

DER RATGEBER RUND UM DIE AUSSENWAND

FÜR MODERNISIERER,
BAUHERREN UND
INTERESSIERTE MIETER



EDITORIAL



„Mit dem VDPM und seinen Mitgliedern verbindet uns eine langjährige Zusammenarbeit im Bereich des Wärmeschutzes von Gebäuden. Mir gefällt der Ansatz, den Wärmeschutz als vielseitige Aufgabe zu sehen. Es gibt nicht nur eine Lösung, es gibt immer Alternativen. Da ist es gut, wenn Bauherren und Immobilienbesitzer über die Möglichkeiten informiert sind. Deshalb haben wir gern an diesem Ratgeber mitgewirkt.“

Professor Dr. Andreas Holm

Geschäftsführender Institutsleiter

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
Lochhamer Schlag 4
82166 Gräfelfing
www.fiw-muenchen.de

Liebe Modernisierer, Bauherren und interessierte Mieter,

sicher haben Sie klare Vorstellungen von Ihrem Zuhause: Sie wünschen sich ganzjährig ein gesundes, behagliches Wohnklima – im Winter gemütlich warm und im Sommer angenehm kühl. Das alles natürlich bei möglichst geringen Energiekosten.

Wie lassen sich diese Wünsche am besten realisieren? Der Weg führt über die Gebäudehülle, konkret: die Außenwand. Wer neu baut, hat die Wahl zwischen vielen verschiedenen Wandaufbauten. Auch wer modernisiert, kann zwischen verschiedenen Möglichkeiten einer nachträglichen Wärmedämmung wählen. Wie unterscheiden sich die verschiedenen Varianten und Systeme? Wir, das Fachhandwerk und die Hersteller, wollen Ihnen gemeinsam erläutern, auf was es ankommt und Ihnen die Entscheidung leichter machen.

Auf den folgenden Seiten geben wir Ihnen Einblicke in die Funktionsweise der Außenwand, beleuchten Kriterien für die Auswahl von Baustoffen und Bauweisen und stellen Ihnen dann die verschiedenen Lösungen vor, damit Sie sich für die passende Variante entscheiden können.

Viel Erfolg für Ihr Bauvorhaben wünschen Ihnen



Bundesverband Ausbau und Fassade im ZDB



Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz



Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg



Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.

Die massive Außenwand.	6
Warum müssen Gebäude Niedertemperatur-ready sein?	10
Das müssen Sie zur Wärmedämmung von massiven Außenwänden wissen	16
Möglichkeiten der Dämmung für den Alt- und Neubau	18
Mauerwerk aus hochwärmedämmenden Steinen	19
Verklankerte Wände als Außenfassade.	20
Wärmedämm-Verbundsysteme	22
Die vorgehängte Fassade.	25
Innendämmsysteme	27
Wärmedämmputz	29
Aufdopplung von Wärmedämm-Verbundsystemen	31
Der Renovierungsputz.	33
Im Detail: Daraus besteht eine massive Außenwand	34
Kalksandsteine	34
Beton	35
Ziegel	36
Porenbetonsteine	37
Leichtbetonsteine	38
Mauersteine für das Verklankern	39
Mauermörtel	40

Im Detail: Dämmstoffe für die Außenwand	41
Expandierter Polystyrolhartschaum	41
Mineralwolle	42
Mineralschaum-Dämmplatten.	43
Holzfaser-Dämmplatten	44
Polyurethan-Dämmplatten.	45
Phenolharz-Hartschaumplatten.	46
XPS-Platten	46
Vakuumpaneele	47
Aerogel	47
Naturdämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	48
Wie dick muss die Wärmedämmung sein?	49
Im Detail: Der Putz.	52
Außenputz.	52
Innenputz	55
Außenwand und Brandschutz	56
Ästhetik und Gestaltung.	61
Bauphysik – Kein Buch mit sieben Siegeln!	66
Das Problem mit dem Grünbelag	71
Im Detail: Biozide	75
Umwelt und Gesundheit.	77
Energiebilanz	77
Recycling	78
Umwelt-Produktdeklarationen	80
Pflege und Wartung einer Fassade	81
Der gesetzliche Rahmen – Vorschriften und Bauordnungen	84
Der Staat fördert die energetische Modernisierung.	86
Energie- und Effizienzstandards für Modernisierung und Neubau	90
Experten für Ihr Bauvorhaben – weiterführende Links	96

Die massive Außenwand

Gemütlich warm im Winter – angenehm behaglich im Sommer

Eine gemütlich warme Wohnung im Winter, ein angenehm behagliches Raumklima im Sommer und das bei möglichst geringen Energiekosten – so wünschen es sich Bauherren, Immobilienbesitzer und Mieter. Dass Regen, Kälte und schlechtes Wetter draußen bleiben und wertvolle Heizenergie nicht einfach verpufft, dafür sorgen zu einem großen Teil die Außenwände eines Gebäudes. Fenster und Dachflächen erfüllen eine ähnliche Aufgabe, aber bei Außenwänden kommt noch etwas hinzu: Sie regulieren das Wohnklima, indem sie Wärme und Feuchtigkeit speichern und auch wieder abgeben. Und diese Eigenschaft ist für den Wohnkomfort entscheidend.



SOMMER UND WINTER: SO FUNKTIONIERT EINE MASSIVE AUSSENWAND

Im Winter soll die wertvolle Heizungswärme im Gebäude bleiben. Deshalb werden die Wände gedämmt. Wird die Heizung nachts abgesenkt, profitieren die Räume von der Wärme, die in den Wänden gespeichert ist. Ein weiterer Vorteil: Nachdem kräftig durchgelüftet wurde, herrscht, dank der warmen Wände im ganzen Raum, rasch wieder eine angenehme Temperatur. Im Sommer wirken gedämmte Wände umgekehrt. Die Wärme bleibt draußen. Im Innenraum ist es angenehm kühl. Sonnenwärme, die über die Fenster in den Raum gelangt, wird von den kühlen Wänden zwischengespeichert und abends wieder abgegeben. Diese Speicherfähigkeit ist ein großer Vorteil der Massivbauweise.

Außenwände müssen warm sein

Wenn Außenwände nicht bzw. unzureichend gedämmt sind, fühlen sie sich innen kalt an, sie strahlen die Kälte regelrecht ab und in der Wohnung wird es ungemütlich. Abgesehen davon schlägt sich an kalten Stellen gerne Feuchtigkeit nieder und das kann zu Schimmel führen. Die Heizungswärme geht durch die Wände nach draußen und die Heizkosten steigen. Gut gedämmte Außenwände haben diese Nachteile nicht.

Außenwände regulieren das Raumklima

Massive Wände aus Mauerwerk oder Beton speichern die Sonnenwärme, die z. B. über die Fenster gewonnen wird. Wird es kühl, geben sie die gespeicherte Wärme wieder ab und entlasten so die Heizung. Nach dem gleichen Prinzip schützen sie im Sommer vor Überhitzung und sind damit so etwas wie eine natürliche Klimaanlage.

Darauf müssen Sie auch noch achten:

Wärmeschutz: Entscheidend ist, dass möglichst wenig Wärme durch die Außenwände entweicht. Der „U-Wert“ (= Wärmedurchgangskoeffizient) ist dafür die richtige Größe. Je kleiner er ist, desto weniger Wärme geht durch die Wände verloren. Betrachtet wird immer der gesamte Wandaufbau einschließlich vorhandener Dämmschichten.

Beispiel: In vielen unsanierten Altbauten liegt der mittlere U-Wert der Außenwände bei 1,5 bis 2 ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$). Nach einer energetischen Modernisierung darf der U-Wert einer Außenwand gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) höchstens 0,24 ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$) betragen.

Schallschutz: Je schwerer eine Außenwand ist, desto besser schützt sie gegen Lärm.

Brandschutz: In Deutschland gibt es strenge Brandschutzanforderungen, die eingehalten werden müssen. Das ist aber nur das gesetzlich vorgeschriebene Minimum. Wer einen höheren Schutz möchte, sollte sich über die Baustoffeigenschaften seiner Wand und der verwendeten Baustoffe informieren. In Deutschland wird bei Außenwandbekleidungen zwischen „nichtbrennbar“ (= höchste Sicherheit), „schwerentflammbar“ und „normalentflammbar“ unterschieden.

Gesundheitsschutz: Von Wänden sollten keine Emissionen ausgehen, schon gar nicht in die Innenraumluft. Baustoffe, die keine Lösemittel oder Weichmacher enthalten, sind von vornherein unverdächtig. Angaben dazu sind in den Umwelt-Produktdeklarationen der Hersteller enthalten.

Kosten: Wer neu baut, kann zwischen Premiumlösungen und bewährten Standardlösungen wählen. Oft unterscheiden sie sich auch im späteren Instandhaltungsaufwand und im Energieverbrauch. So können sich Premiumlösungen sogar als besonders wirtschaftlich darstellen. Das gilt



besonders für die energetische Modernisierung der Gebäudehülle. Jedes Bauwerk muss individuell gesehen werden. Es ist nicht immer so, dass sich beliebig hohe Investitionen in Nullkommanichts rechnen.

Wer seine Außenwände richtig dämmt, trägt aktiv zum Klimaschutz bei, erhöht den Wohnkomfort, senkt die Heizkosten und steigert damit den Wert seiner Immobilie. Zusätzlich wird das Haus für Niedertemperatur-Heizsysteme fit gemacht (Niedertemperatur-ready). Ungedämmte Gebäude lassen einen Sanierungsstau vermuten und sind zunehmend schwerer zu vermarkten. Dieser Trend wird sich eher noch verstärken. Grundsätzlich gilt: Optimal gedämmte Außenwände sind immer ein Gewinn – durch eingesparte Heizkosten genauso wie durch erhöhten Wohnkomfort und ein gesundes Wohnklima.

Warum müssen Gebäude Niedertemperatur-ready sein?

Zukunft ohne fossile Energieträger! In Deutschland gibt es etwa 20 Mio. Wohngebäude, die im Winter beheizt werden müssen. Weil dies bei der Mehrzahl der Gebäude derzeit mit fossilen Energieträgern wie Öl oder Gas erfolgt, steht der Gebäudesektor in Deutschland für etwa 30 Prozent der klimaschädlichen CO₂-Emissionen.

Soll der Gebäudebestand klimaneutral werden, gibt es nur einen Ausweg: Statt mit fossilen Energieträgern zu heizen, müssen Gebäude künftig mit modernen Heizsystemen ausgestattet werden, die ihre Energie aus erneuerbaren Quellen beziehen. Genau darauf müssen die Gebäude vorbereitet werden.





Warum „Niedertemperatur-ready“?

Moderne Heizsysteme – egal ob Fernwärme oder Wärmepumpen – werden mit erneuerbarer Energie, z. B. „grünem“ Strom, betrieben und arbeiten nur im Niedertemperatur-Bereich effizient, d. h. die Temperatur des Heizwassers in den Heizkörpern oder der Fußbodenheizung (Fachleute sprechen von „Vorlauftemperatur“) muss möglichst niedrig sein. Das funktioniert nur in Gebäuden, die „Niedertemperatur-ready (NT-ready)“ und damit fit für diese Heiztechnologien sind.

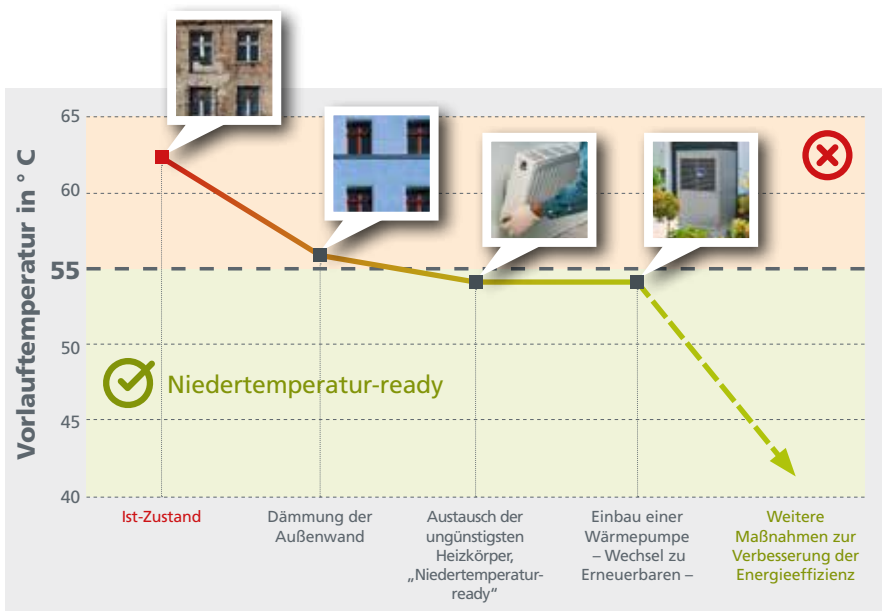
Was heißt „Niedertemperatur-ready“? Ein Gebäude kommt mit niedrigen Heiztemperaturen aus, wenn die Wärme bestmöglich genutzt wird und nicht im Übermaß nachgeliefert werden muss, weil sie viel zu schnell durch die Gebäudehülle, vor allem die Außenwände, entweicht. Voraussetzung für bestmögliche Energieeffizienz ist eine ausreichende Gebäudedämmung. Erfüllt ein Gebäude diesen Standard, ist es „Niedertemperatur-ready“ und für den Einsatz von Heizsystemen auf der Grundlage erneuerbarer Energien vorbereitet.

Wann ist ein Gebäude „Niedertemperatur-ready“? Ein NT-ready-Gebäude, das auf eine möglichst niedrige Heizwassertemperatur setzt, stellt einen bedeutenden Schritt hin zu nachhaltigem und energieeffizientem Bauen dar. Durch die Reduzierung des Energieverbrauchs für Heizzwecke können erhebliche ökologische und ökonomische Vorteile erzielt werden. Im Folgenden erläutern wir, wie ein Gebäude den NT-ready-Status erreichen kann und welche Maßnahmen hierfür erforderlich sind.

- **Wärmeschutz und energieeffiziente Gebäudehülle:** Die Basis für ein NT-ready-Gebäude bildet eine gut gedämmte Gebäudehülle. Die richtige Dämmung von Wänden und Dach sowie der Einsatz moderner Fenster minimieren den Wärmeverlust und gewährleisten ein angenehmes Raumklima bei niedrigen Heizwassertemperaturen.
- **Hochwertige Wärmequellen:** Der Einsatz von effizienten Wärmequellen spielt eine entscheidende Rolle. Moderne Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen ermöglichen den Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen und nutzen erneuerbare Energiequellen, wodurch der CO₂-Ausstoß erheblich reduziert wird.
- **Hydraulischer Abgleich und optimierte Regelung:** Ein sorgfältig durchgeführter hydraulischer Abgleich stellt sicher, dass alle Heizkörper im Gebäude gleichmäßig mit Wärme versorgt werden. Dadurch arbeiten Heizungsanlagen effizienter und ermöglichen den Betrieb bei niedrigen Vorlauftemperaturen. Eine intelligente Regelungstechnik passt die Heizleistung bedarfsgerecht an und gewährleistet optimale Temperaturen in den einzelnen Räumen.
- **Fußbodenheizung und Flächenheizung:** Der Einsatz von Fußboden- oder Flächenheizungen (an Wänden oder Decken) anstelle von herkömmlichen Heizkörpern ermöglicht ebenfalls den Betrieb mit niedrigeren Heizwassertemperaturen. Diese Systeme verteilen die Wärme gleichmäßig und sorgen für ein behagliches Raumklima.
- **Thermische Solarnutzung und Photovoltaik (PV):** Die Integration thermischer Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung und Unterstützung der Heizung trägt maßgeblich zur Senkung der erforderlichen Heizwassertemperaturen bei. Die Solarenergie kann an sonnenreichen Tagen als zusätzliche Wärmequelle dienen. Eine PV-Anlage ist für den Betrieb einer Wärmepumpe zu empfehlen.

- Kontinuierliche Überwachung und Optimierung: Ein NT-ready-Gebäude erfordert eine kontinuierliche Überwachung und Optimierung der Heizungsanlage. Moderne Gebäudeleittechnik ermöglicht eine automatische Regelung und sorgt dafür, dass das System stets energieeffizient arbeitet.

Fazit: Der Weg zum NT-ready-Gebäude erfordert eine sorgfältige Planung und Umsetzung. Durch eine Kombination aus hochwertigem Wärmeschutz, effizienten Heizsystemen, optimierter Regelungstechnik und erneuerbaren Energiequellen kann ein Gebäude dauerhaft mit niedrigen Heizwassertemperaturen betrieben werden. Die Reduzierung des Energieverbrauchs führt nicht nur zu einer deutlichen Verringerung der CO₂-Emissionen, sondern auch zu langfristigen Kosteneinsparungen. Die Verwirklichung von NT-ready-Gebäuden ist somit ein wichtiger Schritt in Richtung einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Zukunft und der angestrebten Klimaneutralität.



ÜBRIGENS:

Auch vor der Umstellung auf eine andere Heiztechnologie, z. B. eine Wärmepumpe, trägt die Gebäudedämmung schon zum Klimaschutz bei, indem sie den Bedarf an fossilen Brennstoffen und damit den CO₂-Ausstoß entscheidend senkt.

So wirken Wärmedämmung und moderne Heizungs-technik (z. B. Wärmepumpe) zusammen

- Voraussetzung für eine effizient arbeitende Heizung ist u. a. eine niedrige Vorlauftemperatur. Je schlechter ein Gebäude gedämmt ist, desto schwieriger und unwirtschaftlicher wird z. B. der Einbau einer Wärmepumpe.
- Größere Heizkörper senken zwar die Heiztemperaturen, aber nicht den hohen Wärmebedarf ungedämmter Häuser.
- Wärmedämmung wirkt doppelt: Der Energiebedarf im Gebäude sinkt, die Heizungs-Effizienz steigt.
- Moderne Heizungstechnik arbeitet am effizientesten in gut gedämmten Gebäuden. In ungedämmten Häusern werden leistungsstärkere, teurere Geräte mit höherem Stromverbrauch benötigt.
- Im Umkehrschluss: Wärmedämmung senkt nicht nur Energieverluste über die Gebäudehülle, sondern hält auch den Stromverbrauch z. B. einer Wärmepumpe niedrig und deren Effizienz hoch. Außerdem verbessert eine Wärmedämmung die Behaglichkeit im Raum.
- Der Energiepreis-Schock betrifft – ganz unabhängig von der Heizungstechnologie – gedämmte Gebäude deutlich geringer.

Erneuerbare Energie und Wärmedämmung

- Wärmedämmung wirkt doppelt: Die benötigte Heizleistung sinkt und die Gebäude können – weil die Wärme im gedämmten Gebäude gespeichert wird – dann beheizt werden, wenn ausreichend erneuerbare Energie aus Wind oder Sonne zur Verfügung steht. So können Zeiträume, in denen nicht genügend erneuerbare Energie zur Verfügung steht, problemlos überbrückt werden. Das entlastet die Stromnetze.
- Bis 2030 soll es 6 Millionen neue Wärmepumpen, 15 Millionen Elektroautos und 1 Million Ladepunkte geben. Das treibt den Strombedarf deutlich nach oben. Zu große Spitzenlasten – vor allem in der kalten Jahreszeit – überlasten die lokalen Stromnetze erheblich.
- Gedämmte Gebäude reduzieren die Strom-Spitzenlast im Winter um den Faktor 2 – 3 und tragen damit nicht nur zur Netzstabilität bei, sondern vermindern auch die benötigten Netzkapazitäten deutlich.
- Gedämmte Gebäude sind aufgrund ihrer hohen Speicherfähigkeit besser gewappnet gegen unvorhergesehene Ereignisse im Stromnetz, wie z. B. einen zeitweiligen Stromausfall („Brown-out“).
- Gedämmte Gebäude sind die Voraussetzung für eine „smarte“ Vernetzung im Quartier, weil sie eine Stromabschaltung viel länger überstehen, ohne entscheidend auszukühlen.
- Je stärker der Wärmeverbrauch sinkt, desto realistischer wird ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand.

Mehr Information gibt es im

- VDPM-Policy Paper „Wärmeschutz und Wärmepumpe – Warum beides zusammengehört“, Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.
- VDPM-Factsheet „Niedertemperatur-ready – was ist das?“, Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.

oder unter: www.wärme-schützen.de

Das müssen Sie zur Wärmedämmung von massiven Außenwänden wissen

Die Wärmedämmung von massiven Außenwänden lässt sich grundsätzlich auf zwei Arten erreichen: Zum einen kann der Wandbaustoff selbst die wärmedämmenden Eigenschaften mitbringen. Das ist zum Beispiel bei gemauerten Wänden aus hochwärmedämmenden Ziegeln, Porenbeton oder Leichtbeton möglich. Man braucht dann meist keine zusätzliche Wärmedämmung mehr.

Die andere Möglichkeit besteht darin, die Wand aus weniger wärmedämmenden Baustoffen, z. B. Kalksandstein oder Beton, mit einer Außen- oder Innendämmung zu versehen. Positive Nebeneffekte bei dieser Bauweise sind ein guter Schallschutz und ein hervorragendes Wärmespeichervermögen zum Klimaausgleich im Sommer und Winter.

Wer neu baut, kann zwischen vielen intelligenten Alternativen wählen. Aber auch Immobilienbesitzer, die ihre Immobilie energetisch modernisieren möchten, können zwischen verschiedenen Möglichkeiten wählen. Wir geben einen Überblick.

- Hochwärmedämmendes Mauerwerk (siehe Seite 19)
- Verlinkerte Wände (siehe Seite 20)
- Wärmedämm-Verbundsysteme (siehe Seite 22)
- Vorgehängte Fassade (siehe Seite 25)
- Innendämmsysteme (siehe Seite 27)
- Wärmedämmputz (siehe Seite 29)

Diese Begriffe sollten Sie kennen

Wärmeleitfähigkeit: Jedes Material hat die Eigenschaft, Wärme weiterzuleiten. Ein Maß dafür ist die Wärmeleitfähigkeit. Als Formelzeichen wird der griechische Buchstabe λ (gesprochen: Lambda) verwendet. Die Einheit ist $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (gesprochen: Watt pro Meter und Kelvin).

Praktisch gesehen ist die Wärmeleitfähigkeit die Wärmemenge, die in einer Sekunde durch eine 1 m dicke Schicht und 1 m^2 große Fläche durch ein und desselben Materials fließt, wenn die Temperatur sich auf beiden Seiten des Materials um 1 Kelvin (entspricht 1°C) unterscheidet. Zum Vergleich: Für einen Dämmstoff beträgt der λ -Wert z. B. $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ und für Beton etwa $2,1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Das heißt: Durch einen Dämmstoff fließt wenig Wärme, während ein ungedämmter Beton die Wärme ca. 60-mal besser leitet.

Wärmeleitfähigkeitsstufe: Häufig wird bei Dämmstoffen nur die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) genannt. Ein λ -Wert von $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ entspricht der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035.

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert): Der Wärmedurchgangskoeffizient, auch U-Wert, bezieht sich immer auf ein ganzes Bauteil, z. B. eine Außenwand, die aus Putz, Mauermörtel und Dämmung besteht und die eine bestimmte Dicke hat. Die Einheit ist $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (gesprochen: Watt pro Quadratmeter und Kelvin).

Der U-Wert beschreibt den Wärmestrom, der je m^2 Wand durch den betrachteten Gesamtwandaufbau fließt, wenn der Temperaturunterschied auf beiden Seiten 1 K (entspricht 1°C) beträgt. Eine ungedämmte Außenwand aus Kalksandsteinmauerwerk weist z.B. einen U-Wert von $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ auf.

Durch eine 14 cm dicke Dämmung verringert sich dieser Wert um mehr als das Zehnfache auf $0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Kleine U-Werte bedeuten hohen Wärmeschutz, große U-Werte bedeuten schlechten Wärmeschutz.

Möglichkeiten der Dämmung für den Alt- und Neubau



MAUERWERK AUS HOCHWÄRME-DÄMMENDEN STEINEN

Eingebaute Wärmedämmung: Bei Neubauten geht es auch ohne zusätzliche Dämmstoffschichten. Die Außenwände werden in diesem Fall aus hochwärmedämmenden Mauersteinen errichtet. Die Dämmwirkung solcher Steine ist so gut, dass keine zusätzlichen Dämmschichten erforderlich sind. Das Ergebnis sind Wände „aus einem Guss“. Man nennt solche Wandkonstruktionen deshalb auch „monolithisch“ oder „einschalig“. Hochwärmedämmende Steine gibt es als Leichtziegel, Leichtbetonsteine oder Porenbetonsteine. Auf die Außenseite kommt in der Regel ein mineralisches Putzsystem, auch die Innenseite wird „ganz normal“ mit einem Innenputz verputzt.

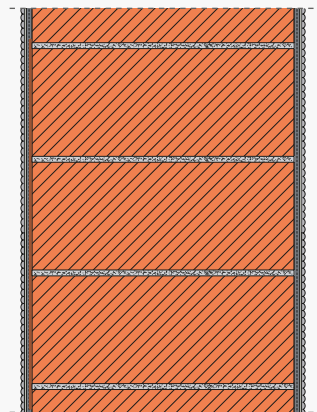
Je dicker die Wand aus hochwärmedämmenden Steinen, desto besser der Wärmeschutz. Die Dicke der Mauersteine mit Leichtmauermörtel liegt in der Regel bei 36,5 cm oder darüber. Weitere Verbesserungen des Wärmeschutzes sind möglich, wenn ein Außenputzsystem mit wärmedämmenden Eigenschaften gewählt wird.

Beispielhafte Konstruktion einer verputzten Außenwand aus hochwärmedämmenden Steinen

Wandaufbau von außen nach innen:

- Unterputz, Armierungsputz mit Gewebeeinlage und Oberputz 2 cm
- Hochwärmedämmende Mauersteine 36,5 cm [$\lambda = 0,08 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]
- Innenputz 1 cm

U-Wert der Wand $\sim 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



VERKLINKERTE WÄNDE ALS AUSSENFASSADE

Über eine lange Tradition verfügt die sogenannte Klinkerfassade, die auch höchste Ansprüche an den Wärmeschutz erfüllt. Im Gegensatz zur „monolithischen“ Bauweise handelt es sich dabei um eine zweischalige Bauweise aus zwei massiven Mauerschalen mit einer dazwischen liegenden Wärmedämmschicht. Verklinkerte Wände erfüllen höchste Ansprüche sowohl an den Witterungs- als auch an den Wärmeschutz.

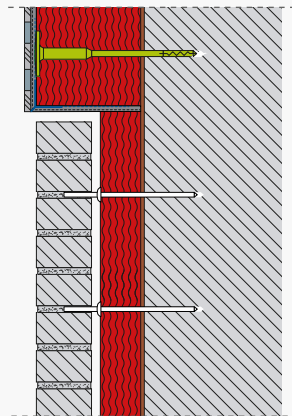
Der folgende Wandaufbau ist üblich: Zunächst wird die tragende Wand errichtet. Auf der Außenseite werden Dämmplatten befestigt und davor wird eine zweite Wand („Verblendschale“) aus sogenannten „Vormauersteinen“ (Klinker) gemauert, wobei zwischen Dämmung und Verblendschale je nach Konstruktionsart ein Luftspalt sein kann. Diese Bauweise bietet einen sehr guten dauerhaften Schutz gegen Wind und Wetter. Sie hält selbst bei stärkstem Regen die hinter ihr liegende Wärmedämmschicht und das Innenmauerwerk trocken. Und das über Jahrhunderte.

Beispielhafte Konstruktion einer verklinkerten Außenwand

Wandaufbau von außen nach innen:

- Verblendmauerwerk 11,5 cm
- Wärmedämmung aus Mineralwolle (WLS 035) 14 cm
- Tragende Wand aus Kalksandstein 17,5 cm
- Innenputz 1 cm

U-Wert der Wand $\sim 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$





Wartungskosten fallen – wenn überhaupt – erst nach Jahrzehnten an, so dass sich die höheren Investitionskosten am Ende wieder rentieren. Vormauersteine gibt es in vielen verschiedenen Arten und Farben, z. B. als Ziegel, als Betonsteine oder als Kalksandsteine (siehe Seite 34).

Auch bestehende Gebäude können im Zuge einer energetischen Modernisierung nachträglich verklankert werden. Dabei wird die vorhandene Außenwand mit Dämmplatten versehen und davor eine zweite Wand aus Vormauersteinen (Klinker) gemauert („Verblendschale“). Da Vormauersteine (Klinker) mindestens 9 cm breit sein müssen und ein meist zusätzliches Fundament benötigen, erfordert diese Bauweise entsprechend Platz.

Als Dämmplatten kommen bei der Verklankerung am häufigsten Dämmplatten aus Mineralwolle zum Einsatz. Aber auch andere Dämm-Materialien sind möglich (Übersicht siehe Seite 41 ff.). Die Dämmplatten und die Vorsatzschale werden in der Regel von sogenannten Drahtankern gehalten und weder verklebt noch gedübelt.

WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEME

Aufgebrachte Wärmedämmung: Wärmedämm-Verbundsysteme (abgekürzt „WDVS“) bestehen aus Dämmplatten (z.B. Mineralwolle oder Polystyrolplatten), die an den Außenwänden eines Gebäudes befestigt und anschließend mit dem zugehörigen Putzsystem verputzt werden. Das Putzsystem besteht aus einem Armierungsputz mit Gewebeeinlage und einem Oberputz. Je nach Aufbau und Untergrund können die Dämmplatten eines WDVS auf den Untergrund geklebt (Klebemörtel), oder geklebt und gedübelt (WDVS-Dübel) oder mittels Schienen (Halteleisten) befestigt werden.

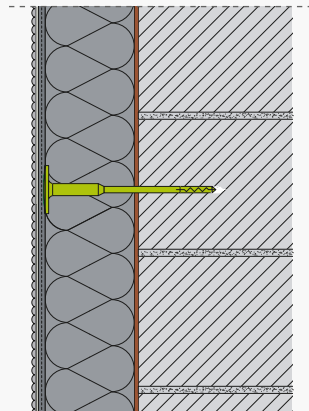
Meist werden die Dämmplatten mit einem mineralischen Klebemörtel auf Zementbasis, einem pastösen Dispersionskleber oder mit speziellem PU-Schaum auf dem Untergrund verklebt. Zusätzlich erfolgt in der Regel eine Verdübelung der Dämmplatten mit systemzugehörigen Dübeln, die auf das verwendete System und den Untergrund abgestimmt sind.

Beispielhafte Konstruktion einer Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem

Wandaufbau von außen nach innen:

- Wärmedämm-Verbundsystem mit 16 cm Dämmplatte
- Außenwand aus Kalksandsteinen 24 cm
- Innenputz 1 cm

U-Wert der Außenwand $\sim 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$





Bei klebegeeigneten Untergründen dürfen bestimmte Dämmplatten auch ausschließlich durch Verkleben befestigt werden. Einige Wärmedämm-Verbundsysteme werden mit einer geeigneten Unterkonstruktion (Schienensystem) an der Wand befestigt.

In Abhängigkeit von gesetzlichen Vorgaben für den Brandschutz (bei WDVS mit Dämmplatten aus Polystyrolhartschaum) müssen an vorgeschriebenen Stellen Brandriegel aus nichtbrennbaren Materialien – in der Regel Mineralwolle – eingebaut werden (siehe Seite 59).

Sind die Dämmplatten an der Wand befestigt, kommt darauf zunächst der zugehörige „Armierungsputz“. Das ist ein Putz, der mit einem speziellen Glasfasergewebe verstärkt wird. Dabei wird das Glasfasergewebe in den frischen Mörtel eingebettet. Darauf folgen ein später sichtbarer Oberputz oder andere Oberflächen (siehe Seite 61 ff.).

Wärmedämm-Verbundsysteme bestehen aus Komponenten, die vom Hersteller aufeinander abgestimmt und geprüft werden. Dafür gibt es allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen und Bauartgenehmigungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt). Deshalb dürfen auch nur Komponenten eines zugelassenen Systems miteinander kombiniert werden. Nur die fachlich richtige Verarbeitung durch einen in die Handwerksrolle eingetragenen Meisterbetrieb garantiert, dass ein Wärmedämm-Verbundsystem dauerhaft schadensfrei bleibt und gleichzeitig den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Wärmedämm-Verbundsysteme bilden den außenseitigen Abschluss einer Wand. Sie finden sowohl im Neubau als auch bei der energetischen Modernisierung bestehender Gebäude Anwendung. Sie sind gleichermaßen auf monolithischen als auch auf zweischaligen Wandkonstruktionen anwendbar.

Wärmedämm-Verbundsysteme gibt es seit über 60 Jahren. Sie haben ihre Praxistauglichkeit bewiesen. Die Hersteller haben die Systeme ständig weiterentwickelt und sie unterliegen im Rahmen des bauaufsichtlichen Zulassungsverfahrens strengsten Prüfungen. Die rechnerische Nutzungsdauer liegt bei 40 Jahren. In der Praxis gibt es genügend Beispiele dafür, dass Wärmedämm-Verbundsysteme deutlich länger halten. Bei bereits gedämmten Gebäuden kann im Rahmen einer Sanierung ein Wärmedämm-Verbundsystem auch überarbeitet oder aufgedoppelt werden, was den Wärmeschutz und die Lebensdauer nochmals erhöht.

Weitere Informationen enthält auch der IBP-Bericht „HTB 005/2023 – Beurteilung der Langzeitbewährung von WDV“; welchen Sie auf der Webseite des VDPM herunterladen können.

Mehr Information gibt es auch unter: www.wärme-schützen.de

DIE VORGEHÄNGTE FASSADE

Bei der vorgehängten Fassade sind die Funktionen „Witterungsschutz“ und „Wärmedämmung“ konstruktiv voneinander getrennt. Erst kommt die Außenwand, darauf der Dämmstoff und dann, mit einem gewissen Abstand zur Dämmstoffoberfläche, der Witterungsschutz. In diesem Abstand kann die Luft frei zirkulieren. Deshalb heißt der richtige Fachbegriff auch „vorgehängte hinterlüftete Fassade“. Als Wärmedämmung kommt häufig Mineralwolle zum Einsatz.

Der Witterungsschutz besteht in der Regel aus Platten, gehalten über eine Unterkonstruktion mit speziellen Befestigungselementen. Diese Platten können mit einem dafür geeigneten Putzsystem über die Plattenfugen hinweg verputzt werden. Eine Vielzahl von Farben und Oberflächenstrukturen ist möglich. Neben der Putzoberfläche gibt es auch vorgehängte Fassaden, die unter Verwendung von Glas, Keramik oder Natursteinplatten hergestellt werden. Auch Photovoltaik-Elemente sind integrierbar.





Die vorgehängte hinterlüftete Fassade ist praktisch für alle Gebäudetypen geeignet und wird sowohl im Neubau als auch in der Modernisierung eingesetzt. Der erforderliche Aufwand (Erstinvestition) ist – verglichen mit anderen Außenwandkonstruktionen – höher. Dem gegenüber stehen jedoch die lange Lebensdauer und der geringe Wartungs- und Instandhaltungsaufwand.

INNENDÄMMSYSTEME

Bei einem Innendämmsystem wird die Dämmung auf der Innenseite der Außenwand eines Gebäudes angebracht. Dies empfiehlt sich zur energetischen Optimierung von Gebäuden, bei denen eine Außendämmung nicht möglich ist. Gründe sind z. B. denkmal- und ensemblesgeschützte oder stark gegliederte Fassaden, sehr dichte oder Grenzbebauung (z. B. in engen Gassen), oder fehlender Dachvorsprung.

Sinnvoll sind Innendämmsysteme darüber hinaus bei Gebäuden, die nicht regelmäßig oder nur kurzzeitig genutzt werden, wenn der Raum schnell aufgeheizt werden soll, wie z. B. in Ferienwohnungen, Kirchen, Gemeinderäumen und Sporthallen. Unterschieden wird hauptsächlich zwischen diffusionsbremsenden und diffusionsoffenen Systemen.





Eine gute Hilfestellung bieten die „Technische Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden mit Innendämmsystemen“ vom VDPM und das Merkblatt „Innenwärmedämmung – Merkblatt für die Planung und Anwendung im Bestand und Neubau“ vom SAF.

Aus Gründen des Feuchteschutzes muss der bauphysikalische Nachweis des geplanten Wandaufbaus bekannt bzw. berechnet sein. Das RAL-Gütezeichen Innendämmung ist dafür ein mögliches Auswahlkriterium.

WÄRMEDÄMMPUTZ

Wärmedämmputze sind mineralische Putzsysteme mit Eigenschaften eines Dämmstoffs. Die Dämmwirkung der Putze beruht auf einem hohen Anteil sehr leichter Zuschläge wie Polystyrol, Perlite, Blähglas, Microhohlglaskugeln oder Aerogel. Mit Dämmputzsystemen werden fugenlose Dämmschichten hergestellt, die Unebenheiten ausgleichen und sich problemlos den geometrischen Formen des Untergrundes anpassen können. Der eigentliche Wärmedämmputz bildet den Unterputz. Darauf kommt in der Regel ein Armierungsputz mit Gewebeeinlage und darauf der Oberputz. Wärmedämmputze sind sowohl außen als auch innen einsetzbar.

Häufig werden die diffusionsoffenen Wärmedämmputze als „Problemlöser“ bei der Sanierung und Rekonstruktion von Altbauten oder histo-





rischen Gebäuden eingesetzt. Sie sind jedoch auch für den Neubau geeignet, wenn z. B. der Wärmeschutz von hochwärmedämmendem Mauerwerk mit Hilfe des Putzes weiter verbessert werden soll.

In der Vergangenheit konnte mit Wärmedämmputz die Dämmwirkung leistungsstarker Dämmplatten nicht erreicht werden. Neue Hochleistungsdämmputze, die unter Verwendung von z. B. Microhohlglaskugeln oder Aerogel hergestellt werden, weisen jedoch

Wärmeleitfähigkeiten auf, mit denen die Dämmwirkung üblicher Dämmplatten erreicht bzw. sogar noch übertroffen wird.

Weitere Informationen finden Sie auch in den „Technische Spezifikationen Wärmedämmputzmörtel“, welche Sie auf der Webseite des VDPM herunterladen können.

AUFDOPPLUNG VON WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEMEN

Fassaden, die bereits mit einem Wärmedämm-Verbundsystem gedämmt wurden, lassen sich je nach Zustand des alten Wärmedämm-Verbundsystems energetisch aufwerten, ohne dass das bestehende System abgebaut werden muss. Wenn das vorhandene System ausreichend standsicher ist, kann darauf ein neues Wärmedämm-Verbundsystem aufgebracht werden. In diesem Fall spricht man von einer Aufdopplung.



WICHTIG: PUTZREPARATUR ODER PUTZERNEUERUNG

Bei Putzreparaturen gilt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) nicht, bei einer Putzerneuerung aber wohl. Was bedeutet das? „Putzreparaturen“ sind Arbeiten, bei denen der vorhandene Putz („Altputz“) nicht abgeschlagen wird. Wird z. B. ein gerissener oder beschädigter Putz mit einem neuen Renovierungsputz versehen, so handelt es sich um eine Putzreparatur. Für solche Maßnahmen sieht das Gebäudeenergiegesetz keine Anforderungen an den Wärmeschutz vor, die Flächen müssen also nicht zwingend nachträglich mit einer Dämmung versehen werden. Erst wenn der Altputz über eine Fläche von mehr als 10 % einer Außenwand abgeschlagen und erneuert wird, ist für diese Teilfläche eine zusätzliche Wärmedämmung gemäß Gebäudeenergiegesetz vorgeschrieben. Letzteres gilt aber nur dann, wenn es technisch möglich ist.

Beispiel: Wird im Rahmen einer Modernisierung auf einzelnen Teilflächen eines Gebäudes der Putz abgeschlagen, dann müssen diese Teilflächen, soweit sie größer als 10 % der gesamten Putzfläche sind, mit einer Wärmedämmung versehen werden. Eine solche „pflasterartig aus der Gesamtläche hervorstehende“ Dämmung gilt als „technisch nicht möglich“ und die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes gelten insoweit nicht.

Für die Praxis heißt das: Erst wenn der Putz über zusammenhängende Teilflächen einer Wand abgeschlagen – und damit quasi wieder der unverputzte „Rohbauzustand“ hergestellt wird – gilt das anschließende erneute Verputzen als „Putzerneuerung“ im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes. Deshalb gelten für solche Flächen die entsprechenden Anforderungen an den Wärmeschutz, so dass in der Regel eine zusätzliche Wärmedämmung erforderlich ist.

Siehe auch Seite 51 „Wer legt die Dämmstoffdicke fest?“

[Quelle: Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung – Teil 20. In: DIBt-Newsletter 1/2015 oder unter www.dibt.de, siehe EnEV Auslegungsfragen]



DER RENOVIERUNGSPUTZ

Wenn sich bei einer Renovierungsmaßnahme die Frage nach einer zusätzlichen Wärmedämmung nicht stellt, können bereits verputzte und ausreichend gedämmte Flächen problemlos mit einem Renovierungsputz überarbeitet werden und erstrahlen danach wieder für viele Jahre in neuem Glanz. Renovierungsputze eignen sich besonders, wenn eine Fassade für einen bloßen Neuanstrich zu stark beschädigt ist.

Sie sind auch zur Überarbeitung bestehender Wärmedämm-Verbundsysteme geeignet. Hier ist allerdings der Fachmann gefragt, denn für Wärmedämm-Verbundsysteme gelten besondere bauaufsichtliche Vorgaben, über die man sich auch im Falle einer Renovierung nicht hinwegsetzen sollte.

Im Detail: Daraus besteht eine massive Außenwand

Kalksandsteine. Wie der Name schon sagt, werden sie aus Kalk und Sand hergestellt und unter Dampfdruck gehärtet. Sie haben eine hohe Tragfähigkeit und bieten aufgrund ihres hohen Gewichtes einen guten Schallschutz, tragen aber kaum etwas zur Wärmedämmung bei. Deshalb sind sie besonders für Außenwände geeignet, die später mit einer Wärmedämmung versehen werden. Tragende Wände aus Kalksandsteinen sind meist 17,5 cm, 24 cm oder 36,5 cm dick und werden mit Normalmörtel (Fugendicke rd. 12 mm) oder Dünnbettmörtel (Fugendicke rd. 2 mm) vermauert. Es gibt sie als Mauersteine und als großformatige Elemente.

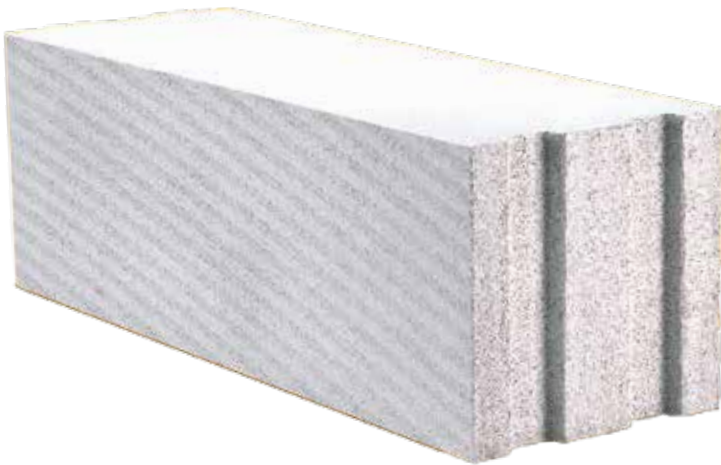




Beton ist ein Wandbaustoff, der aus Zement und Zuschlägen besteht. Wie Kalksandsteine steht auch Beton für eine hohe Tragfähigkeit und guten Schallschutz, besitzt aber kaum wärmedämmende Eigenschaften. Für einen ausreichenden Wärmeschutz bedarf es einer zusätzlichen Dämmung, z. B. in Form eines Wärmedämm-Verbundsystems oder einer vorgemauerten Klinkerschale und zwischenliegender Wärmedämmung. Die Dicke von Betonwänden richtet sich allein nach den statischen Erfordernissen. Betonwände können auf der Baustelle hergestellt werden, dann ist vorher eine Schalung aufzustellen. Ebenso können Betonwände werkseitig hergestellt und fertig auf die Baustelle geliefert werden.

Ziegel bestehen aus gebranntem Ton. Für Außenwände werden häufig hochwärmedämmende Ziegel verwendet. Sie erfüllen nicht nur die statischen Anforderungen, sondern dienen auch der Wärmedämmung. Ihre wärmedämmenden Eigenschaften bekommen sie aufgrund ihrer porigen Struktur und eines besonders optimierten Lochbildes. Eine weitere Verbesserung lässt sich erzielen, wenn die in den Steinen vorhandenen Hohlkammern mit Dämmstoff gefüllt werden. Solche Steine werden als „gefüllte Steine“ bezeichnet. Mit hochwärmedämmenden Ziegeln lassen sich alle Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllen, ohne dass eine zusätzliche Wärmedämmung notwendig ist. Hochwärmedämmende Ziegel werden entweder mit Dünnbettmörtel (Fugendicke rd. 2 mm) oder Leichtmauermörtel (Fugendicke rd. 12 mm) vermauert.





Porenbetonsteine bestehen aus einer Mischung aus Zement, Kalk und feinkörnigem Sand. Ihre Festigkeit erhalten sie durch Dampfhärtung. Bei dem Herstellprozess entsteht in den Steinen ein feines Porengefüge. Das macht Porenbetonsteine leicht und verleiht ihnen die wärmedämmenden Eigenschaften. Porenbetonsteine sind in der Regel massiv und haben keine Grifflöcher oder Hohlkammern. Mit Porenbetonsteinen können Außenwände ohne zusätzliche Dämmung errichtet werden. Porenbetonsteine werden fast immer mit Dünnbettmörtel (Fugendicke rd. 2 mm) vermauert.

Generell gilt für alle hochwärmedämmenden Steinarten: Je leichter sie sind, desto besser ist die Wärmedämmung. Und was für Dämmstoffe gilt, gilt auch für hochwärmedämmendes Mauerwerk: je dicker die Wand, desto besser die Wärmedämmung. Wenn die heute üblichen Anforderungen an den Wärmeschutz allein mit den Mauersteinen erfüllt werden sollen, sind Wanddicken von 36,5 cm oder mehr die Regel. Vermauert werden die Steine mit Dünnbettmörtel (Fugendicke rd. 2 mm) oder Leichtmauermörtel (Fugendicke rd. 12 mm).

Leichtbetonsteine bestehen aus dem Bindemittel Zement und leichten Zuschlägen, wie Blähglas oder Blähton. Diese leichten Zuschläge verleihen den Leichtbetonsteinen ihre wärmedämmenden Eigenschaften, die es ermöglichen, dass Außenwände aus hochwärmedämmenden Leichtbetonsteinen keine zusätzliche Wärmedämmung benötigen. Leichtbetonsteine gibt es wie Ziegel auch als gefüllte Steine. Dann sind die vorhandenen Hohlkammern mit einem Dämmstoff gefüllt. Hochwärmedämmende Leichtbetonsteine werden entweder mit Dünnbettmörtel (Fugendicke rd. 2 mm) oder Leichtmauermörtel (Fugendicke rd. 12 mm) vermauert.





Mauersteine für das Verklincrn

Der Fachbegriff „Klinker“ bezeichnet eigentlich besonders hart gebrannte Ziegelsteine, wird aber landläufig auch als Sammelbegriff für alle Arten von „Vormauersteinen“ verwendet. Als Mauersteine für das „Verklincrn“ (Vormauersteine) kommen viele verschiedene Steinarten infrage. Es gibt Betonsteine, Ziegelsteine oder Kalksandsteine, die dafür geeignet sind. Die Palette an Farben und Strukturen ist immens vielfältig.

Für die Dauerhaftigkeit und das optische Erscheinungsbild einer verklincrn Fassade spielt der Fugenmörtel ebenfalls eine entscheidende Rolle. Auch ihn gibt es in zahlreichen Farbtönen. Vormauersteine müssen in Deutschland mindestens 9 cm breit sein.



Mauermörtel

Mauerwerk braucht Mörtel! Er verbindet die Steine kraftschlüssig und sorgt dafür, dass Unebenheiten ausgeglichen werden. Dadurch verleiht er der Wand ihre Tragfähigkeit. Es gibt Normalmauermörtel, der in Fugendicken von rd. 12 mm verwendet werden kann. Leichtmauermörtel wird ebenfalls in Fugendicken von rd. 12 mm verarbeitet. Er trägt aufgrund seiner Zusammensetzung zur Wärmedämmung des Mauerwerks bei und wird deshalb in Verbindung mit wärmedämmenden Steinen eingesetzt. Vielfach sind die Mauersteine so maßhaltig (Plansteine), dass sie mit Dünnbettmörtel vermauert („geklebt“) werden können. Die Fugendicke beträgt dann nur noch 1-2 mm. Bei Dünnbettmörtel sollte man darauf achten, dass er vollflächig aufgetragen wird und die Hohlkammern der Mauersteine überdeckt („deckelnder Dünnbettmörtel“). So wird verhindert, dass sich Schall und Luftströmungen durch die vorhandenen Hohlräume über mehrere Steinlagen ausbreiten können.

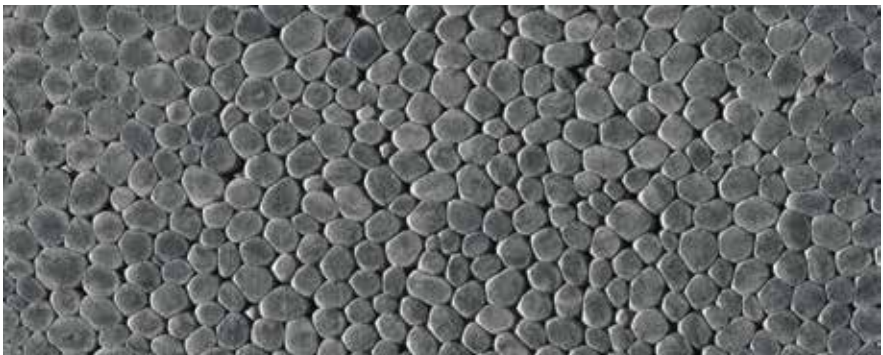
Besondere Sorgfalt ist bei verklankerten Wänden angebracht: Hier ist der Mauermörtel nicht nur maßgeblich für die Dauerhaftigkeit verantwortlich, sondern auch ein wichtiges Gestaltungselement. Deshalb sind unbedingt „Vormauermörtel“ zu verwenden, die für diesen Anwendungsfall hergestellt wurden. Hochwertiger Mauermörtel kommt heute durchweg fertig zusammengesetzt auf die Baustelle: in Säcken, Silos oder im Fahrmischer.

Im Detail: Dämmstoffe für die Außenwand

Expandierter Polystyrolhartschaum

Bei Polystyrolhartschaum (EPS) handelt es sich um einen geschäumten Kunststoff. An der Außenwand sind Polystyrolplatten in Deutschland der am häufigsten eingesetzte Dämmstoff. Technisch zeichnen sie sich durch ihre Unempfindlichkeit gegen Feuchte, ihre leichte Verarbeitbarkeit, ihre niedrige Wärmeleitfähigkeit und ihre hohe Wirtschaftlichkeit aus. EPS ist brennbar (schwerentflammbar) und kann im Brandfall brennend abtropfen. Um die Entflammbarkeit zu reduzieren, wird dem Polystyrol ein Flammschutzmittel zugesetzt.

Platten aus Polystyrolhartschaum sind zwar „von Natur aus“ weiß, werden aber auch als graue und gesprenkelte Platten angeboten: Graue Platten sind mit Graphit modifiziert, wodurch sich die wärmedämmenden Eigenschaften weiter verbessern. Während mit weißen Platten die Wärmeleitfähigkeitsstufe 035 erreicht wird, lässt sich mit grauen Platten auch die Wärmeleitfähigkeitsstufe 031 erreichen.



Mineralwolle

Mineralwolle bezeichnet einen Werkstoff aus künstlich hergestellten mineralischen Fasern, die mit einem Kunstharz gebunden sind. An Fassaden kommt in der Regel sogenannte Steinwolle zum Einsatz. Zur Herstellung werden Steine wie Basalt, Kalkstein, Feldspat und/oder Dolomit gemeinsam geschmolzen. In einem speziellen Spinnprozess wird anschließend aus der Schmelze eine feste Wolle hergestellt und zu Platten geformt. Platten, in denen die Fasern parallel zur Plattenebene liegen, heißen „Mineralwolle-Platten“. Noch höhere Abreiß- und Druckfestigkeiten werden mit senkrecht zur Plattenebene stehenden Fasern erreicht. Solche Platten werden als „Lamellen“ bezeichnet.

Mineralwolle ist ein universeller Dämmstoff, der sich besonders durch seine nichtbrennbare Eigenschaft (Euroklasse A1) auszeichnet. Mineralwolle schützt somit nicht nur vor Wärme und Kälte, sondern bietet auch einen optimalen Brandschutz. Mineralwolle ist bis zur Wärmeleitfähigkeitsstufe 035 erhältlich.





Mineralschaum-Dämmplatten

Mineralschaum-Dämmplatten wurden auf der technologischen Grundlage von Porenbeton entwickelt. Sie sind mineralisch, diffusionsoffen und nichtbrennbar. Mineralschaum-Dämmplatten werden vor allem als Innendämmung, aber auch in außenseitigen Wärmedämm-Verbundsystemen eingesetzt. Die erreichbare Wärmeleitfähigkeitsstufe ist 045.





Holzfaser-Dämmplatten

Holzfaser-Dämmplatten werden aus zerfasertem Nadelholz (z. B. Fichten-, Tannenholz) und damit aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und in der Regel mit einem Kunstharz gebunden. Sie sind brennbar (normal-entflammbar). Es gibt sie bis zu einer Wärmeleitfähigkeitsstufe 040. Sie können verputzt werden und eignen sich so für die außenseitige Fassaden-dämmung (Wärmedämm-Verbundsystem).



Polyurethan-Dämmplatten

Polyurethan-Dämmplatten (auch als PUR- oder PIR-Dämmplatten bezeichnet) gehören zur Gruppe der organisch-synthetischen Dämmstoffe. Es handelt sich um einen geschlossenzelligen Hartschaum. Für die Verwendung in Wärmedämm-Verbundsystemen werden Dämmplatten aus großen Blöcken herausgesägt. Da Polyurethan-Dämmplatten bis zur Wärmeleitfähigkeitsstufe 024 erhältlich sind, können sie bei gleicher Dämmwirkung dünner ausgeführt werden als andere Dämmstoffe. Polyurethan-Dämmplatten sind zwar brennbar (in der Regel normalentflammbar), tropfen im Brandfall aber nicht brennend ab.



Phenolharz-Hartschaumplatten

Phenolharz-Hartschaumplatten (auch als Resolharz-Platten bezeichnet) gehören zu den Dämmmaterialien aus organisch-synthetischen Dämmstoffen. Die Phenolharz-Hartschaumplatte zeichnet sich insbesondere durch ihre niedrigen Wärmeleitfähigkeitsstufen von 021 bis 024 aus. Durch die geringe Wärmeleitfähigkeit sind die Platten vor allem für die Anwendungen geeignet, bei denen platzsparend gedämmt werden muss. Phenolharz-hartschaumplatten sind zwar brennbar (in der Regel schwerentflammbar), tropfen im Brandfall aber nicht brennend ab. Phenolharz-Hartschaumplatten werden nicht für Anwendung in Innenräumen empfohlen.

XPS-Platten

Als XPS-Platten werden extrudierte Polystyrolplatten bezeichnet. Sie bestehen aus dem gleichen Rohstoff wie expandierte Polystyrolplatten (siehe Seite 41), werden jedoch anders hergestellt und weisen eine höhere Festigkeit auf. In der Fassade kommen sie in hoch beanspruchten Bereichen zum Einsatz, z.B. in der Perimeterdämmung (Kellerwände unter der Erde, Sockelbereiche). Die Wärmeleitfähigkeitsstufe ist in der Regel 035. Wie EPS-Platten sind auch XPS-Platten brennbar (schwerentflammbar). XPS-Platten werden nicht für die Anwendung im WDVS empfohlen. Sollten diese dennoch verputzt werden (z. B. Deckenrandschalung bei monolithischem Mauerwerk, Sockelbereiche), sollten XPS-R-Platten zum Einsatz kommen.





Vakuumpaneele

Vakuumpaneele sind eine hochwertige Alternative zu herkömmlichen Dämmplatten, da sie aufgrund der äußerst geringen Wärmeleitfähigkeit von $0,005 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ nur in sehr geringen Dicken verarbeitet werden können. Dazu ist in jedem Fall ein spezielles Know-how erforderlich.

Aerogel

Aerogele sind hochporöse Feststoffe, die aus bis zu 99 % Luft bestehen können. In der feinen Struktur des Aerogels haben die eingeschlossenen Luftmoleküle keine Möglichkeit, sich zu berühren. Eine Weitergabe von Wärme ist so stark eingeschränkt. Deshalb weisen Dämmplatten aus Aerogel eine außerordentlich geringe Wärmeleitfähigkeit von nur $0,018 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ auf. Sie sind nicht brennbar. Aufgrund des Herstellverfahrens sind die Dämmplatten nicht starr, sondern flexibel wie ein Vlies. Aerogele finden auch in Wärmedämmputzen Anwendung (siehe Seite 29). Aerogele werden nicht für die Anwendung in WDVS empfohlen.





Naturdämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Neben Holzfaserdämmstoffen gibt es auch andere Dämmplatten aus nachwachsenden Rohstoffen, z. B. aus Flachs, Hanf, Zellulose, Wolle, Stroh, Schilf oder Kork. In der Regel entsprechen sie der Wärmeleitfähigkeitsstufe 040 oder darüber und gehören zu den brennbaren Dämmstoffen.



Wie dick muss die Wärmedämmung eigentlich sein?

Neben der Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffs spielt natürlich auch die Dicke eine Rolle. Je dicker die Dämmschicht, desto größer die Dämmwirkung. Die in der Tabelle angegebenen Wand- bzw. Dämmstoffdicken liefern in etwa den gleichen Wärmeschutz:

Wand	Dämmstoff	Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Erforderliche Dicke in cm	
			Dämmstoff	Wand einschl. Dämmstoff
Wand aus hochwärmedämmenden Mauersteinen (ohne zusätzliche Dämmplatten)		0,080	-	36,5
17,5 cm dicke Wand aus Kalksandsteinen mit außenliegender Zusatzdämmung	Vakuumpaneele	0,005	3	20,5
	Phenolharz-Hartschaumplatten	0,021	9	26,5
	Polyurethan-Dämmplatten	0,024	11	28,5
	Hochleistungsdämmputz mit Aerogel	0,028	12	29,5
	Polystyrolplatten	0,031	14	31,5
	Mineralwolle-Dämmplatten	0,035	15	32,5
	Holzfaser-Dämmplatten	0,040	17	34,5
	Mineralschaum-Dämmplatten	0,045	19	36,5
	Holzfaser-Dämmplatten	0,045	19	36,5
	Strohballen	0,049	30	37,5
	Wärmedämmputz (konventionell)	0,050	21 ^{a)}	38,5 ^{a)}

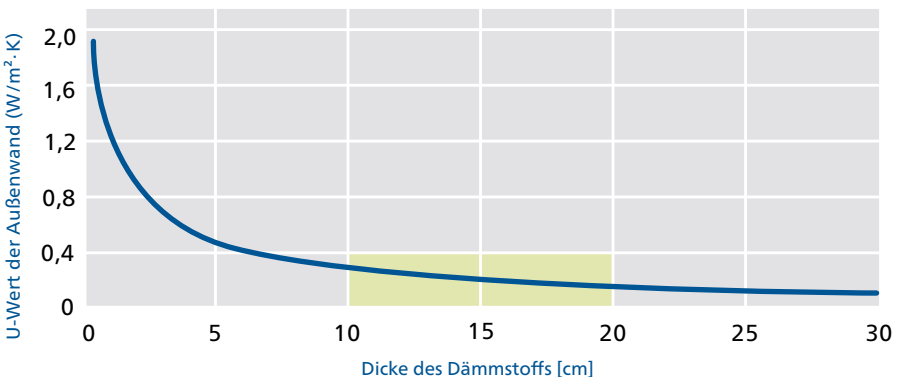
^{a)} Der Wert dient nur dem Vergleich; konventioneller Wärmedämmputz ist nur bis zu einer Schichtdicke von 10 cm ausführbar.

VIEL HILFT NICHT IMMER VIEL

Entscheidend ist am Ende, dass möglichst wenig kostbare Heizwärme durch eine Außenwand verloren geht. Ein Maß dafür ist der sogenannte U-Wert. Je kleiner er ist, desto weniger Wärme fließt durch die Wand. Im Gegensatz zur Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes berücksichtigt der U-Wert den gesamten Wandaufbau und die Dicke der einzelnen Schichten. Der U-Wert verbessert sich mit zunehmender Dämmstoffdicke. Aber Achtung: Es ist nicht so, dass sich mit einer Verdoppelung der Dämmschichtdicke auch die Dämmwirkung verdoppelt.

Ein Beispiel aus der Gebäudemodernisierung zeigt: Wer eine ungedämmte Altbauwand mit einer 10 cm dicken Dämmschicht saniert, senkt den Wärmedurchgang (U-Wert) der vorhandenen Wand bereits um mehr als 85 %. Wird die Dämmstoffdicke von 10 auf 20 cm erhöht, sinkt der U-Wert um weitere 6 %. Erhöht man die Dicke von 20 auf 30 cm, beträgt die weitere Senkung des U-Wertes nur noch 2 %. Damit wird deutlich, dass die ersten Zentimeter einer Wärmedämmung stets die effizientesten sind. Das Diagramm zeigt auch, dass die Forderung nach immer geringeren U-Werten schnell zu unrealistischen Dämmstoffdicken führt. Mit steigender Dicke des Dämmstoffs werden die erforderlichen weiteren baulichen Veränderungen immer aufwändiger (Anpassung Dachüberstand, Fensterbänke, Versetzen der Fenster usw.). Das verteuert die geplanten Maßnahmen.

Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs: $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$



FESTLEGUNG DER DÄMMSTOFFDICKE

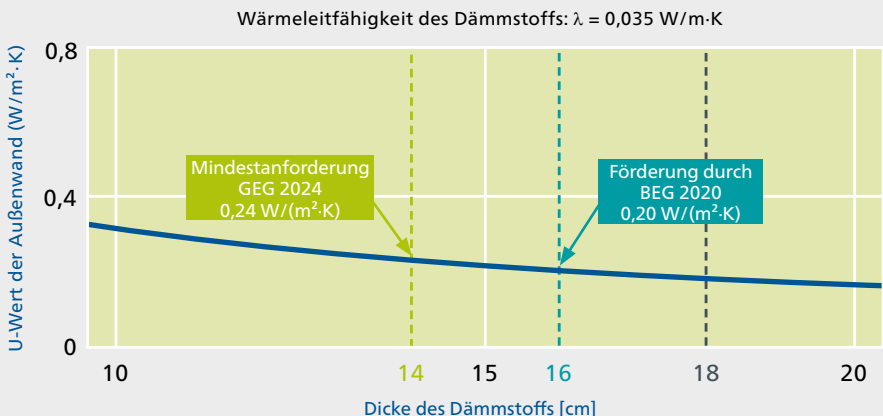
Wer legt die Dämmstoffdicke fest?

Im Neubau

Bei Neubauten ergibt sich die erforderliche Dämmstoffdicke aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG). Das Gesetz stellt Anforderungen an den „Transmissionswärmeverlust“ des Gebäudes (siehe Abschnitt „Energie- und Effizienzstandards für Modernisierung und Neubau“, Seite 90). Dieser wiederum ergibt sich aus den wärmeschutztechnischen Planungen und den darauffolgenden Berechnungen.

Bei der energetische Modernisierung

Wird eine Außenwand im Rahmen einer energetischen Modernisierung nachträglich gedämmt, gelten ebenfalls die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Hier ist vorgeschrieben, dass der U-Wert der gedämmten Außenwand nach der Modernisierung höchstens noch $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ betragen darf. Soll eine Förderung nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Anspruch genommen werden, gilt ein maximaler U-Wert von $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. In vielen Fällen lassen sich diese Anforderungen mit Dämmstoffdicken zwischen 14 und 18 cm erfüllen. Dabei spielt natürlich auch der nicht modernisierte Ausgangszustand der Wand eine Rolle (Stand 08.2023).



Im Detail: Der Putz

AUSSENPUTZ

Ob Wärmedämm-Verbundsystem oder hochwärmedämmendes Mauerwerk: Den äußeren Abschluss bildet meist ein Außenputz. Zu sehen ist zwar nur die äußere Schicht, der Oberputz. Doch zu einem Putzsystem gehört mehr. In der Regel besteht es aus einem Unterputz, einem Armierungsputz mit Gewebeeinlage und einem Oberputz, der häufig noch mit einem Anstrich (Beschichtung) versehen wird. Putzoberflächen bieten nahezu unendliche Möglichkeiten einer Gestaltung ganz nach Ihren Wünschen. Anschauliche Beispiele enthält der Abschnitt „Ästhetik und Gestaltung“ (Seite 61). Weitere Inspirationen finden sich auch unter www.putzpoesie.de.





Mineralische Edelputze bestehen aus verschiedenen Gesteinskörnungen, die mit Kalk und/oder Zement gebunden werden. Mineralische Edelputze sind entweder weiß oder farbig. Die Farbpigmente sind im Mörtel enthalten. Deshalb ist ein mineralischer Edelputz immer „durch und durch“ weiß oder farbig. Bei der Verarbeitung lassen sich unterschiedliche Strukturen von fein bis rau erzeugen. Die Bandbreite reicht von dünnschichtig aufgebrachtem Reibputz bis hin zu dickschichtigem Edelkratzputz. Ausgangsbasis ist sogenannter „Trockenmörtel“, der in Säcken oder Silos auf die Baustelle kommt und unter Wasserzugabe mit einer Putzmaschine oder von Hand verarbeitet wird. Zuständig für solche Putze sind als Fachunternehmer in der Regel Stuckateure und Maler.

Pastöse Putze, auf Basis von Dispersionen, Siliconharz oder Silikatbindemitteln, schützen die Fassade und tragen durch ihre Vielfalt an Farbtönen und Strukturen zur Gestaltung bei. Pastöse Putze werden verarbeitungsfertig auf die Baustelle geliefert (Eimer oder Silo) und von Malern und Stuckateuren verarbeitet.



Unterputze sind Bestandteil eines mehrlagigen Putzaufbaus und gleichen Unebenheiten des Wandbildners für den nachfolgenden Armierungs-/ Oberputzauftrag aus. Unterputze erfüllen innerhalb des Putzaufbaus eine wichtige Funktion zum Witterungsschutz einer Fassade und können temperaturbedingte Spannungen ausgleichen. Bei Unterputzen für die Außenanwendung handelt es sich meist um mineralische Putzmörtel mit den Bindemitteln Kalk und/oder Zement. Sie müssen genau auf den jeweiligen Untergrund abgestimmt sein.

Armierungsputz ist eine Putzlage, die durch ein eingelegtes Gewebe, meist Glasfasergewebe, verstärkt wird. Bei Wärmedämm-Verbundsystemen stellt der Armierungsputz die Verbindung zwischen der Wärmedämmung und dem Oberputz her und hat auf die spätere Funktion und Dauerhaftigkeit eines Wärmedämm-Verbundsystems entscheidenden Einfluss. Bei anderen Putzsystemen wird der Armierungsputz zusätzlich zum Unterputz aufgetragen. Er hilft dabei, Spannungsspitzen abzubauen und trägt damit zur Verminderung sichtbarer Risse im Oberputz bei. Als Armierungsputze werden sowohl mineralische Trockenmörtel als auch pastöse Putze angeboten.

INNENPUTZ

Außenwände haben natürlich auch eine Innenseite: den Raumabschluss. In der Regel werden die Innenseiten von Außenwänden mit einem einlagigen Innenputz verputzt. Infrage kommen dafür Gipsputze, Kalkputze, Kalkzementputze oder Lehmputze.

Einlagige Innenputze dienen zum Ausgleichen von Unebenheiten einer Rohbau-Wand. Auf ihnen können zu Dekorzwecken dünnlagige Oberputze, z. B. mineralische oder pastöse Oberputze, sowie Spachtelungen oder Wandbekleidungen aufgebracht werden. Sie können mit einer farbigen oder strukturierten Oberfläche auch „für sich“ stehen.

Oftmals werden auch die Innenwände und Decken verputzt. In der Summe sind das große Flächen, die das Raumklima, die Raumarchitektur und den Charakter eines Raumes maßgeblich beeinflussen.

Wegen des hohen Flächenanteils ist es besonders wichtig, nur ökologisch und gesundheitlich unbedenkliche Materialien einzusetzen.

In jeder Wohnung wird permanent Feuchtigkeit erzeugt: Kochen, Waschen, Trocknen, Duschen, Zimmerpflanzen und nicht zuletzt der Mensch selbst bringen ständig Feuchtigkeit in die Raumluft ein. In einem Haushalt verdunsten täglich mehrere Liter Wasser. Die Feuchtigkeit wird durch regelmäßiges Lüften abgeführt. Gleichzeitig wirkt ein mineralischer Innenputz als Puffer: Eine zu hohe Luftfeuchtigkeit wird aufgenommen und in Phasen niedriger Luftfeuchtigkeit wieder abgegeben. Diese feuchtigkeitsregulierende Eigenschaft kommt besonders dann zum Tragen, wenn der Innenputz als Sichtfläche gestaltet wird.

Außenwand und Brandschutz

Massive Außenwände brennen nicht. Aber was ist, wenn zur Wärmedämmung Dämmstoffe eingesetzt werden, die brennbar sind? Auch diese brennen in der Regel nicht unmittelbar, da sie mit einem schützenden Putz versehen sind. Dennoch sollte man wissen, wie es bei diesen Bauweisen um den Brandschutz steht und was zu beachten ist.



ANFORDERUNGEN AN DEN BRANDSCHUTZ

In Deutschland gibt es strenge Brandschutzanforderungen, die beim Neubau ebenso wie bei der Modernisierung von Gebäuden eingehalten werden müssen.

Die Anforderungen an den baulichen Brandschutz von Gebäuden sind in den jeweiligen Landesbauordnungen (LBO) und Verwaltungsvorschriften Technischer Baubestimmungen der Bundesländer sowie der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) geregelt. Die Einteilung der Gebäudeklassen richtet sich nach der Art, Nutzung, Höhe und Wohnfläche des Gebäudes. Generell gilt: Je höher und größer ein Gebäude ist und je mehr Menschen es nutzen, desto strenger sind die Anforderungen. Für Außenwände reichen sie von „normalentflammbar“ für Gebäude geringer Höhe, über „schwerentflammbar“ für Gebäude mittlerer Höhe bis zu „nichtbrennbar“ für Hochhäuser.

Zweischalige Klinkerfassaden sind unabhängig vom verwendeten Dämmstoff nichtbrennbar. Hochwärmedämmendes Mauerwerk mit einem mineralischen Putz ist ebenfalls nichtbrennbar. Wird die Außenwand mit einer zusätzlichen Bekleidung (z.B. WDVS, VHF) versehen, gelten ergänzende Regelungen.

Brandschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen

Bei Wärmedämm-Verbundsystemen werden brennbare oder nichtbrennbare Dämmstoffe eingesetzt. Entscheidend ist jedoch das Brandverhalten des Gesamtsystems und dessen Klassifizierung. Es gibt Wärmedämm-Verbundsysteme, die als „nichtbrennbar“ eingestuft – aber auch solche, die als „brennbar“ eingestuft – sind. Mit Ausnahme von Sonderbauten, wie Hochhäusern, spricht in der Regel nichts gegen den Einsatz brennbarer Baustoffe. Wärmedämm-Verbundsysteme auf der Basis von Polystyrol, die einen Großteil des Marktes ausmachen, gehören zur Gruppe der brennbaren Baustoffe. Das Gleiche gilt für Wärmedämm-Verbundsysteme mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Innerhalb der brennbaren Baustoffe wird noch einmal abgestuft.

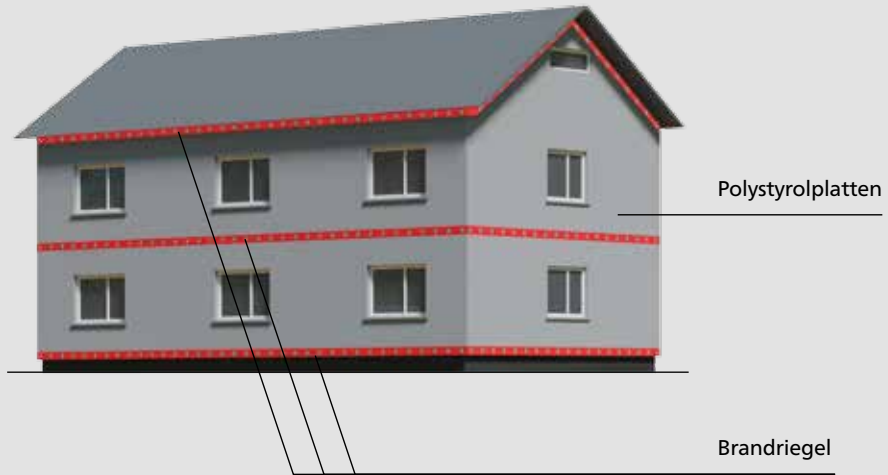
Während Wärmedämm-Verbundsysteme mit Dämmstoffen aus Holzfasern als „normalentflammbar“ (B2) eingestuft sind, gelten Systeme mit Polystyrol als „schwerentflammbar“ (B1), wenn konstruktive Brandschutzmaßnahmen eingebaut werden. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht.

Erfüllung bauaufsichtlicher Anforderung	nichtbrennbar		brennbar		
Baustoffklassen nach DIN 4102-1	A1	A2	B1	B2	B3
	ohne brennbare Anteile	mit brennbaren Anteilen	schwerentflammbar	normalentflammbar	leichtentflammbar
Beispiele für Dämmplatten	Mineralwolle-Dämmplatten Mineralschaum-Dämmplatten	Beschichtete Mineralwolle-Dämmplatten	Polystyrolplatten (EPS)	Holzfaserdämmplatten Polyurethan-Dämmplatten	Leichtentflammbare Baustoffe dürfen in Deutschland nicht verwendet werden!
Beispiele für Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)	WDVS mit Dämmplatten aus Mineralwolle und einem mineralischen Oberputz	WDVS mit Dämmplatten aus Mineralwolle und einem mineralisch gebundenen oder pastösen Oberputz	WDVS mit Polystyrolplatten und zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen oder WDVS mit PUR/PIR-Dämmplatten und einem mineralischen Armierungsputz	WDVS mit Holzfaserdämmplatten oder WDVS mit Polystyrolplatten ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen	–
Beispiele für andere Baustoffe	Mineralische Putze und Mörtel Beton Mauersteine	Gipskartonplatten Pastöse Putze	Pastöse Putze	Holz PVC	Papier Holzwolle Holz unter 2 mm Dicke

Viele Dämmstoffe sind europäisch genormt. Die Klassifizierungen nach deutscher Norm (DIN 4102-1) und nach europäischer Norm (DIN EN 13501) sind nicht direkt vergleichbar, da sie sich in einigen Beurteilungskriterien unterscheiden. Genaue Hinweise finden sich in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) / allgemeinen Bauartgenehmigungen (aBG) des jeweiligen WDVS und in der Broschüre „Technische Systeminformation ‚WDVS und Brandschutz‘ – Kompendium“ vom Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.

Sonderfall: Brandschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen mit Polystyrolplatten Polystyrolplatten unterscheiden sich in ihrem Brandverhalten von den meisten anderen Dämmstoffen. Sie können nicht nur brennen, sondern werden bei Einwirkung von Hitze flüssig, was im Brandfall zu einem Abtropfen der brennenden Schmelze führen kann. Deshalb sind bei einem Wärmedämm-Verbundsystem, in dem Polystyrolplatten eingesetzt werden, besondere Schutzmaßnahmen zu treffen, wenn das System die Klasse B1 „schwerentflammbar“ erreichen soll. Die Polystyrol-Dämmung erhält dann Barrieren aus nichtbrennbarer Mineralwolle, sogenannte „Brandriegel“. Die Brandriegel verhindern im Falle eines Brandes eine schnelle Brandweiterleitung an der Fassade. Dabei ist die gängigste Methode, um das gesamte Gebäude horizontal umlaufende Brandriegel aus Mineralwolle einzubauen. Diese gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen verhindern

- bei Wohnraumbränden ein schnelles Übergreifen der Flammen aus dem Gebäudeinneren auf die gesamte Fassade, und
- bei Brandereignissen von außen (z.B. durch einen in Brand geratenen Müllcontainer, der zu nah an der Außenwand steht) eine Ausbreitung des Brandes über mehrere Geschosse.



Für Gebäude mit geringer Höhe ist die Ausführungskategorie „normal-entflammbar“ möglich. Hier sind dann keine Brandriegel vorgeschrieben. Maßgebende Verbände, Hersteller und Fachunternehmer empfehlen bei Verwendung von Polystyrolplatten die Ausführung als „schwerentflammbare“ Systeme, d. h. mit zusätzlichen Brandriegeln.

Einen Überblick über die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen für Wärmedämm-Verbundsysteme mit Polystyrolplatten als Dämmstoff gibt das Praxismerkblatt „Brandschutzmaßnahmen für WDVS mit EPS-Dämmstoff“, herausgegeben vom Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.

Hinweis: Ebenfalls in die Baustoffklasse B1 „schwerentflammbar“ fallen Wärmedämm-Verbundsysteme mit Polyurethanplatten oder Phenolharz-Hartschaumplatten. Sie zeigen ein anderes Brandverhalten als Wärmedämm-Verbundsysteme mit Polystyrolplatten und können daher ohne zusätzliche Brandbarrieren ausgeführt werden.

Ästhetik und Gestaltung

Architektur und Städtebau sind Bestandteil unserer Kultur. Menschen sollen sich in ihrem Umfeld wohlfühlen, und zwar nicht erst hinter der Wohnungstür. Fassaden tragen erheblich zum städtebaulichen Gesamteindruck bei. Bei der nachträglichen Dämmung von Gebäuden ist daher Augenmaß gefragt. Wenn historische Fassaden oder architektonische Highlights erhalten werden sollen, bietet eine Innendämmung eine sinnvolle Alternative. Aber auch von außen gedämmte Fassaden können individuell, modern oder klassisch, gestaltet werden. Verschiedene Materialien, Oberflächen, Farben und Formen stehen zur Verfügung. Kreative Ideen sind gefragt – vieles ist möglich.



GESTALTUNG VON GEDÄMMTEN FASSADEN

Farbige Putze

Makellostes Weiß oder farblich abgestimmtes Design ist mit modernen Putzen auch auf Wärmedämm-Verbundsystemen möglich. Die Farbpalette reicht von Pastelltönen bis zu intensiv bunten Farben. Hier gilt es, zwischen individuellen Designwünschen und der Eingliederung in ein bestehendes Umfeld abzuwägen. Zu bunt wirkt ein Haus schnell deplatziert. Zudem eignen sich nicht alle Farben gleichermaßen für die Gestaltung von Fassaden. Schauen Sie auch auf die Nachbarhäuser. So entsteht ein harmonisches Straßenbild, an dem alle Freude haben.

Putzoberflächen und -strukturen

Putzoberflächen unterliegen einem Modetrend. War es früher üblich, grob strukturierte Putzoberflächen zu haben, wird heute in vielen Fällen eine feinere Struktur bevorzugt. Beliebte ist auch die sogenannte „Besenstrichstruktur“. Klassisch edel und nie aus der Mode gekommen sind seit jeher die Kratzputze, die durch ihre Dickschichtigkeit ein besonders hohes



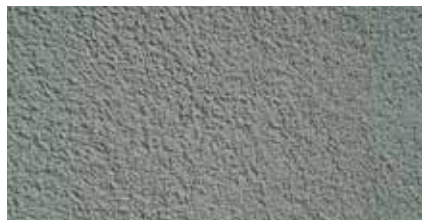
Klassischer Kratzputz



Reibeputz mit Rillenstruktur



Kellenwurfputz



Scheibenputz



Maß an Dauerhaftigkeit mitbringen. Inspirationen zu Putzstrukturen finden sich ebenfalls unter www.putzpoesie.de

Andere Oberflächenmaterialien

Die Oberflächen von Wärmedämm-Verbundsystemen können auch mit anderen Materialien als Putz gestaltet werden. Mögliche Fassadenbeläge sind z.B. Naturstein, Keramik, Feinsteinzeug, Glasmosaik, Flachverblender. Diese Beläge können in variabler Größe – auch großflächige Platten sind möglich – direkt auf die Oberfläche des Wärmedämm-Verbundsystems geklebt werden.

Gliederung

Durch den geschickten Einsatz von verschiedenen strukturierten Oberflächen und Materialien lassen sich große Flächen ansprechend gestalten. Ein Materialwechsel, beispielsweise im Sockelbereich, dient zusätzlich als Schutz gegen Beschädigungen und Spritzwasser.



EXPERTEN-TIPPS:

Ziehen Sie einen erfahrenen Energieeffizienz-Experten (Energieberater) hinzu, der eine umfassende Gebäudeanalyse durchführt (www.energieeffizienz-experten.de). Die gewonnenen Erkenntnisse werden in einem optimierten Sanierungsfahrplan für Ihr Gebäude zusammengefasst. Nach diesem Sanierungsfahrplan können Sie dann die einzelnen Sanierungsschritte angehen. Der große Vorteil liegt in der gesamtheitlichen Betrachtung des Gebäudes. Durch gezielte Maßnahmen können zuerst die Energieverluste der Gebäudehülle reduziert werden:

- Wärmedämmung der Außenwände
- Erneuerung der Fenster
- Dämmung des Daches
- Optimierung von Wärmebrücken (Vordächer, Balkonplatten, Kellerdecken usw.)
- Optimierung der Wärmeverteilung von Heizkörpern auf Decken- oder Fußbodenheizungen
- Austausch veralteter, zu großer Heizkessel – Einbau eines auf den reduzierten Wärmebedarf des Gebäudes angepassten, kleineren Heizsystems

Fenster

Als Fensterfaschen bezeichnet man zumeist weiß oder hell eingefasste Fensterlaibungen und Stürze. Sie lassen die Fenster größer erscheinen, gliedern die Fassade und reflektieren wertvolles Tageslicht nach innen. Mehr Offenheit in den eigenen vier Wänden bieten bodentiefe Fenster. Die Veränderung der Brüstung im Rahmen der Fassadensanierung ist in der Regel ohne Einfluss auf die Statik des Hauses möglich. Wie steht es mit dem sogenannten „Schießcharteneffekt“? Dieser Effekt entsteht insbesondere bei kleinen Fenstern, wenn Fenster nach dem Aufbringen eines Wärmedämm-Verbundsystems zu tief in der Laibung liegen. Dadurch gelangt weniger Licht in die Innenräume und die Fenster wirken im

Vergleich zur restlichen Fassadenfläche zu klein. Der Effekt entsteht bei großen oder überdimensionierten Dämmstärken, oder wenn die Fenster bei einer Modernisierung nicht mit angepasst werden.

Rollläden und Sonnenschutz

Dank der zusätzlichen Dämmschicht eines Wärmedämm-Verbundsystems oder bei zweischaligen Ausführungen ergibt sich die Möglichkeit, Rollläden oder Raffstores verdeckt anzubringen. Sie liegen dann in der Dämmebene und unterbrechen die Fassadenoberfläche nicht. Es gibt sogenannte Fenster-Komplettsysteme, die sich in die Dämmebene integrieren lassen. Solche Systeme sind individuell mit einem Rollladen- oder Raffstorekasten bestückbar oder lassen sich mit einer modernen Beschattungseinheit ausstatten. Ein außenliegender Sonnenschutz trägt zur Gestaltung bei und hält im Sommer unerwünschte Hitze effektiv draußen.

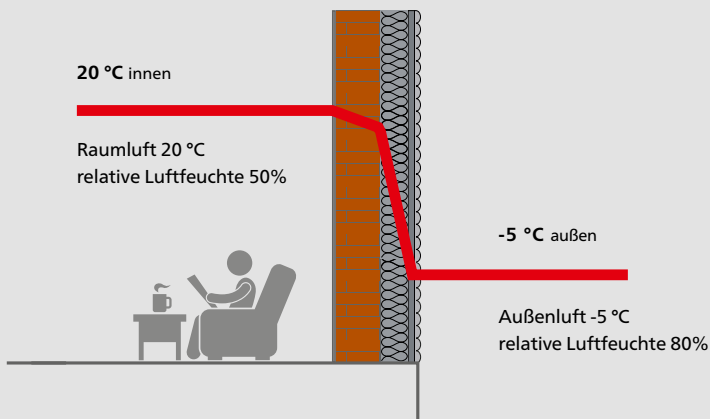


Bauphysik – Kein Buch mit sieben Siegeln!

Wer seine Außenwand mit Augenmaß dämmen möchte, muss kein Bauphysiker sein. Aber mit etwas Bauphysik lassen sich einige Vorgänge in der Außenwand leichter verstehen.

So funktioniert die gedämmte Außenwand

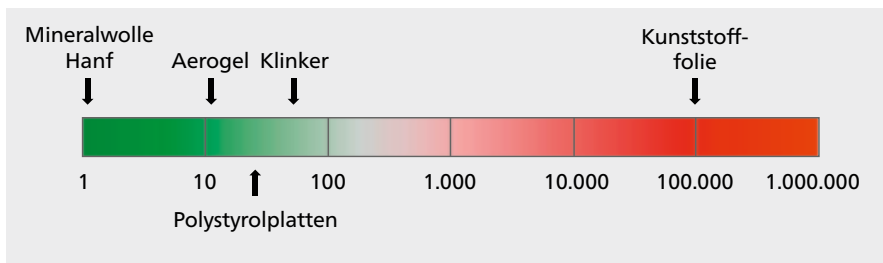
Grundsätzlich ist es so: Im Winter ist es draußen kalt und drinnen warm. Dieses Temperaturgefälle führt dazu, dass Wärme durch die Außenwand von innen nach außen wandert. Im Sommer ist es natürlich umgekehrt. Mit der Wärme wandert auch Feuchtigkeit durch die Wand. Man nennt dies auch „Gekoppelter Wärme-Feuchte-Transport“. Auf der warmen Seite ist mehr Feuchtigkeit in der Luft als auf der kalten Seite. Die Feuchtigkeit wandert nun von der warmen Seite der Wand zur kalten Seite. Dabei geht es nicht um flüssiges Wasser, sondern um Luftfeuchtigkeit. Bauphysikalisch ausgedrückt: um Wasserdampfdiffusion. Wenn der Wasserdampf an



irgendeiner Stelle im Wandaufbau zu stark abkühlt, wird er zu flüssigem Wasser und es gibt eine Feuchteanreicherung. Bei einer gut funktionierenden Außenwand sind dauerhafte Feuchteanreicherungen ausgeschlossen. Erst wenn die Wand bauphysikalisch falsch aufgebaut ist, kommt es zu Feuchteanreicherungen und dann zu Schäden. Das kann z. B. dann passieren, wenn eine Außenwand von außen abgedichtet wird und die von innen hineindiffundierende Feuchtigkeit nicht nach außen gelangen kann. Deshalb ist die Diffusionsoffenheit einer Konstruktion so wichtig.

Macht eine Dämmung die Außenwand „dicht“?

Welche Rolle spielt dabei ein nachträglich aufgebracht Dämmstoff? Dichtet nicht gerade der Dämmstoff die Wand ab? Die Antwort ist ein klares „Nein“ – insbesondere, wenn die Dämmung mit Augenmaß erfolgt. Wird als Dämmstoff Mineralwolle verwendet, ist die Diffusionsoffenheit der Wand nicht eingeschränkt, denn Mineralwolle hat den gleichen Diffusionswiderstand wie Luft. Auch Polystyrolplatten sind nicht diffusionsdicht. Der Vergleich mit Luft ist die bauphysikalisch richtige Größe. Man vergleicht, um welchen Faktor der Widerstand, den ein Baustoff dem Wasserdampftransport entgegensetzt, größer ist als bei reiner Luft. Diesen Faktor nennt man „Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl“. Die Kurzbezeichnung ist „ μ “ (gesprochen: mü). $\mu = 1$ heißt, der Baustoff leitet den Wasserdampf ebenso gut weiter wie Luft. Bei Mineralwolle-Platten liegt der μ -Wert bei 1, bei Polystyrolplatten zwischen 20 und 50, bei einem mineralischen Außenputz ist der μ -Wert ungefähr 10.



Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ verschiedener Baustoffe

Eine Kunststoffolie hat einen μ -Wert von 100.000! Die Grafik zeigt, dass übliche Dämmstoffe durchaus das Potenzial haben, Feuchtigkeit weiterzuleiten, also keineswegs diffusionsdicht sind – oder einfacher erklärt: auch gedämmte Wände können „atmungsaktiv“ sein.

Schimmel hat andere Ursachen

Und warum gibt es doch immer wieder Meldungen über Schimmel in Wohnungen mit gedämmten Außenwänden? Schimmel entsteht, wenn die Luftfeuchtigkeit hoch ist. Das ist zum Beispiel im Bereich kalter Wandoberflächen der Fall. Aber genau die werden durch eine Dämmung verhindert. Es sei denn, dass die Dämmung nicht sorgfältig ausgeführt wurde und es Wärmebrücken gibt. Das können z.B. Bereiche sein, in denen die Dämmung weggelassen oder zu dünn ausgeführt wurde. In solchen Bereichen kann sich dann Schimmel bilden. Aber es kann auch sein, dass Feuchtigkeit auf ganz anderem Weg in die Wand eindringt und zu feuchten Stellen und Schimmel führt, z.B. durch unsachgemäße oder zu geringe Lüftung. Dann müssen die Ursachen beseitigt werden. Eine Ursache ist oftmals der Einbau von neuen, besser abdichtenden Fenstern und Außentüren. Durch diese werden die Luftwechsel herabgesetzt, wenn das aktive Lüftungsverhalten nicht geändert wird.



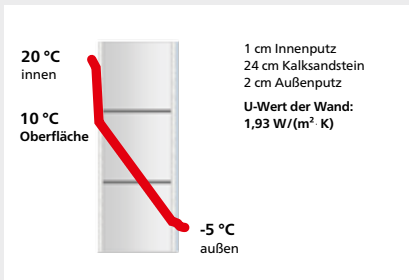
GANZ EINFACH: DRAUSSEN KALT – INNEN WARM

Ein gut gedämmtes Wohnhaus an einem kalten Wintertag: Draußen herrschen $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Drinnen ist die Heizung an und die Raumtemperatur beträgt $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die rote Linie zeigt den Temperaturverlauf im Inneren der Wand. Die Temperatur auf der Wandinnenseite entspricht der Raumtemperatur.



Das gesamte Mauerwerk ist „warm“, die Abkühlung erfolgt erst innerhalb der Dämmschicht. Das wird nicht nur als sehr behaglich empfunden, sondern ist auch die Garantie dafür, dass kein Schimmel entstehen kann, denn es gibt innen keine kalten Wandflächen.

Anders sieht es bei der gleichen Wand aus, wenn diese nicht gedämmt ist. Nun findet der Temperaturabfall im ungedämmten Mauerwerk statt. Die Innenseite der Wand ist kalt und weist eine Temperatur von nur $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf. Die Kälte strahlt auf die Bewohner ab und wird als unangenehm empfunden. Das führt meist dazu, dass die Heizleistung höher eingestellt wird, um damit die Raumtemperatur zu erhöhen. Aber Behaglichkeit stellt sich auch dann nicht ein. Viel schlimmer noch: Die warme Raumluft kühlt sich in der Nähe der kalten Wandoberfläche viel zu stark ab. Dadurch steigt dort die relative Luftfeuchte auf fast 100 %.



Ab einer relativen Luftfeuchte von 80 % besteht bereits akute Schimmelgefahr!

Eine warme Wand sorgt also nicht nur für Behaglichkeit, sondern auch dafür, dass kein Schimmel entstehen kann.



Die Innendämmung

Was ist zu beachten, wenn die Dämmung nicht außen auf der kalten Seite der Wand liegt, sondern innen? Die Antwort ist nicht ganz so einfach. Es gibt viel mehr Randbedingungen, die zu beachten sind, damit es nicht zu Feuchteschäden kommt. Deshalb ist hier immer ein Fachmann gefragt, der eine Innendämmung plant und eine sorgfältige Ausführung sicherstellt. Da bei einer Innendämmung die Außenseite der Wand im „Originalzustand“ bleibt, kann von dieser Seite Feuchtigkeit in die Konstruktion gelangen, die nach erfolgter Innendämmung nicht mehr nach innen abgeführt werden kann. Durch den gekoppelten Wärme-Feuchte-Transport kann auch von der Innenseite Feuchtigkeit aus der Raumluft in die Wand gelangen, die dann im kalten Mauerwerk zu flüssigem Wasser wird. Darüber hinaus kann das auf der kalten Seite der Dämmung liegende Mauerwerk nicht als ausgleichender Wärmespeicher dienen. Dennoch gibt es bewährte und funktionierende Innendämmsysteme: aber bitte nur nach gründlicher Planung und mit sorgfältiger Ausführung durch ein erfahrenes Fachunternehmen!

Das Problem mit dem Grünbelag

Wenn die Luft rein ist, kommen sie: Algen und Pilze. In sauberer Luft sind Algen und Pilze allgegenwärtig. Sie werden durch den Wind verbreitet und setzen sich dort fest, wo sie die passenden Lebensbedingungen finden. Dazu gehört unbedingt ein ausreichendes Feuchteangebot. Nicht umsonst heißt es: Was trocken ist, bleibt algenfrei!

Dass wärmegeämmte Flächen von Algen und Pilzen befallen werden können, hat bauphysikalische Gründe, die leicht zu erklären sind. Die Hauptaufgabe der Dämmung liegt darin, die Wärme im Gebäude zu hal-



ten. Dadurch gelangt kaum noch Wärme nach außen und die Außenseiten der Wände bleiben kalt. Manchmal sogar so kalt, dass sich darauf Tauwasser bildet – ähnlich wie sich in einer kalten Nacht Tau auf dem Rasen bildet. Wenn dieser Effekt häufig auftritt, kann er das Wachstum von Algen und Pilzen begünstigen – vor allem, wenn weitere ungünstige Faktoren hinzukommen (Bewuchs bis dicht an das Gebäude, Verschattung, kein oder zu geringer Dachüberstand, herablaufendes Regenwasser usw.).

Warum sind Wärmedämm-Verbundsysteme betroffen? Bei Wärmedämm-Verbundsystemen ist die Wärmedämmung die äußerste Schicht. Die meisten Wärmedämmstoffe können selber keine Wärme speichern. Der darüber liegende Putz ist relativ dünn und kann selbst ebenfalls nur begrenzt Wärme speichern. Und auch die gespeicherte Wärme aus dem Mauerwerk gelangt durch die Wärmedämmung nicht nach außen. Das alles führt dazu, dass sich die äußere Oberfläche eines Wärmedämm-Verbundsystems nachts abkühlt. So ähnlich wie das Blech einer Autokarosserie, an dem nach einer kühlen Nacht das Kondenswasser herabläuft.

Diesen bauphysikalischen Mechanismus kann man nicht ohne Weiteres durchbrechen. Deshalb haben die Hersteller verschiedene Strategien entwickelt, um das Tauwasser und andere Feuchtigkeit möglichst schnell wieder von der Fassadenoberfläche abzuführen.



Hydrophile Putze: Das Putzsystem wird herstellerseitig so eingestellt, dass es flüssiges Tauwasser von der Oberfläche nach innen „wegsaugt“ und es anschließend im Tagesverlauf durch Verdunstung möglichst schnell wieder an die Umgebungsluft abgibt. Dadurch ist das Wasser für Algen und Pilze nicht mehr ohne Weiteres verfügbar und eine wichtige Lebensgrundlage wird erheblich eingeschränkt. Ermöglicht wird dies durch die hydrophilen (auch „hydroaktiven“) Eigenschaften solcher Putzsysteme. Hydrophil eingestellte Putzsysteme können das Risiko des Befalls mit Algen und Pilzen verringern.

Dickschichtige Putze: Je dicker eine Putzschicht ist, desto höher ist ihr Flächengewicht und damit die Speichermasse. Auf diese Weise kann es gelingen, die Wärme des Tages länger zu speichern, was dazu führt, dass dickschichtige (schwere) Systeme nicht so schnell unter die kritische Temperatur abkühlen (Taupunkt). In der Folge kann sich auch nicht so häufig Tauwasser bilden. Das Risiko eines Befalls mit Algen und Pilzen wird dadurch vermindert. Als klassischer dickschichtiger Putz gilt der mineralische Edelkratzputz.

Beschichtungssysteme: Die Oberfläche eines Putzes kann zum verbesserten Schutz gegen Algen und Pilze zusätzlich beschichtet werden. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Mineralische Beschichtungen, beispielsweise Silikatfarben, können durch ihr günstiges Austrocknungsverhalten die Ansiedlung von Mikroorganismen verzögern.
- Spezielle Beschichtungen sorgen durch ihre Oberflächenstruktur dafür, dass sich das Wasser eines Tauwasserfilms zügig zu größeren Tropfen zusammenzieht, die dann von der Fassade ablaufen, was natürlich auch für Regenwasser gilt.
- Kapillar-hydrophob eingestellte Beschichtungen sind wasserabweisend und sorgen dafür, dass sich anfallendes Wasser möglichst schnell als Wasserfilm über die Fläche verteilt, ohne dass sich Tropfen bilden. Dieser dünne Feuchtheitsfilm trocknet schneller und gleichmäßiger ab, als es Wassertropfen können.

Die beschriebenen Strategien nutzen unterschiedliche Materialeigenschaften und kommen ohne den Zusatz von Bioziden aus. Sie sind umso wirksamer, je besser eine Fassade mit konstruktiven Maßnahmen vor einem übermäßigen Feuchteangebot geschützt wird. Dazu gehören zum Beispiel ausreichend dimensionierte und fachgerecht ausgeführte Dachüberstände, Fensterbänke, Anschlussbleche usw. Auch die regelmäßige Inspektion und Wartung der Fassade sollte eine Selbstverständlichkeit sein (siehe Seite 81).

Fazit: Mit einer durchdachten Planung und den beschriebenen material-technischen Strategien wird das Risiko eines Befalls mit Algen und Pilzen deutlich vermindert. Ob darüber hinaus ein zusätzlicher vorbeugender Einsatz von Bioziden (im Putz selber oder in einer zusätzlichen Beschichtung) gewünscht wird, liegt in der Entscheidung des Bauherrn. Eine Beratung durch das ausführende Fachunternehmen, Stuckateure und Maler, ist zu empfehlen. Weitere Hinweise gibt das Merkblatt „Mikrobiologischer Bewuchs auf Fassaden – Algen und Pilze“, herausgegeben vom Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V.

WAS TUN BEI EINER VERALGTEN FASSADE?

Algen und Pilze werden unterschiedlich wahrgenommen. Für die einen sind sie ein Zeichen von sauberer Luft. Für die anderen sind sie eine optische Beeinträchtigung und stören das Gesamtbild der Fassade. In diesem Fall müssen sie beseitigt werden. Da Algen keine Wurzeln haben, haften sie nur an Oberflächen, dringen aber nicht in Beschichtungen wie Farben, Putze oder andere Materialien ein. So sind sie allenfalls ein Schönheitsfehler. Ein Bauschaden sind sie nicht.

Wenn veralgte Putzflächen gereinigt werden sollen, sollte unbedingt ein Fachunternehmen beauftragt werden.

Im Detail: Biozide

Neben den soeben beschriebenen Strategien gegen einen Bewuchs mit Algen und Pilzen gibt es die Möglichkeit, pastöse Putze oder Anstriche mit einem Biozid auszurüsten (mineralische Putze und Farben enthalten in der Regel keine Biozide). Biozide bestehen aus Wirkstoffen, die auf die Bekämpfung der verschiedenen Arten von Mikroorganismen „spezialisiert“ sind. Biozide müssen wasserlöslich sein, damit sie von den Algen und Pilzen aufgenommen werden können. Obwohl besonders die für den Filmschutz vorgesehenen Biozide nur sehr schwer wasserlöslich sind, können sie dennoch als Folge dieser geringen Wasserlöslichkeit im Laufe



der Zeit aus der Fassade ausgewaschen werden und in die Umwelt gelangen. Bevor ein Biozid von der europäischen Chemikalienbehörde ECHA für diese Verwendung zugelassen wird, erfolgt eine Risikobeurteilung, bei der geprüft wird, ob das Biozid und die enthaltenen Wirkstoffe ein Risiko für die Umwelt darstellen.

Aus vielen Gründen liegt es nahe, die Biozidmenge so gering wie möglich zu halten. Deshalb haben die Hersteller mikroverkapselte Biozide entwickelt, die ihren Wirkstoff nur sehr langsam und zeitlich verzögert freisetzen. So gelangen weniger Biozide in die Umwelt und die Wirkungsdauer wird verlängert.

Das Umweltbundesamt empfiehlt den Verzicht auf Biozide. Grundsätzlich bieten alle Hersteller von Putzen und Farben sowohl Systeme mit als auch ohne Biozide an. Letztlich liegt die Entscheidung für oder gegen biozid eingestellte Fassadensysteme beim Bauherrn.

Biozidhaltige Produkte müssen entsprechend gekennzeichnet sein, wenn der Hersteller auf die Wirkung Bezug nimmt. In jedem Fall ist der Hersteller verpflichtet, auf Nachfrage Auskunft über biozide Inhaltsstoffe zu geben.

Hinweis: Fachleute unterscheiden zwischen „Topfkonserverung“ und „Filmkonserverung“. Topfkonserverung bedeutet, dass einem Putz oder einer Farbe ein Biozid in geringen Mengen zugegeben wird, um das Material während der Zeit der Lagerung, also vor der Verarbeitung, im Eimer entsprechend haltbar zu machen. Filmkonserverung heißt hingegen, dass die zugegebenen Biozide der fertigen Beschichtung auf der Bauwerksoberfläche Schutz gegen den Befall mit Mikroorganismen geben.

Umwelt und Gesundheit

ENERGIEBILANZ

Über ihr ganzes Leben betrachtet, sparen alle Wärmedämmstoffe deutlich mehr Energie, als ihre Herstellung benötigt. Auch die meisten anderen Umwelteinwirkungen (Luftschadstoffe, Flächenverbrauch bei der Gewinnung von [Energie-]Rohstoffen) gehen dadurch in der Bilanz zurück. Das heißt im Klartext: Der höhere Energieverbrauch eines ungedämmten Gebäudes belastet die Umwelt stärker als die Herstellung des Dämmstoffs. Zu diesem Schluss kommt das Umweltbundesamt in seinem Bericht vom März 2016^{*)}. Das Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München hat für übliche Einbausituationen verschiedener Dämmstoffe berechnet, wie lange es dauert, bis die Menge eingesparter Heizenergie größer ist als die Energiemenge, die zur Herstellung des jeweiligen Dämmstoffs erforderlich war. In allen berechneten Fällen lag die energetische Amortisationszeit deutlich unter einem Jahr. Das heißt: Schon in der ersten Heizperiode wird die Primärenergie zur Herstellung eines Dämmstoffs durch eingesparte Heizenergie wieder ausgeglichen.

^{*)} Wärmedämmung – Fragen und Antworten. Umweltbundesamt, März 2016



RECYCLING

Gebäude haben in der Regel nur eine begrenzte Nutzungsdauer. Dann werden sie modernisiert, umgebaut oder sogar abgerissen. Der anfallende Bauschutt muss entsorgt werden. Je sortenreiner dies erfolgt, desto leichter ist es, die einzelnen Bestandteile einem geordneten Recycling zuzuführen. Jährlich fallen in Deutschland rd. 60 Mio. Tonnen Bauschutt und knapp 14 Mio. Tonnen Baustellenabfälle an, die zu weit über 91 % in irgendeiner Form wiederverwertet werden. Lediglich 1,1 % der Baustellenabfälle werden auf Deponien entsorgt.

Monolithisches Mauerwerk wird in Recyclinganlagen problemlos zerkleinert und aufbereitet. Anhaftende Reste von Putz und Mauermörtel stellen dabei kein Problem dar. Auch zweischaliges Mauerwerk kann ohne Probleme zurückgebaut werden, da der Dämmstoff nicht fest mit dem Untergrund verbunden ist und getrennt gehalten werden kann.

Etwas aufwändiger stellt sich die Situation bei Wärmedämm-Verbundsystemen dar. Der fest mit dem Untergrund verbundene Dämmstoff muss mechanisch vom Untergrund gelöst (abgeschält) werden. Hier arbeitet die Branche bereits an Prozessen und Verfahren, die den Rückbau und die Aufbereitung von WDVS optimieren. Liegt der Dämmstoff sortenrein getrennt vor, kann er wieder als wertvoller Rohstoff genutzt werden. Mineralwolle kann z.B. zu Briketts gepresst und wieder dem Herstellprozess zugeführt werden. EPS-Dämmstoff kann zu Granulat zerkleinert werden und steht dann wieder als Rohstoff für die Herstellung von Recyclingplatten zur Verfügung. Auch für die anderen in WDVS verwendeten Dämmstoffe existieren Recycling-Verfahren, an deren Ende diese wieder als Ausgangsmaterial für verschiedene Produkte genutzt werden können.

In der Praxis spielt die Wiederverwendung oder das Recycling von Dämmstoffen aus WDVS bislang wegen der langen Nutzungsdauern und dementsprechend geringer rückgebaute Materialmengen eher eine untergeordnete Rolle. Häufig haften am zurückgebauten Dämmstoff Putzreste, die ein Recycling des Dämmstoffs erschweren. Für den auf Baustellen



anfallenden Dämmstoff-Verschnitt existieren über fast alle Dämmstoffarten hinweg Rücknahmesysteme der Hersteller, die eine Rückführung in Stoffkreisläufe garantieren.

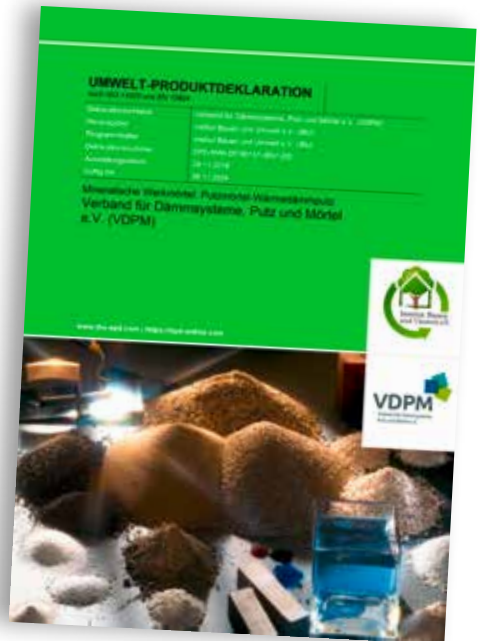
Siehe auch „Praktiziertes EPS-Dämmstoff-Recycling von Baustellenresten bei Wärmedämm-Verbundsystemen“ sowie „Der Weg zum schnellen und einfachen Recycling von Baustellen-Verschnitt aus Steinwolle“, Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V.

Hinweis: Für Polystyrolplatten, die noch das „alte“ Flammschutzmittel HBCD enthalten (bis 2014), gelten spezielle abfallrechtliche Regelungen zur Ausschleusung aus dem Stoffkreislauf. Bislang war es Praxis, sie in Müllheizkraftwerken zu verbrennen, wobei die freigesetzte Energie genutzt und das gesundheitschädliche HBCD zerstört wurde. Ressourcenschonend und im Sinne der Nachhaltigkeit kann HBCD-haltiges Polystyrol inzwischen alternativ mit dem sogenannten PS-Loop-Verfahren recycelt werden. Hierbei werden Polystyrol und Brom als wichtige Rohstoffe zurückgewonnen. Dieses Verfahren eignet sich grundsätzlich auch für das Recycling neuer Polystyrol-Dämmstoffe.



Umwelt-Produktdeklarationen

Umwelt-Produktdeklarationen werden nach international gültigen Standards erstellt. Sie enthalten alle umweltbezogenen Daten bis hin zur vollständigen Ökobilanz. Umwelt-Produktdeklarationen werden vom Hersteller erstellt und von einer unabhängigen Stelle überprüft. Dafür ist ein entsprechend hoher Aufwand erforderlich. Dennoch können heute die meisten Hersteller Umwelt-Produktdeklarationen für fast alle Produkte vorlegen.



Pflege und Wartung einer Fassade

Eine Fassade gibt Schutz und ist gleichzeitig das prägende Gestaltungselement eines Gebäudes. Und das soll über viele Jahrzehnte so bleiben. Deshalb ist es sinnvoll, die Fassade regelmäßig zu inspizieren und mögliche Schäden schnell zu reparieren. Wer auf Nummer sicher gehen will, beauftragt damit einen Experten, z.B. indem er einen Wartungsvertrag mit einem Handwerksbetrieb abschließt.

Verklankerte Fassaden sind robust. Trotzdem sollten mögliche Beschädigungen wie Stein- oder Mörtelausbrüche schnell beseitigt werden. Andernfalls kann Feuchtigkeit eindringen und den Schaden ungewollt vergrößern. Kommt es im Laufe des Fassadenlebens zu Ausblühungen auf



den Steinoberflächen, können diese am nachhaltigsten durch trockenes Abbürsten entfernt werden. Leicht lösliche Ausblühungen werden vom natürlichen Regenwasser abgewaschen. Hartnäckigere Ausblühungen sollten immer von einem Fachmann begutachtet werden.

Verputzte Flächen können von Algen und Pilzen befallen werden (siehe Seite 71). Am leichtesten lassen sie sich wieder entfernen, wenn dies schon im Anfangsstadium erfolgt. Ist eine Putzfläche lediglich verschmutzt, kann eine einfache trockene Reinigung den Putz schon wieder in altem Glanz erstrahlen lassen. Weitergehend ist eine Reinigung mit Wasser. Diese sollte am ehesten mit reinem, kaltem Leitungswasser ohne Reinigungsmittelzusätze erfolgen. Unter leichtem Druck mit einer weichen Handbürste kann der Bereich gereinigt werden.



Mechanischer Schaden
in der Fassade

Weisen Putzflächen mechanische Schäden oder große Risse auf, müssen zum einen die Ursachen beseitigt werden und zum anderen sollte so schnell wie möglich eine sachgemäße Reparatur erfolgen. Ggf. reichen ein kleinflächiges „Beiputzen“ oder ein neuer Anstrich. Möglicherweise ist aber auch ein auf die instandgesetzte Fläche aufgetragener Renovierungsputz die richtige Lösung.

Handelt es sich um ein Wärmedämm-Verbundsystem mit Polystyrolplatten, kann eine mechanische Beschädigung unter Umständen sogar die Widerstandsfähigkeit dieser Fassadensysteme unter Brandeinwirkungen beeinträchtigen. Auch hier ist die schnelle Instandsetzung oberstes Gebot.

Regelmäßig zu überprüfen ist auch, ob durch andere Bauschäden, z. B. undichte Abdeckungen oder Dachrinnen, übermäßig viel Feuchtigkeit auf die Fassade gelangt und diese auf Dauer durchfeuchtet.



Bäume, Büsche, Hecken, Stauden o. Ä., die zu dicht an die Fassade gepflanzt werden, können an der Fassade scheuern und sichtbare Spuren hervorrufen. Im zu engen Zwischenraum zwischen Pflanze und Fassadenoberfläche entsteht darüber hinaus ein feuchtes Mikroklima, in dem sich Algen und Pilze wohlfühlen. Deshalb sollte nicht zu dicht an die Fassade gepflanzt werden und erforderlichenfalls ein regelmäßiger Rückschnitt erfolgen, um einen kontaktfreien und ausreichenden Zwischenraum zur Fassade zu schaffen. So wird die Trocknung der Oberfläche nicht behindert und Ablaufwasser von Pflanzen nicht zusätzlich über die Fassade geleitet. Baumkronenabstände sollten 3 Meter, besser mehr, zur Fassade nicht unterschreiten. Fassadenbegrünungen sollten gut überlegt werden, nach Möglichkeit nur an geeigneten Rankgerüsten und mit ausgesuchten Begrünungsarten. Selbstklimmer wie z. B. Efeu, Kletterhortensien oder wilder Wein sind an Putzfassaden nicht vorgesehen und hinterlassen in jedem Fall dauerhafte Spuren auf der Oberfläche.

Der gesetzliche Rahmen – Vorschriften und Bauordnungen

Für das Baurecht sind in Deutschland die Bundesländer zuständig. Sie erlassen Landesbauordnungen, die sich von Bundesland zu Bundesland unterscheiden können. Die Landesbauordnungen regeln zum Beispiel, welche Baustoffe für welchen Anwendungsfall verwendet werden dürfen.

Hinzu kommen die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Dieses wird von der Bundesregierung nach Zustimmung durch den



Bundesrat verabschiedet. Damit gilt es bundesweit und enthält strenge Vorgaben zum Energieverbrauch von Gebäuden. Sie gilt nicht nur für den Neubau, sondern auch dann, wenn saniert wird.

Planungsatlas WDV5

Gerade bei Wärmedämm-Verbundsystemen kommt es auf die Details an. Für Planer und Fachhandwerker ist es nicht immer ganz einfach, den Überblick zu behalten. Hier schafft der Online-Planungsatlas WDV5 Abhilfe. Unter www.wdvs-planungsatlas.de finden Architekten, Bauphysiker und Fachhandwerker zuverlässige produktneutrale Detaillösungen für alle relevanten Anschlusspunkte von WDV5-Fassaden. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Bereitstellung thermischer Daten für die Wärmebrückenberechnung. Dank der Exportfunktion lassen sich die entsprechenden Detailzeichnungen bequem in die gängigsten CAD-Anwendungen übernehmen. Nicht zuletzt wurden produktneutrale Ausschreibungstexte integriert. Zur schnellen Einarbeitung steht zudem ein Handbuch zum Download bereit.



Der Staat fördert die energetische Modernisierung

Klimaschutz gibt es nicht umsonst. Deshalb unterstützt der Staat Bauherren und Modernisierer mit Zuschüssen, Krediten und Steuererleichterungen. Allerdings ändern sich die Bedingungen dafür immer schneller, so dass im Folgenden nur die grundsätzlichen Möglichkeiten dargestellt werden können. Die aktuellen Informationen finden sich jedoch auf den jeweils angegebenen Internetseiten der zuständigen Stellen.

Neubau oder Kauf

Der gesetzliche Rahmen ist die Bundesförderung für effiziente Gebäude, kurz: BEG. Gefördert wird der Bau oder Erwerb von selbst genutzten Eigenheimen oder Eigentumswohnungen, die mindestens der sogenannten Effizienzhaus-Stufe 40 entsprechen. Die Förderung besteht aus einem zinsgünstigen Kredit, wenn neben der Effizienzhaus-Stufe 40 die Anforderungen des „Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude Plus“ (QNG-PLUS) oder des „Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude Premium (QNG-PREMIUM)“ erfüllt werden (Stand: 08.2023).





Die Antragstellung kann nur über einen Energieeffizienz-Experten (www.energie-effizienz-experten.de) erfolgen.

Zuständig ist die KfW-Bank. Die KfW-Bank stellt auf ihrer Internetseite (www.kfw.de) sehr übersichtlich das notwendige Informationsmaterial mit den genauen Konditionen zur Verfügung.

Energetische Modernisierung

Wer an einem Wohngebäude Maßnahmen zur energetischen Modernisierung vornimmt, kann als Fördermaßnahme zwischen einem Investitionszuschuss oder einer steuerlichen Förderung wählen.

Investitionszuschuss: Der gesetzliche Rahmen ist auch hier die Bundesförderung für effiziente Gebäude. Wer an einem Wohngebäude Maßnahmen („Einzelmaßnahmen“) zur energetischen Modernisierung vornimmt, kann dafür einen nichtrückzahlpflichtigen Investitionszuschuss beantragen.

DER STAAT FÖRDERT DIE ENERGETISCHE MODERNISIERUNG

Bei der Modernisierung müssen technische Mindestvoraussetzungen eingehalten werden („Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen“ – BEG EM). Diese können auf den Seiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) eingesehen werden.

Wird eine Außenwand mit einer Wärmedämmung versehen, so darf der U-Wert der gedämmten Wand nach Durchführung der Maßnahme höchstens $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ betragen (Stand: 08.2023). Das entspricht üblicherweise einer Dämmstoffdicke von 16 bis 18 cm.

Die Inanspruchnahme des Investitionszuschusses setzt bei Maßnahmen an der Gebäudehülle immer die Einschaltung eines Energieeffizienz-Experten (www.energie-effizienz-experten.de) voraus. Das muss vor Beginn der Maßnahme erfolgen. Der Energieeffizienz-Experte erstellt die technische Projektbeschreibung und kann bei der Antragsstellung den Eigentümer unterstützen.

Zuständig ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, kurz BAFA. Auf der Internetseite des BAFA finden sich viele weitere Informationen zu den möglichen Investitionszuschüssen (www.bafa.de).



Steuerliche Förderung für selbstgenutztes Wohneigentum: Anstelle des Investitionszuschusses kann alternativ die steuerliche Förderung in Anspruch genommen werden. Gesetzliche Grundlage ist das Gesetz zur Umsetzung des Klimaschutzprogramms 2030 im Steuerrecht vom 21. Dezember 2019. Bis zu 40.000 € Steuern lassen sich auf diese Weise sparen (Stand 08.2023).

Die Förderung verteilt sich auf drei Jahre. Im Kalenderjahr, in dem die Maßnahme fertiggestellt wird, können 7 % der Aufwendungen (max. 14.000 €) von der Steuerschuld abgezogen werden. Im zweiten Jahr nach der Fertigstellung erfolgt der Abzug in gleicher Höhe wie im ersten Jahr (max. 14.000 €). Im dritten Jahr können 6 % der Aufwendungen (max. 12.000 €) abgezogen werden. Insgesamt werden damit im Zeitraum von 3 Jahren 20 % der Aufwendungen über einen Abzug von der Steuerschuld erstattet. Die Erstattung ist somit unabhängig vom individuellen Steuersatz des Antragstellers.

Die Einschaltung eines Energieeffizienz-Experten ist für die Inanspruchnahme der steuerlichen Förderung nicht notwendig. Es muss aber unbedingt darauf geachtet werden, dass die Arbeiten von einem Fachunternehmen (z. B. Maler- oder Stuckateurbetrieb) durchgeführt werden. Alles andere ist nicht förderfähig. Es gelten die gleichen technischen Mindestanforderungen wie beim Investitionszuschuss, d. h. bei einer Dämmung der Außenwand darf der U-Wert der gedämmten Wand nach Durchführung der Maßnahme höchstens $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ betragen (Stand: 08.2023).

Siehe auch die Broschüre „Steuern sparen!“, Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (Stand: 01.2022).



Energie- und Effizienzstandards für Modernisierung und Neubau

Im Rahmen von energetischen Modernisierungen und Neubauten ist immer wieder von verschiedenen Energie- oder Effizienzstandards die Rede. Soll z. B. eine staatliche Förderung beantragt werden, gelten dafür bestimmte technische Effizienzstandards. Grundsätzlich und unabhängig von einer Förderung gelten aber für alle Maßnahmen die Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG).

Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz gibt die mindestens einzuhaltenden Anforderungen für Neubauten und die Modernisierung von Bestandsgebäuden vor.

Anforderungen für Neubauten: Es dürfen nur noch sogenannte „Niedrigstenergiegebäude“ errichtet werden. Sie müssen mindestens der Effizienzhaus-Stufe 55 entsprechen. Allerdings erlaubt der Gesetzgeber bei der Gebäudehülle eine geringfügige Abweichung. Für die Gebäudehülle, also auch die Wärmedämmung, gelten nur die Anforderungen der Effizienzhaus-Stufe 85 („Transmissionswärmeverlust“).

Anforderungen für Bestandsgebäude: Werden Außenwände energetisch modernisiert, gelten dafür gesetzliche Mindestanforderungen. So darf nach der Modernisierung mit einer Wärmedämmung der U-Wert der Außenwand höchstens $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ betragen. Das entspricht bei üblichen Dämmstoffen und Wandaufbauten in etwa einer Dämmstoffdicke zwischen 14 und 18 cm.

Achtung: Wenn die Maßnahme staatlich gefördert werden soll (Zuschuss oder steuerliche Förderung), muss eine höhere Anforderung erfüllt werden (siehe Seite 51).

Die Effizienzhaus-Stufen 40, 55, 70 und 85

Die Werte 40 bis 85 definieren die unterschiedlichen Effizienzhaus-Stufen. Je kleiner die Kennzahl ist, desto geringer ist der Primärenergiebedarf der Immobilie. Als Vergleich dient ein Referenzgebäude, das im Gebäudeenergiegesetz (GEG) definiert ist. Bei der wärmeschutztechnischen Berechnung wird also erst der Energiebedarf eines theoretischen Referenzgebäudes berechnet. Bei einem Effizienzhaus 40 darf dann der Energiebedarf nur 40 % von dem ermittelten Wert des Referenzgebäudes betragen.

Für jede Effizienzhausstufe gelten zwei Kriterien: Wie hoch ist der Gesamtenergiebedarf der Immobilie? Und wie gut ist die Wärmedämmung der Gebäudehülle? Das wird mit den Werten „Primärenergiebedarf“ und „Transmissionswärmeverlust“ angegeben.

INFORMATIONEN

Endenergiebedarf: Es handelt sich um einen berechneten Wert, der angibt, wie viel Energie unter standardisierten Bedingungen jährlich pro Quadratmeter benötigt wird, um den Wohnraum zu beheizen und für Warmwasser zu sorgen. Basis der Berechnung sind Gebäudedaten wie Wandaufbau, Dämmung und die Art des Heizungssystem. Üblich ist es, den jährlichen Energiebedarf in einem Gebäude in kWh/m² anzugeben (= Endenergiebedarf).

Primärenergiebedarf: Die Energie, die man als „Endenergie“ verbraucht, muss zunächst erzeugt werden. Damit 1 kWh Strom aus dem Stromnetz verbraucht werden kann, muss das 1,8-fache an „Primär“-Energie eingesetzt werden, um diesen Strom zu erzeugen und über das Stromnetz dem Gebäude zur Verfügung zu stellen. Der Primärenergiebedarf ist bei Strom, der z.B. für eine Wärmepumpe benötigt wird, somit 1,8 mal höher als der Endenergiebedarf.

Transmissionswärmeverlust: Der Transmissionswärmeverlust beschreibt, wie viel Wärmeenergie bei einer beheizten Immobilie über die Gebäudehülle nach außen verloren geht. Eine gute Wärmedämmung ermöglicht niedrige Werte und geringe Wärmeverluste.

Endenergieverbrauch: Unter dem Energieverbrauchskennwert versteht man einen Wert, der aus dem tatsächlichen Energieverbrauch der letzten drei Jahre ermittelt wird. Der Energieverbrauch wird nicht nur vom tatsächlichen Gebäudezustand, sondern auch vom Verhalten der Bewohner beeinflusst.

Unterschied Verbrauch/Bedarf: Zwischen dem theoretisch berechneten Bedarf und dem realen Verbrauch bestehen systematische Abweichungen. Bei ineffizienten („schlechten“) Gebäuden wird der Energiebedarf um 10 bis 50 % überschätzt, in effizienten Gebäuden eher unterschätzt. Ein bekanntes Phänomen ist z. B. der sogenannte Rebound-Effekt. Nach einer energetischen Modernisierung gehen Bewohner häufig sorgloser mit der Heizenergie um, als in einem nicht modernisierten Altbau. Das führt zu Energieverbräuchen, die höher sind als der rechnerisch ermittelte Bedarf. Umgekehrt wird in nicht modernisierten Altbauten sehr sparsam mit der Energie umgegangen, da die Heizkosten sehr hoch sind und sonst vollends „explodieren“ würden. Der tatsächliche Verbrauch ist in diesen Gebäuden zwar hoch, aber trotzdem geringer als der rechnerisch ermittelte Bedarf.

Tabelle: Zulässiger Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust im Vergleich mit dem Referenzgebäude nach GEG

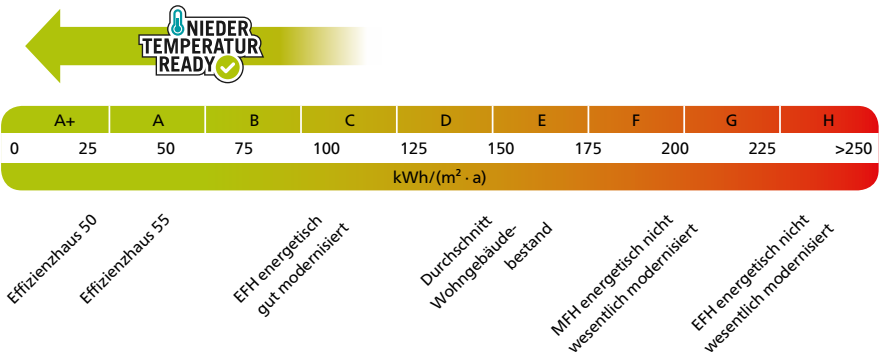
Effizienzhaus-Stufe	Primärenergiebedarf	Transmissionswärmeverlust
40	40 %	55 %
55	55 %	70 %
70	70 %	85 %
85	85 %	100 %
100	100 %	115 %

Ein Beispiel: Im Vergleich zum Referenzgebäude des GEG benötigt das Effizienzhaus 55 nur 50 % der Primärenergie des Referenzgebäudes. Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei nur 70 % des Referenzgebäudes. Der bauliche Wärmeschutz ist somit um 30 % besser.

Energieeffizienzklassen A+ bis H für Gebäude

Die Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden sind im Gebäudeenergiegesetz definiert und werden in Energieausweisen angegeben. Sie liegen zwischen „A+“ (sehr energiesparend) und „H“ (nicht energiesparend).

Übrigens: Die Effizienzhaus-Stufe 55 lässt sich über bauliche Maßnahmen und eine ausreichende Wärmedämmung auf wirtschaftliche Art erreichen. Ein Baustandard also, der solide dem heutigen Stand der Technik entspricht und für den langjährige Erfahrungen vorliegen. Effizienzhaus-Stufen, die darunter liegen, lassen sich nur mit einem deutlichen Mehraufwand an Anlagentechnik erreichen. Das macht höhere Investitionen notwendig und zieht laufende Kosten für Betrieb und Wartung nach sich.



Energieeffizienzklassen; in den Energieausweisen wird entweder der Endenergiebedarf oder der Endenergieverbrauch und zusätzlich der Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch angegeben, jeweils bezogen auf den Jahreswert pro Quadratmeter Wohnfläche

Passivhaus

Ein Gebäude heißt Passivhaus, wenn es kein aktives Heizsystem mehr benötigt. Dazu müssen die Wärmeverluste stark verringert werden. Kernbestandteil ist eine automatisierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung. Falls doch noch Heizenergie zugeführt werden muss, erfolgt dies mittels einer Zuluftnachheizung, die in das automatische Lüftungssystem eingebaut ist. Ein Passivhaus soll einen Jahres-Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche aufweisen.



Nullenergiehaus und Plusenergiehaus

Nullenergiehaus bedeutet, dass der externe Energiebezug des Gebäudes im Jahresmittel durch den eigenen Energiegewinn (z. B. durch Photovoltaik usw.) aufgewogen ist. Wird mehr Energie erzeugt als das Haus selbst verbraucht, spricht man von einem Plusenergiehaus. Beide Gebäudearten sind jedoch nach wie vor auf den externen Energiebezug angewiesen, solange der selbst erzeugte Strom nicht in ausreichender Menge (z. B. im Sommer für den Winter) gespeichert werden kann. Erst wenn tatsächlich keine externe Energie mehr benötigt wird, ist ein Gebäude energieautark.

QNG-Siegel

Das Qualitätssiegel „Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) ist eine staatliche Zertifizierung für Gebäude. Voraussetzung für die Erlangung des Qualitätssiegels ist ein Nachweis der Erfüllung bestimmter Anforderungen an die ökologische, soziokulturelle und ökonomische Qualität von Gebäuden sowie an die Qualität der Planungs- und Bauprozesse. Es gibt zwei Anforderungsstufen: QNG-PLUS und QNG-PREMIUM.

Ein vom Bauherrn beauftragter Auditor muss den Planungs- und Bauprozess begleiten und dokumentieren und die Unterlagen zur Prüfung bei der Zertifizierungsstelle einreichen, die das Siegel vergibt. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) führt eine Liste der akkreditierten Zertifizierungsstellen. Die Kosten für den gesamten Prozess trägt der Bauherr.

Wer Fördergelder für den Bau eines energieeffizienten Hauses beantragen will, muss seit April 2023 zusätzlich zu den sonstigen Bedingungen die Anforderungen des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG) erfüllen.



EXPERTEN FÜR IHR BAUVORHABEN – WEITERFÜHRENDE LINKS

Grundsätzlich können alle in dieser Broschüre beschriebenen Möglichkeiten rund um die Außenwand nur von Fachunternehmen, die über eine entsprechende Ausbildung und Erfahrung verfügen, ausgeführt werden. In vielen Fällen wird man sich deshalb an einen Maler- oder Stuckateurbetrieb wenden.

Unter www.stuckateur.de, www.stuck-verband.de und www.farbe.de können in den vorhandenen Datenbanken die entsprechenden Fachhandwerker gefunden werden.

Energieeffizienz-Experten (Energieberater) für die Förderprogramme des Bundes finden Sie unter: www.energie-effizienz-experten.de

Darüber hinaus bieten auch die örtlichen Verbraucherzentralen professionelle Energieberatung an: www.verbraucherzentrale.de

Der Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V. informiert mit zahlreichen Broschüren und Publikationen zum Thema Außenwände, Putz, Mauer- und Mörtel und Wärmedämmung: www.vdpm.info, www.wärme-schützen.de



Dossiers und Informationen über energetische Sanierungen und energieeffizientes Bauen:

www.co2online.de/modernisieren-und-bauen

www.dena.de

Informationen zu Fördermöglichkeiten finden sich unter

www.kfw.de

www.foerderdata.de

Informationen zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) und zu Fördermöglichkeiten können auf den Seiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) eingesehen werden: www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/FAQ-Uebersicht/Richtlinien/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeude-beg.html

Der WDV-S-Planungsatlas des Verbands für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. gibt Architekten und Planern ein Tool an die Hand, mit dem sich Anschlüsse und Details von Wärmedämm-Verbundsystemen sicher und herstellerunabhängig planen lassen: www.wdvs-planungsatlas.de

Das Umweltbundesamt (UBA) informiert in einem Hintergrundpapier umfassend zum Thema Wärmedämmung: www.umweltbundesamt.de/publikationen/waermedaemmung

Adobe Stock - KB3	1, 6, 70
Adobe Stock - ArTo	9, 83
Adobe Stock - stockpics	10
Adobe Stock - Eyematrix	10
Adobe Stock - Onidji	11
Adobe Stock - Friedberg	13
Adobe Stock - rh2010	13
Adobe Stock - Hermann	13, 65
Adobe Stock - js-photo	18
Adobe Stock - Bianca Staas	21
Adobe Stock - Davidus	23
Adobe Stock - Roman Babakin	25
Sto SE & Co. KGaA	26
Adobe Stock - photo 5000	27
Heck Wall Systems GmbH	29
quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG	31
Adobe Stock - finecki	33
Adobe Stock - Kara	34, 46
Adobe Stock - Volodymyr	35
Schlagmann Poroton	36
Xella Deutschland GmbH	40, 43
Adobe Stock - PRILL Mediendesign	41
FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e. V.	42
GUTEX Holzfaserplattenwerk H. Henselmann GmbH & Co. KG	44
IVPU – Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e. V.	45
CAPAROL	47, 48
Envato	48, 61, 68, 72, 86, 88
Adobe Stock - Stefan Körber	52
Adobe Stock - Stockphoto-Graf	53
Adobe Stock - Alterfalter	54
Baumit GmbH	56
Adobe Stock - Ventura	63
Knauf - Mathias Lehmann	63
Adobe Stock - Petair	71
Adobe Stock - Protosom	75
Adobe Stock - Romolo Tavani	77
DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG	79
Adobe Stock - m.mphoto	80
www.fassadenreinigung-zywicki.de	81
Adobe Stock - gehapromo	87
Adobe Stock - Wilm Ihlenfeld	94
Adobe Stock - montri	96, 97

An der Erarbeitung dieses Ratgebers
haben folgende Verbände mitgewirkt:



Verband für Dämmsysteme,
Putz und Mörtel e.V.
Reinhardtstraße 14
10117 Berlin

Tel.: 030 4036707-50
Fax: 030 4036707-59
www.vdpm.info



Bundesverband
Farbe Gestaltung Bautenschutz
Solmsstraße 4
60486 Frankfurt

Tel.: 069 66575-300
Fax: 069 66575-350
www.farbe.de



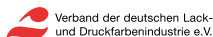
Bundesverband Ausbau und Fassade
im Zentralverband
des Deutschen Baugewerbes
Kronenstraße 55-58
10117 Berlin

Tel.: 030 20314-0
Fax: 030 20314-234
www.stuckateur.de



Fachverband der Stuckateure
für Ausbau und Fassade
Baden-Württemberg
Siemensstraße 6-8
71277 Rutesheim

Tel.: 07152 30550-100
Fax: 07152 30550-199
www.stuck-verband.de



Verband der deutschen Lack- und
Druckfarbenindustrie e.V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main

Tel.: 069 2556-1411
Fax: 069 2556-1358
www.wirsindfarbe.de

**Verband für Dämmsysteme,
Putz und Mörtel e.V.**

Reinhardtstraße 14

10117 Berlin

info@vdpm.info

www.vdpm.info

4. Auflage (grundlegend aktualisiert)

Stand: März 2024

Herausgeber: Verband für Dämmsysteme,
Putz und Mörtel e.V.

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

Die Bilder wurden von unseren Mitglieds-
unternehmen zur Verfügung gestellt und
sind urheberrechtlich geschützt.