

Energetische Sanierung von Gebäuden mit kapillar leitfähigem Lehmputz und Mineraldämmplatten

Problemstellung

Renovierung und Sanierung eines Altbaus sollten in der heutigen Zeit wegen der Anforderungen der ENEC (Energieeinsparverordnung) und der gestiegenen Energiepreise auch als energetische Sanierung erfolgen. Denkmalgeschützte und historische Fassaden lassen den Einbau einer bauphysikalisch unproblematischen Außendämmung oft nicht zu. Daher wird der Einbau einer Innendämmung zunehmend interessanter. Aber Innendämmungen werden bei der bisher üblichen Berechnungsweise nach dem Glaser-Verfahren wegen eines befürchteten Tauwasseranfalls oft als riskant bewertet.

Je dicker die Innendämmschicht, desto größer die errechnete Gefahr eines Tauwasseranfalls in der Dämmschicht durch eine raumseitige Diffusion von Wasserdampf. Das von Glaser entwickelte Verfahren ist gemäß DIN 4108-3 von 1981 jedoch nur auf Dämmkonstruktionen anzuwenden, deren s_d -Wert unter 0,5 m liegt. Dämmkonstruktionen der Wärmeleitgruppe 0,40 in Dicken über 50 mm liegen über diesem Wert und müssen mit Hilfe anderer Verfahren berechnet werden. Ich spreche hier von hinterströmungsfreien massiven Dämmkonstruktionen mit kapillar leitfähigem Lehmputz und Mineral- oder Holzweichfaser-Dämmplatten. Der raumseitige Lehmputz wirkt auch dampfbremmend und bildet mit der dampföffenen Beschichtung den raumseitigen Abschluss. Inzwischen wurden neue Berechnungsverfahren entwickelt (z.B. WUFI von dem Fraunhofer Institut oder Delphin der IBK Dresden), die auch kapillare Feuchttransporteigenschaften von Baustoffen mit erfassen.

Diese theoretische Herangehensweise möchte ich jedoch nicht weiter ausführen, da ich mich mit dem Problem als Lehmbauer eher in der Praxis beschäftige. Praktisch zeigt sich das Problem der raumseitigen Tauwasserbildung jedenfalls wesentlich unproblematischer, als es die Theorie vermittelt:

1. In meiner 15 jährigen Erfahrung beim Einbau von Innendämmungen haben sich keine tauwasserbedingten Bauschäden gezeigt, obwohl an einigen Objekten diese theoretisch zu befürchten waren.
2. Die Wärmebrücke im Leibungsbereich wird von uns oft nur mit einer 15 mm Holzwoleleichtbauplatte gedämmt und mir ist nicht ein Fall von Kondensatbildung im Leibungsbereich bekannt.
3. Das gleiche gilt für die Anschlüsse von nicht gedämmten Innenbauteilen an die Außenwand.

Die Technik am Beispiel einer Fachwerkwand

Die Fachwerkfelder sind mit Backsteinen ausgemauert. An der Innenseite der Wand stehen die Fachwerkbalken 4 cm bis 6 cm vor und sind historisch mit einer 4 cm bis 6 cm dicken Strohlehmsschicht hinterfüllt, die hohlraumfrei an den Ausfachungen klebt und ein Raumgewicht von ca. 1200 kg/m³ aufweist. Nach Sanierungen von Fachwerkhölzern geht der Strohlehm oft verloren. Die unebenen Bereiche der Wand werden mit Lehmputz in Schichten von bis zu 2 cm Stärke aufgefüllt, die einzeln trocknen müssen. Dies kann auch in mehreren Lagen erfolgen, wenn dickere Schichten erforderlich sind. Nach vollständiger Austrocknung der hinterfüllten Lehmputzfläche wird Lehmputz in einer Stärke von 10 mm auf die Wandfläche aufgetragen und die Mineraldämmplatte einseitig mit Lehmputz mit dem Zahnglätter bestrichen und in den noch frischen Lehmputz gedrückt.

Anschließend werden ca. 4 Thermobefestiger pro Quadratmeter durch die Dämmplatte ins Fachwerkholz verschraubt, um eine zusätzliche mechanische Befestigung zu erreichen.

Im Anschluss daran kann die Lehmunterputzschicht in ca. 8 mm Stärke mit ganzflächiger Gewebeeinlage gleich aufgetragen werden. Die obere Lehmputzschicht sollte ca. 5 mm betragen und streichfertig bearbeitet werden. Ein Anstrich mit Silikatfarben erzeugt eine abriebfreie Oberfläche und die Feuchtere-gulation des Lehmputzes bleibt zu 80 % erhalten. Der Einbau einer Wandheizung auf den Dämmplatten ist möglich und erfordert eine raumseitig dickere Lehmputzschicht von ca. 30 mm Gesamtstärke.

Beurteilung

Zu Beginn der Innendämmarbeiten ist das Bauwerk auf aufsteigende Feuchte sehr genau zu prüfen. Hier besteht ein sehr großes Risiko, denn aufsteigende Feuchte wird durch den Lehmputz bis zu 1,40 m hoch gesaugt und kann dann auch in die Dämmplatten eindringen und zu Bauschäden führen. Entweder müssen geeignete Abdichtungsmaßnahmen getroffen werden oder es muss ein anderes Dämmsystem gewählt werden.

Da die Feuchtebelastung einer Außenwand von der Außenseite durch Witterung 150 mal höher ist als von innen durch Diffusion, sollte auch der Zustand der witterungsbelasteten Außenwände geprüft werden. Hier können Risse oder offene Anschlussfugen

The thermal improvement of buildings using capillary-active clay plasters & mineral-based insulation panels

Statement of the problem

The renovation and refurbishment of an old building in today's climate, because of the requirements of the ENEC (the German energy conservation legislation) and in the light of spiralling energy prices, must also seek to improve the thermal efficiency of the building. In many cases external thermal insulation systems, which are typically less problematic, cannot be used for historic and listed facades. In such situations internal insulation techniques are becoming increasingly relevant. However, according to conventional calculation methods (Glaser method), internal insulation is often considered risky because of the danger of interstitial condensation arising.

The thicker the internal insulation layer the greater the calculated danger of condensation forming in the insulation layer due to the diffusion of water vapour towards the building interior. The method developed by Glaser is in accordance with DIN 4108-3 (1981) but is only to be used for insulation installations where the vapour diffusion resistance (s_d -value) lies below 0.5 m. Insulation materials with a thermal conductivity in the range 0.40 and thicknesses greater than 50 mm have an s_d -value above this value and must therefore be calculated using a different method. Here, I am talking about solid insulation systems without cavities which employ capillary conductive clay mortar and mineral or soft wood fibre insulation panels. Internal clay render also impedes vapour transfer and forms alongside the diffusing layer the internal finish. New calculation methods have since been developed (e.g. WUFI or Delphin) which also take into account the capillary vapour diffusion characteristics of building materials.

I do not, however, wish to expand on this theoretical approach any further because, as an earth builder, I am involved with the problem from a more practical point of view. At any rate, in practice the issue of interstitial condensation proves in practice to be far less problematic than theory suggests:

1. In my 15 years of experience installing internal thermal insulation I have not seen any building defects caused by the occurrence of interstitial condensation, although in some buildings this was theoretically to have been expected.
2. We insulate against thermal bridges in the area of reveals by using a 15 mm lightweight wood fibre panel, and I have yet to see a single case of condensation forming in window and door reveals.

3. The same applies to junctions where non-insulated internal building elements meet the external wall.

The technique in timber frame construction

The timber frame compartments are usually infilled with brickwork. On the inside of the wall the timber frame members are usually 4-6 cm deeper. The recess between the rear face of the brickwork and the plane of the timber was historically filled with a 4-6 cm thick layer of straw-clay (ca. 1200 kg/m³) which adheres directly to the infill without a cavity. When timber frame structures are refurbished some or all of the straw-clay is often lost. The uneven wall areas are filled to form a flush surface with clay render mortar in layers of up to 2 cm thickness that have to dry individually. This can also be undertaken in several coats where thicker layers are necessary. When the back-filled clay mortar areas are completely dry, a clay render is applied to the entire wall surface in a 10 mm thick layer and the mineral insulation is pressed into this bed of clay while still fresh, after it has been coated on one side using a toothed applicator.

After the mineral insulation has been applied, around 4 thermal fasteners per square metre are screwed through the insulation into the timber frame to provide additional mechanical fixing. Finally a ca. 8 mm thick clay undercoat plaster can be immediately applied together with plaster reinforcement mesh across the whole surface. The finishing layer of clay plaster should have a thickness of ca. 5 mm and be smoothed over ready for painting. A top coat of silicate interior paint provides a surface that is not susceptible to sanding while retaining about 80% of the clay plaster's ability to regulate air humidity. The installation of wall heating is possible, applied to the insulation panels. This has to be bedded in a thicker internal layer of clay render of about 30 mm overall thickness.

Appraisal

At commencement of the internal thermal insulation work the building must be very carefully checked for rising damp. This is a serious risk, because rising damp would be drawn up by the clay render to a height of 1.40 m, and moisture can then also penetrate the insulation panels leading to potential building defects. One must either take appropriate damp proofing measures, or a different insulation system must be chosen.



eine Gefahr von zu hohem Feuchteintrag von außen bergen. Beim Fachwerk sind auch hohe Giebel- oder Wandflächen zu prüfen, da Windlasten ebenfalls zu einem erhöhten Wassereintrag führen können. Außenseitige Abdichtungen mit plastoelastischen Dichtmitteln sollten unterbleiben und dampfdichte Beschichtungen sind beim Fachwerk sehr kritisch zu betrachten. Fachwerkwände sollten möglichst an ihrer Außenseite die Möglichkeit haben, Feuchte durch Diffusion abzugeben. Die Instandhaltung der Entwässerung der Dachflächen sollte gewährleistet sein. Ein großer Dachüberstand ist positiv zu bewerten.

Die Faktoren der Feuchtebelastung eines Bauwerks von oben, außen und unten sollten objektbezogen beurteilt werden und sind eine Grundvoraussetzung für die Planung der Art und Dimension einer Innendämmung.

Erfahrungen aus der Praxis:

1. Zementgebundene Holzwolleleichtbauplatten lassen Baufeuchte durchziehen und geben diese raumseitig ab, wenn sie mit Lehmputz angesetzt und verputzt werden.
2. Holzweichfaserplatten lassen keine Baufeuchte raumseitig durchziehen, wenn sie mit Lehmputz angesetzt und verputzt sind. Durchziehende Baufeuchte hinterlässt Spuren durch mitwandernde Salze, die sich z. B. bei Sichtmauerwerk außenseitig zeigen.
3. Mineraldämmplatten (egal ob massehydrophobiert oder nicht) lassen den Lehmansetzmörtel hinter der Dämmplatte schneller abtrocknen als Holzweichfaserplatten.

Fazit: Die Mineraldämmplatten sind kapillar leitfähiger als die Holzweichfaserplatten.

Stand der Technik

Wir führen in unserem Handwerksbetrieb Innendämmungen mit Holzweichfaserplatten seit über 12 Jahren durch und es hat an keinem Objekt bisher einen Bauschaden gegeben. Inzwischen haben viele Hersteller von Lehmstoffen und Holzweichfaserplatten den Einbau von Holzweichfaserplatten mit Lehmansetzmörtel und Lehmputz freigegeben. Ich verwende in der Regel 60 mm dicke Platten und gehe nur in Kombination mit einer Wandheizung auf 80 mm Dämmstärke. Betrofft man eine Holzweichfaserplatte mit Wasser, so perlt es ab. Das kapillare

Wasserleitvermögen einer gepressten Faserplatte scheint sehr gering zu sein.

Da das kapillare Wasserleitvermögen selbst von massehydrophobierten Mineraldämmplatten besser ist als von Holzweichfaserplatten, biete ich damit Einbaustärken von 80 mm an und in Kombination mit einer Wandheizung auch 100 mm.

Bei Einbaustärken von 100 mm mit Mineraldämmplatten mit einem k-Wert von 0,45 wird ein U-Wert der Außenwand von 0,40 erreicht, der den momentanen Anforderungen an förderfähige Gebäudedämmmaßnahmen entspricht. Bei weiter steigenden Ansprüchen an noch höhere Dämmwirkungen halte ich den Weg der Minimierung von Wärmebrücken im System für erweiterbar. Eine weitere Erhöhung der Dämmstärke ohne Minimierung der Wärmebrücken scheint wirtschaftlich und bauphysikalisch ungünstig.

Die Integration und Kombination von Heizquellen in Innendämmsysteme ist eine positive Synergie. Untersuchungen mit der Wärmekamera an Innendämmsystemen mit und ohne Wandheizung haben gezeigt, dass keine erkennbaren Energieverluste im Vergleich mit Konvektionsheizkörpern zu erkennen sind.

Neben Wandheizungen fördern auch Sockelheizsysteme den Feuchtehaushalt der innengedämmten Wand und verbessern die Ablüftung. Ein Effekt bei der Wandheizung auf die Reduzierung des raumseitigen Dampfeintrags ist noch nicht erforscht.

Exkurs: Lehmputz – Kalkputz

Lehmputz als Ausgleichs- und Ansetzmörtel hinter der Dämmplatte sorgt vor allem bei Fachwerkbauten für einen sehr guten Abtransport von Baufeuchte und hat sich als das optimale Material zum dauerhaften Schutz von Holzteilen erwiesen. Kalkputze haben ähnlich hohe Feuchteaufnahmewerte wie Lehmputze. In der Feuchteabgabe sind sie jedoch schlechter. Hier sind Aufschaukelungsprozesse nicht auszuschließen. Durch langjährige Karbonatisierungsprozesse des Kalkputzes nimmt auch dessen Feuchteaufnahmefähigkeit ab.

Die oft gelobte Alkalität der Kalkputze nimmt ebenfalls wegen der Karbonatisierung ab. So scheint der Lehmputz, wie seit Jahrhunderten verwendet, noch immer das beste Material zur Re-



Since the exposure to dampness of an external wall from the outside due to weathering is 150 times greater than from inside through diffusion, the condition of the exposed external wall should also be checked. Cracks or open joints at junctions can present the risk of excess moisture ingress from outside. With timber frame constructions, one should also examine high gables or wall areas because wind loads can also lead to increased moisture ingress.

External sealing using flexible synthetic sealants should be avoided and vapour proof coatings on timber framing should be viewed very critically. Timber frame walls should wherever possible be able to disperse dampness via the external face through diffusion.

The maintenance of roof surface drainage and guttering should be assured. A large roof overhang is a positive feature.

All the factors that can contribute to moisture ingress from above, outside and below should be assessed in each individual case and are an essential consideration in the choice of the type and dimensions of internal thermal insulation.

Experience in practice:

1. Cement-based wood-wool lightweight building panels allow moisture to pass through and disperse to the inside if they are fixed and rendered with clay render.
2. Soft wood fibre panels do not permit dampness to pass through internally if they are fixed and rendered with clay render. Moisture that is dispersed leaves traces of migrating soluble salts, which in the case of fair-faced brickwork for example can be seen as residues on the external face.
3. Mineral insulation panels (whether or not they are waterproofed) allow the clay bedding mortar behind the insulation to dry out more quickly than do soft wood fibre panels.

Conclusion: Mineral insulation panels are more capillary-conductive than soft wood fibre panels.

State of the technology

Our firm has been installing internal insulation using soft wood fibre panels for more than 12 years and there have not been any construction defects so far on any contract. In the meantime

many manufacturers of clay building products and soft wood fibre panels have approved the installation of soft wood fibre panels in conjunction with clay bedding mortar and clay render. As a rule I use 60 mm thick panels and only increase this in combination with wall heating to 80 mm insulation thickness. If one splashes soft wood fibre panels with water it simply runs off. The capillary-conductive capacity of a pressed fibre panel appears to be very low.

Since the capillary-conductive capacity of mineral insulation panels, even of fully-waterproofed mineral insulation, is even better than with soft wood fibre panels, we typically install 80 mm and 100 mm when used in combination with wall heating.

With installation thicknesses of 100 mm of mineral insulating panels with a k-value of 0.45, a U-value for the external wall of 0.40 can be achieved, which fulfils the current requirements for grant eligible building insulation measures. With ever increasing demands for even higher insulation properties, I consider the means of minimising thermal bridges in the system to be extendable. A further increase in insulation thickness without minimising thermal bridges seems economically and structurally unfavourable.

The integration and combination of heat sources in internal insulation systems has a positive synergetic potential. Investigations of internal insulation systems with a thermal imaging camera, with and without wall heating, have shown that there are no recognisable energy losses compared with convection radiators.

In addition to wall heating systems, skirting heating systems also help improve the moisture regulatory effect of internally insulated walls and improve ventilation. The ability of wall heating to reduce internal moisture ingress has not yet been researched.

Digression: clay render – lime render

Clay render as a regulating and bedding mortar behind the insulation panel, particularly in timber frame construction, provides a very good dispersant for construction moisture and is an optimal material for the lasting protection of timber components. Lime plasters have similarly high moisture absorption values as



duzierung von Feuchtebelastung zu sein bei der energetischen Sanierungen von Altbauten.

Ausblick

Der Einbau einer 100 mm Mineraldämmplatte mit Wandheizung unter Verwendung von Lehmputz als Ansetz- und Putzmörtel erhöht die Wandstärke um ca. 140 mm. Wärmebrücken im Bereich von Zwischendecken, abgehenden Innenwänden und Leibern werden vernachlässigt behandelt. Mit diesem System lassen sich Flächenheizsysteme im Niedrigtemperaturbereich kombinieren (Wärmepumpen, Solarsysteme usw.). Die raumseitige, 30 mm dicke Lehmputzschicht gibt Strahlungswärme ab, schafft zugluftfreie Behaglichkeit und wirkt positiv ein auf die Wohngesundheits.

Da sich inzwischen auch in der Theorie eine Bewegung abzeichnet, weg von der mysteriösen Tauwassergefahr, die auch in einigen Laborversuchen nicht nachgewiesen werden konnte, und hin zu einer neuen Gutmütigkeit der Funktionalität von hinterströmungsfreien Innendämmsystemen, wird sich der Lehmputz in Kombination mit Dämmplatten immer mehr als ein funktionierendes System beweisen, wie er das in der Praxis bereits schon tut.



clay, but are less effective at dispersing moisture. Here longer-term processes cannot be excluded. Over time carbonation processes in the lime plaster cause it to lose its dampness dispersal properties. The much-praised alkalinity of lime plasters likewise decreases with carbonation. It seems therefore that clay plaster, which has been used for centuries, is still the best material for reducing moisture incidence when insulating old buildings.

Future prospects

The installation of a 100 mm mineral insulation panel with wall heating using clay render as a bedding and rendering mortar increases the wall thickness by about 140 mm. Thermal bridges that can occur where ceilings and internal walls meet the external wall, and around window and door reveals are regarded as being negligible. This system can also be used with low temperature wall heating systems (heat pumps, solar systems and so on). The internal 30 mm thick clay render layer releases radiant heat and provides a comfortable draught-free environment and contributes to healthy living.



In the meantime, there has also been some movement on the theoretical front away from the mysterious risk of condensation, which some laboratory tests have also failed to demonstrate, towards a more relaxed attitude to the functionality of cavity-free internal insulation systems. In this context, clay render in combination with insulating panels will increasingly prove to be a practicable solution, as it is already showing in practice.