ist nicht brennbar, begrenzt Brände und beteiligt sich nicht am Brandgeschehen.

## DÄMMMATERIALIEN FÜR WDVS

Dicke [cm]	WLG [-]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Baustoffklasse	Konstruktion	ca. Preis WDVS [Euro/m <sup>2</sup> ]
Expandierter Polystyrol Hartschaum WLG 032 bis 035					
16	035	0,20	B 1 = schwerentflammbar	geklebt	75
16	032	0,19	B 1 = schwerentflammbar	geklebt	80
Mineralwolle WLG 032 bis 035					
16	035	0,20	A 1 = nicht brennbar	geklebt, Verdübelung erforderlich	100
Mineralwolllamellen WLG 041					
16	041	0,24	A 1 = nicht brennbar (Einsatz als Brandriegel möglich)	geklebt	100
Resolschaum WLG 021 bis 022					
12	022	0,17	B 1 = schwerentflammbar	d ≤ 20 cm, geklebt, Verdübelung erforderlich	120
14	022	0,15	B 1 = schwerentflammbar	d ≤ 20 cm, geklebt, Verdübelung erforderlich	130
Mineralschaumplatte WLG 040 bis 045					
16	042	0,24	A 1 = nicht brennbar	d ≤ 20 cm, geklebt, Verdübelung erforderlich	110
Holzfaserplatte WLG 042					
16	042	0,24	B2 = normalentflammbar	d ≤ 20 cm, geklebt, Verdübelung erforderlich	110



Foto: Sto Se &amp; Co. KgaA



Foto: www.dracholin.de



Foto: Sto Se &amp; Co. KgaA/STEP-ANI-Motion, Köln



Foto: Sto Se &amp; Co. KgaA/STEP-ANI-Motion, Köln



Foto: www.dennert.de



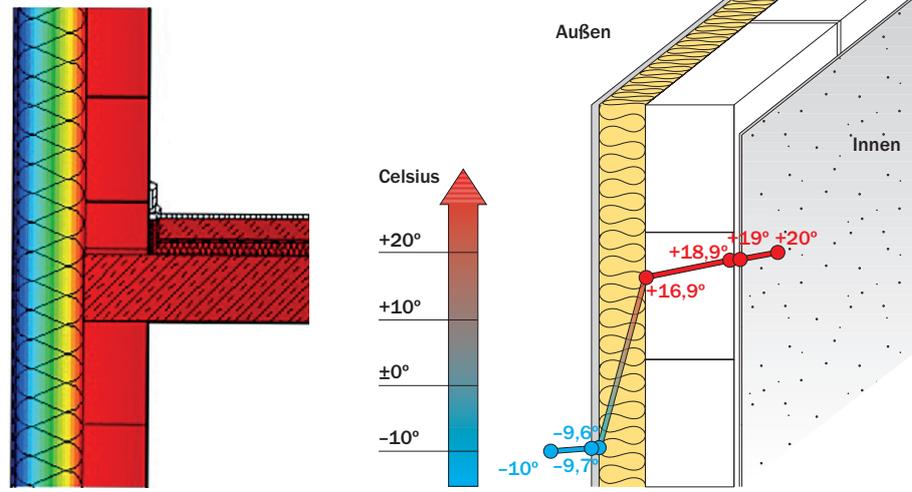
Foto: www.pavatex.de

## WÄRMESCHUTZ

Das hohe Speichervermögen durch die hohe Rohdichte von Kalksandstein wirkt sich generell positiv auf das Raumklima aus und hält die Energieverluste über die Gebäudehülle niedrig. Die Wände nehmen die überschüssige Raumwärme auf und geben sie in der Nacht wieder ab. Im Winter wird dadurch gewährleistet, dass die

Wände in der Nacht nicht auskühlen, wobei die außenliegende Dämmschicht dafür sorgt, dass die Wärme nicht in die Umgebung geleitet wird. Im Sommer heizen sich die Räume tagsüber nicht auf, während die Wärme nachts durch gute Nachtlüftung aus dem Raum entweichen kann.

Vorteil des WDVS: Lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile aus Mauerwerk und Beton hinweg



### U-Wert und Wanddicke

Funktionsgetrennte KS-Außenwände mit tragenden KS-Innenwänden – seien es WDVS, hinterlüftete Vorhangfassaden oder zweischalige Konstruktionen mit Verblendmauerwerk – ermöglichen eine weitgehend

lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile aus Mauerwerk und Beton hinweg. Die dadurch vereinfachte Planung, Berechnung und Ausführung von Detailpunkten und die im Vergleich zu anderen Bauweisen überschaubare Anzahl an Detailpunkten bei Gebäuden aus Kalksandstein

ergeben fast „standardisierte“ Ausführungsdetails, die im KS-Wärmebrücken-katalog, der KS-Detailsammlung und dem KS-Wärmebrücken-katalog Online dargestellt sind – kostenlos verfügbar unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).

Konstruktionsbeispiele				
Dicke WDVS [cm]	WLG [-]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dicke KS-Mauerwerk [cm]	Wandgesamtdicke [cm]
16	035	0,203	17,5	35,5
20	032	0,151	17,5	39,5

### U-Wert und Dämmstoff

Die Dämmeigenschaften des WDVS hängen vom verwendeten Dämmstoff ab. Ei-

ne flexible Anpassung des Wärmeschutz-niveaus ist durch Änderung der Dämmschichtdicke, der Wärmeleitfähigkeit oder beider Komponenten auch in späteren

Planungsphasen noch möglich. Beispiele zeigt folgende Tabelle: Bei gleicher KS-Außenwandkonstruktion wird Dicke und Wärmeleitgruppe des Dämmstoffs variiert.

Dämmschichtdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)] bei $\lambda$ [W/(mK)] des Dämmstoffs					KS-Außenwand
	0,022	0,032	0,035	0,041	0,042	
14	0,149	0,211	0,229	0,265	0,271	Kalksandvollstein mit Rohdichte 2,0 kg/dm <sup>3</sup> und $\lambda = 1,10$ W/(m·K); Dicke 17,5 cm
16	0,131	0,187	0,203	0,235	0,240	
18	0,117	0,167	0,182	0,211	0,215	
20	0,106	0,151	0,165	0,191	0,195	
22	–	0,138	0,151	0,174	–	
24	–	0,127	0,139	0,161	–	

## SCHALLSCHUTZ

Wirksamer Schallschutz geht über die Eigenschaften eines Bauteils hinaus. Er ist nur über das Zusammenwirken der Eigenschaften aller Bauteile sinnvoll zu bewerten. Normativ ist zwar nur ein Mindestschallschutz gefordert, privatrechtliche Vereinbarungen darüber hinaus sind jedoch ratsam. Konkrete Empfehlungswerte und ein Berechnungstool für die genaue schalltechnische Bemessung sind unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de) zu finden.

Grundlage des problemfrei zu erreichenden hochwertigen Schallschutzes mit WDVS ist die schwere Bauweise. Das hohe Flächengewicht der Trennbauteile und Flanken wie Außen- und Innenwände sowie Wohnungsdecken bestimmen nicht nur den Schutz vor Außenlärm, sondern auch den Schallschutz zwischen neben- und übereinander liegenden Wohnungen, und tragen zur Minimierung der flankierenden Schallübertragung (vertikal und horizontal) bei. Positiv wirken sich auch die einfachen, robusten Anschlussdetails und die voll aufliegende Geschossdecke aus.

Beispiel für die Auswirkung der Außenwand als Flanke auf Wohnungstrennwand und -decke (Berechnung als Wohnungstrennwand zwischen zwei Räumen à 5 x 4 x 2,5 m):

- Schallschutz einer Wohnungstrennwand von 24 cm Dicke aus KS mit Rohdichte 2,0 = 56,0 dB
- Schallschutz der Wohnungstrenndecke von 20 cm Dicke aus Stahlbeton = 59,0 dB

KS-Außenwände weisen wegen ihrer hohen Masse grundsätzlich gute Schallschutzwerte gegen Außenlärm auf. Da das WDVS als Masse-Feder-Modell mit einer charakteristischen Resonanzfrequenz abgeschätzt werden kann, kann das WDVS außerdem durch gezielte Auswahl von Dämmstoff und Putz auf den vorhandenen Außenlärm abgestimmt werden: ein hoch abgestimmtes WDVS bei eher tieffrequentem Außenlärm (z.B. innerstädtischer Verkehrslärm), ein tief abgestimmtes WDVS bei eher hochfrequentem Außenlärm (z.B. Schienenverkehr).

## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Die Tragfähigkeit von 1 m KS-Außenwand beträgt bis zu 240 t. Die hohe Rohdichte von Kalksandstein ermöglicht das Bauen mit schlanken Wänden (Nutzflächengewinn von bis zu 7 %) und KS-Gebäude mit bis zu zehn Geschossen. Im Normalfall sind KS-Außenwände 17,5 cm dick, aber auch Wanddicken von 11,5 cm, 15 cm, 20 cm oder 24 cm sind möglich. Hohe Wirtschaftlichkeit und geringe Schadensanfälligkeit kann vor allem durch optimierte Grundrisse erreicht werden. Liegen tragende Wände in den Geschossen möglichst übereinander und nicht versetzt – schon eine 11,5 cm dicke KS-Wand kann tragend ausgeführt werden – ist ein klarer Lastfluss

vom Dachgeschoss bis zum Fundament und eine geringe Anfälligkeit für Verformungen zu erreichen. Ganz nebenbei wirkt sich dies auch positiv auf den Schallschutz und auf die Dimensionierung der Stahlbetondecken und die Bewehrung aus. Wird zusätzlich jede Wand, die tragen kann, auch tragend gemacht, ergeben sich statisch und konstruktiv einfache Tragwerke, die sich auch wirtschaftlich positiv auswirken. Darüber hinaus sind die Dübelauszugswerte von Kalksandstein hoch. Das bedeutet, dass die Befestigung von Bauteilen wie Fenstern, Türen o.Ä. gegenüber anderen Baustoffen einfacher ist.

## HERSTELLUNGSKOSTEN

Beispiele für Systempreise WDVS <sup>1)</sup>			
Material	Dicke WDVS [cm]	WLG [-]	ca. Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Expandiertes Polystyrol	16	035	152
	20	032	162
Mineralwolle	16	035	177
	20	035	182
Mineralwolle	16	041	177
Holzfaser	16	042	187
Resolschaum	14	022	207

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand und WDVS, ohne Gerüst

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

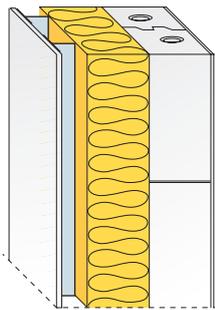
Da Kalksandsteinwände das gleiche Verformungsverhalten aufweisen wie die Betonbauteile, sind keine Risse aus üblichen Gebäude- oder Austrocknungsverformungen durch Kriechen und Schwinden zu erwarten.

### FAZIT



\*Abhängig vom verwendeten Dämmstoff

## KALKSANDSTEIN – EINSCHALIG MIT HINTERLÜFTETER AUSSENWANDBEKLEIDUNG



Hinterlüftete Außenwandbekleidungen haben als kleinformatische Schiefer- und Holzschindelbekleidungen eine Tradition schon ab dem Mittelalter. Auf einen tragenden Untergrund ist in der Regel mit Hilfe von Verankerungselementen (Dübel) eine Unterkonstruktion befestigt, an der die Fassadenelemente angebracht sind, die den Witterungsschutz übernehmen. Auf die Unterkonstruktion folgt die Wärmedämmung. Zwischen Dämmung und Fassadenelementen befindet sich in der Regel die sogenannte Hinterlüftungszone, die sich im Hinblick auf Tauwasserschutz und Abtrocknung von Baufeuchte positiv auswirkt. Durch die Funktionstrennung bleiben die an die hohe Rohdichte von KS-Außenwänden gebundenen Vorteile bei Statik, Risseschutz und Schallschutz bestehen. Für das Anforderungsniveau an Wärmeschutz und Brandschutz sind wiederum

Dämmung und die Elemente der hinterlüfteten Fassade maßgeblich.

Der augenfälligste Vorteil von vorgehängten hinterlüfteten Außenwandkonstruktionen liegt in den vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten, die ihre Fassadenelemente bieten. Sie können auch auf die jeweilige Beanspruchung der Fassade hin als besonders widerstandsfähig gegen Stöße mit harten oder weichen Gegenständen hin abgestimmt werden. Trotz höherer Investitionskosten sind sie langfristig eine wirtschaftliche Lösung, da sie nicht wartungsintensiv, dauerhaft und durch austauschbare Elemente auch leicht zu reparieren sind. Durch die wegen der Demontierbarkeit einfache Trennung der Materialien und ihre Wiederverwertung oder -verwendung leisten sie einen wertvollen Beitrag zur Nachhaltigkeit des Systems.

Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m²K)]	Preis [Euro/m²]
Innenschale KS d = 17,5 cm Wärmedämmung d = 16 cm, Beispiel Mineralwolle WLG 035 Außenwandbekleidung Beispiel Faserzement	35,5	0,203	265

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand und Außenwandbekleidung, ohne Gerüst

## MATERIALIEN UND OBERFLÄCHEN

Durch die Auswahl verschiedenartiger Materialien bietet die vorgehängte hinterlüftete Außenwandkonstruktion größtmögliche Gestaltungsfreiheit: Als Fassadenelemente sind Holz, Metall, Glas, Werk-

stein, Naturstein, Faserzementplatten (Eternit), Kunststoffplatten (Trespa), Keramikplatten o.Ä. denkbar, auch in Kombination mit WDVS, zweischaligem Mauerwerk, Photovoltaik- oder Solarthermie-Modulen. Normalerweise werden die Fassadenelemente an einer Unterkonstruktion befestigt, die wiederum am tragenden Bestandteil des Systems verankert ist. Naturstein-

platten oder Naturwerksteinplatten werden oft mit eingemörtelten Trag- und Halteankern direkt am tragenden Bestandteil des Systems befestigt. KS-Außenwände als tragender Untergrund für die Dämmung, die Unterkonstruktion oder die Fassadenelemente sind aufgrund ihrer Rohdichte und hohen Dübelfestigkeit besonders gut geeignet.



Foto: BVKS/Krhold

Hinsichtlich des Brandschutzes werden Anforderungen an die Elemente der hinterlüfteten Fassade gestellt, also an die Fassadenelemente, die Unterkonstruktion, die Wärmedämmung und die Halterung. Die Dämmschicht muss bei in der Regel geschossübergreifendem Hinterlüftungsraum aus nichtbrennbaren Dämmstoffen bestehen. Meist werden unkaschierte oder vlieskaschierte Dämmplatten aus Mineralwolle mit Wärmeleitfähigkeiten zwischen 0,032 W/(m·K) und 0,040 W/(m·K) verwendet. Die tragende KS-Innenschale selbst ist nicht brennbar.

## WÄRMESCHUTZ

Vorgehängte hinterlüftete Außenwände mit tragender KS-Innenschale sind eine besonders flexible funktionsgetrennte KS-Außenwandkonstruktion. Durch die Dimensionierung der Verankerungselemente kann die Dämmschichtdicke, und damit das Anforderungsniveau der Wärmedämmung, beliebig variiert werden. Auch hier führt die Wärmedämmung über alle

Bauteile aus Mauerwerk und Beton hinweg zu einfachen Anschlussdetails. Lediglich wegen der Befestigungselemente sind einige Ausführungsdetails zu beachten (siehe KS-Wärmebrücken-katalog, KS-Detailsammlung und KS-Wärmebrücken-katalog Online unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de)). Als Dämmschicht dürfen nur nichtbrennbare Dämmstoffe verwendet werden.

Konstruktionsbeispiel				
Dämmschicht aus Mineralwolle [cm]	WLG [-]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dicke KS-Mauerwerk [cm]	Wandgesamtdicke [cm]
16	035	0,203	17,5	48
14	022	0,146	17,5	46

## SCHALLSCHUTZ

Die schwere KS-Innenschale sorgt auch hier für grundsätzlich gute Schallschutzwerte gegen Außenlärm, einfache, robuste Anschlussdetails, eine voll aufliegende Geschossdecke und eine Minimierung der flankierenden Schallübertragung in vertikaler und horizontaler Richtung bei hohem Flächengewicht der Trennbauteile und Flanken. Für die Berechnung der horizontalen oder vertikalen Schalllängsleitung im Gebäude kann der Einfluss der Fassadenbekleidung vernachlässigt werden. Maßgeblich ist hier nur die Hintermauerschale aus Kalksandstein. Untersuchungen an verschiedenen Fassadenbekleidungen auf einem 24 cm dicken einseitig verputzten KS-Mauerwerk (mit  $R_w = 54$  dB) zeigen ei-

ne Verbesserung des Schalldämm-Maßes gegen Außenlärm zwischen 6 und 12 dB. Eine Verschlechterung wurde in keinem Fall festgestellt.

Auch hier gilt entsprechend das Beispiel für die Auswirkung der Außenwand als Flanke auf Wohnungstrennwand und -decke (Berechnung als Wohnungstrennwand zwischen zwei Räumen à 5 x 4 x 2,5 m):

- Schallschutz einer Wohnungstrennwand von 24 cm Dicke aus KSV mit Rohdichte 2,0 = 56,0 dB
- Schallschutz der Wohnungstrenndecke von 20 cm Dicke aus Stahlbeton = 59,0 dB

## HERSTELLUNGSKOSTEN

Beispiele für Systempreise einschaliges KS-Mauerwerk mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung <sup>1)</sup>			
Material Fassadenbekleidung	Material Dämmung	Dicke Dämmschicht [cm]	ca. Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Faserzementplatten	Mineralwolle	16	265
Keramikplatten	Mineralwolle	16	330

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand und Außenwandbekleidung, ohne Gerüst

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

Da auch hier die tragende Außenwand aus Kalksandstein besteht, gilt: Keine Risse aus üblichen Gebäude- oder Austrocknungsverformungen durch Kriechen und Schwinden sind zu erwarten. Kalksandsteinwände weisen das gleiche Verformungsverhalten auf wie die Betonbauteile.

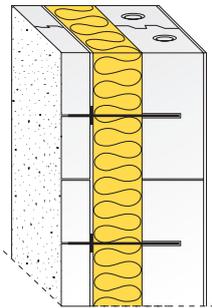
## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Auch bei dieser Außenwandkonstruktion besteht der tragende Bestandteil aus einer KS-Außenwand. Es gilt: Die Tragfähigkeit von 1 m KS-Außenwand beträgt bis zu 240 t. Es bestehen also dieselben Vorteile wie schon beim WDVS: schlanke Wände durch die hohe Rohdichte von Kalksandstein, bis zu zehn Geschosse möglich, einfache Ausführungsdetails durch Funktionstrennung, hohe Wirtschaftlichkeit und geringe Schadensanfälligkeit durch optimierte Grundrisse mit schlanken tragenden Innenwänden aus Kalksandstein. Besonders positiv wirken sich bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden mit tragender KS-Hintermauerschale die hohen Dübelauszugswerte aus, die eine problemfreie Befestigung der Unterkonstruktion und der Fassadenelemente gewährleisten.

### FAZIT

Wärmeschutz	
Kosten	
Schallschutz	
Statik	
Brandschutz	

## KALKSANDSTEIN – ZWEISCHALIG MIT VERPUTZTER VORMAUERSCHALE



Auch die zweischalige KS-Außenwandkonstruktion mit verputzter Vormauerschale ist nach dem Prinzip der Funktionstrennung konzipiert. Die tragende Funktion übernimmt weiterhin die tragende KS-Innenschale, die Dämmung übernimmt die Dämmfunktion. Davor wird jedoch eine zweite Mauerwerksschale gesetzt. Ist diese mit einem Außenputz versehen, übernimmt dieser den Witterungsschutz und für die Vormauerschale sind keine frostbeständigen Steine erforderlich. Auch hier ist der Planer bei der Wahl des Anforderungs-

niveaus der Wärmedämmung durch Variation der Dämmschichtdicke und des Schalenzwischenraums sowie der Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes flexibel. Es sind Schalenabstände von bis zu 20 cm möglich. Die baustofflichen und baukonstruktiven Eigenschaften von Kalksandstein machen zweischalige KS-Außenwandkonstruktionen mit verputzter Vormauerschale zu einer äußerst wartungsarmen, dauerhaften und damit wirtschaftlichen Konstruktion.

Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Innenschale KS d = 17,5 cm Kerndämmung d = 16 cm, Beispiel Mineralwolle WL 035 Außenschale KS-Fasenstein	48	0,198	190

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc. sowie Luftschichtanker, Dehnungsfugen und Verarbeitung, ohne Gerüst

## DÄMMMATERIALIEN FÜR KERNDÄMMUNG

Auch die zweischalige KS-Außenwand mit verputzter Vormauerschale ist nach dem Prinzip der Funktionstrennung konzipiert. Wärmeschutz- und Brandschutzniveau werden maßgeblich durch die Eigenschaften des Dämmmaterials bestimmt, das zumindest schwer entflammbar sein sollte. Die

zwei Maueraschen aus nicht brennbarem Kalksandstein sorgen jedoch zusätzlich für sehr gute brandschutztechnische Eigenschaften dieser KS-Außenwandkonstruktion. Als Außenputz besonders geeignet ist Leichtputzmörtel nach DIN EN 998-1 bzw. DIN V 18550.

Foto: www.dracholm.de



Foto: www.bachl.de



Foto: Sto Se & Co. KgaA / STEP-ANI-Moelton, Köln



Material	WLG [-]	Baustoffklasse
Mineralwolle	035	A 1 = nicht brennbar
Hydrophobierte Perliteschüttung	050	A 1 = nicht brennbar
Resolschaum	021–022	B 1 = schwer entflammbar

## WÄRMESCHUTZ

Auch hier kommen die Vorteile der Funktionstrennung von KS-Außenwandkonstruktionen zum Tragen: die im Vergleich zu anderen Bauweisen überschaubare Anzahl an Detailpunkten, die weitgehend lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile aus Mauerwerk und Beton hinweg und die dadurch vereinfachte Planung, Berechnung und Ausführung von Details, leicht zugänglich über den KS-Wärmebrückenkatalog, die KS-Detailsammlung und den KS-Wärmebrückenkatalog Online unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de). Beim sommerlichen Wärmeschutz wirken sich die positiven Eigenschaften der innen liegenden, tragenden KS-Mauerschale aus, da sie

über die Wärmedämmung vom Außenklima abgekoppelt ist. Die Eigenschaften der Dämmung bestimmt auch in diesem Fall weitgehend das Wärmeschutzniveau, das durch die Auswahl des Dämmstoffs und der innerhalb des Schalenzwischenraums veränderbaren Dämmstoffdicke variiert werden kann. Zwar beträgt der Schalenabstand nach Mauerwerksnorm (DIN EN 1996-2/NA) 15 cm. Es sind jedoch Dämmstoffdicken bis zu 20 cm möglich, wenn bauaufsichtlich zugelassene Luftschichtanker verwendet werden. Bei entsprechenden Dämmschichtdicken sind U-Werte  $< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  möglich.

Konstruktionsbeispiele				
Dicke Kerndämmung Mineralwolle [cm]	WLG [-]	U-Wert [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	Dicke KS-Mauerwerk [cm]	Wandgesamtdicke [cm]
16	035	0,198	17,5	48,0
14	022	0,146	17,5	46,0

## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Statik und Tragfähigkeit hängen trotz der zusätzlichen KS-Vormauerschale einzig von der KS-Innenschale ab. Alle Vorteile, die sich aus der hohen Rohdichte von Kalksandstein ergeben, bleiben bestehen: schlanke Wände durch die hohe Rohdichte von Kalksandstein, bis zu zehn Geschosse möglich, einfache Ausführungsdetails

durch Funktionstrennung, hohe mit Stahlbeton vergleichbare Dübelauszugswerte, hohe Wirtschaftlichkeit und geringe Schadensanfälligkeit durch optimierte Grundrisse mit schlanken tragenden Innenwänden aus Kalksandstein. Maßgeblich ist weiterhin: Die Tragfähigkeit von 1 m KS-Außenwand beträgt bis zu 240 t.

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

Kalksandsteinwände weisen das gleiche Verformungsverhalten auf wie die Betonbauteile, daher sind keine Risse aus üb-

lichen Gebäude- oder Ausstrocknungsverformungen durch Kriechen und Schwinden zu erwarten.

## HERSTELLUNGSKOSTEN

Beispiel für Systempreise zweischaliges KS-Mauerwerk mit verputzter Vormauerschale <sup>1)</sup>			
Vormauerschale	Material Kerndämmung	Dicke Kerndämmung [cm]	ca. Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
KS-Fasenstein	Mineralwolle WLG 035	16	190

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc. sowie Luftschichtanker, Dehnungsfugen und Verarbeitung, ohne Gerüst

## SCHALLSCHUTZ

Durch schallschutztechnisch weiche Kopplung der zwei schweren KS-Mauerschalen weist die zweischalige KS-Außenwandkonstruktion mit verputzter Vormauerschale ebenfalls flexibel abstimmbare, besonders gute Schallschutzeigenschaften gegen Außenlärm auf (Feder-Masse-Prinzip). Mineralwolle als Wärmedämmung im Schalenzwischenraum verbessert den Schallschutz gegen Außenlärm zusätzlich. Die guten Eigenschaften der tragenden KS-Innenschale mit ihrer hohen flächenbezogenen Masse zur Minimierung der Flankenschalldämmung und für den Luftschallschutz im Gebäudeinneren bleiben selbstverständlich genauso bestehen, wie auch die durch die Funktionstrennung ermöglichten robusten und einfachen Ausführungsdetails. Empfehlungswerte hierfür und der bewährte KS-Schallschutzrechner finden sich auf [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).

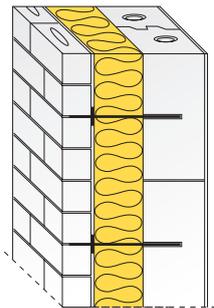
Es gilt dasselbe Beispiel für die Auswirkung der Außenwand als Flanke auf Wohnungstrennwand -decke (Berechnung als Wohnungstrennwand zwischen zwei Räumen à 5 x 4 x 2,5 m):

- Schallschutz einer Wohnungstrennwand von 24 cm Dicke aus KS mit Rohdichte 2,0 = 56,0 dB
- Schallschutz der Wohnungstrenndecke von 20 cm Dicke aus Stahlbeton = 59,0 dB

### FAZIT



## KALKSANDSTEIN – ZWEISCHALIG MIT SICHTMAUERWERK



Grundsätzlich gilt für die zweischalige KS-Außenwandkonstruktion mit Sichtmauerwerk dasselbe Prinzip der Funktionstrennung aus tragender KS-Innenschale, Dämmschicht und Witterungsschutz. Allerdings wird letzterer nicht vom Außenputz, sondern von der zweiten KS-Außenschale selbst übernommen, die somit aus frostbeständigen KS-Verblendern bestehen muss. Die Aussagen hinsichtlich der Wärmedämmung, des Schallschutzes, der Statik und der Tragfähigkeit gelten auch für dieses Konstruktionsprinzip: hervorragender Schallschutz gegen Außenlärm durch zwei KS-Mauerschalen, hervorragender Schallschutz im Gebäudeinneren durch die innere tragende KS-Mauerschale, Flexibilität bei der Wahl des Dämmstoffs, Flexibilität bei der Wahl der Dämmstoffdicke innerhalb der Variationsbreite des Schalenzwischenraums, hervorragende Brandschutzeigenschaften durch zwei nicht brennbare KS-Mauerschalen bei entsprechenden Eigenschaften

des Dämmmaterials, hohe Wirtschaftlichkeit und geringe Schadensanfälligkeit durch optimierte Grundrisse. Auch diese KS-Außenwandkonstruktion ist durch die Eigenschaften von Kalksandstein eine äußerst wartungsarme, wirtschaftliche Konstruktion.

Über diese Eigenschaften hinaus weist Kalksandstein-Sichtmauerwerk ein hohes Gestaltungspotential auf: Einerseits vermittelt sein helles Erscheinungsbild eine klare, strenge Formensprache, das gut mit anderen Baumaterialien wie Holz, Metall oder auch hochwertigen Pflasterungen kombiniert werden kann. Andererseits entsteht durch Steinformate, Mauerwerksverband und Fugenbild eine Haptik, die auch allein für sich wirkt. Dass Sichtmauerwerk aus Kalksandstein nicht nur weiß sein muss, zeigt das Gebäude auf » S. 2 mit seiner zeitgemäßen, außergewöhnlichen Fassade und akzentuiertem Fugenbild aus grau durchgefärbten KS-Fasensteinen.

Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Innenschale KS d = 17,5 cm Kerndämmung d = 16 cm, Beispiel Mineralwolle WL 035 Außenschale KS-Fasenstein	46,5	0,198	225

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand etc. sowie Luftschichtanker, Dehnungsfugen und Verarbeitung, ohne Gerüst

## DÄMMMATERIALIEN FÜR KERNDÄMMUNG

Für zweischalige KS-Außenwände mit Sichtmauerwerk gelten dieselben Aussagen wie auch für zweischalige KS-Außenwände mit verputzter Vormauerschale. Kalksandstein ist nicht brennbar und sorgt als Außenwandbekleidung für ein

hohes Brandschutzniveau, das natürlich durch die zweite tragende Mauerschale noch verstärkt wird. Bei der richtigen Wahl des Dämmstoffs ist problemfrei das Einhalten des Anforderungsniveaus von F 90 bzw. REI 90 möglich.

Foto: www.drachlin.de



Foto: www.baohi.de



Foto: Sto Se & Co. KGaA / STEPANI-Motlon, Köln



Material	WL [-]	Baustoffklasse
Mineralwolle	035	A 1 = nicht brennbar
Hydrophobierte Perliteschüttung	050	A 1 = nicht brennbar
Resolschaum	021–022	B 1 = schwer entflammbar

## WÄRMESCHUTZ

Zweischalige KS-Außenwände mit Sichtmauerwerk bieten wie alle KS-Außenwandkonstruktionen die Voraussetzungen für flexibel planbaren Wärmeschutz:

- überschaubare Anzahl an Detailpunkten
- weitgehend lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile aus Mauerwerk und Beton hinweg
- dadurch vereinfachte Planung, Berechnung und Ausführung von Details, leicht zugänglich über den KS-Wärmebrückenkatalog, die KS-Detailsammlung und den KS-Wärmebrückenkatalog Online unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de)

- behagliches Raumklima im Sommer durch hohe Wärmespeicherfähigkeit der innen liegenden, tragenden KS-Mauerschale
- hochwärmedämmende Konstruktionen durch flexible Wahl des Dämmstoffes

Der Schalenabstand nach Mauerwerksnorm (DIN EN 1996-2/NA) beträgt 15 cm. Allgemein bauaufsichtlich zugelassene Luftschichtanker erlauben aber einen Schalenzwischenraum von 20 cm. Bei entsprechender Dämmstoffdicke sind also U-Werte  $< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  möglich. Die Planung der Wärmeschutzniveaus bleibt auch noch in späteren Planungsphasen flexibel.

Konstruktionsbeispiele				
Dicke Kerndämmung Mineralwolle [cm]	WLG [-]	U-Wert [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	Dicke KS-Mauerwerk [cm]	Wandgesamtdicke [cm]
16	035	0,198	17,5	46,5
14	022	0,146	17,5	44,5

## SCHALLSCHUTZ

Auch zweischalige KS-Außenwände mit Sichtmauerwerk bieten durch die Vorteile der Funktionstrennung und das schwere Flächengewicht des Kalksandsteins hervorragenden Schallschutz:

- besonders gute Schallschutzeigenschaften gegen Außenlärm durch schallschutztechnisch weiche Kopplung von zwei schweren KS-Mauerschalen (Feder-Masse-Prinzip)
- zusätzliche Verbesserung des Schallschutzes gegen Außenlärm durch Wahl von Mineralwolle als Wärmedämmung
- Minimierung der Flankenschalldämmung und gute Luftschallschutzdämmung im Gebäudeinneren durch schwere tragende KS-Innenschale

- robuste und einfache Ausführungsdetails durch die Funktionstrennung von KS-Außenwandkonstruktionen, Empfehlungswerte und KS-Schallschutzrechner auf [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de)

Beispiel für die Auswirkung der Außenwand als Flanke auf Wohnungstrennwand und -decke auch hier (Berechnung als Wohnungstrennwand zwischen zwei Räumen à 5 x 4 x 2,5 m):

- Schallschutz einer Wohnungstrennwand von 24 cm Dicke aus KS mit Rohdichte 2,0 = 56,0 dB
- Schallschutz der Wohnungstrenndecke von 20 cm Dicke aus Stahlbeton = 59,0 dB

## HERSTELLUNGSKOSTEN

Beispiel für Systempreise zweischaliges KS-Mauerwerk mit Sichtmauerwerk <sup>1)</sup>			
Vormauerschale	Material Kerndämmung	Dicke Kerndämmung [cm]	ca. Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
KS-Fasenstein	Mineralwolle WLG 035	16	225

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Innenputz, Wand etc. sowie Luftschichtanker, Dehnungsfugen und Verarbeitung, ohne Gerüst

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

Kalksandsteinwände weisen das gleiche Verformungsverhalten auf wie die Betonbauteile: keine Risse aus üblichen Gebäude- oder Austrocknungsverformungen durch Kriechen und Schwinden.

## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Statik und Tragfähigkeit werden gemäß der Funktionstrennung auch bei KS-Außenwandkonstruktionen mit Sichtmauerwerk von der tragenden schweren KS-Innenschale gewährleistet. Somit bleiben die aus ihrer hohen Rohdichte und der schweren Bauweise resultierenden Vorteile bestehen:

- schlanke Wände mit Nutzflächengewinn von bis zu 7 %
- KS-Gebäude mit bis zu 10 Geschossen
- einfache Ausführungsdetails durch Funktionstrennung
- statisch und konstruktiv einfache Tragwerke mit klarem Lastfluß durch übereinander angeordnete schlanke, tragende KS-Innenwände (optimierte Grundrisse)
- unproblematische Befestigung von Bauteilen durch hohe Dübelauszugswerte von Kalksandstein

Zur Erinnerung: Die Tragfähigkeit von 1 m KS-Außenwand beträgt bis zu 240 t.

### FAZIT

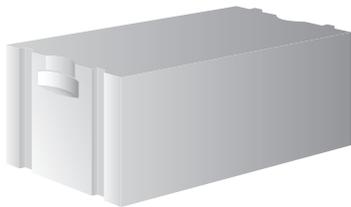


## PORENBETON

Die Entwicklung des Baustoffs Porenbeton begann schon im 19. Jahrhundert. Porenbeton ist ein relativ leichter, feinporiger Baustoff. Aufgrund seiner niedrigen Rohdichte hat er eine geringe Wärmeleitfähigkeit und damit gute Wärmedämmeigenschaften. Da seine Tragfähigkeit im Vergleich zu seiner geringen Rohdichte gut ist, wird er gern als monolithische Außenwand eingesetzt, wodurch seine Vorteile – Wärmedämmung und homogenes Vollmaterial – genutzt werden. Aus Porenbeton werden Mauersteine und Fertigbauteile gefertigt.

Aufgrund der niedrigen Rohdichte von 0,4 bis 0,8 kg/dm<sup>3</sup> weist Porenbeton eher

schlechtere statische und schallschutztechnische Eigenschaften auf. (Zum Vergleich: Kalksandstein hat eine Rohdichte von 1,8 bis 2,0 kg/dm<sup>3</sup>.) Will man auf guten Schallschutz innerhalb des Wohnbereichs und zwischen Wohnungen nicht verzichten, ist es deshalb vorteilhaft, im Gebäudeinneren mit Kalksandstein zu bauen. Dies ist problemfrei möglich, da Porenbeton dampfgehärtet ist und auf Branntkalk, Wasser sowie Quarksand, also auf einem ähnlichen Herstellungsprozess und denselben Ausgangsstoffen wie Kalksandstein basiert.



Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Außenwand Porenbeton Rohdichteklasse 0,75, d = 42,5 cm, λ = 0,10 W/mK	45,5	0,22	170

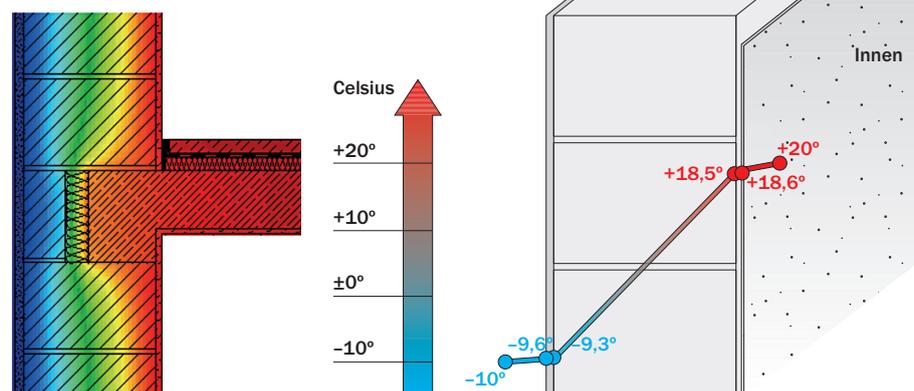
<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc., ohne Gerüst

## WÄRMESCHUTZ

Einer der Vorteile von Porenbeton sind seine aufgrund der geringen Rohdichte guten Wärmedämmeigenschaften. Aufgrund der monolithischen Bauweise binden die Decken jedoch in die Außenwände ein. Daher sind Wärmebrücken aufwendiger zu lösen. Trotz der monolithischen Bauweise können Außenwandkonstruktionen mit Porenbeton deshalb bei schlechterem U-Wert dicker als bei funktionsgetrennten KS-Außenwandkonstruktionen sein.

KS-Innenwände können aufgrund ihrer hohen Wärmespeicherfähigkeit dazu beitragen, Temperaturspitzen im Sommer abzupuffern, indem sie überschüssige Wärme aufnehmen und nachts wieder abgeben. Bei guter Nachtlüftung leisten sie dadurch einen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz.

Nachteil der monolithischen Bauweise: Die Decken binden in die Außenwände ein, und keine lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile hinweg kann erfolgen.



## SCHALLSCHUTZ

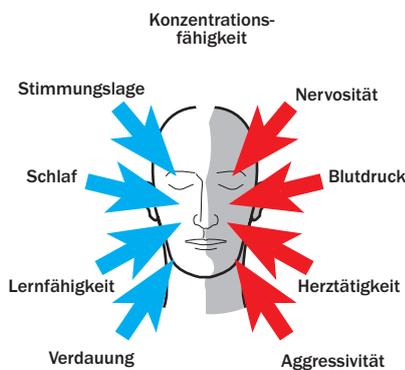
Die Auswirkung der Außenwand als Flanke auf die Wohnungstrennwand und Wohnungstrenndecke wirkt sich bei Außenwänden aus Porenbeton aufgrund der geringen Rohdichte negativ aus. Denn die Flankenübertragung verringert die Schalldämmung des trennenden Bauteils. Je leichter die flankierenden Bauteile sind, desto größer ist die Verringerung der Schalldämmung.

Bei Verwendung von schlanken KS-Innenwänden mit ihrer hohen Rohdichte kann im Wohnbereich und zwischen Wohnungen jedoch trotzdem ein zufriedenstellender Schallschutz erreicht werden:

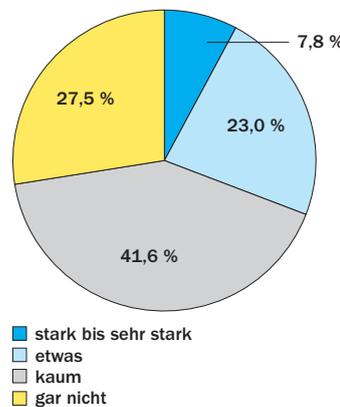
- Schallschutz einer Wohnungstrennwand in 24 cm KS 2,0 = 55,6 dB
- Schallschutz einer Wohnungstrenndecke in 20 cm Stahlbeton = 58,5 dB

Da Baustoffe mit hoher Rohdichte dasselbe Schallschutzniveau mit schlanken Wänden als Baustoffe mit niedriger Rohdichte erreichen, lassen sich an diesem Punkt der Planung auch Nutzflächen-gewinne erreichen, ohne Abstriche am Schallschutz zu machen.

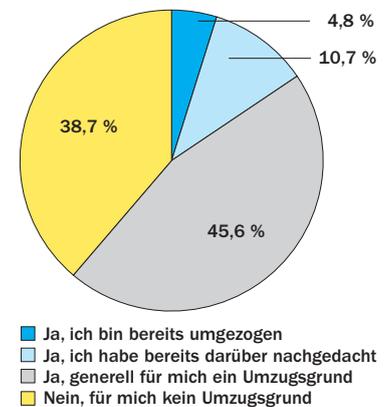
Auswirkungen und Störungen bei zu viel Lärm:



Wie sehr fühlen Sie sich in Ihrer Wohnung/Ihrem Haus durch Lärm belästigt?



Würden Sie aufgrund von Lärmbelästigung einen Umzug in Erwägung ziehen?



Guter Schallschutz ist für das Wohlbefinden der meisten Menschen ausschlaggebend.

## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Aufgrund der geringen Rohdichte sind die statischen Eigenschaften von Porenbeton-Außenwänden begrenzt: Die Tragfähigkeit von 1 m Außenwand beträgt 47 t. Das macht auch die Befestigung von Bauteilen wie Fenstern o.Ä. schwieriger.

Schwere KS-Innenwände können schon ab 11,5 cm tragend gemacht werden. Bauen mit Kalksandstein im Innenbereich kann sich also auch hier durch die Planung von optimierten Grundrissen positiv auswirken.

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

Ein Mischbau aus Kalksandstein-Innenwänden und Porenbeton-Außenwänden ist unproblematisch, da die Porenbetonwände als bindemittelgebundener Baustoff die gleichen Verformungswerte aufweisen wie Kalksandsteine und Stahlbeton.

## HERSTELLUNGSKOSTEN

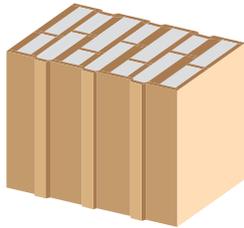
Systempreis monolithische Außenwandkonstruktion aus Porenbeton <sup>1)</sup>	
Außenwandkonstruktion	ca. Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Porenbeton	170

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc., ohne Gerüst

### FAZIT



## LEICHTHOCHLOCHZIEGEL



Beim Neubau von Einfamilienhäusern und Reihenhäusern werden die meisten monolithischen Leichtlochziegel (LHLZ)-Außenwände verbaut. Die Wärmeleitfähigkeit ist ähnlich wie bei Porenbeton gering, weswegen sie mit Dämmstofffüllung gute Dämmeigenschaften aufweisen.

Beim Schallschutz zählt jedoch das Gewicht, die Masse eines Baustoffes. Wichtig ist also die Rohdichte des Baustoffes, nicht die Dicke der Wand. Porenbeton und Leichtlochziegel haben RDK-Werte

von 0,4 bis 0,8 kg/dm<sup>3</sup>, Kalksandstein dagegen solche von 1,8 bis 2,0 kg/dm<sup>3</sup>. Somit bietet eine Kalksandsteinwand bei gleicher Dicke mehr Schallschutz. Da Schallschutz nicht nachrüstbar ist, sollte er schon bei der Planung berücksichtigt werden. Unter gewissen Voraussetzungen ist es auch mit LHLZ-Außenwänden möglich, die guten schallschutztechnischen und statischen Eigenschaften von Kalksandsteinen im Innenbereich zu nutzen, indem die Innenwände einheitlich in Kalksandstein ausgeführt werden.

Konstruktion	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Außenwand Leichtlochziegel mit Dämmstofffüllung (Poroton S10) Rohdichteklasse 0,75, d = 42,5 cm, λ = 0,10 W/mK	45,5	0,22	195

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc., ohne Gerüst

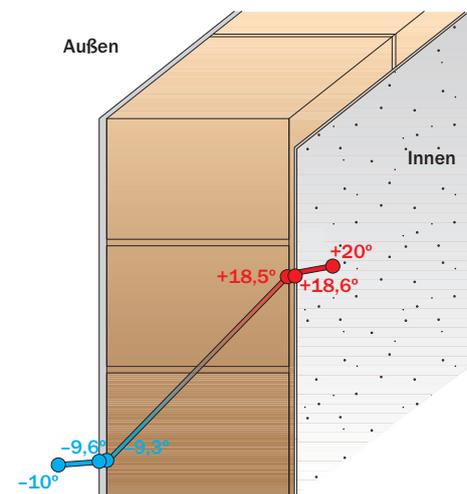
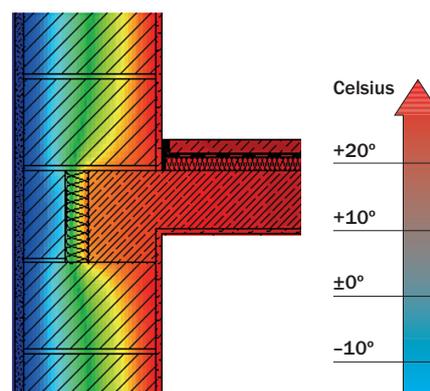
## WÄRMESCHUTZ

Auch bei monolithischen Leichtlochziegel-Außenwänden binden die Decken naturgemäß in die Außenwände ein. Deshalb ist die Lösung von Wärmebrücken aufwendiger als bei funktionsgetrennten Kalksandstein-Außenwandkonstruktionen, bei denen die Decken vollständig auf der tragenden KS-Innenschale aufliegen und die Dämmschicht lückenlos über Kalksandstein- und Betonbauteile hinweg geführt werden kann. Trotz der monolithischen Bauweise können LHLZ-Außenwän-

de bei schlechterem U-Wert dicker als funktionsgetrennte KS-Außenwandkonstruktionen sein.

KS-Innenwände sorgen aufgrund ihrer hohen Wärmespeicherfähigkeit für ein behagliches Raumklima im Sommer: Durch die Aufnahme von überschüssiger Wärme am Tag und guter Lüftung nachts, wenn die Wärme wieder in den Raum abgegeben wird, puffern sie Temperaturspitzen ab.

Nachteil der monolithischen Bauweise: Die Decken binden in die Außenwände ein, und keine lückenlose Wärmedämmung über alle Bauteile hinweg kann erfolgen.



## SCHALLSCHUTZ

Außenwände mit niedriger Rohdichte haben eine negative Wirkung auf die Flankenschalldämmung. Mit massiven KS-Innenwänden (Empfehlung Kalksandsteinindustrie: 15 cm KS 1,8, beidseitig Dünnlagenputz) lässt sich im Vergleich zu leichten Konstruktionsweisen über den gesamten hörbaren Frequenzbereich eine gute Schalldämmung zwischen Wohnungen und im eigenen Wohnbereich erreichen. Unter gewissen Voraussetzungen können diese Vorteile für den Schallschutz im Gebäudeinneren auch bei LHLZ-Außenwänden genutzt werden. Gleichzeitig ergeben sich Nutzflächengewinne, wenn bei zufriedenstellendem Schallschutz aufgrund der hohen Rohdichte des Baumaterials schlankere Wände geplant werden können.

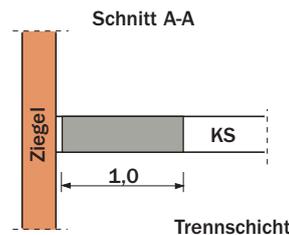
Flankenschalldämmmaß nach Schlagmann 49,1 dB

- Schallschutz einer Wohnungstrennwand in 24 cm KS 2,0 = 54,6 dB
- Schallschutz einer Wohnungstrenndecke in 20 cm Stahlbeton: 57,4 dB

## KRIECHEN UND SCHWINDEN

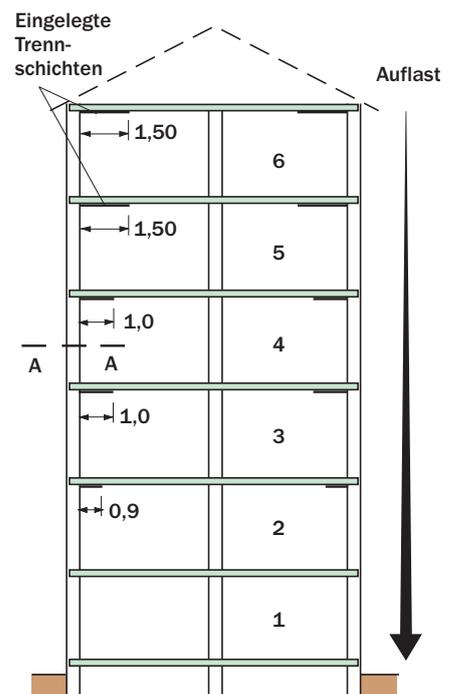
Trotz der unterschiedlichen Verformungseigenschaften von Beton und Kalksandstein zu Leichthochlochziegeln ist ein Mischbau aus Kalksandsteininnenwänden und Ziegelaußenwänden (Radieschenbauweise) unter folgenden Voraussetzungen sicher möglich (siehe Dr. Peter Schuberth ibac TH Aachen):

- Alle Innenwände in KS, Mischen wegen Verformungsunterschieden bei Feuchtedehnung unmöglich
- Anschluss Innenwand-Außenwand generell Stumpfstoß, Verzahnung unmöglich
- Aufbringung einer Papplage auf die Innenwände über mindestens 1,5 m im Anschlussbereich



Stumpfstoßtechnik und eingelegte Trennschichten in der Innenwand

- Verformungsdifferenz der Mauersteine < 0,3 mm/m (Kalksandstein = -0,1 bis -0,2 mm/m, LHLZ üblicherweise 0,0 mm/m)



## STATIK UND TRAGFÄHIGKEIT

Aufgrund der geringen Rohdichte ist die Tragfähigkeit von Leichthochlochziegel-Außenwänden niedriger als bei KS-Außenwandkonstruktionen: 1 m LHLZ-Außenwand = 150 t. Somit ist die Befestigung von Bauteilen wie Fenstern o.Ä. auch begrenzt. Für den Schallschutz empfiehlt die Kalksandsteinindustrie 15 cm dicke Kalksandsteinwände mit der Rohdichte-

klasse 1,8 und beidseitigem Dünnlagenputz. Da schon 11,5 cm dicke KS-Wände tragend ausgeführt werden können, können Innenwände mit Kalksandstein sich nicht nur beim Schallschutz, sondern durch die Planung von optimierten Grundrissen gleichzeitig auch hinsichtlich der Statik günstig auswirken.

## HERSTELLUNGSKOSTEN

Systempreis monolithische Außenwandkonstruktion aus Leichthochlochziegel <sup>1)</sup>	
Außenwandkonstruktion	Preis [Euro/m <sup>2</sup> ]
Leichthochlochziegel	195

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc., ohne Gerüst

## FAZIT

Wärmeschutz	████████████████████
Kosten	████████████████████
Schallschutz	████████████████████
Statik	████████████████████
Brandschutz	████████████████████

Überblick<sup>1)</sup>

Seite	Konstruktion	Grafik	Konstruktionsdicke [cm]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> ·K]	Preis [€/m <sup>2</sup> ]
3	Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)  Innenschale KS d = 17,5 cm Wärmedämmung WLG 035, d = 16 cm		35,0	0,20	152
8	Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung  Innenschale KS d = 17,5 cm Wärmedämmung Mineralwolle WLG 035, d = 16 cm Außenwandbekleidung Faserzement		35,5	0,203	265
10	Zweischalige Außenwand mit verputzter Vormauerschale  Innenschale KS d = 17,5 cm Kerndämmung Mineralwolle WLG 035, d = 16 cm Außenschale 11,5 cm Vormauerschale mit Außenputz		48,0	0,198	190
12	Zweischalige Außenwand mit Sichtmauerwerksvormauerschale  Innenschale KS d = 17,5 cm Kerndämmung Mineralwolle WLG 035, d = 16 cm Außenschale KS-Fasenstein		46,5	0,198	225
14	Monolithische Außenwand mit Porenbeton  Rohdichteklasse 0,4 d = 42,5 cm		45,5	0,22	170
16	Monolithische Außenwand mit Leichthochlochziegel  Rohdichteklasse 0,75 d = 42,5 cm		45,5	0,22	195

<sup>1)</sup> Am Markt recherchierte mittlere Nettopreise für mittlere bis größere Objekte, inkl. aller erforderlichen Schichten für den kompletten Wandaufbau wie Putz, Wand etc., ohne Gerüst



Foto: BVKS/Knold

**Beratung:**

Kalksandstein-Bauberatung  
Bayern GmbH  
Rückersdorfer Straße 18  
90552 Röthenbach a.d. Pegnitz  
Telefon: 09 11/54 07 30  
Telefax: 09 11/54 07 310  
info@ks-bayern.de  
www.ks-bayern.de

