

Ytong Multipor Mineraldämmplatte

Ökologisch korrekt und wohngesund optimal: Innendämmung mit Lehmputzen



Lehmputze und Ytong Multipor Mineraldämmplatten sind die ideale Kombination, wenn es um die energetische Sanierung von historischen Gebäuden geht. Beide Materialien ergänzen sich optimal durch die bauphysikalischen Eigenschaften. Das diffusionsoffene Dämmsystem kompensiert unerwünschte Tauwasserbildung und verhindert nachhaltig Feuchteschäden. Das Ergebnis: Bestes Raumklima und Schutz der historischen Wandkonstruktion.



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Und: die historische Fassade bleibt erhalten, die Forderungen an Wärmeschutz und Wohnkomfort werden umweltschonend erfüllt!

Ein aktueller Erfahrungs- und Objektbericht zur kapillaraktiven Innendämmung mit Ytong Multipor von historischen Gebäuden ist hinterlegt im Bauphysik-Kalender 2010 des Ernst & Sohn Verlags.

Dieses technische Merkblatt dient der Beratung. Änderungen im Rahmen der technischen Weiterentwicklung sind vorbehalten. Stand 07/10

Xella Kundeninformation

Telefon: 08 00-5 23 56 65 (freecall)

Telefax: 08 00-5 35 65 78 (freecall)

E-Mail: info@xella.com

www.ytong-multipor.de

YTONG
—multipor

Ökologisch korrekt und wohngesund optimal: Innendämmung mit Lehmputzen



Leichte Verarbeitung auch bei historischer Bausubstanz

Die einzige Möglichkeit, die Wärmedämmung denkmalgeschützter Gebäude nachhaltig zu verbessern, ist eine Innendämmung. Die Ytong Multipor Mineraldämmplatte in Kombination mit einem Lehmputz bietet eine ökologische Alternative zu üblichen Dämmstoffen. Und dank der günstigen Materialeigenschaften kann auf eine zusätzliche Dampfsperre verzichtet werden.

- Einfach mit Lehmputz auf den vorbereiteten Untergrund kleben und einschwimmen.
- Die Oberfläche wird abschließend mit einem Armierungsgewebe und einer weiteren Lehmputzschicht versehen.
- Bei einigen Untergründen ist zudem zusätzlich eine mechanische Befestigung notwendig.

Für detaillierte Informationen zur Kombination Ytong Multipor Mineraldämmplatte und Lehmputze steht Ihnen der Ytong Multipor Gebietsleiter beratend zur Seite.



Ytong Multipor Mineraldämmplatten werden im Fugenversatz mit Lehmputz vollflächig auf den vorbereiteten Untergrund geklebt.



Auf die Wandfläche mit Lehmputz wird die Dämmplatte mit dem erforderlichen Druck eingeschwommen.



Passtücke der Ytong Multipor Mineraldämmplatte werden mit einem Fuchsschwanz leicht auf die beliebigen Maße zugeschnitten, so dass alles passt, auch an schwierigen Stellen.

Dieses technische Merkblatt dient der Beratung. Änderungen im Rahmen der technischen Weiterentwicklung sind vorbehalten. Stand 07/10

Xella Kundeninformation

Telefon: 08 00-5 23 56 65 (freecall)

Telefax: 08 00-5 35 65 78 (freecall)

E-Mail: info@xella.com

www.ytong-multipor.de

Innendämmung auf natürliche Art und Weise

Ytong Multipor und Lehmputz in der Sanierung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Einleitung	3
Warum dämmen wir überhaupt...?.....	3
1.2 Innenraumklima.....	5
1.3 Schimmelpilze in Räumen	6
2 Innendämmung und Bauphysik	9
2.1 Voraussetzungen für Innendämmungen	10
2.2 Anforderungen und gesetzliche Vorschriften	11
2.3 Kondensation	12
2.4 Wärmebrücken	13
2.5 Lüftungsverhalten.....	14
2.6 Rechnerische Nachweise	16
2.7 Beispiel: Energetische Verbesserung einer ungedämmten Ziegelaußenwand.....	17
Einsparpotentiale:	17
3. Anwendung	17
3.1 Massivbauten	20
3.2 Fachwerk.....	20
3.3 Lehmputz	21
3.4 Sonstige Putzuntergründe	21
3.5 Angrenzende Bauteile	21

Innendämmung auf natürliche Art und Weise

Ytong Multipor und Lehmputz in der Sanierung

3.6 Befestigungen	22
4. Verarbeitung.....	22
4.1 Massivmauerwerk	22
Untergrundvorbereitung	22
Verkleben der Ytong Multipor Mineraleämmplatten.....	23
Befestigung im Untergrund	24
Oberflächenbehandlung.....	24
4.2 Fachwerk.....	25
Untergrundvorbereitung	25
Verkleben der Ytong Multipor Mineraleämmplatten.....	25
Oberflächenbehandlung.....	26
5. Literatur- & Quellenverzeichnis:	26

Vorwort

Diese technische Information ist ein Leitfaden speziell für die energetische Aufwertung von Massiv- und Fachwerkgebäuden unter ökologisch-ökonomischen Aspekten.

Sie wurde in enger Zusammenarbeit mit den Firmen



und



erstellt.

1 Einleitung

Warum dämmen wir überhaupt...?

Wir Menschen schützen uns mit unserer Kleidung vor der Witterung und damit auch vor unnötigen Energieverlusten und Krankheit mehr oder minder gut – und das mit einer gewissen Selbstverständlichkeit. Aber wie sieht es mit unseren Gebäuden aus? Im übertragenen Sinne schützt uns die bauliche Hülle vor den täglichen klimatischen Erscheinungen. Nur, wie diese aussieht – davon kann sich jeder, wenn er mit offenen Augen durch die Welt geht, ein Bild machen. Etwa 75 % des Gebäudebestandes in Deutschland sind älter als 25 Jahre. Davon stammen etwa 50% aus dem Zeitraum 1949 bis 1978 und die restlichen 25% sind im Zeitraum davor errichtet wurden.

Betrachtet man die Entwicklung der Energiepreise der letzten 10 Jahre, so wird man feststellen, dass diese sich in dieser Zeit nahezu verdoppelt haben. Ein Ende der Spirale nach oben ist nicht in Sicht. Von temporären Kostensenkungen sollten wir uns keinesfalls blenden lassen.

Um den heutigen gesetzlichen Anforderungen (EnEV 2009, EEWG) an ein Gebäude mit niedrigem Energieverbrauch gerecht zu werden sind die unterschiedlichsten energetischen Möglichkeiten bei einer Gebäudemodernisierung zu berücksichtigen.

Die Broschüre soll helfen, den Blick für energetische Schwachstellen an Gebäuden zu schulen und Hinweise für deren Beseitigung geben. Denn auch ein altes Haus lässt sich häufig problemlos energetisch auf einen modernen, zeitgemäßen Stand bringen. Eine ganzheitliche Betrachtung der Gebäudehülle der energetischen Verbesserungsmöglichkeiten ist deshalb auch eine unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung des Vorhabens und Garant für dessen Langlebigkeit. Zur Vorbereitung und Durchführung derartiger Maßnahmen sollten nachfolgende Partner bei Planung und Ausführung mit heran gezogen werden:

- Energieberater
- Planer / Architekt / Statiker / Bauphysiker
- Die für das das Bauvorhaben in Frage kommende Produkthersteller
- Der Baustofffachhandel
- Der qualifizierte Verarbeitungsbetrieb

Bei vielen Gebäuden erkennt man bereits auf den ersten Blick, dass diese sich noch in ihrem Urzustand befinden, da Schäden und Mängel deutlich an der Fassade erkennbar sind. Der Außenputz hat Risse, die Fenster sind nicht erneuert und teilweise noch mit Einfach- oder schadhafter Isolierverglasung ausgestattet. An den Wärmeschutz hat zur Bauzeit noch niemand gedacht.

Der größte Anteil am Energieverbrauch eines Gebäudes – etwa 80 Prozent – entfällt auf die Erzeugung von Heizwärme. Damit ist klar, dass über ein schlecht gedämmtes Gebäude im Winterhalbjahr wertvolle Heizenergie wieder rasch nach außen abfließen kann. Im Sommerhalbjahr ist der sommerliche Wärmeschutz (der zunehmend an Bedeutung gewinnt) ebenso unzureichend, da sich die Gebäude in kurzer Zeit aufheizen und im Extremfall mittels einer Klimaanlage auf erträgliche Temperaturen herunter gekühlt werden müssen.

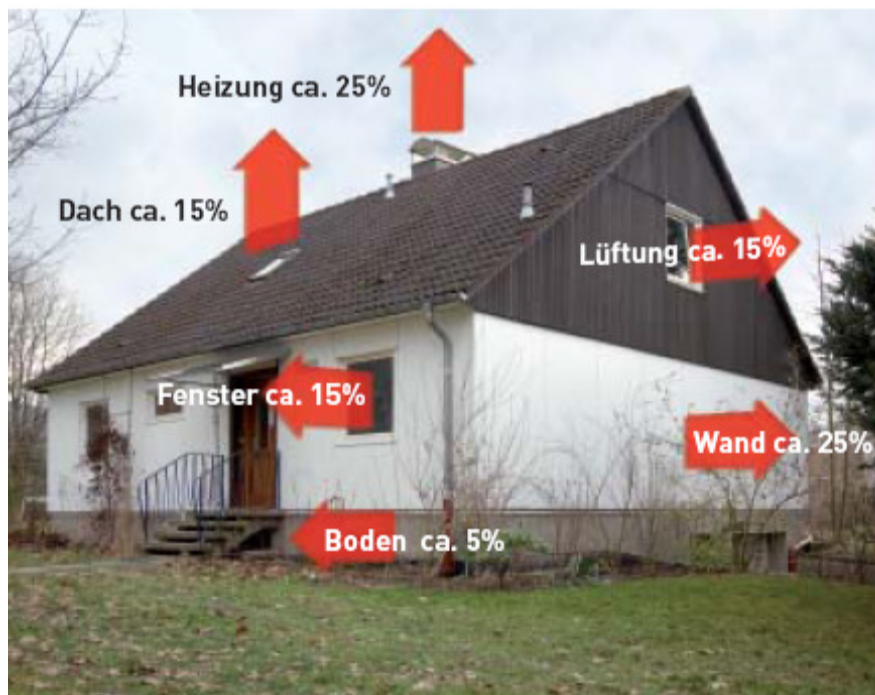


Abb. 1: Energieverluste [9]

1.2 Innenraumklima

Raumklimatische Untersuchungen haben ergeben, dass Menschen nicht über einen speziellen Sinn verfügen, um Feuchtegehalte zu spüren. Vielmehr wird die vorliegende relative Luftfeuchte indirekt wahrgenommen. Bei hohen Feuchtegehalten und gleichzeitig hohen Temperaturen wird die Luft als schwül empfunden, während extrem trockene Luft meist ein unangenehmes Austrocknen von Nasen- und Mundschleimhäuten zur Folge hat. Behaglich empfundene Luftfeuchten liegen, vorausgesetzt die Temperatur liegt ebenfalls in einem angenehmen Bereich, zwischen 40-60% relativer Luftfeuchte. Ein weiterer ganz wesentlicher Faktor für das Behaglichkeitsempfinden ist die Temperatur der Umschließungsflächen. Die rechte Hälfte der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt schematisch den Unterschied

von empfundener Temperatur zu tatsächlicher Temperatur je nachdem, ob die umschließende Wandfläche kalt oder warm ist.

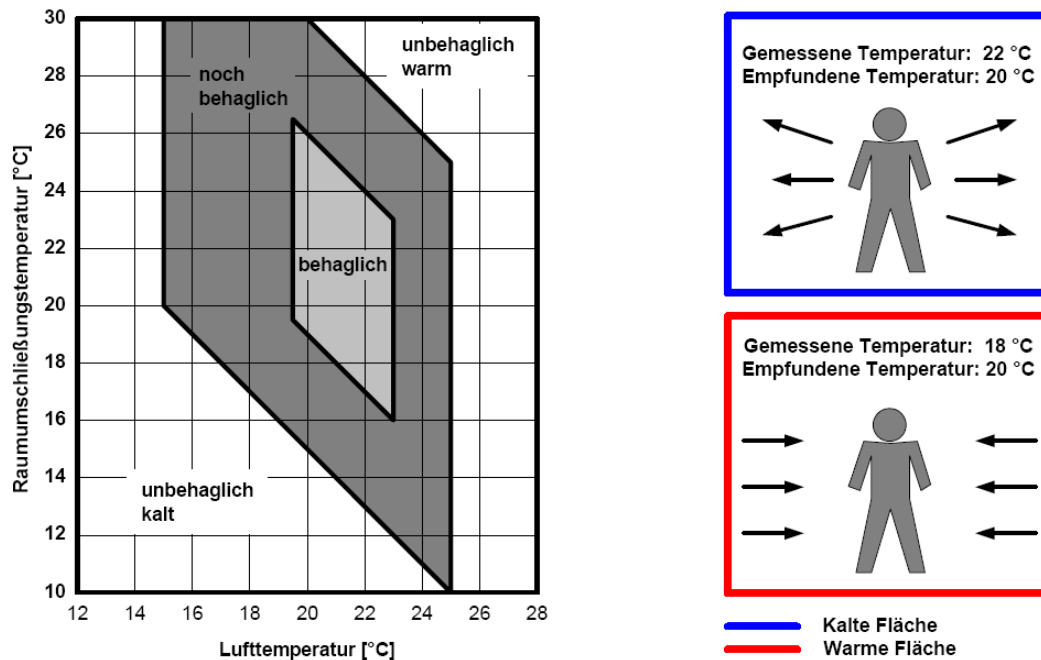


Abb. 2: Links: Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Umschließungstemperatur. Rechts: Unterschied von empfundener zu tatsächlicher Temperatur bei kalter und warmer Umschließungsfläche [1]

1.3 Schimmelpilze in Räumen

Zu den Wachstumsvoraussetzungen von Schimmelpilzen gehören Feuchte und Temperatur. Darüber hinaus benötigen sie bestimmte Nahrungsquellen. Um erläutern zu können, bei welchen Randbedingungen Schimmelpilze in Räumen auftreten, hilft die eingehendere Betrachtung der Temperatur- und Feuchteverhältnisse in Wohnräumen.



Abb. 3: Schimmelpilz an Innenecke

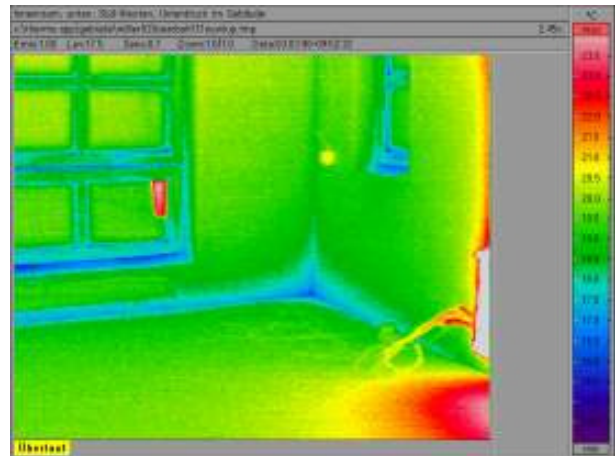


Abb. 4: Thermografieaufnahme einer Innenecke

Die Zusammenhänge im Einzelnen erläutert für eine Außenwand Abb. 5. Die Wärmeleitung durch das Mauerwerk nach außen bedingt eine Absenkung der Oberflächentemperatur im Inneren. Ein vor der Wand stehender Schrank schirmt Strahlung und Konvektion ab. Man hat also bei ruhender Luftschicht eine verringerte Temperatur an der Oberfläche der Außenbauteile. Je niedriger die Temperatur, desto höher wird die relative Luftfeuchte, da kältere Luft weniger Feuchte aufnehmen kann. Dies führt bei einem schlecht gedämmten Altbau in Abb. 5 unter Normbedingungen (20 °C Raumtemperatur, 50 % relative Feuchte) in der freien Raumecke zu 12 °C und 81 % relativer Luftfeuchte und hinter dem Schrank zu 11 °C und 89 % relativer Luftfeuchte. In der durch den Schrank verdeckten Raumecke wird der Taupunkt unterschritten und Tauwasser entsteht auf der inneren Wandoberfläche.

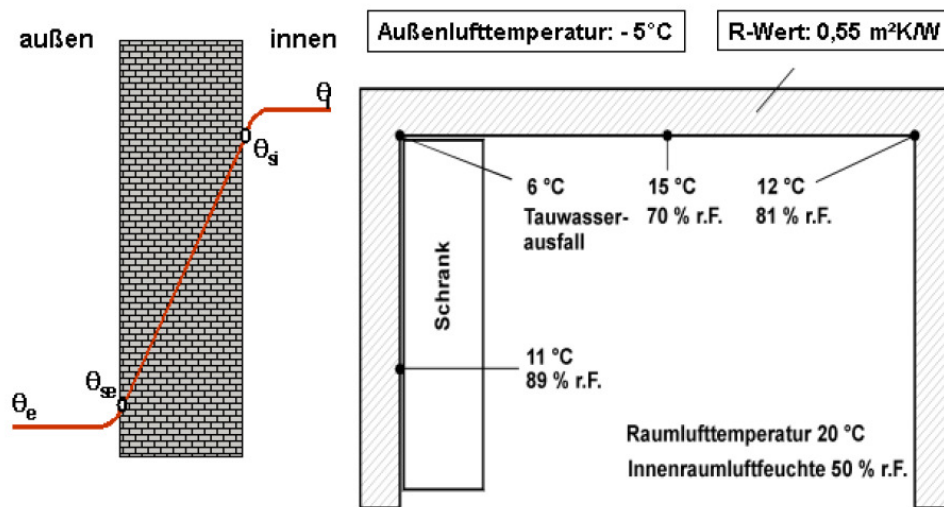


Abb. 5: Temperaturprofil durch eine Außenwand und Temperatur- und Feuchteverhältnisse in einem schlecht gedämmten Raum [1]

Geht man davon aus, dass temperaturabhängig ab etwa 80 % relativer Luftfeuchte eine Schimmelpilzbildung möglich ist, geschieht bei einem gut gedämmten Gebäude, wie in Abb. 6 dargestellt, bei 20°C und 50 % relative Feuchte hinter dem Schrank nichts. Das heißt: Besser Dämmen schützt vor Schimmelpilzbildung! Da allerdings heutzutage durch dichtere Fenster und Bauteilanschlüsse häufig ein geringerer Luftwechsel vorhanden ist, kann als kritische Randbedingung die relative Feuchte im Raum mit 60 % angenommen werden (Abb. 6, rote Schrift). Unter dieser Randbedingung wird hinter dem Schrank gerade der Zustand erreicht, ab dem Schimmelpilzwachstum einsetzen kann. Somit ergibt sich die Fragestellung, mit welcher Wahrscheinlichkeit, gerade bei gut abgedichteten Fenstern, die relative Luftfeuchte in gut gedämmten Gebäuden auf 60 % steigen kann.

Nach der Auftrittshäufigkeit von Schimmelpilzschäden ist festzustellen, dass in Schlafzimmern der höchste Anteil an Schimmelpilzschäden gefunden wurde. Dies deutet auf fehlerhaftes Nutzungsverhalten hin, wie Abb. 6 rechte Hälfte zeigt. Durch geöffnete Türen zwischen einem warmen Wohnraum und einem kalten Schlafzimmer erfolgt ein Befeuchten des kühlen Raumes, ohne eine Erwärmung desselben. Ein erhöhtes Risiko für Schimmelpilzwachstum ist die Folge.

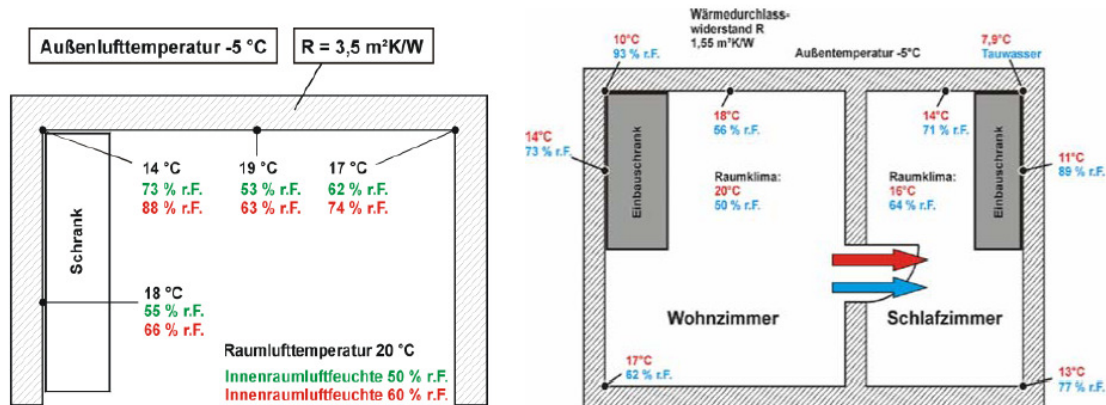


Abb. 6: Temperatur- und Feuchteverhältnisse in einem gut gedämmten Raum [1]

Wie gezeigt wurde, ist Behaglichkeit eine recht subjektive Empfindung. Behaglichkeit lässt sich nicht in technischem Sinn exakt einstellen, sondern ist abhängig von zahlreichen Umgebungsbedingungen und von jeder Person im Einzelnen. Das Fazit, das sich daraus ziehen lässt ist, dass sich das Risiko für den Bewohner dadurch minimieren lässt, dass er neben einer überlegten Materialauswahl auch sein Heiz-, Lüftungs- und Wohnverhalten an die baulichen Gegebenheiten anpasst. Das heißt beispielsweise, in schlecht gedämmten Altbauten möglichst kein großflächiges Möbel an Außenwänden platziert, sowie regelmäßig und in richtiger Weise lüften. In korrekter Weise den Wohnraum beheizen und dabei alle Räume gleichmäßig temperieren. Generell lässt sich daraus auch folgern, dass Dämmung sowohl der Behaglichkeit als auch der Risikominimierung in Bezug auf die Entstehung von Schimmelpilz und Bauschäden dient.

2 Innendämmung und Bauphysik

Bei der Sanierung von Altbauten sind die geltenden Bestimmungen zur Energieeinsparung und zum klimabedingten Feuchteschutz einzuhalten. Die Erhaltung des historischen Erscheinungsbildes auf der einen Seite und den Forderungen an Wärmeschutz und Wohnkomfort auf der Anderen können nur mit einer Innendämmung realisiert werden.

Die Innendämmung mit diffusionsoffenen, kapillaraktiven Dämmstoffen hat ihre Vorteile vor allem in der technisch einfacheren, wenig fehlerträchtigen und damit kostengünstigeren Anbringung im Vergleich zu einer von außen gedämmten Fassade. Raumweises vorgehen bei der Sanierung bietet zudem ein hohes Maß an Flexibilität und ermöglicht so auch die energetische Optimierung einer bewohnten Immobilie.

Räume, die nur selten genutzt und beheizt werden (Versammlungsräume, Festsäle, Wochenendhäuser, etc.), bietet die Innendämmung entscheidende energetische Vorteile. Der Raum kann deutlich schneller aufgeheizt werden, da die massiven Außenwände nicht mit erwärmt werden müssen.

Ziel der energetischen Sanierung von Gebäuden ist es ein hohes Maß an Energie einzusparen und damit unseren Geldbeutel zu entlasten. Die Wärmedämmung eines Bauteils wird durch den sogenannten U-Wert ausgedrückt; d.h. je kleiner der U-Wert eines Bauteils ist, desto höher ist dessen Wärmedämmung. Neben dem Wärmedurchgang durch das Bauteil müssen Lüftungswärmeverluste reduziert werden.

Die wichtigsten Parameter für die Dimensionierung und die sichere Funktionalität einer häuslichen Innendämmung:

- Schlagregenschutz der Fassade
- Konstruktiver Zustand der Bestandswand
- Wärmedurchlasswiderstand R der Bestandswand
- Kapillare Leitfähigkeit des Innendämmsystems und der Bestandswand
- Wärmedurchlasswiderstand des Innendämmsystems
- Diffusionsoffenheit des Gesamtsystems
- Innenklimatische Verhältnisse; Nutzung (Temperatur, Feuchte)

2.1 Voraussetzungen für Innendämmungen

Eine Innendämmung ist stets die Lösung, wenn es um die energetische Verbesserung der vorhandenen Bausubstanz geht und eine außenseitige Dämmung, z.B. durch ein anzubringendes Wärmedämm-Verbundsystem nicht möglich ist.

Die Xella Deutschland GmbH hat vor mehr als 10 Jahren aus dem klassischen Porenbeton die massive, rein mineralische Dämmplatte Ytong Multipor entwickelt, Dieser rein ökologische Dämmstoff, der unter anderem als Grundlage für ein effektives Innendämmsystem steht, kommt in der Regel ohne zusätzliche Dampfsperre /-bremse im Systemaufbau aus, da auf natürliche Weise eine Feuchteregulierung des Innenraumklimas erfolgt.

Um Langlebigkeit und Dauerhaftigkeit dieses Systems zu gewährleisten, sind nachfolgende grundsätzliche Voraussetzungen einzuhalten und zu berücksichtigen.

- Die Fassade muss schlagregensicher sein. Bei Sichtmauerwerk muss das Fugenbild schadensfrei sein. Kann dies nicht mehr gewährleistet werden, muss die Fassade dahingehend überarbeitet und ertüchtigt werden. Als sinnvoll erweist sich in punkto „Schlagregenschutz der Fassade“ in vielen Fällen eine Fassadenhydrophobierung bzw. eine Überarbeitung der Außenputzfläche mit einer silikatischen Fassadenfarbe.
- Es darf keine Feuchtigkeit wegen fehlender oder defekter Mauerwerkssperren in das vorhandene Mauerwerk eindringen oder durch Kapillarleitung aufsteigen.
- Der Untergrund der zu dämmenden Wand muss tragfähig sein. Loser oder schadhafter Putz ist abzuschlagen und Fehlstellen sind i. d. R. durch einen Kalk-Zementputz auszubessern. Auf Lehmuntergründen kann der Putzausgleich auch mit einem Lehmputz erfolgen (ggf. sind Putzhaftversuche vor Aufbringung der kompletten Ausgleichsschicht durchzuführen).
- Gipsputze sind keine Systemkonformen Untergründe für kapillaraktive Innendämmsysteme und vorher generell zu entfernen.
- Ebenso sind alte Farben, Tapeten oder sonstige haftmindernde Schichten zu entfernen und sachgerecht zu entsorgen.

2.2 Anforderungen und gesetzliche Vorschriften

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 fordert bei einer Dämmung der Außenwand:

- von außen: einen U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
- von innen: einen U-Wert von $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ausnahmen sind nach §24 EnEV 2009 bei Baudenkmälern, oder sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz möglich, müssen aber vorab beantragt werden.
- Weiter Hinweise zu Anforderungen an Fachwerkkonstruktionen finden sich in der Anlage 3 der EnEV 2009
- Bei der Planung sind die Empfehlungen der WTA Merkblätter der Reihen 6 und 8 zu berücksichtigen.

Bauteilverfahren	
	Max. U-Wert, [W/m ² K]
Außenwand	0,24
Außenwand Innendämmung	0,35
Fenster	1,30
Außentür	2,90
Steildach	0,24
Oberste Geschossdecke	0,24
Flachdach	0,20
Geschossdecke an Außenluft	0,24
Bauteil an Erdreich	0,30
Fußbodenaufbau	0,50
Bauteile an unbeheizte Räume	0,30

Tabelle 1: U-Werte bei Erneuerung/Austausch von Bauteilen an Bestandsgebäuden nach EnEV 2009

2.3 Kondensation

Wird der Mindestwärmeschutz eingehalten, ist bei normaler Wohnraumnutzung auch der Schutz vor Oberflächenkondensat und Schimmelpilzbildung durch erhöhte Oberflächenfeuchte gewährleistet. Normale Wohnraumnutzung bedeutet, dass die relative Luftfeuchte im Winter im Mittel bei 50% bleibt. Um Luftkonvektion zu verhindern, muss der gesamte Wandaufbau luftdicht ausgeführt werden. Hohlräume z.B. zwischen Innendämmung und Außenwand müssen vermieden werden. Somit wird eine durchgängige Dampfdiffusion über den Wandquerschnitt gewährleistet und es kommt zu keiner kritischen Hinterströmung der Konstruktion durch warme Raumluft. Ein Auskondensieren in den Hohlstellen wird hierdurch vermieden, was in ungünstigen Fällen sonst zu Feuchteschäden führen kann.

2.4 Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Teile der Gebäudehülle wo der ansonsten gleichmäßige Wärmedurchlasswiderstand deutlich verändert ist. Hierzu zählen z.B. Durchdringungen der Gebäudehülle durch Baustoffe unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit, oder Anschlüsse verschiedener Bauteile.

Man unterscheidet nach der Form linienförmige und punktförmige Wärmebrücken. Weiterhin nach der Art physikalische -, geometrische - und konvektive Wärmebrücken.

Der Einfluss der Wärmebrücke ist nachzuweisen und entsprechend zu berücksichtigen. In der Innendämmung stellen einbindende Bauteile eine Wärmebrücke dar. Diese werden durch das Dämmen im Anschlussbereich reduziert. Als Richtwert können ca. 50 cm Dämmstoffbreite angesetzt werden.

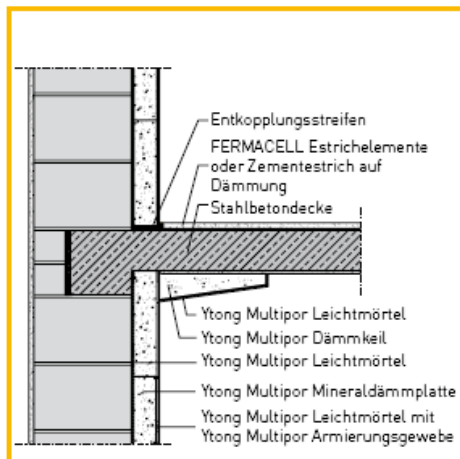


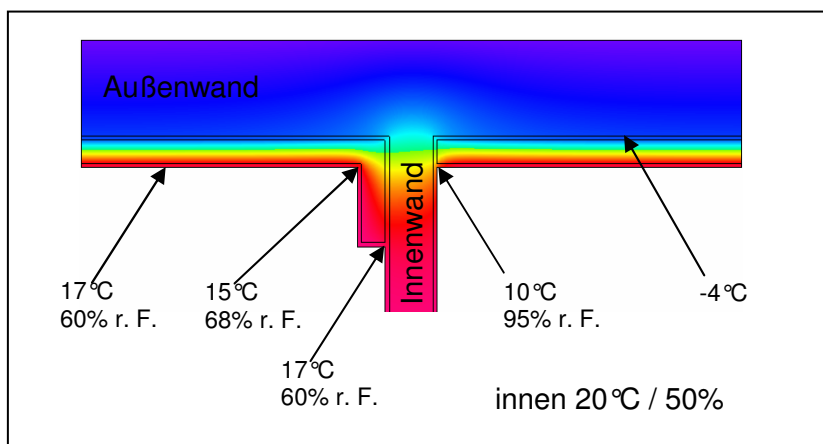
Abb. 7: Innendämmung am Anschlussbereich

Eine nachträgliche Innendämmung führt bei niedrigen Außentemperaturen zu einer Absenkung der Temperatur der Außenwand. Da im Altbaubereich die Decken und Innenwände meist ohne thermische Trennung an diese Außenwand angebunden sind, ist damit in Außenwandnähe auch deren Temperatur zum Teil deutlich geringer.

In diesem Zusammenhang ist mit der Ausführung einer Innendämmung ein erhöhtes Augenmerk auf vorhandene Wärmebrücken zu legen.

In Abb. 8 ist dies am Beispiel einer angrenzenden Innenwand veranschaulicht (stationäre Betrachtung). Die Innendämmung bewirkt unter den angesetzten Randbedingungen eine Absenkung der Oberflächentemperatur auf der Innenseite des Mauerwerks auf etwa $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. An

der raumseitigen Dämmstoffoberfläche beträgt die Temperatur dagegen 17°C. Bei einer Raumluftfeuchte von 50 % relativer Luftfeuchtigkeit ergibt sich damit eine unkritische Oberflächenfeuchte von 60 % relativer Luftfeuchtigkeit. Da die Innenwandoberfläche über die Außenwand abgekühlt wird, ergibt sich dagegen am Übergang zum gedämmten Bereich eine deutlich abgesenkte Oberflächentemperatur von lediglich 10°C. Die Folge ist eine Oberflächenfeuchte von 95 % relativer Luftfeuchtigkeit! Schimmelpilzwachstum ist damit vorprogrammiert. Dieses Problem kann, wie im linken Teil der Abb. 8 gezeigt, durch eine Dämmung von Teilbereichen des angrenzenden Bauteils z.B. der Innenwand oder Decke gelöst werden.



werden.

Abb. 8: Erreichbare Oberflächentemperatur bei Innendämmung

2.5 Lüftungsverhalten

Einen erheblichen Einfluss auf die Behaglichkeit, haben das Verhalten und die Lebensgewohnheiten der Bewohner. Abhängig von der jeweils vorliegenden Wohnsituation ergeben sich ganz spezifische Einflüsse auf das Raumklima. Das Heiz- und Lüftungsverhalten spielt dabei, neben der Feuchteproduktion, die wesentliche Rolle. Als Empfehlung gilt eine Luftwechselrate von 0,5, d.h. 50% des Luftvolumens sollten innerhalb einer Stunde getauscht werden. Zu empfehlen ist eine Quer- und Stoßlüftung. Eine Dauerlüftung über gekippte Fenster ist zu vermeiden.

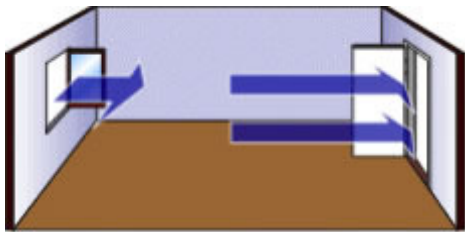


Abb. 9: Richtige Querlüftung, Quelle: Gealan

Insgesamt ist davon auszugehen, dass vielfach mangelnde Kenntnis über richtiges Verhalten in Wohnungen (Lüftung, Feuchteintrag durch Pflanzen und häusliche Aktivitäten) zu mikrobiellem Befall führen kann.

Emittent	Art	Emission in g/h
Mensch	leichte Aktivität	30 - 60
	mittlere Aktivität	120 - 200
	schwere Aktivität	200 - 300
Bad	Wannenbad	ca. 700
	Duschen	ca. 2600
Küche	Kochen und Arbeitsvorgänge	600 - 1200
Pflanzen	Zimmerblumen	5 - 10
	Topfpflanzen	7 - 15
	mittelgroßer Gummibaum	10 - 20
	Wasserpflanzen	6 - 8
Wäsche	4,5 kg geschleudert	50 - 200
	4,5 kg tropfnass	100 - 500
freie Wasseroberfläche	pro m ²	ca. 40

Tabelle 2: Zusammenstellung der Feuchteabgabe in Räumen bei einer Raumtemperatur von 20°C

Eine gute Alternative zur manuellen Lüftung der Wohnräume ist eine kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage.

2.6 Rechnerische Nachweise

Um ein Höchstmaß an bauphysikalischer Sicherheit geben zu können, bietet Ytong Multipor seinen Kunden die feuchtetechnische Auswertung mit sogenannten instationären Berechnungsprogrammen wie „WUFI“ oder „Delphin“ an (Checkliste dazu im Internet unter www.ytong-multipor.de/download). Der Nachweis mit dem GLASER Verfahren ist an dieser Stelle nicht geeignet.

Beispiel eines mit 100 mm innenseitig gedämmten 36,5 cm dicken Ziegelmauerwerkes.

Der U-Wert der Konstruktion reduziert sich dabei von ursprünglich 1,50 W/m²K auf 0,35 W/m²K, was einer Verbesserung von ca. 77% gegenüber dem ursprünglichen U-Wert entspricht. Durch die Simulation mit einem instationären Berechnungsprogramm wird die Funktionalität der Innendämmung nachgewiesen, wie die Abnahme des Feuchtegehalts in der Gesamtkonstruktion in Abb. 10 zeigt.

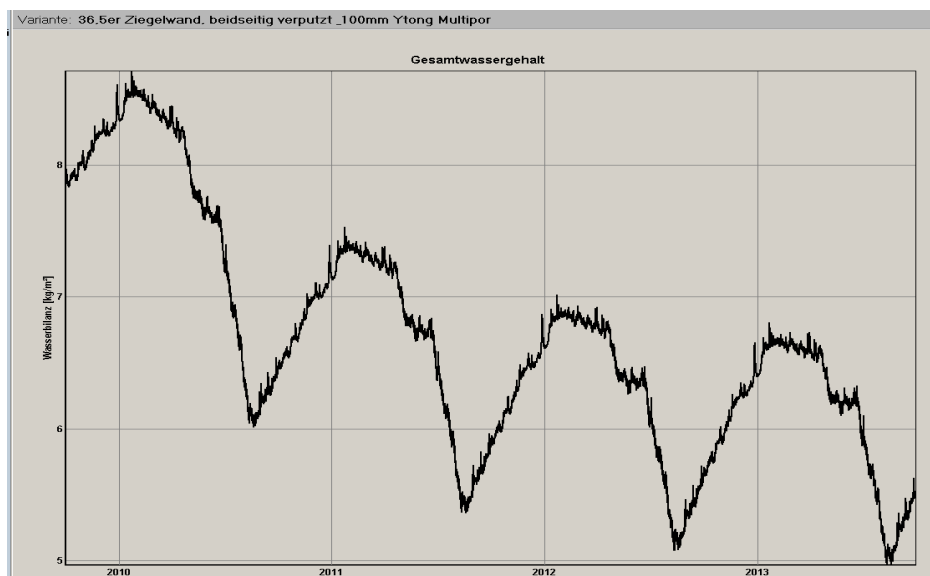


Abb. 10: Grafische Darstellung des Gesamtwassergehalts der Konstruktion

Für die energetische Verbesserung von Fachwerkkonstruktionen ist die Nachweisführung analog möglich. Die Besonderheiten der Konstruktion sind zu berücksichtigen.

2.7 Beispiel: Energetische Verbesserung einer ungedämmten Ziegelaußenwand

Wärmedurchgangswiderstand der ursprünglichen Konstruktion $U = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Außenputz MG IIa	20 mm
Mauerziegel, $\lambda_R = 0,80 \text{ W}/(\text{mK})$	360 mm
Innenputz MG II	15 mm
Kleberschicht (Ytong Multipor Leichtmörtel)	5 mm
Ytong Multipor	100 mm
Armierung (MULTIPOR Leichtmörtel + Gewebe)	5 mm
Deckputz/gefilzt (Ytong Multipor Leichtmörtel)	max. 5 mm



Wärmedurchgangswiderstand mit Ytong Multipor Innendämmung $U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Einsparpotentiale:

Faustformel zur Verdeutlichung des vorhandenen Energie-Einsparpotentials:

$U\text{-Wert} \times 10 = \text{Heizöl-Verbrauch in Liter pro m}^2 \text{ beheizter Fläche und Heizperiode}$

$U\text{-Wert} \times 10 \times 3 = \text{CO}_2\text{-Emission in kg pro m}^2 \text{ beheizter Fläche und Heizperiode}$

U-Wert ohne Dämmung	Heizöl Ltr./m ²	%	Dämmstoffdicke	U-Wert mit Dämmung	Heizöl Ltr./m ²	%
1,50 W/m ² K	ca. 15	100	60 mm	0,50 W/m ² K	ca. 5,0	33
1,50 W/m ² K	ca. 15	100	80 mm	0,40 W/m ² K	ca. 4,0	27
1,50 W/m ² K	ca. 15	100	100 mm	0,35 W/m ² K	ca. 3,5	23
1,50 W/m ² K	ca. 15	100	120 mm	0,30 W/m ² K	ca. 3,0	20

Tabelle 3: Mögliches Einsparpotenzial durch wärmedämmende Maßnahmen

3. Anwendung

Bei der Anwendung von Ytong Multipor in der Innendämmung sind die verwendeten Materialien der vorhandenen Bauteile wichtig bei der Entscheidung / Beurteilung. Es werden Massivbauten aus Ziegel, Naturstein, etc. und Fachwerkbauten unterschieden.

Zusätzlich können weitere Schichten aus Putz (Lehm, Kalk, Kalkzement, etc.), oder Anstriche auf die tragende Konstruktion aufgebracht sein. Die Eignung und die Tragfähigkeit dieser Schichten sind im Vorfeld zu prüfen.

Grundlage für den Einsatz einer Innendämmung ist die Erfüllung der Anforderungen aus dem Kapitel 2 Innendämmung und Bauphysik. Für Massivbauten ist die Eignung von Ytong Multipor in einer Vielzahl von Fällen sowohl durch bauphysikalische Berechnungen als auch in der anschließenden Umsetzung in der Baupraxis erfolgreich über Jahre nachgewiesen, so dass hierauf zurück gegriffen und verwiesen werden kann.

Tragschicht	U-Wert vorher [W/m ² K]	Schichtdicke Ytong Multipor [mm]	U-Wert nachher [W/m ² K]
Vollziegelmauerwerk			
11,5 cm	3,00	60	0,62
	3,00	80	0,49
	3,00	100	0,41
	3,00	120	0,35
17,5 cm	2,47	60	0,59
	2,47	80	0,48
	2,47	100	0,4
	2,47	120	0,34
24 cm	2,08	60	0,56
	2,08	80	0,46
	2,08	100	0,39
	2,08	120	0,33
30 cm	1,81	60	0,54
	1,81	80	0,44

Tragschicht	U-Wert vorher [W/m ² K]	Schichtdicke Ytong Multipor [mm]	U-Wert nachher [W/m ² K]
	1,81	100	0,37
	1,81	120	0,33
36,5 cm	1,59	60	0,52
	1,59	80	0,43
	1,59	100	0,36
	1,59	120	0,32
Sandstein/Naturstein			
30 cm	2,97	60	0,63
	2,97	80	0,51
	2,97	100	0,43
	2,97	120	0,37
40 cm	2,60	60	0,61
	2,60	80	0,49
	2,60	100	0,42
	2,60	120	0,36
50 cm	2,32	60	0,59
	2,32	80	0,48
	2,32	100	0,41
	2,32	120	0,35

Tabelle 4: Veränderung des U-Wertes mit Innendämmung

Speziell im Fachwerk sind derartige Einzelnachweise mit den instationären Programm „WUFI“ oder „DELPHIN“, keinesfalls aber nach „GLASER“, zu erbringen. Unter Berücksichtigung

bauphysikalischer Aspekte (s. vorheriges Kapitel) ist nach heutigem Stand der Technik eine Dämmstoffdicke von 60 oder 80 mm mit Ytong Multipor möglich.

Alle trennenden oder haftvermindernden Flächen und Materialien, den Feuchtetransport behindernde Schichten, sind vor dem Aufbringen der Innendämmung zu entfernen. Hierzu zählen z.B. Anstriche, Tapeten, Fliesen, lose Putzstellen etc.

Die nachfolgend beschriebenen und verwendeten Systembestandteile benötigen für die Innendämmung keine spezielle Systemzulassung.

- Ytong Multipor Mineraldämmplatte
- Ytong Multipor Laibungsplatte
- Ytong Multipor Dämmkeil
- Ytong Multipor Leichtmörtel, oder z. B. weber.mur 652 (maxit ip 333) als Ausgleichs-, Armierungs- und Oberputz, sowie als Klebemörtel
- thermisch entkoppelte Schraubbefestiger mit Tellerkopf
- Armierungsgewebe, Maschenweite 4 x 4 mm für Ytong Multipor Leichtmörtel und Maschenweite 8 x 8 mm für weber.mur 652 (maxit ip 333) Lehmputz

3.1 Massivbauten

Häufig sind Innenputze aus Kalkzement oder Lehm verwendet worden. Wenn diese fest mit dem Untergrund verbunden sind, können sie als tragfähige Putzschicht unter der Innendämmung verwendet werden. Es ist allerdings zu beachten, dass der aufgebrauchte Putz/Klebemörtel immer „weicher“ sein muss als der Vorhandene. Das bedeutet, dass auf einem Kalkzementputz mit z. B. weber.mur 652 (maxit ip 333) oder mit Ytong Multipor Leichtmörtel geklebt werden kann. Wo hingegen bei einem vorhandenen Lehmputz nur noch weber.mur 652 (maxit ip 333) zur Verklebung verwendet werden darf.

3.2 Fachwerk

Wie auch bei den Massivbauten ist die Wahl des Klebemörtels abhängig vom Untergrund. So kann auf lehmgeputzten Gefachen nur mit Lehm geklebt werden.

Der Untergrundvorbereitung des Fachwerks kommt besondere Bedeutung zu. Unebenheiten in den Wandflächen müssen egalisiert werden. Zur Verbesserung des Standvermögens bei

größeren Schichtdicken kann bei weber.mur 652 (maxit ip 333) zusätzlich ein Armierungsgewebe eingebettet werden.

3.3 Lehmputz

Lehmputz ist eine Mischung aus Lehmpulver und Natursanden. Er entspricht den Voraussetzungen für Lehmbaumstoffe, die in den Lehmbaumregeln definiert wurden. Seine rein mechanische Trocknung, seine Wiederverwendbarkeit, sowie der Verzicht auf chemische Zusätze sind hier noch einmal hervorzuheben. Der wohngesunde Charakter des Lehmputzes ist hinlänglich bekannt. Der Lehmputz ist durch sein hohes kapillares Leitvermögen sehr gut geeignet, Feuchtigkeit hinter den Dämmplatten aufzunehmen, zu verteilen und dadurch die Abtrocknung zu beschleunigen. Im historischen Fachwerkbau sorgte er schon früher dafür, Holzbauteile durch den schnellen Feuchteabtransport zu konservieren. Lehmputz sollte jedoch nicht mit aufsteigender Baufeuchte in Berührung kommen, da durch den Feuchteabtransport auch der Feuchtehaushalt trockener Bauteile negativ beeinflusst wird. Durch die Weichheit des Lehmputzes kann dieser auch in Schichten bis 2 cm hinter den Ytong Multipor Mineraldämmplatten eingebaut werden, ohne Spannungen aufzubauen. Größere Schichtdicken sind mehrlagig aufzubauen. Eine Zwischentrocknung ist erforderlich.

3.4 Sonstige Putzuntergründe

Putzuntergründe sind auf ihre Eignung zu überprüfen. Dies insbesondere auf die Tragfähigkeit, Verhalten bei Feuchtigkeit, Festigkeit und Oberflächenbeschaffenheit. Darüber hinaus ist auf die Eignung in Kombination mit Kalkzement Leichtputz oder Lehm zu achten. Wenn nicht alle erforderlichen Voraussetzungen erfüllt sind, ist die Funktionsweise der Innendämmung nicht dauerhaft gewährleistet.

Gipsputze und gipshaltige Putze sind als Unterputz für kapillaraktive Innendämmsysteme nicht geeignet und müssen vor dem Aufbringen der Dämmung entfernt und durch einen geeigneten Ausgleichsputz (siehe vor) ersetzt werden.

3.5 Angrenzende Bauteile

Bei der Ausführung einer Innendämmung sind angrenzende Bauteile wie z.B. Innenwände, oder Decken, ebenfalls bei der Dämmmaßnahme zu berücksichtigen. Der Anschlussbereich stellt eine Wärmebrücke dar, die beachtet werden muss. Der Anschluss ist aus diesem Grund ebenfalls auf einer Breite von ca. 50 cm mit zu dämmen. Dies erfolgt entweder mit einer Ytong

Multipor Dämmplatte oder aber mit dem Ytong Multipor Dämmkeil der speziell hierfür entwickelt wurde.

Ein gesonderter Nachweis/Berechnung der Wärmebrücke ist sinnvoll und in die planerische Leistung einzubeziehen.

3.6 Befestigungen

Das Setzen der Dübel und Schraubbefestiger erfolgt gemäß den Produktbeschreibungen der Hersteller und ist von Befestigungsmittel zu Befestigungsmittel unterschiedlich. Es ist je nach Typ auf die erforderliche Befestigungstiefe oder das aufzubringende Drehmoment zu achten.

Um eine einwandfreie Funktion der Dübel zu gewährleisten, sind die in den Produktbeschreibungen bzw. technischen Infoblättern der Hersteller/Lieferanten genannten Randbedingungen wie Setztiefe, Achs- und Randabstände einzuhalten. Untergrund, Dübel, Verbindungsmittel und Beanspruchung müssen aufeinander abgestimmt sein.

Zur Befestigung leichter Lasten kann der Ytong Multipor Flachdübel oder Ytong Multipor Spiraldübel verwendet werden. Zur Befestigung schwerer Lasten sind Dübel anderer Hersteller zu verwenden. Eine Übersicht einsetzbarer Befestigungsmittel finden Sie in der technischen Information „Ytong Multipor Befestigungen“ unter www.ytong-multipor.de.

Bei Fachwerkkonstruktionen ist durch den Materialwechsel in der tragenden Ebene die konstruktive Befestigung wandhängender Lasten bereits in der Planung zu berücksichtigen. Wärmebrücken sind zu beachten.

4. Verarbeitung

Die allgemein gültigen Schutz- und Hygienemaßnahmen sind zu beachten. Insbesondere bei Schleifarbeiten wird das Tragen von Schutzbrille und Staubschutzmaske empfohlen.

4.1 Massivmauerwerk

Untergrundvorbereitung

Der Untergrund muss klebefähig, d. h. sauber, frei von haftmindernden Rückständen und trocken sein. Nicht tragfähiger Putz, Sperrschichten oder dichte Anstriche müssen entfernt und entstehende Fehlstellen anschließend ausgebessert werden. Wird der Innenputz komplett entfernt, muss unter Umständen, z. B. bei großen Hohlräumen in den Fugen, eine

Ausgleichsschicht aus Kalk-Zement- oder Lehmputz aufgebracht werden. Die Ausgleichsschicht ist auf den vorhandenen Untergrund abzustimmen. Große Unebenheiten im Untergrund sind durch Vorputzen auszugleichen. Die Ytong Multipor Minerale Dämmplatte benötigt einen ausreichend planen Untergrund, um eine vollflächige Verklebung zu gewährleisten (DIN 18202, Maßtoleranzen im Hochbau).

Bei frisch verputzten Untergründen sind die Trocknungszeiten des Putzes zu beachten. Es muss sichergestellt sein, dass die Wand, auf der die Ytong Multipor Minerale Dämmplatten angebracht werden sollen, vor aufsteigender Feuchtigkeit geschützt ist. Die Außenfassade muss hinsichtlich der Schlagregenbeanspruchung geschützt werden. Im Falle einer schadhafte Außenfassade müssen entsprechende Maßnahmen sorgfältig gewählt und ausgeführt werden. Technische und bauphysikalische Voraussetzungen für die Verwendung einer Ytong Multipor Innendämmung sind im Kapitel 2 Innendämmung und Bauphysik beschrieben.

Verkleben der Ytong Multipor Minerale Dämmplatten

Die Ytong Multipor Minerale Dämmplatten werden im Fugenversatz mit dem Lehmputz vollflächig auf den Untergrund geklebt. Hierzu wird der Lehmputz mit einer Zahntraufel (Zahnung 10 mm) vollflächig auf die Rückseite der Ytong Multipor Minerale Dämmplatte aufgetragen und durchgekämmt. Die Steghöhe des Lehmputzes muss nach dem Durchkämmen mindestens 8 mm betragen. Zusätzlich kann die Wandfläche mit Lehmputz bis maximal 10 mm frisch mit der Glättkelle planeben vorgespachtelt werden. Nach dem Auftragen des Klebers sind die Dämmplatten mit dem erforderlichen Druck an die Wandoberfläche einzuschwimmen. Auf diese Weise soll eine möglichst dünne und vollflächige Verklebung erzielt werden. Das Verkleben muss frisch in frisch erfolgen. Die Stoß- und Lagerfugen der Dämmplatten werden nicht verklebt.

Das Anlegen der ersten Reihe ist besonders sorgfältig lot- und fluchtrecht auszuführen. Dabei sind eventuelle Höhenunterschiede im Fußbodenaufbau zu berücksichtigen. Bei Konstruktionen, die ein unterschiedliches Dehnungsverhalten oder Setzen erwarten lassen, ist ein Entkopplungsstreifen zu den angrenzenden Bauteilen vorzusehen. Passstücke Der Ytong Multipor Minerale Dämmplatten können mit einem feinzahnigen Fuchsschwanz auf beliebige Maße zugeschnitten werden.

Befestigung im Untergrund

Bei der Befestigung sind verschiedene Untergründe zu unterscheiden.

- Wände ohne zusätzliche weitere Putzschichten: Verklebung auf der Wand ohne weitere mechanische Befestigung mit Ytong Multipor Leichtmörtel. Bei Verklebung mit weber.mur 652 (maxit ip 333) zusätzlich 1 Dübel pro Platte.
- Wände mit Kalk- oder Kalkzementputz als Ausgleichsschicht: Verklebung auf der Wand ohne weitere mechanische Befestigung mit Ytong Multipor Leichtmörtel. Bei Verklebung mit weber.mur 652 (maxit ip 333) zusätzlich 1 Dübel pro Platte.
- Wände mit Lehmuntergründen: Verklebung auf der Wand mit weber.mur 652 (maxit ip 333), zusätzlich ist eine mechanische Befestigung in den tragfähigen Untergrund mit thermisch entkoppelten Tellerdübeln erforderlich. Hierzu ist 1 Dübel pro Platte zu setzen.

Geeignete Befestigungsmittel finden sie in der technischen Information „Ytong Multipor Befestigungen“ unter www.ytong-multipor.de.

Oberflächenbehandlung

Verputzen mit z. B. weber.mur 652 (maxit ip 333) Lehmputz. Hierzu muss das Armierungsgewebe (Maschenweite 8 x 8 mm) ins obere Drittel der ca. 5 mm dicken Lehmputzschicht eingebracht werden. Für eine streichfähige Oberfläche ist in einem zweiten Schritt eine ca. 3 mm dicke Oberputzschicht aufzubringen und zu strukturieren.

Als Oberflächenfinish können handelsübliche silikatische Innenwandfarben oder diffusionsoffene Innenwandfarben abgestimmt auf den Lehmuntergrund eingesetzt werden. Diffusionsdichte Farben dürfen nicht verwendet werden.

Zur Herstellung anders strukturierter Oberflächen können folgende Produkte eingesetzt werden:

- farbige Lehmputzputze, Lehmputz
- Kalkglätten
- andere Endbeschichtungen, die durch den jeweiligen Hersteller empfohlen werden

Generell darf eine Oberputzstärke von 5 mm nicht überschritten werden. Andere Materialien sind auf ihre Verträglichkeit und Haftfähigkeit mit dem Untergrund zu prüfen - ggf. sind Probeflächen anzulegen. Grundsätzlich ist auch hier immer auf einen diffusionsoffenen Gesamtaufbau zu achten.

4.2 Fachwerk

Untergrundvorbereitung

Der Untergrund muss klebefähig, d. h. sauber, frei von haftmindernden Rückständen und trocken sein. Nicht tragfähiger Altputz, Sperrschichten oder dichte Anstriche müssen entfernt und entstehende Fehlstellen anschließend ausgebessert werden. Die Ytong Multipor Mineraleämmplatte benötigt einen ausreichend planen Untergrund, um eine vollflächige Verklebung zu gewährleisten (DIN 18202, Maßtoleranzen im Hochbau).

Große Unebenheiten im Untergrund sind durch mehrlagiges Vorputzen auszugleichen. Der Lehmputz ist eben und vollflächig über die Gefache und das Fachwerk aufzubringen. Die Ausgleichsschicht ist auf den ggf. vorhandenen Altputz abzustimmen. Zur Haftverbesserung ist auf den Holzbauteilen vorab ein nichtmetallischer Putzträger, z.B. Schilfrohrmatte, zu befestigen.

Bei frisch verputzten Untergründen sind die Trocknungszeiten des Putzes zu beachten. Es muss sichergestellt sein, dass die Wand, auf der die Ytong Multipor Mineraleämmplatten angebracht werden sollen, vor aufsteigender Feuchtigkeit geschützt ist. Die Außenfassade muss hinsichtlich der Schlagregenbeanspruchung geschützt werden. Technische und bauphysikalische Voraussetzungen für die Verwendung einer Ytong Multipor Innendämmung sind im Kapitel 2 Innendämmung und Bauphysik beschrieben.

Verkleben der Ytong Multipor Mineraleämmplatten

Auf Seite 23 ist das Verkleben der Ytong Multipor Mineraleämmplatten beschrieben. Hiervon abweichend erfolgt die mechanische Befestigung mit thermisch entkoppelten Schraubbefestigern mit Tellerkopf (mindestens 60 mm Durchmesser). Dies sollte vorrangig auf der Holzkonstruktion erfolgen, um Beschädigungen der Gefache zu vermeiden. Es sind mindestens 4 Schraubbefestiger/m² zu setzen. An freien Rändern z.B. Fenstern, wird je Platte 1 Schraubbefestiger empfohlen. Eckanschlüsse erfolgen durch Verzahnen der Ytong Multipor Mineraleämmplatten.

Oberflächenbehandlung

Die Oberflächenbehandlung erfolgt wie unter Oberflächenbehandlung auf Seite 24 beschrieben.

5. Literatur- & Quellenverzeichnis:

- [1] Sedlbauer, Breuer, Fraunhofer Institut für Bauphysik
Der Mensch in Räumen,
- [2] Energieagentur NRW
- [3] Umweltbundesamt Richtig Lüften
- [4] Umweltbundesamt Hilfe Schimmel im Haus
- [5] Krus, Sedlbauer, Künzel, Fraunhofer Institut für Bauphysik
Innendämmung aus bauphysikalischer Sicht
- [6] Krus, Sedlbauer, Künzel, Fraunhofer Institut für Bauphysik
Energetische Altbausanierung durch Innendämmung
- [7] Künzel, Fraunhofer Institut für Bauphysik WTA-Journal 2 (2004), Heft 4, S. 361-374
- [8] Sedlbauer, Krus, Fraunhofer Institut für Bauphysik
Möglichkeiten der Innendämmung beim Fachwerkbau
- [9] FERMACELL GmbH FERMACELL Fertighaus Modernisierung