

<b>Zeitschrift:</b>	Wohnen
<b>Herausgeber:</b>	Wohnbaugenossenschaften Schweiz; Verband der gemeinnützigen Wohnbauträger
<b>Band:</b>	80 (2005)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	Keine Zukunftsmusik
<b>Autor:</b>	Zwerger, Markus
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-107381">https://doi.org/10.5169/seals-107381</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Verschiedene innovative Fassadensysteme stehen vor der Markteinführung

## Keine Zukunftsmusik

Dämmplatten, die ebenso dünn wie effizient sind, Fassaden, die Wärme speichern, oder Aussenfarben, die Tauwasser abstoßen: Bei der Gebäudehülle hat die Zukunft schon begonnen. Nicht zuletzt dank der regen Forschungstätigkeit im Passivhausbereich stehen neu entwickelte Fassadensysteme vor ihrer breiteren Anwendung.

Foto: Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie SSES

**VON MARKUS ZWERGER** ■ Mit der energetischen Verbesserung der Bausubstanz senken Bauträger die Heizkosten und leisten einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz. Passivhäuser demonstrieren das Potenzial moderner Dämmsysteme überzeugend. Neben vorgehängten Fassadenkonstruktionen mit einem Marktanteil von etwa 30 Prozent und Kerndämmungen (15 Prozent) bewähren sich mit mehr als 50 Prozent Marktanteil seit Jahrzehnten Konstruktionen mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS). Die restlichen rund 5 Prozent des Marktes teilen sich solare Wandheizungen auf Basis transparenter Wärmedämmung und Glasfassaden (alle Prozentangaben für Deutschland).

**MINERALSCHEAUM-DÄMMPLATTEN.** Wärmedämmverbundsysteme werden seit etwa 40

Jahren eingesetzt. Hierbei kam anfangs ausschliesslich Polystyrol als Dämmstoff zum Einsatz. In den 80er-Jahren wurden Systeme auf der Basis von Mineralfaserdämmstoffen entwickelt und seither insbesondere bei verschärften Anforderungen an den Brandschutz eingesetzt. Eine interessante Alternative sind Dämmstoffe auf Basis von Mineralschäumen, die im wesentlichen aus mit Protein aufgeschäumtem Calcium-Silikat und etwas Kalk/Zement als Bindemittel bestehen. Sie sind ökologisch hochwertig und sehr einfach zu verarbeiten.

**VAKUUM-ISOLATIONS-PANEEL (VIP).** Bei Niedrigenergie- und Passivhäusern werden Dämmenschichten von 20 cm und mehr benötigt, um die hohen Anforderungen zu erfüllen. Mit den neu entwickelten Vakuumdämmplatten (sie-

Der Forschung im Bereich Niedrigenergiebau sind eine Reihe neuer Entwicklungen bei den Fassadensystemen zu verdanken (im Bild ein mit dem Solarpreis ausgezeichnetes Passiv-Mehrfamilienhaus in Stans NW).

he auch *wohnen 1–2/2002*) kann man die Dämmstärken – bei gleichbleibendem Dämmwert – gegenüber konventionellen Materialien um einen Faktor 5 bis 10 reduzieren. Diese neue Qualität der Wärmedämmung wird zur vermehrten energetischen Sanierung von Altbauten beitragen. Bestehende Vorbehalte («kein Platz für Dämmung») können auf diese Weise ausgeräumt werden.

Das Konzept zur Vakuumdämmung von Gebäuden beruht auf der Verwendung von speziellen gasdichten Umhüllungsfolien und einem evakuierten Dämmkern aus mikroporöser Kiesel säure bzw. Aerogel, der sehr unempfindlich gegenüber Gasdruckanstieg ist. Anwendungsbeispiele sind neben platzsparenden Aussendämmungen bei sanierungsbedürftigen Fassaden Passiv- und Niedrigstenergiehäuser, Innendämmungen bei denkmalgeschützten Fassaden, die nachträgliche Dämmung von Fußböden z.B. in Kellerräumen sowie die Dämmung von Kellerdecken.

**BESCHICHTUNGEN GEGEN ALGENBEFALL.** Wärmedämmverbundsysteme bestehen nicht nur aus den an einer Fassade verklebten bzw. verdübelten Dämmplatten, sondern auch aus gewebearmierten Putzschichten und Deckenschichten. Diese relativ dünne Aussenschicht

ist durch die dahinterliegende Dämmung von der restlichen Baukonstruktion gewissermaßen thermisch abgekoppelt und unterliegt grossen thermischen Schwankungen. In kalten Nächten kühlt sie infolge Wärmeabstrahlung auf Temperaturen unterhalb der Außenlufttemperatur ab, wodurch es zur Bildung von Tauwasser auf der Oberfläche kommt. Neben der Wärmeabstrahlung führt die Betauung zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten und aufgrund der regelmässig feuchten Oberflächen auch zu Algen- und Pilzwachstum. Fassadenbeschichtungen werden daher mit Bioziden zur Algen-/Pilzvermeidung ausgerüstet. Die Wirkung von Bioziden setzt jedoch eine gewisse Löslichkeit voraus, sonst können sie von den Mikroorganismen nicht aufgenommen werden. Durch die damit verbundenen Auswaschvorgänge ist ihre Wirksamkeit begrenzt.

Interessant sind in diesem Zusammenhang physikalische Lösungsansätze, die eine Reduktion der Oberflächenbetauung bzw. eine rasche Rücktrocknung zum Ziel haben. In enger Kooperation mehrerer deutscher Forschungsinstitute und der Industrie werden Beschichtungen entwickelt, die durch ihr physikalisches Verhalten die Wärmestrahlungsverluste reduzieren und damit die Aussentemperatur der Fassade erhöhen, um Betauung zu verhindern.

#### **INFRAROT-REFLEKTIERENDE FASSADENFARBEN.**

Welche Bedeutung den Wärmeverlusten durch

Strahlung beizumessen ist, wird am Beispiel der Thermosflasche deutlich. Neben dem Vakuum, das den Wärmeaustausch über die Luft verhindert, sind die Innenwände einer Thermosflasche metallisch bedampft, um die Abstrahlungsverluste zu verhindern. Ähnliche Funktionen haben die bekannten Reflexfolien, die vereinzelt hinter Heizkörpern an die Wand geklebt werden, um einen Wärmeverlust durch die Außenwand zu verringern. Spezielle Fassadenfarben übertragen dieses Prinzip nun auf die Gebäudehülle. Dass dies möglich ist, zeigen militärische Tarnfarben. Hier kommen Farben zum Einsatz, die eine Wärmeabstrahlung der damit angestrichenen Objekte vermindern. Gelöst wird dies analog der Metallbedampfung in der Thermosflasche durch pigmentgroße «Metallspiegel» in Form von Aluminiumfittern in der Farbe oder auch durch lichtstreuende Hohlkugeln. Die Integration IR-reflektierender Pigmente in Fassadenfarben ist allerdings komplex und erfordert insbesondere geeignete Bindemittel. Forscher haben gute Erfolge mit der Einbindung der Pigmente in hybride Polymere gemacht. Sie erzielten eine Infrarotreflexion von rund 70 Prozent (entspricht 30 Prozent Emission). Herkömmliche Fassadenfarben haben Emissionsgrade von etwa 90 Prozent. Mit einer derartig rezeptierten Farbe liesse sich bei Neubauten die gesamte jährliche Zeit der Taupunktunterschreitung um rund 70 Prozent reduzieren. Neben der geringeren Befeuchtung der Fassaden würden die

Wärmeabstrahlungsverluste reduziert und die Aussentemperatur der Hauswand erhöht. Dies führt zu zusätzlichen Heizenergieeinsparungen, die, wie Simulationen zeigen, bei schlecht gedämmten Altbauten in der Größenordnung von etwa 10 Prozent liegen können.

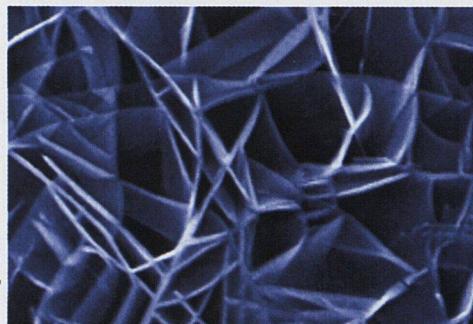
**FASSADEN, DIE WÄRME SPEICHERN.** Oberflächen von Wärmeverbundsystemen können im Tagesverlauf je nach Farbgebung Temperaturunterschieden von annähernd 80 °C unterliegen. Dies stellt nicht nur hohe Ansprüche an die Absorptions- und Emissionseigenschaften der Aussenhaut. Grosse Bedeutung kommt ebenfalls der Wärmekapazität der Putzschicht zu. Sie kann durch den Einsatz spezieller wärmespeichernder Materialien erhöht werden, was sich positiv auf die nächtliche Abkühlung der Fassade auswirkt.

Eis als Medium für die Speicherung von Kälte wird seit langem verwendet. Für den Fest-flüssig-Phasenwechsel beim Schmelzen der Eis-Kristalle wird sehr viel Energie benötigt, die dabei der Umgebung entzogen wird. In der Schmelzwärme von 1 kg Eis steckt z.B. die gleiche Wärmemenge, die benötigt wird, um dieselbe Menge Wasser von 0 °C auf 80 °C zu erwärmen. Da sich beim Schmelzen die Temperatur des Eis-Wasser-Gemisches trotz Wärmezufuhr nicht ändert, spricht man von latenter (versteckter) Wärme. Dieser interaktive und zyklische Prozess, der sich beliebig wiederholen lässt, hält die Temperatur konstant auf Höhe der Schmelztemperatur. Temperaturschwankungen in der Umgebung werden so wirksam abgepuffert.

Als Latentwärmespeicher-Materialien (englisch Phase Change Materials, PCM) werden insbesondere Eis, Paraffine (Wachs), Fettsäuren, Salzhydrate und Gemische von Salzen eingesetzt. Um die Sonnenenergie an Fassaden noch besser zu nutzen, eignen sich Latentwärmespeicher mit Schmelzpunkten unterhalb der Rauminnentemperatur. Spezielle Salzhydrate und Paraffine kommen hierfür in Frage (siehe auch Beitrag auf Seite 10).

**PARAFFIN – IDEALES SPEICHERMEDIUM.** Paraffine sind organische Stoffe, die hauptsächlich aus Erdöl gewonnen werden und als Nebenprodukte bei der Benzinherstellung anfallen. Die Paraffine, die für PCM-Anwendungen in Frage kommen, besitzen ausgezeichnete Eigenschaften: Sie sind bis etwa 250 °C thermisch stabil, gegenüber fast allen Werkstoffen chemisch inert, d.h. sie reagieren nicht mit ihnen, alterungsbeständig und finden aufgrund ihrer toxikologischen Unbedenklichkeit selbst in der Lebensmittelindustrie Anwendung. Ihre leichte Entflammbarkeit ist ihr einziger wesentlicher Nachteil.

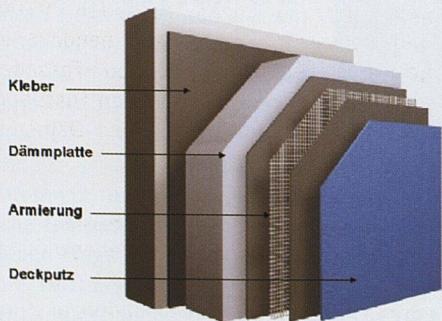
Bei der Anwendung in Latentspeichern wird das Paraffin in ein Trägersystem eingebracht. Dadurch wird ein «Auslaufen» aus dem Pro-



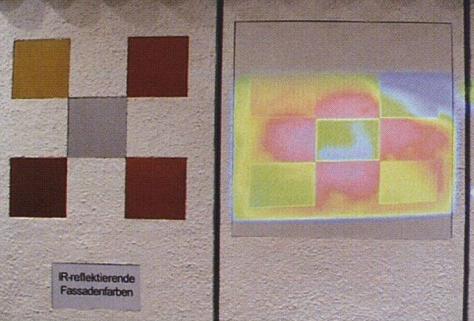
Eine ökologisch hochwertige Alternative zu Mineralfasern ist Mineralschaum. Er besteht zu fast 100 Prozent aus einer Calcium-Silikatphase (Quarsand, Kalk, Zement, wässrige Hydrophobierung, Porenbildner).



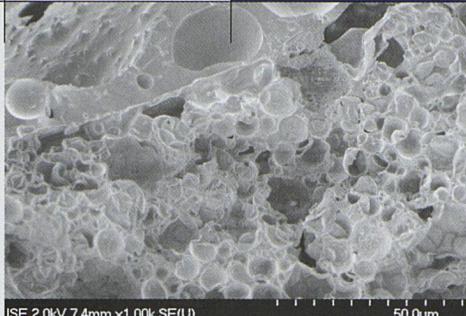
Vakuumdämmplatten (VIPs) bestehen aus einem Füllmaterial aus Kieselsäure. Sie leisten schon bei geringer Stärke eine ausgezeichnete Dämmwirkung.



Systemaufbau eines Wärmeverbundsystems.



Thermografie einer Fassadenbeschichtung mit Infrarot-reflektierenden Pigmenten.



Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme einer PCM-Bauplatte mit dichtgepackter Einlagerung der PCM-Mikrokapseln.

dukt in der flüssigen Phase verhindert. Diese gebundenen Paraffine können in Form von Granulaten oder Platten Anwendung finden. Ursprünglich für die Raumanzüge der Space-Shuttle-Astronauten entwickelte Mikrokapseln mit Paraffinhalt wurden für den Einsatz im Baubereich weiterentwickelt. Die technische Anwendbarkeit und die Möglichkeiten dieser fünf bis zehn Mikrometer kleinen Kunststoffkügelchen, die in ihrem Kern das Paraffin enthalten, wird derzeit in verschiedenen Projekten untersucht. Weiter werden spezielle Putzträgerplatten entwickelt, die mit PCM-Mikrokapseln ausgerüstet sind und die thermische Speicherfähigkeit einer massiven Backsteinwand mit einer durch den PCM-Schmelzpunkt festgelegten Solltemperatur kombinieren. Weiterführende Untersuchun-

gen sollen zeigen, ob die Kombination aus PCM-Aussenputzen bzw. Putzträgerplatten mit den bereits beschriebenen IR-reflektierenden Farben zusätzliche Synergien bringt.

**SELBSTREINIGENDE FASSADEN.** Lässt sich mit den beschriebenen Innovationen die Befeuchtung der Fassade nicht verhindern, so ist der Umgang mit der vorhandenen Feuchtigkeit ausschlaggebend für die Verschmutzungsneigung bzw. den mikrobiellen Bewuchs der Fassade. Die Wechselwirkung zwischen Feuchtigkeit und der Fassade wird physikalisch-thermodynamisch durch die Adhäsion charakterisiert. Die Adhäsion bestimmt den Randwinkel eines Wassertropfens auf der Grenzfläche. So kann man praktisch schon mit bloßem Auge Aussagen über die Adhäsion machen:

- kleiner Randwinkel, grosse Adhäsion, hydrophile (wasserliebende) Grenzfläche
- grosser Randwinkel, kleine Adhäsion, hydrophobe (wasserabstossende) Grenzfläche.

Viele Oberflächen sind mit Randwinkeln zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  weder besonders hydrophob noch besonders hydrophil. Ihre Eigenschaften lassen sich sowohl durch Vergrössern als auch durch Verkleinern des Randwinkels verändern.

Hydrophobierte Silikonharzfarben weisen bei der Reinigung merkliche Vorteile gegenüber den üblichen Oberflächen auf. Wasser auf der Oberfläche zieht zu einzelnen Tropfen zusammen, die aufgrund der kleinen Adhäsion zwischen Wasser und Oberfläche die Fassade «bereitwillig» und vollständig hinablaufen. Allerdings gibt es immer eine Mindestgröße, unterhalb deren die Tropfen nicht mehr gleiten. Trocknen die Tropfen dann ein, verbleibt der gelöste oder aufgeschwemmte Schmutz. Mikrobieller Befall wird auf hydrophobierten Fassaden aber deutlich reduziert, da die Fassaden trockener bleiben.

Superhydrophile Fassadenfarben dagegen profitieren von der Fotoaktivität und der damit zusammenhängende Fotokatalyse. Ihre Anwendungen reichen von der Gewinnung von Solarenergie bis zur Entgiftung belasteter Abwässer. Auch die Selbstreinigung von Oberflächen gehört dazu. Sie beruht neben der katalytischen Zersetzung organischer Substanzen wie z.B. organischer Schmutzpartikel bzw. mikrobieller Algen- und Pilzsporen auf einer sich einstellenden Superhydrophilie: Bei Beregnung einer Fassade führt dies zu einer Unterwanderung von Schmutzpartikeln, die anschliessend leichter mit dem Regen abgewaschen werden können.

Anzeige

ISOVER-CLEVER-KONZEPT

MEHR VERLEGE-EFFIZIENZ:

ANSTATT 7 m<sup>2</sup>/h  
MIT ISOVER 14 m<sup>2</sup>/h

=100% LEISTUNGS-STEIGERUNG!

**ISOVER**

Dämmen mit glasklarem Verstand

Verlangen Sie unser Lieferprogramm.  
[www.isover.ch](http://www.isover.ch)

**SAINT-GOBAIN**  
**ISOVER CH**

Saint-Gobain Isover AG, 1522 Lucens, Tel. 021 906 01 11, Fax 021 906 02 05, [www.isover.ch](http://www.isover.ch)