

Innendämmung

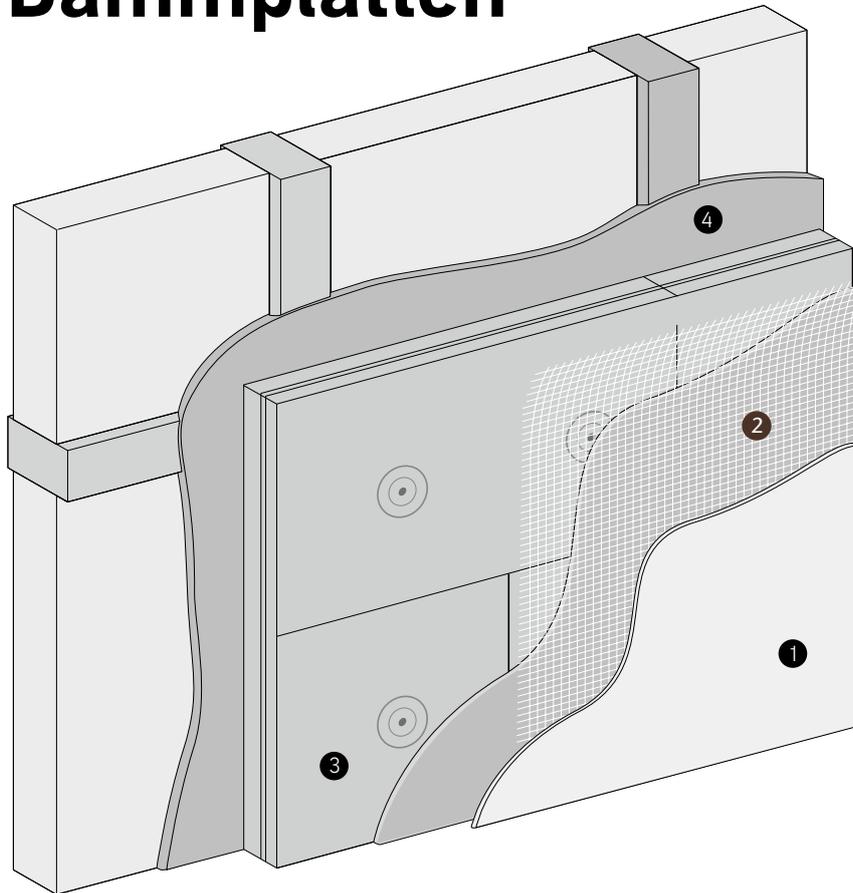


Innenschale aus Dämmplatten

Innenschale aus Leichtlehm

Innenschale aus Leichtlehmsteinen

Innenschale aus Dämmplatten



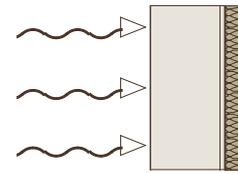
	Schicht, Produkt	Dicke	Artikel-Nr.
1	Lehm-Oberputz fein mit Anstrich o. YOSIMA Lehm-Designputz	3 mm 2 mm	05.113, diverse diverse
2	Lehmklebe- und Armierungsmörtel oder Lehm-Oberputz fein mit Flachs- oder Glasgewebe	3 mm	13.555 35.030 oder 35.010
3	Claytec Holzfaserdämmplatten	40 mm, 60 mm (80 mm)	09.340, .360 (.380)
4	Ausgleichsputz falls notwendig Lehmklebe- und Armierungsmörtel	ggf. 10-35 mm 3 mm	05.030, .001 13.555

Dämmstoffplatten, die für den direkten Verputz geeignet sind, werden mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel an die Innenseite von zu dämmenden Außenwänden geklebt. Innendämmungen werden bei der Sanierung und Modernisierung von Gebäuden als Alternative zur Außendämmung eingesetzt. Sie sind für historische Ziegelbauten und alle Gebäude geeignet, die nach 1900 errichtet worden sind. Dazu gehören auch die vielen Bauten mit massiven oder zweischaligen Außenwänden der 1920er und 30er, aber auch der 1950er und 60er Jahre. Besondere Einsatzgebiete sind Baudenkmäler, Fachwerkhäuser und andere Gebäude mit anspruchsvollen erhaltenswerten Fassaden.

Die langfristige Sicherheit der Innendämmung mit Holzfaserdämmplatten ist auf Erfahrung, gesicherte Baustoffeigenschaften und bauphysikalische Berechnungen nach allgemein anerkannten Verfahren gegründet. Das Claytec-Innendämmsystem ist praxisgerecht und bis ins Detail erprobt.

Viele gute technische Gründe machen Innendämmungen attraktiv:

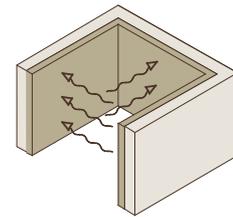
Die Außenwände können auch nach der Dämm-Maßnahme noch durch solare (Gratis-) Energie erwärmt werden. Sie sind nicht, wie bei der Außendämmung, von dieser getrennt. Die höhere Temperatur des Bauteils hat erheblichen positiven Einfluss auf den Energiefluss durch die Wand.



Nutzung der solaren Erwärmung

Innendämmungen erlauben durch die energetische Entkopplung von Raumluft und Außenwandmasse die schnelle Aufwärmung der Räume. Dies kommt dem modernen Nutzerverhalten sehr entgegen. Hier sind schon geringe Dämmdicken effektiv und wirken sich günstig auf den Gesamtenergieverbrauch aus.

Außendämmungen haben vielfach schwierige Anschlüsse an Dächer und an andere Bauteile zur Folge, die bei der Innendämmung nicht vorkommen. Gerüstkosten und Außenputzarbeiten fallen nicht an. Der Lichteinfall durch die im Altbau oft kleinen Fensteröffnungen wird nur wenig reduziert: Innendämmungen erlauben abgeschrägte Laibungen, bei Außendämmungen sind diese optisch und auch bautechnisch schwierig zu realisieren. Auch baurechtliche Anforderungen (Fassaden auf der Grundstücksgrenze, Abstandsflächen) können außen liegende Dämmschichten verbieten. Innendämmungen erlauben außerdem die Dämmung von Teilflächen, z. B. bei Eigentumswohnungen oder Sanierungen, die nur raumweise durchgeführt werden können.



Schnelle Aufwärmung der Räume

Verglichen mit anderen Lehm-bau-Dämmtechniken weisen Innendämmungen aus aufgemörtelten Dämmplatten eine hohe Dämmwirkung bei geringer Schichtdicke auf. Der Verlust nutzbarer Wohnfläche wird minimiert. Die Trocknungszeiten sind kurz.

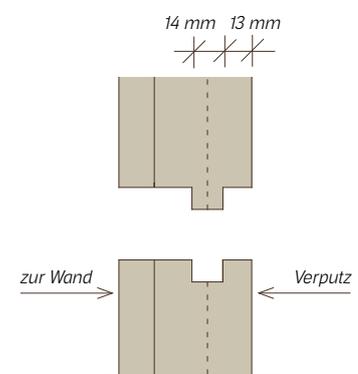
Die Wärmebrücken-Wirkung einbindender Bauteile ist zwar eine Energieverlustquelle, jedoch bauphysikalisch beim CLAYTEC System oft unproblematisch, wie wir unten zeigen.

Baustoffe

Ausgleichsschichten, die mit ggf. $D \leq 1$ cm auch als Mörtelbett dienen können, werden ideal mit Lehm-Dämmputz leicht (CLAYTEC 05.036) ausgeführt. Dieser trägt zusätzlich zur Wärmedämmung bei. Sehr gut geeignet ist auch Lehm-Unterputz (CLAYTEC 05.001, 10.010), weiterhin Lehmputz Mineral (CLAYTEC 05.030, 10.030). Zum Ankleben wird Lehmklebe- und Armierungsmörtel (CLAYTEC 13.555) verwendet.

Die Dämmung erfolgt mit CLAYTEC Holzfaserdämmplatten **Pavadentro** (CLAYTEC 09.320-.380) oder **Internal** (CLAYTEC 09.320-.380) und System-Befestigungsmitteln (CLAYTEC 35.130-.150).

Lehmklebe- und Armierungsmörtel bindet unabhängig vom Untergrund immer perfekt ab, bei Kalk- oder Zementklebern ist dies nur durch Kunststoffzusätze sicher zu stellen. Lehmkleber ist diffusionsoffen und kapillar leitfähig. Holzfaserdämmplatten bestehen aus Nadelholzfasern. Sie können große Mengen an Luftfeuchtigkeit aufnehmen (sorbieren) und temporär einlagern. Die mechanische Flexibilität trägt zur Minimierung des Putzriss-Risikos bei. Das Sonderformat von 40 x 102 cm ist besonders geeignet für die kleinteiligen Flächen bei Sanierungen.



Nut und Feder sorgen für guten Verbund und einen sehr ebenen Untergrund für den nachfolgenden Verputz.

Art.-Nr.	Produkt	Artikel-Nr.	Produkt	Platten/m ²
09.340	Claytec Pavadentro 40 mm	09.440	Claytec Internal 40 mm	2,6
09.360	Claytec Pavadentro 60 mm	09.460	Claytec Internal 60 mm	2,6
09.380	Claytec Pavadentro 80 mm			2,6

Auch Schilfrohrplatten (CLAYTEC 34.010) haben sich sehr gut bewährt. Mineralische Produkte wie Kalziumsilikatplatten und Mineralschaumplatten können ebenfalls sehr gut mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel angesetzt und beschichtet werden.

Innenschale aus Dämmplatten

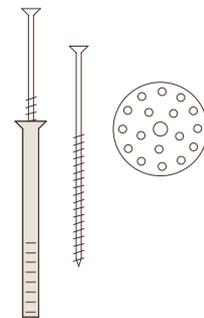
Andere Platten sind auf ihre bauphysikalische Eignung und auf ihre Tauglichkeit als Putzträger zu prüfen. Der Materialbedarf für eine Ausgleichsschicht (zum Erreichen einer ebenen Fläche) oder ein Mörtelbett (zum Ausgleichen und direkten Versetzen der Platten) wird aus der Fläche und der durchschnittlichen Auftragsstärke ermittelt.

Für Zahnpachtelungen mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel ist der Mörtelbedarf 4,5 bis 6 l/m². Sorten, Lieferformen und Ergiebigkeit der verschiedenen Produkte sind der Tabelle zu entnehmen.

Art.-Nr.	Produkt	Lieferform	Ergiebigkeit
05.036	Lehm-Dämmputz	erdf. 0,9 t-Big-Bag	675 l
05.001/.002/10.110	Lehm-Unterputz	erdf. 1,0 t-Big-Bag/tr. 1,0 t-Big-Bag/25 kg-Sack	600 l/625 l/16,7 l
05.030/10.030	Lehmp. Mineral	erdf. 1,0 t-Big-Bag/30 kg-Sack	600 l/20l
13.555	Lehmkleber	25 kg-Sack	17 l

Als Befestigungsmittel bieten wir verzinkte Stahlschrauben oder, je nach Untergrund, Schraubdübel an. Unsere Isolierteller können mit beiden Sorten und jeder Länge kombiniert werden. Für den Schraubantrieb werden TORX T30 Bits benutzt.

Art.-Nr.	Produkt	Lieferform (VE)	Befestg./m ²
35.130/60 - .130/140	Schraube 6 mm. L= 60, 80, 100, 120, 140 mm	Karton 100 Stk.	ca. 6-8
35.140/100 - .140/160	Schraubdübel 8 mm. L= 100, 120, 140, 160 mm	Karton 100 Stk.	ca. 6-8
35.150	Isolierteller D 60 mm	Karton 100 Stk.	ca. 6-8



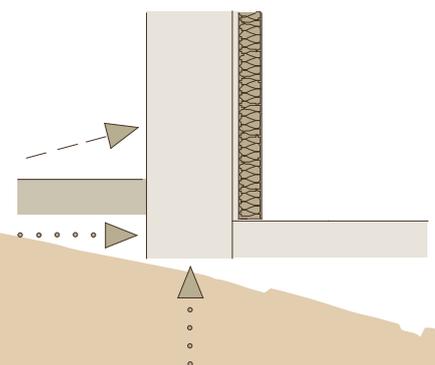
CLAYTEC Befestigungsmittel

Feuchteschutz und Dämmstoffdicke

Innendämmungen werden wegen der möglichen Tauwasserbildung im Bauteil diskutiert. Wichtig ist dabei die mögliche Menge der mutmaßlichen Wasserbildung aber auch die Stelle im Wandquerschnitt. Für die unten abgebildeten Außenwände liegen Mengenermittlungen und Bilanzrechnungen für Dämmungen mit der Holzfaserdämmplatte Claytec Pavadentro vor, die mit einem Programm der TU-Dresden berechnet wurden. Sie belegen, dass der mögliche Tauwasserausfall unproblematisch ist. Bei Verwendung von Claytec Internal gelten die Einschränkungen, dass der Feuchteschutz bei Standorten mit feuchtem Jahres-Außenklima und/oder in höheren Lagen als 600 müNN gesondert nachgewiesen werden muss. Verglichen mit anderen möglichen Feuchtebeanspruchungen der Außenwand ist die Gefährdung durch Tauwasser im Bauteil eher gering. Die Wassermengen, die durch aufsteigende Feuchte, Spritzwasser und Schlagregen eingetragen werden können, sind meist ein viel größeres Risiko. Für die dauerhafte Schadensfreiheit müssen diese Gefährdungen daher ausgeschlossen sein. Die Innendämmung könnte andernfalls die Schadensgefahr vergrößern.

Die von uns untersuchten Außenwände repräsentieren Massivbauweisen, wie sie in vergangenen Jh. und bis in die 1960er Jahre hinein üblich waren. Abgerundet wird die Betrachtung durch Fachwerkwände mit üblichen Ausfachungsmaterialien.

Für die Baustoffe sind Rohdichten unterstellt, wie sie zu den Erbauungszeiten üblich waren, siehe auf Seite 5 den Kasten Bauphysikalische Werte. Werden höhere Rohdichten vermutet als in den Berechnungen verwendet sind, müssen Probekörper ausgebaut und gewogen werden.



Risiken durch andere Feuchtequellen

Innenschale aus Dämmplatten

Bei Massivbauten, die vor 1850 erbaut sind können die Ziegelrohlichten auch an einem Objekt stark variieren, hier muss ggf. geschätzt und gemittelt werden. Sind in besonderen Fällen Berechnungen gewünscht, beispielsweise unter Einbezug der örtlichen Klimadaten, so vermitteln wir gerne ein geeignetes Ingenieurbüro.

Wir favorisieren Dämmdicken von 40 mm oder 60 mm, bauphysikalische Erläuterungen siehe Tabelle. Die Tabelle zeigt, dass schon mit 60 mm Dämmung Verbesserungen bis zum Faktor 4 erreicht werden können. Dabei ist der Raumverlust gering. Rechnerisch lässt sich bei den betrachteten Wänden auch eine Dämmstoffdicke von 80 mm nachweisen. In diesen Fällen jedoch müssen mögliche Risiken durch zusätzliche Feuchtequellen und an Anschlüssen (z.B. Auflagerbereiche von Deckenbalken, s.u.) besonders sorgfältig abgewogen und das Bauvorhaben durch einen erfahrenen Fachplaner begleitet werden.

Außenwand	ungedämmt U in W/m ² K	mit 40 mm U in W/m ² K	mit 60 mm U in W/m ² K	mit 80 mm U in W/m ² K
1 Ziegel 36 ⁵ cm	1,36	0,61	0,48	0,40
2 Ziegel 24 cm	1,82	0,68	0,52	0,42
3 Naturstein 30 cm *	2,82	0,79	0,58	0,46
4 Ziegel 24 cm (zweischalig)	1,28	0,60	0,47	0,39
5 KS-Stein 17 ⁵ cm (zweischalig)	1,19	0,57	0,45	0,38
6 Fachwerk 14 cm, Lehm (leicht)	1,20	0,57	0,46	0,38
7 Fachwerk 14 cm, Lehm	1,69	0,65	0,50	0,41
8 Fachwerk 14 cm, Ziegel	1,93	0,68	0,52	0,42
9 Fachwerk 14 cm, Naturstein	2,66	0,72	0,55	0,44

* Hydrothermischer Feuchteschutz-Nachweis auch für bis zu 80 cm dicke Wände durchführbar

Für bewitterte Fachwerkfassaden empfehlen wir Dämmplatten von 40 mm Dicke.

Erläuterungen zum Feuchteschutznachweis und **Erläuterungen zur zulässigen Regenbeanspruchung von Fachwerkfassaden** s. Seiten 10 und 11, sowie Merkblatt Fachwerk-instandsetzung nach WTA I: Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude.

Ausgangssituation und Vorbereitung

Der bodennahe Bereich der Wand muss auf Durchfeuchtung geprüft werden. Grundsätzlich dürfen die Dämmstoffe aus pflanzlichen nachwachsenden Rohstoffen keinen Kontakt mit dauerhaft feuchtebelasteten Bauteilen haben. Bei starker Feuchtebelastung sind horizontale und/oder äußere vertikale Sperrmaßnahmen sowie Trocknungsmaßnahmen notwendig. Sollte dies bautechnisch unmöglich sein, kann eine innenseitige Sanierung mit Kalziumsilikat- oder Schaumglasplatten nach den Regeln der Technik geboten sein.

Eine zusätzliche Belastung durch bauschädliche Salze ist besonders kritisch zu sehen, da das Salz die Baustoffe der Innenschale zerstören kann. Durch die hygroskopische Wirkung kann es zu zusätzlicher Durchfeuchtung kommen. Salzbelastungen sind besonders häufig bei altem Ziegelmauerwerk und in Stallgebäuden anzutreffen.

Dichte Altanstriche und sperrende Schichten wie Fliesen, Lacke und Ölfarben müssen von der Innenseite der zu dämmenden Wand entfernt werden. Auch Altputze bzw. deren vielfache Kleisteraufträge können dicht sein und dampfbremsend wirken. Eine einfache Methode der Prüfung ist der Benetzungsversuch: Dabei wird Wasser mit dem Quast aufgestrichen. Das Einziehen innerhalb weniger Minuten weist auf eine gute Saugfähigkeit hin, die als Indiz für eine ausreichende Diffusionsoffenheit gesehen werden kann.

Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 2200 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 1800 kg/m ³	
Luftschicht, Verblender	
Innenputz	
KS-Stein 1400 kg/m ³	
Luftschicht, Verblender	
Innenputz	
Lehm 700/1200 kg/m ³	
Außenputz (Kalk)	
Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Naturstein 2200 kg/m ³	

Bauphysik. Werte	kg/m ³	λ	μ
Lehmputz *	1600	0,73	5/10
Ziegel-Mauerwerk	1600	0,68	10
Naturstein-Mw.	2200	1,9	15
Lehm (Ausfachung)	700	0,21	5/10
Lehm (Ausfachung)	1200	0,47	5/10
3.1 Leichtlehm	600	0,17	5/10
3.2 Leichtlehmstein	700	0,21	5/10
3.3 Holzfaserdämmpl.	180	0,045	5

* COND μ 15, hier abgemindert auf μ 10 (DIN 4108 μ 5/10)

Kalk- und Lehmputze sowie Kalkanstriche sind in fast allen Fällen diffusionsoffen und können am Bauteil verbleiben. Gleiches gilt für Gipsputze: Ein möglicher vorübergehender Festigkeitsverlust (Gipsfäule) bei Kondensatbildung ist tolerierbar. Gefügezerstörung durch Sulfatsprengung (Gipstreiben) ist bei Lehmaufträgen nicht zu befürchten, da sie anders als Kalk- oder Zementkleber pH-neutral sind. Bei Verwendung von CLAYTEC Internal wird die Entfernung von Gipsputzen jedoch empfohlen.

Zum Verfliesen in Spritzwasserzonen von Dusch- und Wannenbereichen können die Dämmplatten mit geeigneten Feuchtraum-Trockenbauplatten beklebt werden. Der Feuchtschutz ist wegen der organischen Beschaffenheit der Platten sorgfältig auszuführen.

Anschließende Bauteile

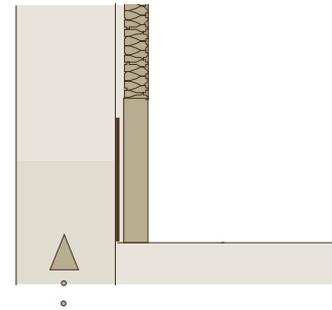
Für einbindende Innenwände und Decken wird vielfach eine flankierende Dämmung im Anschlussbereich zur Außenwand empfohlen. Ziel ist es, den Energieabfluss zu minimieren und eine kritische Oberflächen-Auskühlung zu verhindern. Zu bedenken ist die störende Kante im Raum und der erhebliche Aufwand.

In energetischer Hinsicht ist die Wärmebrückenwirkung des einbindenden Bauteils nicht zu bestreiten. Die Gefahr der Oberflächentauwasser- und Schimmelbildung besteht bei historischen Baustoffen wie Holz und Lehm jedoch in der Regel nicht, da die Wärmeleitfähigkeit gering ist. Gleiches gilt für Ziegel mit Rohdichten $\leq 1600 \text{ kg/m}^3$.

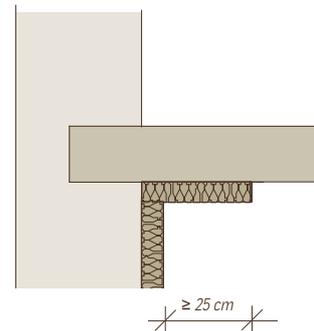
Wände und Decken aus stark wärmeleitfähigen Baustoffen wie Beton sollen stets mit einer flankierenden Dämmung versehen werden. Besondere Sensibilität ist geboten, wenn bereits vor der Dämmmaßnahme Schimmelbefall aufgetreten ist. Vorsicht ist weiterhin geboten, wenn forcierte Luftdichtungsmaßnahmen zur Minimierung des winterlichen Luftaustauschs durchgeführt wurden. Gleiches gilt für schlecht belüftete Räume mit dauerhaft hoher Luftfeuchtigkeit.

Eine deutliche Sicherheitsreserve zum Schutz der Oberflächen einbindender Bauteile bietet die Feuchteaufnahme-fähigkeit der Wand- und Deckenbeschichtungen aus CLAYTEC Lehmputzen. Siehe dazu auch die Untersuchung **Auswirkungen von Lehmputzen auf die Raumluftfeuchte** von Wulf Eckermann und Christof Ziegert (www.claytec.de).

Das Öffnen und spätere Bearbeiten von verputzten Deckenuntersichten und Dielenböden zur Durchführung der Dämmung ist aufwendig und zerstört historische Bausubstanz. Vielfach ist die Deckenkonstruktion aus Holz, Strohlehm oder leichten Schüttungen und Lufteinschlüssen keine bauphysikalisch kritische Wärmebrücke, sondern lediglich eine energetische Schwachstelle, die ggf. toleriert werden kann. Ist die Öffnung der Decke aus bautechnischen Gründen ohnehin notwendig, soll die Dämmung zwischen den Deckenbalken durchgeführt werden. Ggf. vorhandene Hohlräume hinter parallel zu Bestandswänden verlaufenden Streichbalken sind zu verfüllen, z. B. mit Flachswolle (CLAYTEC 35.050). Wandflächen in Hohlräumen oberhalb von abgehängten Decken sind stets zu dämmen.



Fußpunkt mit Abdichtung und Schaumglasdämmung



Flankendämmung ggf. bei Beton, bei Lehm oder Ziegel in der Regel nicht

Innenschale aus Dämmplatten

Die Auflagerbereiche von Holzbalkendecken sind insbesondere im Massivbau kritische Punkte. An den durch die Dämm-Maßnahme kühler gewordenen Balkenoberflächen kann Wasser kondensieren, wenn aufgrund von Leckagen (z.B. durch die Dielenritzen) eine größere Menge feuchtwarmer Raumluft durch das Bauteil strömt.

Da die Außenwand durch die Innendämm-Maßnahme von der Raumbeheizung mehr oder weniger stark entkoppelt wird, kann es zu längeren Austrocknungszeiten von Ziegelwänden nach einem Regen kommen. Entsprechend länger können die Balkenköpfe feucht bleiben.

Zunächst soll der Ist-Zustand der Holzbalken im Auflagerbereich untersucht werden. Müssen geschädigte Balkenenden ohnehin erneuert werden, soll dies mit der gebotenen Sorgfalt geschehen. Insbesondere ist die direkte, kontaktschlüssige Auflage im Mauerwerk zu vermeiden, die Balken werden auf eine Trennlage gelegt (z.B. bituminierte Pappe). Auch an den übrigen Flächen soll das Holz das Mauerwerk nicht direkt berühren, sondern etwas Abstand halten. Nach innen ist der Anschluss möglichst luftdicht auszuführen.

Ist das Holz intakt, so soll die Gefährdung durch Lufteströmung z.B. durch Fugen des Belages untersucht werden. Böden mit weitgehend geschlossenen Fugen und augenscheinlich leckagefreien äußeren Fassadenflächen brauchen nicht zwangsläufig aufgenommen zu werden. Gewarnt wird vor der Zerstörung unterseitiger Luftdichtungsebenen in Form intakter Wand- und Deckenputze.

Die theoretisch „perfekte“ Detaillösung, ist oft nur vermeintlich besser als der Ist-Zustand. Entscheidet man sich für die oberseitige Öffnung der Decke, so können die Fugen zwischen Mauerwerk und Balken zunächst mit Flachsstopfwohle (CLAYTEC 35.050) ausgestopft werden. Die Luftdichtheit des Anschlusses ist bestmöglich durch Verstreichen mit Lehmputzmörtel anzustreben. Abdichtungen mit Klebebändern werden im unregelmäßigen Altbestand nur selten zufriedenstellend ausgeführt werden können. Der Mörtel hat außerdem den Vorteil der kapillaren Leitfähigkeit.

Die obigen Hinweise gelten sinngemäß auch für die Auflagerbereiche von Deckenbalken im Fachwerkbau. Diese können jedoch weit weniger problematisch sein, da sie entweder freiliegen und somit immer schnell austrocknen oder von gut kapillar leitfähigen Lehm- oder Kalkmörtel umhüllt sind.

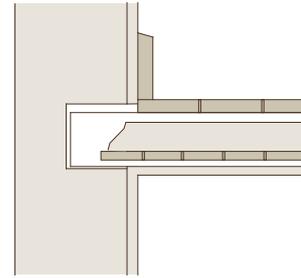
Fenster- und Türleibungen sollen nach Möglichkeit gedämmt werden. Je nach verfügbarer Platz können CLAYTEC Lehm-Dämmputz leicht (CLAYTEC 05.036) oder CLAYTEC Holzweichfaserplatten unterschiedlicher Dicke eingesetzt werden. Die Dämmung dient der Erhöhung der Oberflächentemperatur in diesen Bereichen, um Oberflächentauwasser zu verhindern. Luftdurchströmungen der Fensterrahmenanschlüsse sind auszuschließen (Luftdichtheit). Besondere Vorsicht gilt, wenn schon vor der Dämm-Maßnahme Schimmel im Laibungsbereich aufgetreten ist. In sehr kritischen Fällen sind dünne mineralische Dämmplatten ratsam.

Bauteilanschlüsse im Bestand sind oft komplexe Aufgaben, die das Hinzuziehen eines erfahrenen Fachplaner notwendig machen.

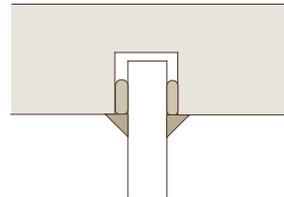
Anmörteln der Platten

Die Innendämmung aus Dämmplatten setzt weitgehend ebene Oberflächen voraus. Dazu muss ggf. eine Putzlage als Ausgleichsschicht aufgebracht werden. Geeignet sind CLAYTEC Lehm-Dämmputz leicht, Lehm-Unterputz mit Stroh oder Lehmputz Mineral.

Eine Schicht aus altem oder neuem Putz ist auch für den langfristigen Feuchteschutz wichtig: An der Außenseite der Dämmung anfallendes Tauwasser wird von ihr aufgenommen und weitergeleitet. Sie wirkt auch in begrenztem Umfang als Verteilerschicht für von außen eindringende kleinere Schlagregenmengen.



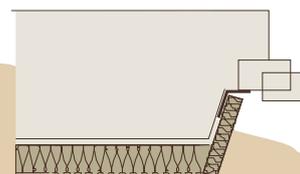
Auflagerbereich einer typischen historischen Holzbalkendecke



Dichten mit Stopfwohle und Lehmklebe- und Armierungsmörtel (auf dem Holz ggf. mit Putzträger)

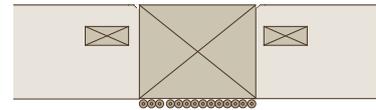
Art.-Nr.	Produkt	Dicke
09.008	Holzweichfaserpl. dünn	8 mm
09.220	Claytec-Pavaboard	20 mm
09.225	Claytec Base maxi	25 mm

Claytec Holzweichfaserprodukte für die Laibungsdämmung



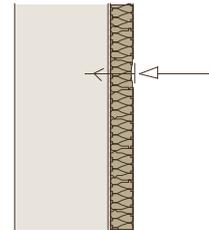
Luftdichtung und Dämmung in der Fensterleibung

Bei Fachwerkwänden mit besonders breiten Balken kann durch das Antackern eines Streifens Rohrgewebe St 70 (CLAYTEC 34.001) für bessere Putzhaftung gesorgt werden. Das Einarbeiten von Armierungsgewebe verhindert Risse und trägt damit zur Leckagefreiheit (Wind- und Luftdichtung) bei. Alle Holzteile müssen satt und nicht zu dünn (5-10 mm) überdeckt sein.



Rohrgewebe auf breitem Balken

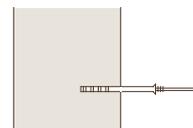
Die zu dämmenden Bauteile und Untergründe dürfen nicht mehr feucht sein. **Ausgleichsschichten müssen vor der Montage der Platten austrocknen**, um lange Feuchtebelastungen der Bauteile in der Anfangszeit zu verhindern. Ist die Ausgleichsschicht nicht zu dick (≤ 10 mm), kann sie unmittelbar als Mörtelbett für das Eindrücken der Platten dienen. Eine zusätzliche Zahnpachtelung mit gleichem Mörtel auf der Plattenrückseite wird empfohlen.



Anpressen der Platten mit Hilfe der Schraubdübel oder Schrauben

Andernfalls werden die Platten mit einer dünnen Lage Lehmklebe- und Armierungsmörtel (CLAYTEC 13.555) aufgeklebt. Der Kleber wird mit dem Zahnpachtel (Rechteck-Zahnung 10 mm) auf die Plattenrückseite aufgetragen. Bei zusätzlichem Auftrag auf die Wand werden beide Lagen mit einem Zahnpachtel (Rechteck-Zahnung 5-6 mm) kreuzweise versetzt aufgebracht. Die beidseitige Klebung wird besonders fest und durchgängig, insbesondere bei Laibungsplatten muss in dieser Weise verfahren werden. Der Kleber ist so aufzutragen, dass auch im Bereich der Zahnung noch eine dünne Mörtelschicht stehen bleibt.

Die Dämmplatte wird in das Mörtelbett oder in die frisch aufgebraute Klebemasse fest eingedrückt und angepresst. Bei Claytec **Pavadentro** zeigt die Funktionsschichtebene zur Wand, die Ebene mit Nut-und-Feder zum Raum (bei 40 mm Platten identisch). Die Funktionsschicht hemmt den Wasserdampfstrom leicht und gewährleistet die Austrocknung von eingedrunenem Kondensat zum Raum hin. Nut-und-Feder sorgen für einen sehr ebenen Verputzuntergrund auch im Stoßbereich. **Vollflächiger, möglichst fehlerstellenfreier Kontaktschluss mit dem Untergrund muss gewährleistet sein.** Die Rillen im Kleber werden durch das Anpressen stark reduziert, sie gelten nicht als Fehlerstellen.



≥ 60 mm

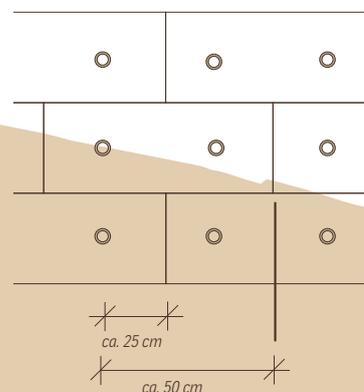


≥ 40 mm

Verankerungstiefen

Neben der mechanischen Funktion hat die vollflächige Klebung die wichtige Funktion, eine Hinterströmung der Platten mit feuchtwarmer Raumluft zu verhindern. Die nachfolgende Befestigung mit Schrauben oder Dübeln wird empfohlen: Sie dient nicht nur der Stabilität, sondern auch der Gewährleistung des flächigen Verbundes. Durch die Befestigung werden die Platten fest in den Kleber gepresst.

Die Dämmplatten werden mit langen Schraubdübeln (CLAYTEC 35.140/100-160) im Ziegelmauerwerk der Außenwand befestigt. Für Fachwerkwände werden für die Befestigung im Balkenwerk und in den Lehmausfachungen Schrauben (CLAYTEC 35.130/60-140) verwendet. Bei Massivuntergründen sollen **Schraubdübel ca. 60 mm** in die Bestandswand eingreifen. Bei Holzuntergründen genügt eine Verankerungstiefe der **Schrauben von ca. 40 mm** ins feste Holz. Bei Lehmuntergründen müssen die Schrauben je nach deren Festigkeit länger sein. In Fachwerkausfachungen wird vorsichtig geschraubt oder gebohrt, Erschütterungen sind zu vermeiden. Art und Länge der Befestigungen wird von den oft wechselnden Untergründen im Altbau bestimmt. Es empfiehlt sich, stets mehrere und ausreichend lange Befestigungsmittel auf der Baustelle verfügbar zu haben.



Schraubenabstand, Plattenabstand

Jede Platte wird mit Isoliertellern (CLAYTEC 35.150) an mindestens zwei Punkten befestigt. Vertikal gesehen liegen sie mittig. Horizontal beträgt der Randabstand ca. 25 cm, der Abstand untereinander ist demnach ca. 50 cm. Der Randabstand der Befestigung soll möglichst nicht weniger als 60 mm (Achismaß bis zum Rand) betragen. Die Isolierteller werden soweit angezogen, dass ihre Oberfläche für den späteren dünnen Putzauftrag möglichst bündig mit der Plattenoberfläche ist.

Durch die Nut-und-Feder Verbindung der Claytec Dämmplatten wird ein guter durchgehender Verbund gewährleistet und Putzriszen vorgebeugt.

Der Platten-Zuschnitt erfolgt meist mit der Stich- oder Handkreissäge, auch andere Werkzeuge sind geeignet. Mit dem Versetzen beginnt man in der Regel in der linken unteren Wandecke. Bei der ersten Platte wird die linke vertikale Feder abgeschnitten. Am Bodenanschluss können die Platten in Nuttiefe besäumt werden, um Hohlräume zu vermeiden. Dies kann alternativ durch Verstreichen mit Lehmörtel erreicht werden. In den Raumecken sind keine Gehrungsverbindungen notwendig. Die Rissgefahr in den Raumecken kann durch verzahntes Versetzen minimiert werden.

Die Platten werden im Verband angeordnet, d.h. versetzt ohne durchlaufende vertikale Fugen. Der Versatz muss mindestens 25 cm betragen. Die vertikalen und horizontalen Begrenzungen von Fenster- und Türöffnungen dürfen sich nicht durch Plattenstöße fortsetzen. Dies ist schon bei Beginn der Arbeiten zu berücksichtigen, alternativ muss mit kleineren Zuschnitten Abhilfe geschaffen werden.

Weiterbehandlung

In der Regel müssen vor dem Verputz keine ausdrücklichen Trockenzeiten eingehalten werden, es kann zügig weitergearbeitet werden. Wurde mit Mörtelbett (Dicke ≤ 10 mm) gearbeitet, so muss dieses jedoch ausreichend fest sein.

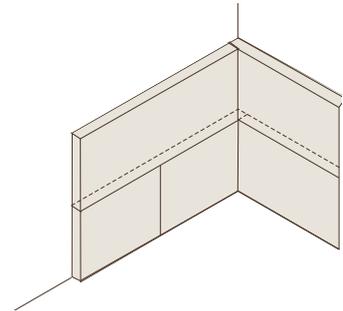
Spalte ≥ 1 mm Breite ggf. mit CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel oder Lehm-Oberputz fein ausspachteln und trocknen lassen. Platten sorgfältig entstauben.

Dünnlagenbeschichtung: Die Flächen werden 3 mm dick mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel überzogen. Er kann auch mit der Putzmaschine angespritzt werden, Ruhezeiten sind bei dieser Anwendung nicht notwendig. In die noch nasse Oberfläche wird Glasgewebe flächig eingearbeitet. Nach Trocknung YOSIMA Lehm-Designputz fachgerecht auftragen. Für das YOSIMA Lehm-Farbspachtelsystem oder das CLAYFIX Lehm-Anstrichsystem Armierungslage sehr sorgfältig ausführen (= Schraublöcher und Vertiefungen vorab schließen und Stellen trocknen lassen), besser dünn mit Lehm-Oberputz fein verputzen.

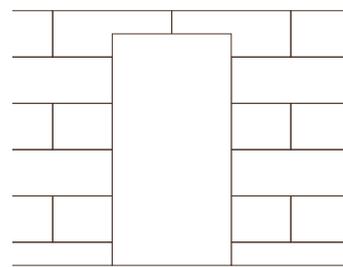
Dicklagenbeschichtung: Die Flächen werden mit der Grundierung DIE ROTE vorbehandelt. Lehm-Unterputz Stroh, Lehmputz Mineral oder SanReMo in einer Lagendicke max. 8 mm auf Wandflächen und max. 5 mm auf Decken- oder Dachschrägenflächen auftragen. In die noch nasse Oberfläche wird Glasgewebe flächig eingearbeitet. Trocknen lassen. Gesamtputzauflage max. 15 mm, Decken- oder Dachschrägen max. 10 mm.

Wandflächenheizung: Vorbereiten der Flächen mit der Grundierung DIE ROTE oder mit Zahnpachtelung aus Lehmklebe- und Armierungsmörtel. Trocknen lassen. Vorspritz bis max. 8 mm mit einem der o.g. Lehmputzmörtel. Nach Trocknung Auffüttern bis Rohrscheitel Wandheizung. Trocknung des gesamten Unterputzes mit Heizungsunterstützung. Weiteres siehe CLAYTEC „Arbeitsblatt Lehmputze“.

Hinweis: Die Saugfähigkeit von Holzfaserdämmplatten ist wesentlich geringer als bei Massivbaustoffen wie z.B. Ziegeln, bei dicken Putzlagen muss daher die sichere Trocknung besonders sorgfältig geplant und überwacht werden, siehe CLAYTEC „Arbeitsblatt Lehmputze“.



Verzahntes Versetzen in Raumecken



Anordnung der Platten an Öffnungen

Der gesamte raumseitige Putzaufbau soll so ausgeführt werden, dass Leckagen minimiert werden. In Massivbauten ist gute Luftdichtung in der Regel erreichbar. Sichtbare Deckenbalken sind besonders sorgfältig einzuputzen. In Fachwerkhäusern wird perfekte Luftdichtheit in vielen Fällen nicht mit vertretbarem Aufwand erreichbar sein. Dennoch sind Undichtigkeiten durch gute handwerkliche Arbeit nach Möglichkeit zu beseitigen, z. B. durch das Verstreichen von Fugen. Detaillierte Angaben zu Aufbau, Verarbeitung und Oberflächenbehandlung von Lehmputz siehe CLAYTEC „Arbeitsblatt Lehmputz“.

Elektroinstallationen

Elektroinstallationen in der Dämmschicht sind grundsätzlich zu vermeiden. Alternativ empfehlen wir spezielle Sockelprofile oder das Verlegen von Installationen in Seitenwänden. Sind Installationen in CLAYTEC Pavadentro Platten unumgänglich sind folgende Hinweise zu beachten:

- Kabel sind unter der Dämmung zu führen, z.B. in Ausgleichslagen.
- Es sind nur Elektro-Einzeldosen oder -Doppeldosen zu empfehlen. Mehrfachdosen bewirken zu große Wärmebrücken.
- Als luftdichte Elektrodosen werden Dosen von Kaiser-Elektro mit luftdichter elastischer Dichtungsmembrane empfohlen (Art.-Nr. 1055-21).
- Die luftdichten Unterputzdosen sind seitlich und hinten vollständig mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel oder einem schnell abbindenden Fliesenkleber o.ä. einzubetten.
- Von der Kalt- auf die Warmseite der Innendämmung sind Kabel luftdicht zu verlegen, Leerrohre sind nicht geeignet.

Befestigung besonderer Einzellasten

Die Befestigung von großen Lasten wie Heizkörpern und Hängeschränken müssen durch die Dämmplatte in die Wandkonstruktion oder auf eingebauten Kanthölzern erfolgen. Die Befestigung von kleineren Lasten wie Bilder, Leuchten, Wandheizregister usw. erfolgt mit Einschraub-Befestigern, die in die fertig verputzte Dämmplatte geschraubt werden. Geeignet sind z.B. die 39 mm langen Einschraub-Befestiger. Nähere Hinweise siehe auch Broschüre CLAYTEC/WÜRTH „Befestigungen im Lehmbau“ unter www.claytec.de.

Erläuterungen zum Feuchteschutznachweis

Die 40 mm-Dämmung für Fachwerkfassaden mit moderater Bewitterung (siehe unten) zielt auf einen Kompromiss zwischen den Forderungen der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) zum Feuchteschutz von Sichtfachwerk und der DIN 4108 zum Mindestwärmeschutz. Bei den hier im Sinne einer Grenzwertbetrachtung gewählten zum Teil thermisch ungünstigen Bestandswänden können diese Forderungen kollidieren. Dem Feuchteschutz ist Vorrang eingeräumt. Die 40 mm-Dämmung berücksichtigt bezüglich R_i und S_d ; die WTA-Forderungen, geringfügige Überschreitungen des $R_i \leq 0,8 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ bis ca. 10% sind möglich. Bezüglich der Tauwassermengenbegrenzung wird die Dämmung als nachweisfrei betrachtet.

Für die 60 mm Dämmung mit CLAYTEC **Pavadentro** sind hygrothermische Nachweise nach DIN 4108 T3 geführt (Berechnungen mit COND 1.6.3, TU Dresden, Institut für Bauklimatik). Für Fachwerkwände Nummer 6 bis 9 wurde als maximale Tauwassermenge im Gefachbereich $1,0 \text{ kg/m}^2$, im Balkenbereich $0,5 \text{ kg/m}^2$ toleriert. Für Massivwände Nummer 1 bis 5 ist die Begrenzung der jährlichen Tauwassermenge von $1,0 \text{ kg/m}^2$ zugrunde gelegt. Auf Wunsch stellen wir die Berechnungen einschließlich der unterstellten Randbedingungen gerne zu, bauphysikalisches Fachverständnis wird dabei unterstellt.

Bei Verwendung von CLAYTEC **Internal** gelten die Einschränkungen, dass der Feuchteschutz bei Standorten mit feuchtem Jahres-Außenklima und/oder in höheren Lagen als 600 m üNN gesondert nachgewiesen werden muss.

Erläuterungen zur zulässigen Regenbeanspruchung von Fachwerkfassaden

Sichtfachwerkwände sollen nach Ansicht der WTA und anderen Fachleuten nur einer begrenzten Regenbeanspruchung ausgesetzt werden. Die Schlagregenbelastung von fachwerksichtigen Fassaden sollte weniger als 140 l/m² pro Jahr betragen. Der Grenzwert entspricht etwa der Beanspruchungsgruppe I nach DIN 4108.

Besonders in Regionen der Schlagregenbeanspruchungsgruppe II und III nach DIN 4708 ist die Exposition kritisch zu prüfen. Die tatsächliche Witterungsbelastung einer Fassade kann immer nur im konkreten Einzelfall beurteilt werden. Kriterien sind beispielsweise:

- Lage frei in der Landwirtschaft oder geschützt, z.B. im Siedlungskern
- Himmelsrichtung (Wetterseite / abgewandte Seite)
- Zustand der Gefach- Balkenoberflächen
- Anteil der durch Witterung geschädigten Balken
- Zustand der Fassade der umliegenden Bebauung
- Spuren früherer Verschalungen oder Verputze auf der gesamten Fachwerkfläche

Für Fachwerkfassaden mit der oben beschriebenen begrenzten Regenbeanspruchung empfehlen wir Dämmplatten von 40 mm Dicke. Stärker beanspruchte Fassaden sollten durch Bekleidungen oder ganzflächige Verputze vor der Bewitterung geschützt werden. In diesen Fällen sind auch dickere Innendämmungen möglich.

Schallschutz

Schalldämm-Maße R_w ohne und mit Innenschalen in dB nach Berechnungen des SWA-Instituts, Aachen (extrapoliert aus gemessenen Werten und theoretischen Annahmen)

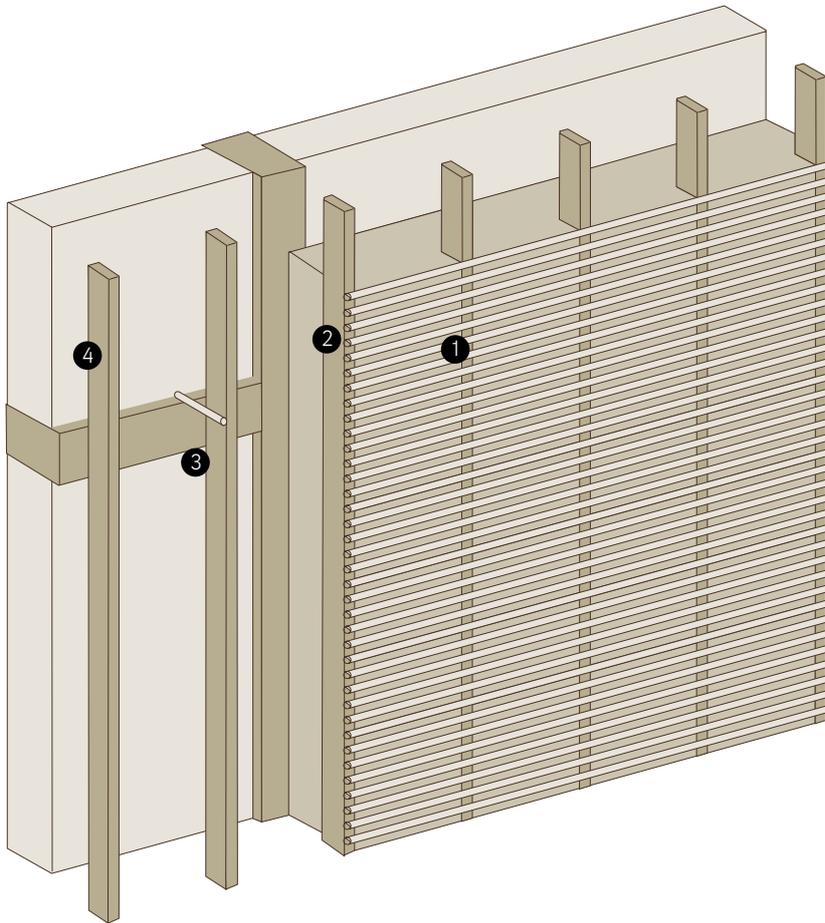
	ungedämmte Wand	Holzfaserdämmplatte 60 mm	Schilfrohrplatte 20 mm	
Fachwerk, Lehmausf. ca. 1000 kg/m ³	41	44	34-38	42
Fachwerk, Ausfachung Backstein	45	48	38-42	46
Fachwerk, Ausfachung Bruchstein	47	50	40-44	48
Massivwand 24 cm, alte Ziegel etc.	50	53	43-47	51

Bitte beachten:

Alle Angaben des Arbeitsblattes gelten nur bei vollständiger Anwendung der beschriebenen Claytec Baustoffe als Systemlösungen. Bei Abweichungen kann nicht mehr von einer systemischen Funktionssicherheit ausgegangen werden. Zum System gehören auch alle raumseitigen Deckputze und Beschichtungen.

Die Angaben der Arbeitsblätter entsprechen langjährigen Erfahrungen bei der Ausführung von Lehmbauarbeiten und der Anwendung unserer Produkte. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden. Vorausgesetzt werden ausreichende handwerkliche Erfahrung und die notwendigen Kenntnisse aus den entsprechenden Baugewerken. Es gilt die jeweils neueste, aktuelle Version des Arbeitsblattes, diese ist bei Bedarf z. B. unter www.claytec.de erhältlich. Kopie und Veröffentlichung sind auch in Auszügen nicht gestattet. Copyright CLAYTEC e.K.

Innenschale aus Leichtlehm



	Wandaufbau	Abmessungen	CLAYTEC Produkte
①	Rohrgewebe St 70	--	34.001
②	Leichtlehm	D= 10-15 cm	03.011, 03.040
③	Befestigung	--	--
④	Lattung z.B. 24 x 48 mm	--	

Mit Leichtlehm, der zwischen eine bestehende Außenwand und eine verlorene Schalung eingebaut wird, werden Außenwände innenseitig gedämmt.

Als Alternative zur Außendämmung wird diese Technik bei historischem Sichtfachwerk und anderen von außen sichtbar belassenen Konstruktionen angewandt. Die Verfülltechnik hat überall dort ihre Vorzüge, wo große Unebenheiten, Abweichungen von Lot und Flucht sowie Vor- und Rücksprünge der vorhandenen Außenwände auszugleichen sind. Die oft sehr unterschiedlich starken Fachwerkbalken lassen sich in der Schale leicht unterbringen. Leichtlehm ist ein plastischer, leicht formbarer Baustoff, mit dem die zahlreichen Hohlräume und Spalten einer Fachwerkkonstruktion sicher verfüllt werden können.

Leichtlehm wird in feuchtem Zustand eingebaut. Das Material muss ungehindert von ungeeigneten Schalmaterialien und zu großer eigener Schichtstärke ausreichend lange Zeit austrocknen können.

Baustoffe

Die benötigten Baumaterialien sind Holzleichtlehm (CLAYTEC 03.011) oder Blähtonleichtlehm (CLAYTEC 03.040) sowie Rohrgewebe St 70 (CLAYTEC 34.001). Der Leichtlehm wird fertig für den Einbau in erdfuchter bis plastischer Konsistenz geliefert und muss innerhalb von zwei Wochen nach Auslieferung verarbeitet werden. 1 m³ Holzleichtlehm im Big-Bag ergibt ca. 0,9 m³ fertiges Bauteil, Blähtonleichtlehm wird nur unwesentlich verdichtet. Die Unterkonstruktion wird meist aus Dachlatten 24x48 mm oder 30x50 mm hergestellt. Es werden ca. 6 m pro m³ Wandfläche benötigt, darin ist auch der Bedarf für Hilfskonstruktionen, Fensterumrandungen etc. enthalten.

Ausgangssituation und Vorbereitung

Der bodennahe Bereich der Wand muss auf langfristige Durchfeuchtung geprüft werden. Erfahrungsgemäß haben die Innenschalen eine gewisse Toleranz gegenüber Feuchtebelastungen. Bei starker Feuchtebelastung müssen horizontale oder äußere vertikale Sperrmaßnahmen durchgeführt werden. Sollte dies nicht möglich sein, so kann eine innere Abdichtung mit Bitumen o. ä. die einzig mögliche Alternative sein. Das dann rechnerisch anfallende Tauwasser kann in vielen konkreten Fällen vernachlässigt werden, eine kritische Abwägung ist jedoch in jedem Einzelfall notwendig.

Eine zusätzliche Belastung des bodennahen Wandbereichs durch bauschädliche Salze ist besonders kritisch zu sehen, da das Salz die Baustoffe der Innenschale zerstören kann. Durch die hygroskopische Wirkung kann es zu zusätzlicher Durchfeuchtung kommen. Salzbelastungen sind besonders häufig bei altem Ziegelmauerwerk und in Stallgebäuden anzutreffen. Einfache Maßnahmen wie innenseitige Abdichtungen können dazu führen, dass das Salz in der Wand lediglich höher aufsteigt. Entsprechend gibt es zu horizontalen oder äußeren vertikalen Absperrungen kaum Alternativen.

Abgesehen von der oben beschriebenen, im Einzelfall ggf. notwendigen innenseitigen Abdichtung des unteren Wandbereichs müssen dichte Altanstriche und sperrende Schichten wie Fliesen, Lacke und Ölfarben von der Innenseite der zu dämmenden Wand entfernt werden. Kalk- und Lehmputze sowie Kalkanstriche können dagegen am Bauteil verbleiben.

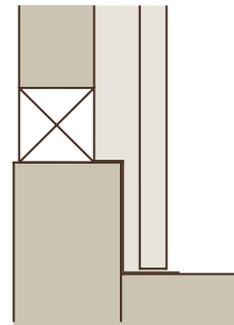
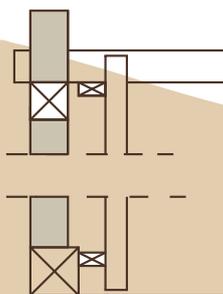
Wird die Innenschale auf kapillar leitfähigen Baustoffen wie Beton gegründet und kann die Gefahr aufsteigender Feuchte nicht sicher ausgeschlossen werden, so muss der untere Aufstand durch den Einbau einer bituminierten Pappe oder Folie geschützt werden. Es wird also ähnlich wie beim Auflegen von Holzschwellen verfahren.

Im Einzelfall ist abzuwägen, ob durch die Entfernung der Deckenrandbereiche Baufreiheit geschaffen werden soll. Die Verfüllung wird dadurch erleichtert. Dem entgegen steht der Aufwand des Abbruchs und, in der Denkmalpflege, der Bestandsverlust. Auch Aspekte der Wind- oder Luftdichtung sind in diesem Zusammenhang zu bedenken.

Bau der Leichtlehmschale

Zunächst werden raumweise jeweils oben und unten horizontale Latten an der vorhandenen Außenkonstruktion befestigt. Diese geben Lot und Flucht für die spätere Unterkonstruktion vor, auch die Schalenstärke wird festgelegt. Eine nicht lot- oder fluchtrechte Ausführung der Schale ist natürlich ebenfalls möglich.

Die mögliche Stärke der Leichtlehmschalen ist aus Trocknungsgründen auf max. 15 cm begrenzt. Bei Außenwänden aus diffusionsoffenen und kapillar gut leitfähigen Baustoffen wie Strohlehm, Lehmsteinen oder historischen Ziegeln darf die Innenschale bis max. 20 cm stark ausgeführt werden.

*Dauer der Verarbeitbarkeit**Aufsteigende Feuchtigkeit**Salzbelastung**Beispiel Ausführung Fußpunkt**Deckendurchdringungen**Konstruktion der Verlattung*

Die vertikalen Latten der Unterkonstruktion werden oben und unten an den horizontalen Latten oder Schwell- und Rähmhölzern befestigt. Der Abstand der vertikalen Latten untereinander beträgt 30-35 cm. Für die Verlattung müssen die Fenster- und Türanschlussweisen zumindest grob festgelegt werden. Schräge Fensterlaibungen können bezüglich des Lichteinfalls und der Helligkeitswirkung die Nachteile der sich vergrößernden Wandstärke ausgleichen. Der Winkel der Laibung sollte jedoch nicht flacher als 30 Grad gewählt werden. Fenster und Türstürze werden mit Kanthölzern angelegt. Bei der Verlattung der Innenecken der Leichtlehmschale muss bedacht werden, dass die aus beiden Richtungen kommende Verschalung jeweils ein Endauflager braucht.

Die Unterkonstruktion muss fest und zugsicher mit der bestehenden Wand verbunden werden. In der Mitte ihrer Länge (max. nach 1,20 m) sollen die vertikalen Latten gegen die beim Verfüllen entstehende Zugbeanspruchung gesichert werden. Dies kann mit Holzlaten, verzinktem Draht oder verzinktem Lochband geschehen.

An den vertikalen Latten wird das 70-stengelige Schilfrohrgewebe mit verzinktem Draht von 1,2-1,6 mm Stärke festgeklammert, die Halme liegen waagrecht. Die Klammern müssen verzinkt und mind. 25 mm lang sein, ihr Abstand untereinander sollte 5-7 cm betragen. Die Höhe der zu verfüllenden Segmente beträgt bis zu 30-50 cm. Die Schilfrohrmatten müssen rechts und links auf einer Latte enden bzw. dürfen ein wenig darüber hinausragen, im Feld können die Matten nicht gestoßen werden. Lehm- oder Bauplatten sind als verlorene Schalung ungeeignet.

Leichtlehm lässt sich leicht schaufeln und transportieren, für den Höhentransport auf der Baustelle sind z.B. Schrägaufzüge geeignet. Das Material wird mit Schaufeln oder Forken eingebracht und mit einfachem Gerät (Lattenabschnitte o.ä.) soweit verdichtet, dass die Schale satt und hohlraumfrei verfüllt ist. Leichtlehm wird nicht eingestampft, eine möglichst hohe und nicht mehr zu steigernde Komprimierung ist nicht angestrebt. Zu Beginn der Arbeiten soll die Qualität der Verfüllung und die ausreichende Befestigung des Schilfrohrs häufig kontrolliert werden.

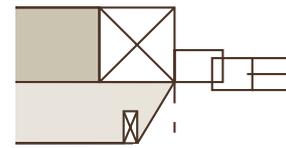
Spalte an Laibungen und Stürzen können mit (nach dem Verfüllen zu entfernenden) Schalbrettern oder mit (als Putzträger am Bauteil verbleibenden) Holzwolleplatten beplankt werden. Sind sie weniger als 6 cm breit, so kann auf die seitliche Verschalung verzichtet werden.

Die Schale sollte bis möglichst nahe an die Decke von oben verfüllt werden. Der letzte obere Streifen wird von vorne verstopft, abschließend wird das Schilfrohrgewebe auch in diesem Bereich als Putzträger angetackert. Deckenbalken, die bis in den bewitterten Bereich durchgehen, müssen sorgfältig umhüllt und hinterfüllt werden. Bei guter Ausführung ist nicht mit einem Schwinden oder Nachsacken der Leichtlehmschale zu rechnen.

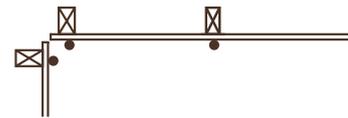
In den Obergeschossen und bei fehlender Bodenplatte im Erdgeschoss kann das Gewicht der Innenschale durch angeschraubte Kanthölzer oder durch eine auf den Deckenbalken verlegte Bohle abgefangen werden. Diese Gründung muss oft nur einen Teil der Last aufnehmen, die Innenschale stützt sich auch auf Aufkantungen, wie z.B. die Fachwerkkriegel, ab.

Variante: Holzleichtlehm mit Wanderschaltungen

Auch Wanderschaltungen aus Brettern oder Schaltafeln, die unmittelbar nach dem Einbringen des Leichtlehms entfernt werden, können eingesetzt werden. Allerdings ist das Ergebnis ein oft unsicherer Putzgrund, weil der Leichtlehm nicht unbedingt so stark verdichtet wird, dass eine ausreichend feste Oberfläche entsteht.



Fensteranschluss $\leq 30^\circ$



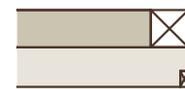
Ausbildung der Innenecke



Stoß auf der Unterkonstruktion



Keine Stöße im Feld!



Spalte an Laibungen u.ä. ≥ 6 cm

Lastabtragung

Nachträgliche Verfestigungen des Leichtlehms sind aufwendiger und teurer als die Arbeit mit der verlorenen Schalung aus Schilfrohrgewebe. Bei Wanderschaltungen ist auch der Arbeitsaufwand deutlich größer als bei Schalungen aus Schilfrohrgewebe.

Variante: Gesamt-Wandquerschnitt aus Dämmleichtelem

Im Fachwerkbau kann auch der gesamte Wandquerschnitt aus Leichtlehm ausgeführt werden, z.B. wenn Reparaturmaßnahmen am Fachwerk den partiellen Ausbau der alten Ausfachungen notwendig gemacht haben.

Die Einbaustärke ist aus Trocknungsgründen auf max. 30 cm begrenzt. Die Außen- und Innenverschalung müssen aus Schilfrohrgewebe bestehen, das die Trocknung nicht behindert.

Die äußere Verlattung kann als Stakung in einer Balkennut ausgeführt werden. Die Halme des Schilfrohrgewebes können horizontal oder vertikal verlaufen, meistens werden die Staken vertikal und das Schilfrohrgewebe horizontal sein. Der Abstand zwischen Vorderkante Balken und Mitte Nut beträgt 3-4 cm, um einen ausreichend starken Putzaufbau (ca. 1,5 cm von Vorderkante Schilfrohr) zu ermöglichen. Die Staken sollten nicht länger als 1,0 m sein, ihr Abstand untereinander nicht mehr als 30 cm betragen (Achismaß). Zwischen der seitlichen Stake und dem Balken muss ein Abstand von 1-2 cm bleiben. Auch die am Rand befindlichen Staken müssen also in die Balkennuten geklemmt werden. Wegen der Gefahr eines wasserhaltenden Spaltes zwischen Latten- und Balkenfläche sind sie keineswegs an die Balken zu nageln oder zu schrauben.

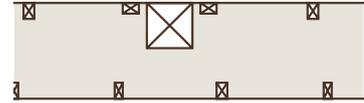
Das Schilfrohrgewebe muss sorgfältig ins Gefach eingepasst werden. Die Befestigung erfolgt wie auf der Innenseite, jedoch mit Edelstahlraht.

Die Verfüllung mit Leichtlehm muss besonders unter horizontalen Balken sehr sorgfältig und bis zum äußeren Schilfrohr durchgehend und hohlraumfrei ausgeführt werden.

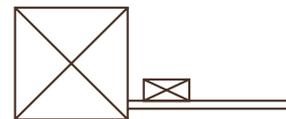
Vor dem Auftrag des Außenputzes muss der Leichtlehm vollständig durchtrocknen.

Trocknung

Bei der Bauzeitplanung muss die Trocknungszeit unbedingt bedacht werden, als Faustregel können 8-12 Wochen angesetzt werden. In der Vergangenheit wurde der Einbau von Leichtlehm nur für die warme Jahreszeit (April bis September) empfohlen. Mit den heutigen Möglichkeiten maschineller Trocknung und Baustellenheizung können Leichtlehmarbeiten auch im Winter gut durchgeführt werden. Zwingend gilt jedoch in jedem Fall, dass während der Trocknungszeit für ständigen Durchzug (24 Stunden am Tag!) gesorgt wird, so dass ununterbrochen feuchteaufnahmefähige Außenluft an der gesamten Innenwandfläche vorbeistreichen kann. Dies gilt besonders in den feuchtwarmen Sommermonaten, der Luftwechsel muss dann besonders groß sein, da die Feuchteaufnahmefähigkeit der Luft gering ist. Schimmel, der verstärkt im Spätsommer auftritt, ist immer ein Zeichen zu langsamer Trocknung. In diesem Fall ist die Trocknung umgehend zu forcieren. Einfach und sicher ist es, die Trocknung in die Verantwortung des ausführenden Lehmbaubetriebs zu geben.



Skizze Wandaufbau



Abstand zwischen Staken und Fachwerkbalken

Schimmelbildung

Innenputz

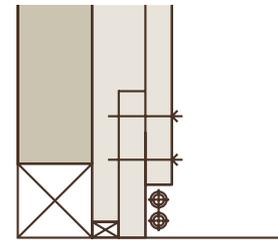
Der Verputz kann ausgeführt werden, wenn die Innenschale augenscheinlich trocken ist. Die Innenputzlage muss genutzt werden, um Leckagen zu minimieren. In einem Fachwerkhause wird vollständige Luftdichtheit in den meisten Fällen unerreichbar sein. Dennoch sind Undichtigkeiten nach Kräften zu beseitigen, z. B. durch handwerkliche Methoden wie dem Verfugen von Spalten oder dem Verstreichen von Fehlstellen. Welche Lehmputz-Aufbauten geeignet sind ist im CLAYTEC „Arbeitsblatt Lehmputze“ beschrieben.

Noch Fragen?

Vertikale Installationsschächte können beim Bau der Verlattung vorgesehen werden. Ohne viel Aufwand lässt sich auch ein Rücksprung im Bereich des Fußpunktes der Schalung realisieren, der dann als horizontaler Leitungskanal für Elektro-, Sanitär- oder Heizungsleitungen dient. Ein bauphysikalisch ausreichender Wärmeschutz und der Schutz vor Tauwasser müssen auch im Bereich der Leitungen gewährleistet sein.

Elektroleitungen können horizontal in den Zwischenräumen des Schilfrohweges verlegt werden, vertikal werden sie an den Latten befestigt. Die Öffnungen für Unterputzdosen werden durch Wegschneiden der Schilfhalme und Ausnehmen des Leichtlehms hergestellt, die Dosen werden eingegipst und können zusätzlich durch ihre Rückwand verschraubt werden. Selbstverständlich können auch alle Leitungen vor Ausführung der Schale eingebaut werden.

Bilder oder kleinere Regale können mit langen Holzschrauben ($\geq 6 \times 140$ mm) befestigt werden, die sich im Gefüge der Späne und Zuschläge gut verankern. Für Heizkörper, Hängeschränke usw. soll eine Bohle oder ein Kantholz vorgesehen werden. Schwere Gegenstände können auch mit Injektionsankern befestigt werden.

Leckagenfreiheit*Installationsschacht am Fußpunkt**Elektro**Befestigungen*

Wärmeschutz

U-Werte ohne und mit Innenschalen aus Leichtlehm

Außenwand	ungedämmt	mit D= 10 cm U in W/m ² K	mit D= 15 cm U in W/m ² K
1 Ziegel 36 ⁵ cm	1,36	0,75	0,62
2 Ziegel 24 cm	1,82	0,87	0,69
3 Naturstein 30 cm	2,82	1,05	0,80
4 Fachwerk 14 cm, Lehm (leicht)	1,20	0,70	0,58
5 Fachwerk 14 cm, Lehm	1,69	0,82	0,66
6 Fachwerk 14 cm, Ziegel	1,93	0,87	0,69
7 Fachwerk 14 cm, Naturstein	2,66	0,96	0,74

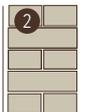
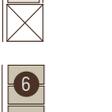
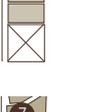
Schallschutz

Schalldämm-Maße ohne und mit Innenschalen nach Berechnungen des SWA-Instituts, Aachen (extrapoliert aus gemessenen Werten und theoretischen Annahmen)

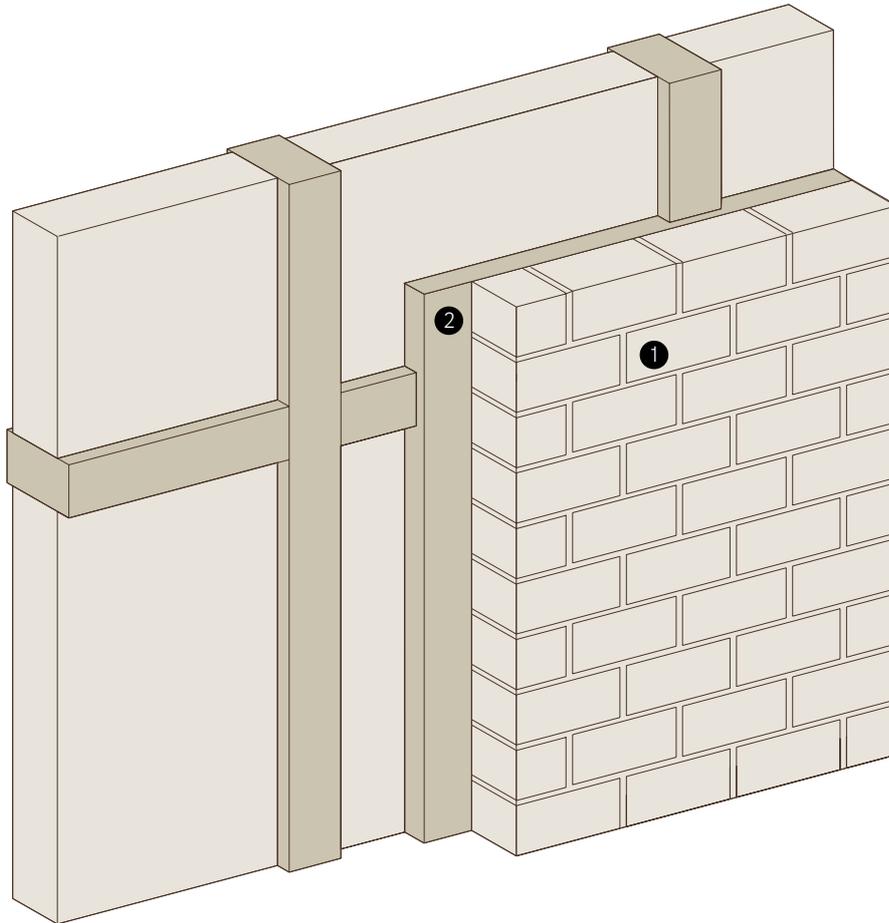
Außenwand	ungedämmt R _w in dB	mit D= 10 cm R _w in dB	mit D= 15 cm R _w in dB
2 Ziegel 24 cm	50	53	54
4/5 Fachwerk 14 cm, Lehm	41	46	47
6 Fachwerk 14 cm, Ziegel	45	48	49
7 Fachwerk 14 cm, Naturstein	47	50	51

Bitte beachten:

Die Angaben der Arbeitsblätter entsprechen langjährigen Erfahrungen bei der Ausführung von Lehmbauarbeiten und der Anwendung unserer Produkte. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden. Vorausgesetzt werden ausreichende handwerkliche Erfahrung und die notwendigen Kenntnisse aus den entsprechenden Baugewerken. Es gilt die jeweils neueste, aktuelle Version des Arbeitsblattes, diese ist bei Bedarf z. B. unter www.claytec.de erhältlich. Kopie und Veröffentlichung sind, auch auszugsweise, nicht gestattet. Copyright CLAYTEC e. K.

Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 2200 kg/m ³	
Innenputz	
Lehm 700/1200 kg/m ³	
Außenputz (Kalk)	
Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Naturstein 2200 kg/m ³	

Innenschale aus Leichtlehmsteinen



	Wandaufbau	Abmessungen	CLAYTEC Produkte
1	Leichtlehmsteine	D= 11,5 cm	07.013
2	Leichtlehm-Mauermörtel	D= 1 cm	05.022

Eine halbsteinstarke (11,5 cm) Mauerwerksschale aus Leichtlehmsteinen und Leichtlehm-Mauermörtel wird auf der Innenseite der Außenwände errichtet. Die Schale zwischen neuem Mauerwerk und bestehender Außenwand wird mit Lehm-mauermörtel leicht verfüllt.

Als Alternative zur Außendämmung wird diese Technik bei historischem Sichtfachwerk und anderen Fassaden angewendet, deren Erscheinungsbild erhalten werden soll. Der Vorteil von Mauerwerksschalen ist die übliche und gewohnte Handwerkstechnik und die Möglichkeit der schnellen Weiterbearbeitung. Mit der Schalenfuge werden die zahlreichen kleinen Hohlräume und Spalten einer Fachwerk- oder sonstigen Altbaukonstruktion mit plastischem Lehm-mörtel sicher verfüllt.

Die Innenschale wird kontaktschlüssig mit der bestehenden Außenwand verbunden, kapillar leitfähige Schichten werden im Verbund ausgeführt, dies sorgt für sicheren Abtransport von Tauwasser oder kleineren Schlagregelmengen, die ggf. durch Gefachflächen und Balkenfugen eindringen können.

Baustoffe

Die Materialien für das Mauerwerk sind Lehmsteine der Anwendungsklasse I oder II wie der Leichtlehmstein 700 2DF (CLAYTEC 07.013) und Lehmmauermörtel leicht (CLAYTEC 05.022). Es werden 33 Steine 2DF und ca. 20 l Mörtel pro m² Wandfläche benötigt, bei der Mengenermittlung sind wie für alle Lehmsteinsorten 3-4% Bruch einzurechnen. Leummauermörtel leicht wird in erdfeuchtem Zustand angeliefert. Eine Big-Bag Schüttmasse ergibt 700 l fertigen Mauermörtel. Das Material wird auch für die Verfüllung der Schalenfuge verwendet, dies ist dann bei der Mengenermittlung zu berücksichtigen.

Ausgangssituation und Vorbereitung

Im Erdgeschoss kann die Mauerwerksschale auf eine Bodenplatte oder ein Streifenfundament gegründet werden. In den Obergeschossen ist ggf. eine ausreichend dimensionierte und fest mit dem Tragwerk verbundene Holzkonstruktion vorzusehen, die Statik ist in jedem Fall zu prüfen.

Die Dicke einer nass eingebauten Hinterfüllung soll ca. 1 cm betragen. Bei grob unebenen Wänden muss deshalb zunächst ein Flächenausgleich erfolgen, z. B. mit Lehm-Dämmputz (CLAYTEC 05.036) leicht, Lehm-Unterputz Stroh (CLAYTEC 05.001, div.) oder auch Lehmmauermörtel leicht. Die Ausgleichsschichten müssen vor der Weiterarbeit austrocknen.

Aufmauern der Innenschale

Die Verarbeitung von Lehmsteinen und Lehmörtel unterscheidet sich nicht von üblicher Mauerwerksarbeit. Sie hat werkgerecht zu erfolgen. Bei Lehmsteinmauerwerk ist besonders auf Vollfugigkeit zu achten, ungenügend vermörtelte Lagerfugen führen bei den relativ weichen Lehm-Mauermörtel zu starken Setzungen. Die Stoß- und Lagerfugen sollen nicht stärker als 1,0-1,5 cm ausgeführt werden.

Im Zuge der Mauerarbeiten wird die Schalenfuge abschnittsweise satt und hohlraumfrei verfüllt. Zur Stabilisierung während der Ausführung ist es empfehlenswert, die Innenschale mit verzinkten Drahtankern mit der äußeren Wand zu verbinden. Einfacher ist es, Montagelochbänder mit Spax-Schrauben in die Steine (Lagerfugen) und in die Ausfachungen (Schrauben > 10 cm) oder Fachwerkbalken zu schrauben. So lässt sich die Schalenfuge mit Mörtel verfüllen, ohne dass die frisch gemauerte Schale ausbricht. Ab einer Schlankheit von $h/d > 15$ sind die Schalen in jedem Fall durch geeignete Maßnahmen gegen Knicken zu sichern.

Es dürfen nicht zu große Höhen in einem Zug aufgemauert werden, da sonst der noch feuchte und darum weiche Lehmörtel unter dem Gewicht der aufgehenden Wand zusammengepresst würde. Dies hätte Setzungen zur Folge. Als Faustregel gilt: 2 m Wandhöhe an einem Tag.

Ein Ansträgen der Fensterlaibungen kann bezüglich des Lichteinfalls und der Helligkeitwirkung die Nachteile der vergrößerten Wandstärke (und damit Laibungstiefe) z.T. ausgleichen. Der Winkel der Laibung sollte jedoch nicht flacher als 30 Grad gewählt werden. Fenster und Türstürze werden meist aus Kanthölzern ausgeführt.

Keine Luftschichten

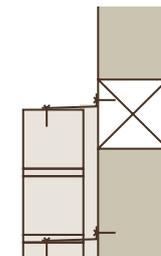
	NF 1200	2DF 700
Steine Stk.	50	33
Mörtelbedarf l	27	20

Stein- und Mörtelbedarf pro m² abhängig vom Steinformat

Lastabtragung

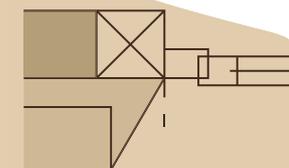
Flächenausgleich

Verarbeitung



Befestigung der Vormauerschale

Vermeiden von Setzungen



Fensteranschluss $\leq 30^\circ$

Innenputz

Der Verputz kann ausgeführt werden, wenn das Mauerwerk augenscheinlich trocken ist. Nicht nur die Schalenfugenverfüllung sondern insbesondere die Ausführung des raumseitigen Verputzes soll genutzt werden, um Leckagen zu minimieren. In einem Fachwerkhaus wird vollständige Luftdichtheit in den meisten Fällen unerreichbar sein. Dennoch sind Undichtigkeiten nach Kräften zu beseitigen, z. B. durch handwerkliche Methoden wie dem Verfugen von Spalten oder dem Verstreichen von Fehlstellen. Welche Lehmputz-Aufbauten geeignet sind ist im CLAYTEC „Arbeitsblatt Lehmputze“ beschrieben.

*Leckagenfreiheit***Noch Fragen?**

Vertikale Installationsschächte können beim Bau der Innenschale ausgespart werden. Eine gute Möglichkeit für die Verlegung von Elektro-, Sanitär- oder Heizungsleitungen bietet auch die Schalenfuge. Ein nachträgliches horizontales Schlitzeln der halbsteinstarken Schale ist bestenfalls in sehr geringem Maße möglich, im Ausnahmefall ist bezüglich des Restquerschnittes die relativ geringere Festigkeit des Leichtlehmsteinmauerwerks zu bedenken. Die Öffnungen für Unterputzdosen werden mit üblichen Diamantkronen gebohrt. Die Dosen werden eingegipst und können zusätzlich durch ihre Rückwand mit der Außenwand verschraubt werden. Im Wohnbau übliche Gegenstände wie Bilder oder kleinere Regale können mit langen Holzschrauben (≥ 100 mm) befestigt werden. Für Heizkörper, Hängeschränke und ähnliche Lasten sind Kanthölzer vorzusehen, die fest mit dem Tragwerk zu verbinden sind.

*Installationsleitungen**Elektro**Befestigungen***Wärmeschutz**

U-Werte ohne und mit Innenschalen

Außenwand	ungedämmt	mit Mauerwerk D= 11 ⁵ cm aus 700 2DF U in W/m ² K
1 Ziegel 36 ⁵ cm	1,36	0,74
2 Ziegel 24 cm	1,82	0,85
3 Naturstein 30 cm	2,82	1,02
4 Fachwerk 14 cm, Lehm (leicht)	1,20	0,68
5 Fachwerk 14 cm, Lehm	1,69	0,81
6 Fachwerk 14 cm, Ziegel	1,93	0,85
7 Fachwerk 14 cm, Naturstein	2,66	0,94

Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Innenputz	
Ziegel 2200 kg/m ³	

Schallschutz

Schalldämm-Maße ohne und mit Innenschalen nach Berechnungen des SWA-Instituts, Aachen (extrapoliert aus gemessenen Werten und theoretischen Annahmen)

Außenwand	ungedämmt R _w in dB	mit Mauerwerk D= 11 ⁵ cm aus 700 2DF R _w in dB
2 Ziegel 24 cm	50	53
4/5 Fachwerk 14 cm, Lehm	41	47
6 Fachwerk 14 cm, Ziegel	45	50
7 Fachwerk 14 cm, Naturstein	47	51

Innenputz	
Lehm 700/1200 kg/m ³	
Außenputz (Kalk)	
Innenputz	
Ziegel 1600 kg/m ³	
Naturstein 2200 kg/m ³	

Bitte beachten:

Die Angaben der Arbeitsblätter entsprechen langjährigen Erfahrungen bei der Ausführung von Lehm-bauarbeiten und der Anwendung unserer Produkte. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden. Vorausgesetzt werden ausreichende handwerkliche Erfahrung und die notwendigen Kenntnisse aus den entsprechenden Baugewerken. Es gilt die jeweils neueste, aktuelle Version des Arbeitsblattes, diese ist bei Bedarf zum Beispiel unter www.claytec.de erhältlich. Kopie und Veröffentlichung sind, auch auszugsweise, nicht gestattet. Copyright CLAYTEC e. K.

CLAYTEC e. K.

Nettetalter Straße 113
41751 Viersen-Boisheim

Telefon: +49 (0)2153 918-0
Telefax: +49 (0)2153 918-18

E-Mail: service@claytec.com
www.claytec.de

**Vertrieb in Österreich:
Claytec Lehmbaumstoffe GmbH**

Stranach 6
9842 Mörttschach

Telefon: +43 (0)699 172 188 77

E-Mail: info@claytec.at
www.claytec.at