

NEUE PRODUKTE UND MATERIALIEN

Innovative Lösungen bei der Fassadendämmung von Neubauten

Wärmedämmungen gehören zum Hausbau dazu, wie das Einsetzen von Türen und Fenstern. Dass vorwiegend Polystyrol und Mineralwolle eingesetzt werden, liegt nicht an mangelnden Alternativen. Der Dämmstoffmarkt ist vielfältiger und dynamischer, als es auf den ersten Blick erscheint. Wie sehen Alternativen aus?

Allein für die Fassadendämmung im Neubau sind neben Polystyrol und Mineralwolle mehrere weitere Materialien für eine Verwendung in Wärmedämmverbundsystemen zugelassen, beziehungsweise können als Einblas- und Mattendämmstoffe bei Holzrahmenkonstruktionen und Vorsatzschalen eingesetzt werden.

Zwei Materialien dominieren den Dämmstoffmarkt

Aufgrund von jahrzehntelanger Erfahrung wird schnell auf die Dämmstoffe zurückgegriffen, die den verarbeitenden Betrieben, den Planern und auch den Kunden bekannt sind. Die Vorteile von Polystyrol und Mineralwolle liegen auf der Hand: Polystyrol wird eingesetzt, wenn möglichst kostengünstig gedämmt werden soll, Mineralwolle bei hohen Brandschutzanforderungen. Jedoch wandeln sich die Ansprüche an Wärmedämmungen. Bei Limitierungen der bebaubaren Flächen, insbesondere in Innenstadtlagen, soll die Konstruktion möglichst schlank ausfallen, um eine maximale vermietbare Fläche zu erreichen. Auch der Wunsch nach Nachhaltigkeit wächst, weswegen nach Alternativen für Polystyrol und Mineralwolle gesucht wird.

Schlanke Konstruktionen erfordern besseren Dämmwert

Bei limitierter Baufläche muss häufig zwischen der Raumgröße mit den entsprechenden Mieteinnahmen sowie der Energieeffizienz abgewogen werden. Jedoch bedeutet eine gute Wärmedämmung nicht zwangsläufig eine hohe Dämmstärke, sondern kann auch durch einen besseren Dämmwert (siehe Infokasten 1) des Dämmstoffes erreicht werden.

Eine mögliche Alternative sind Phenolharzplatten, die in der Handhabung ähnlich sind wie Polystyrol, jedoch eine etwa 40 % bessere Dämm-



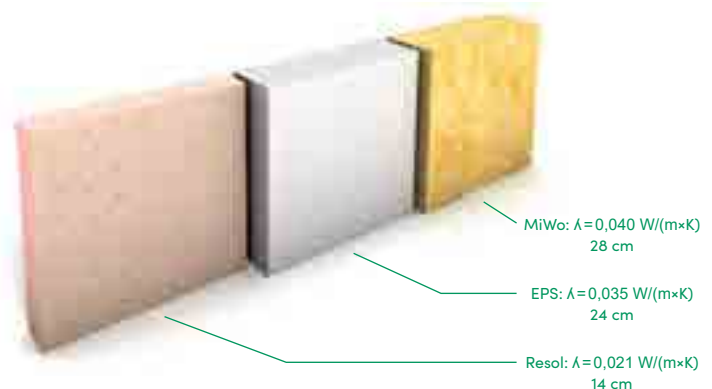
Kerstin Paschko

Wissenschaftliche
Mitarbeiterin
Ipeg-Institut
PADERBORN

leistung haben. Dadurch können gleiche U-Werte bei geringeren Wandstärken erreicht werden (siehe unten). Durch den Raumgewinn sind höhere Mieteinnahmen zu erzielen, wodurch sich die Mehrkosten einer Phenolharzschaumdämmung gegenüber einer Polystyrolämmung bereits nach einem vergleichbar kurzen Zeitraum amortisieren. In dem im Infokasten 2 skizzierten Beispiel übersteigen die höheren Einnahmen die zusätzlichen Kosten nach 11,3 Jahren und bedeuten ab diesem Zeitpunkt Mehreinnahmen von 1.185,30 € pro Jahr. Soll die Wand bei gleichem U-Wert noch schlanker konstruiert werden, kann auf Vakuumdämmplatten zurückgegriffen werden. Diese bedeuten jedoch sehr hohe Kosten und rentieren sich folglich erst bei sehr hohen Mieten.

Ökologische Aspekte und Nachhaltigkeit

Aber nicht nur eine Maximierung der vermietbaren Fläche stellt eine Aufgabe dar. Zunehmend wird in der Immobilienwirtschaft auch der Nachhaltigkeit ein höherer Stellenwert beigemessen. Dadurch werden neben der Energieeffizienz des Gebäudes auch



Dämmdicken von Phenolharzschaum (Resol), Polystyrol (EPS) und Mineralwolle (MiWo) bei gleichem Dämmwert

die verwendeten Baustoffe relevant. Die Auswahl an mutmaßlich ökologisch wertvollen Dämmstoffen auf dem Markt ist groß – und er ist unübersichtlich, da die Bewertungskriterien nicht geklärt sind (Infokasten 3). Viele Hersteller verweisen auf die Verwendung nachwachsender Rohstoffe, verschweigen jedoch mitunter lange Transportwege oder einen hohen Energieaufwand bei der Herstellung.

Entscheidend für die ökologische Bewertung sind die gewählte Kenngröße und der Materialverbrauch. Generell sind jedoch alle Dämmstoffe ökologisch wertvoll. Die dadurch eingesparte Energie und der reduzierte CO₂-Ausstoß gleichen die Emissionen durch Herstellung und Transport bereits nach kurzen Zeiträumen aus. Im Detail gibt es aber Unterschiede. Die Dämmstoffe (Phenolharzschaum, Polystyrol, Mineralwolle) befinden sich mit energetischen Amortisationszeiten von 15-20 Monaten im Mittelfeld. Ökologisch besser zu bewerten sind wenig verarbeitete Produkte (lose Dämmstoffe), deren zur Herstellung aufgewandte Energie sich bereits nach ein bis zwei Monaten amortisiert hat.

Eine weitere Kennzahl ist die CO₂-Bilanz (Abbildung 4), die nicht nur die CO₂-Emissionen, die bei Herstellung und Transport entstehen oder während der Nutzung eingespart werden, sondern auch das gebundene CO₂ in nachwachsenden Rohstoffen berücksichtigt. Da Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zudem teilweise nur mäßige Wärmeleitfähigkeiten aufweisen und höhere Dämmstärken für das Erreichen des gewünschten U-Wertes erforderlich werden, wird der Einfluss des gebundenen CO₂ auf die CO₂-Bilanz verstärkt.

Betrachtet man die verschiedenen Kennzahlen, wird deutlich, dass die Herkunft der Rohstoffe und der Verarbeitungszustand für die ökologische Bewertung von Dämmstoffen entscheidend sind.

Alternative Materialien: Re- und Upcycling

Bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit von Dämmstoffen werden weitere Kriterien herangezogen. So ist die Begrenztheit, Endlichkeit oder alternative Nutzungsmöglichkeit der zugrundeliegenden Rohstoffe beziehungsweise Ressourcen bedeutsam – bei synthetischen Dämmstoffen betrifft dies beispielsweise die Ressource Erdöl, bei Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen die Ressource Anbaufläche sowie bei Dämmstoffen aus Glaswollen die Ressource Quarzsand.

Daher bieten sich Dämmstoffe aus Materialien an, die andernfalls entsorgt werden würden. Der bekannteste Upcyclingdämmstoff ist Zellulose aus Altzeitungspapier (siehe Tabelle 1), der bereits seit Anfang der 1980er Jahre bei der Wärmedämmung von Gebäuden eingesetzt wird. Weniger bekannt ist, dass es auf dem Markt auch einen Einblasdämmstoff aus Glaswolle gibt, bei dem 72 % der Rohstoffe durch Altglas ersetzt werden. Quarzsand als Hauptbestandteil der Glaswolle gilt nach Wasser als meistgenutzter >

Infokasten 1:

Kennzahlen für die Dämmwirkung

Wärmeleitfähigkeit λ [W/m*K]

Kennzahl für die Dämmwirkung eines Materials, das heißt bezogen auf Wärmedämmstoffe die Eigenschaft, eine Wärmeübertragung (Konvektion, Strahlung, Leitung) zwischen Innen- und Außenluft zu reduzieren. Ausgedrückt wird der Wärmestrom bei einem Temperaturunterschied von 1 K und einer Schichtdicke von 1 m. Allgemein gilt: Je niedriger die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Dämmwirkung des Materials.

Wärmedurchlasswiderstand R [m²/K*W]

Wird durch die Schichtdicke (d) und die Wärmeleitfähigkeit (λ) bestimmt: R=d/λ

Wärmedurchgangskoeffizient U [m²*K/W]

Kehrwert des Wärmedurchlasswiderstandes: U=1/R. Wird meist berechnet für das gesamte Bauteil, welches sich aus mehreren Schichten zusammensetzt:

$$U = \frac{1}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}}$$

Bezeichnet wird die spezifische Leistung, die ein Bauteil (m²) benötigt um einen Temperaturunterschied von 1 K zwischen Innen- und Außenluft aufrechtzuerhalten. Je geringer der U-Wert, desto besser sind die Dämmeigenschaften eines Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand R [m²/K*W]

Kennzahl für die Wärmespeicherung, welche den Wärmetransport dämpft. Entscheidend ist eine hohe Rohdichte des Materials.

Infokasten 2:

Flächengewinn durch bessere Dämmmaterialien

Beispielgebäude: Wohnhaus, vierstöckig, acht Wohnungen (Außenmaße: 10,85 m x 18,17 m), Ziel-U-Wert: 0,18 m² * K/W

	Dämmung	
	EPS	Phenolharz
λ (Dämmung)	0,032	0,020
Wanddicke	42,6 cm	36,6 cm
Wohnfläche, insgesamt	692,64 m ²	705,81 m ²
zusätzliche Wohnfläche		13,17 m²
Mieteinnahmen (7,50 €/m ²)	62.337,6 €/a	63.522,9 €/a
zusätzliche Mieteinnahmen		1.185,3 €/a
Kosten Dämmung	7.521,92 €	20.894,22 €
Mehrkosten		13.372,30 €
Gewinn (Zeitraum: 40 Jahre)		34.036,67 €

Infokasten 3:

Kennzahlen für die ökologische Bewertung von Dämmstoffen

Primärenergieinhalt (PEI)

Materialspezifische Kennzahl, die den Energieeinsatz während der Herstellung (unter Berücksichtigung der verwendeten Rohstoffe und des Transportaufwandes) beschreibt; wird i.d.R. in kWh/m³ angegeben. Nicht berücksichtigt wird der unterschiedliche Materialverbrauch, resultierend aus der individuellen Dämmleistung eines Dämmstoffes.

Energetische Amortisationszeit

Zeitraum, nach dem die eingesparte Energie dem Herstellungsenergieaufwand entspricht; berücksichtigt werden der materialspezifische Energieverbrauch bei Herstellung, Transport und Einsatz fossiler Rohstoffe sowie der Materialverbrauch (bedingt durch den Dämmwert).

GWP (Global Warming Potential)

Emissionen bzw. Bindung von CO₂ während Herstellung, Transport und durch die verwendeten Rohstoffe. Berücksichtigt wird der Einsatz unterschiedlicher Energieträger während des Herstellungsprozesses.

CO₂-Einsparungen

Kalkulation der erreichten CO₂-Einsparungen durch eine Dämmung unter Berücksichtigung der CO₂-Emissionen während Herstellung und Transport. Zudem wird die Bindung von CO₂ bei nachwachsenden Rohstoffen eingerechnet.

Entsorgung

Hängt von den Rohstoffen und eingesetzten Zusatzstoffen ab. Viele Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können nicht kompostiert werden, da synthetische Stützfasern oder schädliche Zusatzstoffe enthalten sind. Prinzipiell können Dämmstoffe aus nachwachsenden oder synthetischen Rohstoffen thermisch verwertet und mineralische Produkte zerkleinert weiterverwendet werden. Eine generelle Aussage ist schwer möglich und hängt davon ab, wie sortenfrei der Rückbau durchgeführt wird. Diese Kenngröße ist nur bedingt für die ökologische Bewertung von Materialien geeignet.

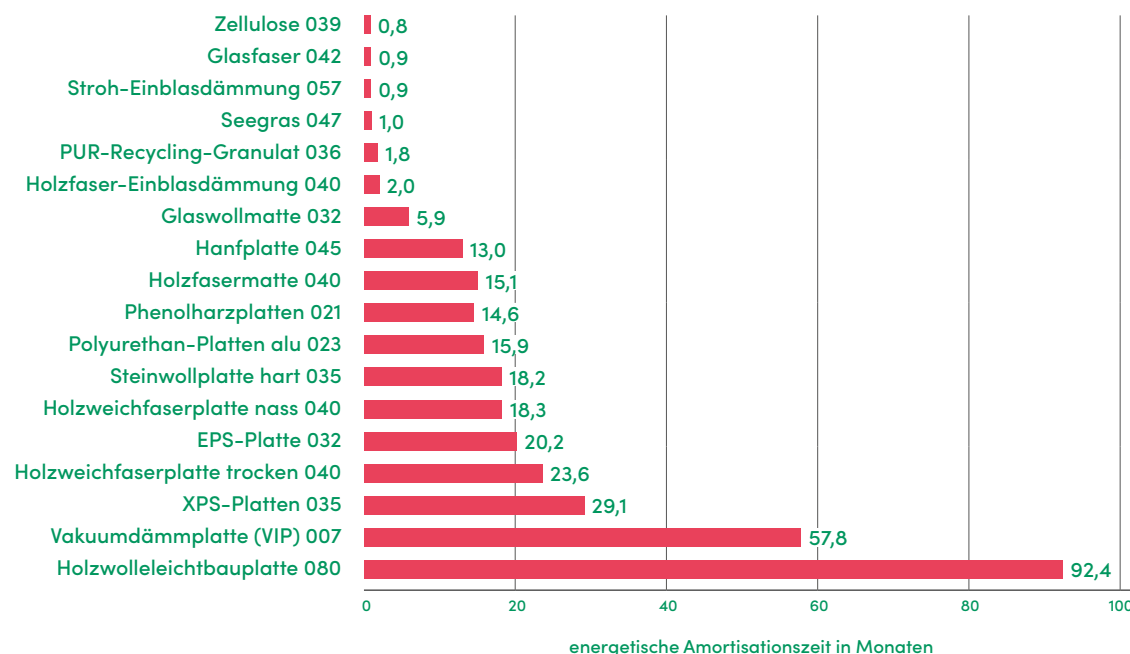
Rohstoff und wird beispielsweise in Beton, Asphalt, Autoreifen, Kunststoffen etc. verwendet. Der jährliche Verbrauch wird auf das Doppelte von dem geschätzt, was die Flüsse nachliefern. Folgen des Überbedarfs sind mitunter das Abpumpen von Sand vom Meeresboden und damit eine Zerstörung von Lebensräumen.

Während für einige Verwendungen kein Altglas verwendet werden kann, ist es bei der Produktion von Glaswolle aus Gründen der Energieeinsparung bei der Produktion sogar vorteilhaft. Für das Einschmelzen von Altglas wird 30 % weniger Energie benötigt als für das Einschmelzen von Primärrohstoffen. Da es sich bei Altglas jedoch um Abfall handelt, müssen keine Belastungen aus dem vorhergegangenen Produktsystem berücksichtigt werden. Die Eigenschaften eines auf Altglas basierenden Glaswollämmstoffes (gute Dämmwirkung, nicht-brennbar) entsprechen denen eines konventionellen Glaswollämmstoffes.

Auch auf Basis von Polyurethan gibt es einen Up-cyclingdämmstoff, der über gute wärmedämmende Eigenschaften verfügt. Als Rohstoff dienen Reststücke und Verschnitt der Polyurethanproduktion. Aufgrund der hydrophoben Eigenschaften ist Polyurethangranulat auch für die nachträgliche Dämmung zweischaliger Mauerwerke (Kerndämmung) zugelassen. Daneben kommen stetig weitere Produkte auf den Markt. So werden Polyesterplatten gefertigt, die zu 70 % aus alten PET-Flaschen bestehen ($\lambda=0,032-0,038$ W/m×K) und sich durch einen guten Schallschutz auszeichnen.

Basierend auf pflanzlichen Rohstoffen gibt es neben der Zellulose einen Dämmstoff aus Neptunbällen, die am Mittelmeer in großen Mengen am Strand liegen

Energetische Amortisationszeit verschiedener Dämmstoffe



($\lambda=0,049 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Als Alternative gibt es mittlerweile auch ein Produkt aus heimischem Seegras, welches an der deutschen Ostseeküste angeschwemmt wird und dort als Abfall entsorgt wird. Dämmtechnisch ist das Produkt mäßig ($\lambda=0,047 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), aus ökologischen Gesichtspunkten jedoch sehr gut einzustufen: Der Einsatz kommt somit bei Gebäuden infrage, bei denen nicht einzig die Wohnfläche, sondern eine nachhaltige Bauweise im Vordergrund steht.

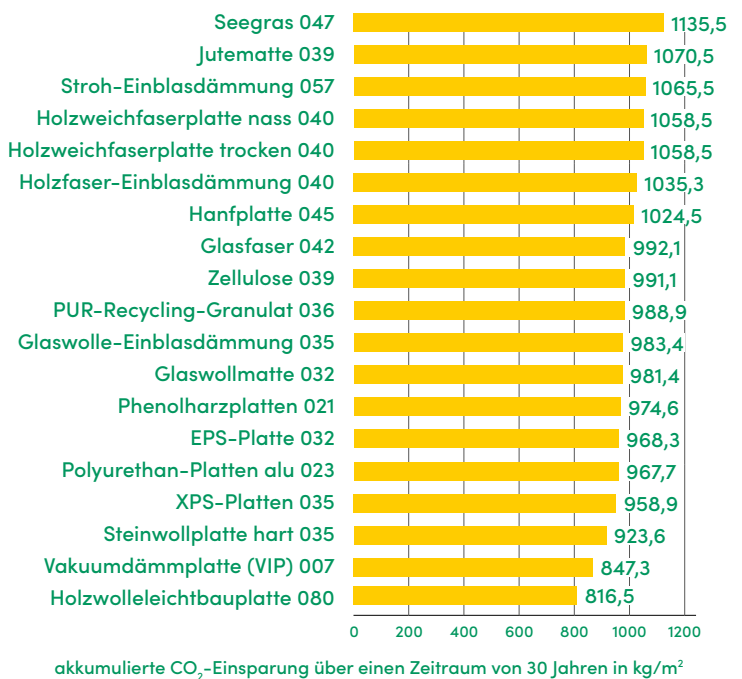
Ein weiteres neues Upcyclingprodukt sind Matten, die aus Jute-Kakaosäcken produziert werden. Auch bei diesen Kakaosäcken handelt es sich um ein Abfallprodukt, da sie aus hygienischen Gründen nicht mehrfach verwendet werden. Der Dämmwert ($\lambda=0,039 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ist vergleichbar mit dem von Zellulose. Eine Besonderheit ist die hohe Wärmespeicherkapazität von $2350 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$, die im Vergleich zu allen anderen Dämmstoffen am höchsten ist und eine wichtige Kennzahl für den sommerlichen Wärmeschutz darstellt. Als weiterer Mattendämmstoff ist ein Produkt aus Baumwollresten auf dem Markt ($\lambda=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

Sollen Upcyclingprodukte eingesetzt werden, sind andere Konstruktionen erforderlich, da bislang kein Upcyclingprodukt existiert, das als dämmende Komponente in Wärmedämmverbundsystemen zugelassen ist. Neben der Dämmung einer Holzrahmenbauweise können die Dämmstoffe bei der Dämmung von Metallständerwänden und Vorsatzschalen eingesetzt werden. Als dämmende Komponente von TES-Fassaden (vorgefertigte Holzfassaden) dienen die Produkte sowohl bei Neubauten als auch bei der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden.



Dämmung mittels Baumwollmatten in einer Holzständerkonstruktion – analog wäre bei einer Zwischensparrendämmung zum Beispiel auch die Verwendung von Jutematten möglich

CO₂-Einsparung von Dämmstoffen



Eigenschaften von Upcycling-Dämmstoffen

	Rohstoffe	Wärmeleitfähigkeit (λ)	Besonderheit
Zellulose	Altzeitungspapier	0,039	ältester Upcyclingdämmstoff
Glaswolle	Altglas	0,035	nicht brennbar
Jutematte	alte Jutesäcke	0,039	hohe Wärmespeicherkapazität
Polyester-matte	PET-Flaschen	0,032-0,038	Schallschutz

Es gibt nicht „das eine“ Material

Die Ansprüche an eine Fassadendämmung sind gewachsen. Durch eine große Vielfalt an Dämmstoffen kann für jede Situation das optimale Material ausgewählt werden. Im Detail müssen neben der Wärmeleitfähigkeit, dem Preis und den ökologischen Eigenschaften jedoch auch Anforderungen an den Brandschutz, Anwendungsbereich und Statik sowie Besonderheiten der Materialien berücksichtigt werden, beispielsweise im Hinblick auf Wärmespeicherkapazität und Schallschutz.