




Mit **NATUR** gebaut



Woraus ist das Haus? Bei der Fassade und der Dämmung gibt es eine Palette an ökologischen Materialien.

FOTOS: FOTOLIA/INGO BARTUSSEK

Ökologische DÄMMSTOFFE boomen. Forschungsprojekte zeigen, dass Stroh, Hanf oder Zellulose ähnlich gute Werte erzielen wie „Styropor“ und Co. TEXT: PETRA PAUMKIRCHNER

Strohhäuser: Bauweise der Zukunft?

Nachwachsender Rohstoff. Stroh soll nicht nur zur Dämmung verwendet werden, sondern auch als Baustoff für ganze Häuser.



FORTSETZUNG EINER ALTEN TRADITION

STROH ALS BAUSTOFF hat eine lange Tradition, die jedoch mit dem Siegeszug der fossilen Rohstoffe nahezu in Vergessenheit geraten ist. Weltweit gibt es unterschiedliche Bautechniken, in denen Stroh verwendet wird. Auch bei uns wurde Stroh zum Dachdecken bis ins vorige Jahrhundert eingesetzt, sowie bei mittelalterlichen Fachwerkbauten.

DER MODERNE STROHBAU begann Ende des 19. Jahrhunderts, als die dampfbetriebene Ballenpresse in den USA entwickelt wurde. Baumeister Jürgen Höller möchte mit seinem 2012 gegründeten Tochterunternehmen Strohplus GmbH an diese Tradition anschließen und den Strohbau in Österreich wieder aufleben lassen – mit der Besonderheit, dass nun das gesamte Haus aus Stroh errichtet werden soll. Heuer errichtet die Baufirma ein Musterhaus in Ebergassing in Niederösterreich. Ab 2013 will Höller Strohhäuser zum Kauf anbieten. Dabei fungieren Strohballen als lasttragende Elemente. „Die Häuser werden mit einer Wandstärke von 80 Zentimetern gebaut und mit Lehm oder Kalk verputzt. Strohballen bieten durch ihre hohe Dichte und starke Elastizität einen sehr guten Wärme- und Schallschutz sowie eine ausgezeichnete Wärmespeicherung“, erklärt Höller. Die Statik erlaubt sogar den Bau von drei Geschossen. „Es gibt keine andere Bauweise, die so CO₂-sparend ist.“

EINE EXAKTE PLANUNG ist bei dieser Art des Bauens enorm wichtig. „Um zu vermeiden, dass Stroh feucht und schimmelig wird, müssen die Anschlüsse sehr genau geplant und berechnet werden“, so Höller. Innen wird ein drei bis vier Zentimeter dicker Lehmputz aufgetragen. Darin kann ein Nagel leicht eingeschlagen und ein Bild aufgehängt werden. Für schwerere Lasten wie Küchenkästchen oder Derartiges reicht das aber nicht aus. Dafür muss an der Wand eine Holzkonstruktion aufgezogen werden. „Daher muss man vor dem Bau die Einrichtung schon sehr exakt planen, damit es bei Fertigstellung kein böses Erwachen der Kunden gibt“, warnt Höller. „Aber ansonsten haben Strohhäuser sicherlich mindestens eine Lebenszeit von 50 Jahren und somit dieselbe wie Holzriegelbauten. Sie haben den großen Vorteil des rückstandsfreien Recyclings, denn gerade dieser Punkt wird heute immer wichtiger.“



Ökologische Alternative. Hanfstopfwolle wird händisch in die Hohlräume in der Fassade hineingedrückt.

Gebäude aus den 1970er- und '80er-Jahren oder aus noch früherer Zeit dämmen zu lassen, ist ein Gebot der Stunde: Man kann dadurch den Heiz- und Kühlenergiebedarf der Gebäude drastisch senken. Das macht sich durch Schonung der eigenen Geldbörse bezahlt – gerade in Zeiten steigender Energiepreise. Zudem ist auch ein sorgsamerer Umgang mit Energieträgern angesagt – Stichworte: Peak Oil und Klimawandel.

Alte und neue Gebäude besser zu dämmen ist löblich. Aber es ist noch kein Grund, in Jubel auszubrechen. Denn immer noch greifen viele Kunden zum Dämmstoff Polystyrol, üblicherweise als „Styropor“ bezeichnet, das unter hohem Energieaufwand aus Erdöl produziert wird.

Das ist ein Widerspruch in sich: Da wird auf der einen Seite saniert, um Energie zu sparen, und auf der anderen Seite ein Produkt unter hohem Energieeinsatz hergestellt. Der Sinn und Zweck von Dämmstoffen ist es jedoch, Ressourcen zu schonen und den Energieaufwand für ein angenehmes Raumklima möglichst gering zu halten, um eine nachhaltige Nutzung der Gebäude zu gewährleisten. Da stellt sich natürlich die Frage, wie ökologisch verträglich Dämmstoffe in Bezug auf ihre Herstellung und Entsorgung sind. Jeder Häuslbauer kann heute aus einer reichhaltigen Palette an nachwachsenden und er-

neuerbaren Dämmstoffen wie Holz, Hanf, Stroh, Kork, Schafwolle – um nur einige zu nennen – auswählen, je nach Anforderung. Styropor ist längst nicht mehr der Weisheit letzter Dämmschluss.

Da die Auswahl so groß ist, ist es wichtig, den für seine persönlichen Zwecke optimalen Dämmstoff zu finden. Ein Dämmmaterial im Dachbereich muss andere Eigenschaften aufweisen als im Keller oder an der Außenwand einer Fassade. Auf dem Gebiet der Öko-Dämmstoffe laufen derzeit viele Forschungsprojekte, um die Effizienz von ökologischen Stoffen beim Dämmen zu optimieren und ähnliche Dämmwerte wie bei synthetischen Stoffen zu erzielen.

Dämmwirkung. Es gibt viele Kriterien zu beachten. Allen voran die Wärmeleitfähigkeit, also die Fähigkeit des Stoffes, thermische Energie zu transportieren, was durch den sogenannten Lambda-Wert beurteilt wird. Je kleiner der Lambda-Wert, umso besser ist die Dämmwirkung. Übliche Dämmmaterialien wie die bereits handelsüblichen nachwachsenden Dämmstoffe haben meistens einen Lambda-Wert zwischen 0,035 und 0,045 Watt pro Meter und Kelvin (W/mK). Wie viel Wärme durch einen Bauteil nach außen abgegeben wird, sagt der U-Wert (W/m²K), der Wärmedurchgangskoeffizient, aus, der sowohl die Lambda-Werte als auch



Geordnete Strukturen. Richtig eingesetzt haben nachwachsende Rohstoffe auch bei der Sanierung ihren Platz.

die Dicke des Bauteils einbezieht. Je kleiner der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung.

Entscheidend für einen guten Dämmstoff ist zusätzlich seine Wasserdampfdurchlässigkeit, also wie gut er Luftfeuchte diffundieren lässt. Wir produzieren in unseren vier Wänden ständig neuen Wasserdampf, sei es beim Kochen, beim Duschen oder einfach nur durch unser Atmen. In den Innenräumen befindet sich daher mehr Wasserdampf als in der Außenluft. Damit die Luftfeuchtigkeit nach außen abgegeben werden kann, sollte der Diffusionswiderstand einer Wand von außen nach innen abnehmen. Gefährlich ist es, wenn der Wasserdampf an kalten Hindernissen kondensiert, dann kann es nämlich zu Schimmelbildung in den Wänden kommen.

So vielfältig wie die ökologischen Dämmstoffe sind auch ihre Einsatzgebiete. Ihre erst vor relativ kurzer Zeit erfolgte Markteinführung lässt noch auf eine Optimierung hoffen – allerdings stellen schon jetzt immer mehr Experten fest, dass diese mit künstlichen Dämmstoffen durchaus mithalten können.

So hat z. B. Stroh ähnlich gute Dämmwerte wie Glasfaser, Mineral- oder Steinwolle. „Die Dicke der Strohdämmung muss jedoch höher sein“, berichtet Baumeister Jürgen Höller, der mit seiner Baufirma schon seit sieben Jahren mit Stroh dämmt und ab

nächstem Jahr auch ganze Häuser aus Stroh errichtet anbieten wird (siehe Kasten Seite 6). „36 Zentimeter Stroh entsprechen ungefähr 30 Zentimeter Mineralwolle“, sagt Höller.

Dafür ist Stroh schwerer als Mineralwolle, wodurch es einen höheren Schallschutz bietet. „Ein Vorteil von Stroh ist auch, dass es Wärme gut speichert“, so Höller. Dadurch lässt es sich sehr gut im Dachbereich anwenden, sodass auch im Sommer in ausgebauten Dachböden angenehme Temperaturen herrschen.

„Die Strohdämmung muss dicker sein.“

JÜRGEN HÖLLER,
BAUMEISTER STROH PLUS

„Wir haben bereits in 15 Gebäuden den Dachbereich und in zwei Gebäuden die Fassaden mit Stroh gedämmt.“ Bei Ziegelwänden muss vorher eine Holzkonstruktion aufgebracht werden, an der dann die Strohbälle verankert werden, wodurch die Dämmung etwas teurer wird als mit Mineralwolle. „Daher werden wir ab kommendem Jahr komplette Strohballehäuser errichten, bei denen die teure Holzkon-

struktion wegfällt.“

Auch die GrAT, die Gruppe Angepasste Technologie der Technischen Universität Wien, hat sich dem Dämmstoff Stroh gewidmet und eigens zertifizierte Strohbälle, die „S-House-Bälle“, entwickelt. Laut GrAT lassen sich mit einem strohgedämmten Haus rund 20 Tonnen CO₂ einsparen. Bei reinen Strohballehäusern ist die Einsparung noch wesentlich höher.

Für Baumeister Höller ist Stroh der sinnvollste ökologische Baustoff, weil es nicht extra angebaut werden muss, sondern bei der Ernte sowieso als Nebenprodukt anfällt. Einziger Nachteil: Es ist nicht ganzjährig verfügbar und muss daher in großen Hallen für das gesamte Jahr gelagert werden.

Lokal verfügbar. Ein weiterer Pluspunkt: Es ist in sehr vielen Gebieten regional verfügbar und es gehen keine Anbauflächen verloren wie es z. B. bei Baumwolle, Kokos, Kork, Hanf oder Flachs der Fall ist. Durch lange Transportwege reduziert sich aber sein Öko-Bonus. Das für Österreich am schnellsten verfügbare Dämmmaterial ist Hanf und Flachs: Diese Pflanzen werden in der Steiermark und im Waldviertel angebaut, sie werden aber auch importiert.

„Es ist sehr schade, dass ein österreichischer Dämmstoffhersteller mit seiner Hanfproduktion in die Tschechische Republik abgewandert ist

DÄMMSTOFFE

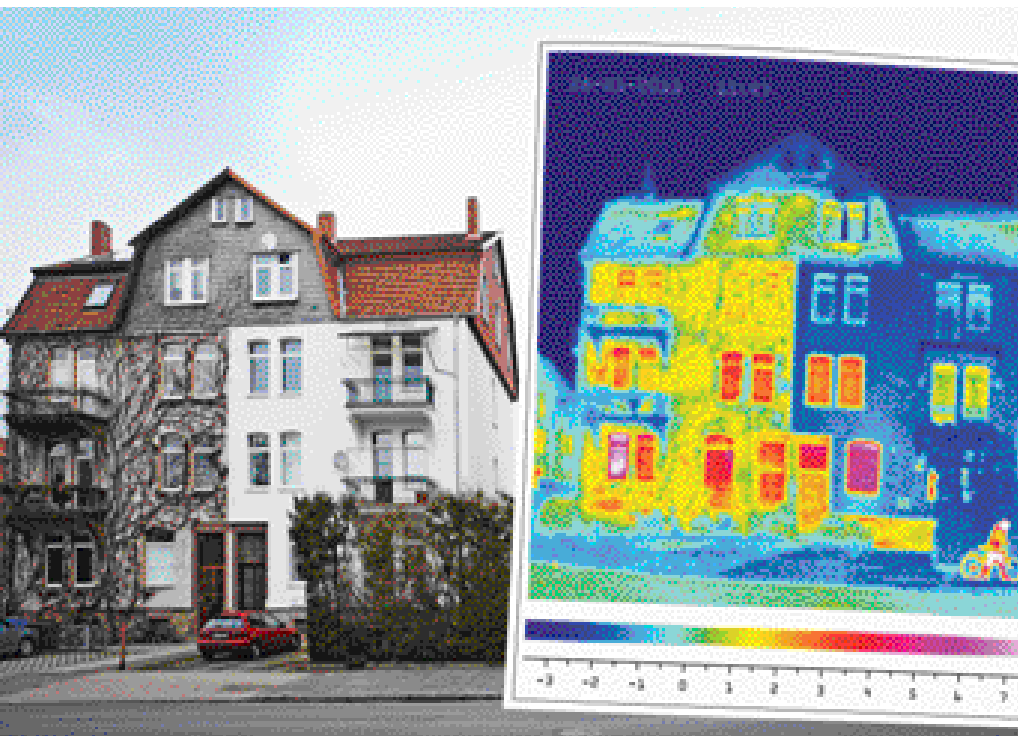
VIelfALT. Es gibt viele Dämmstoffe: auf der einen Seite anorganische – entweder synthetische Dämmstoffe wie Mineralwolle oder natürliche wie Perlite und Blähton. Auf der anderen Seite gibt es viele organische Dämmstoffe: Chemisch synthetisiert sind etwa Polystyrol und Polyurethanschaumstoff, natürlicher Herkunft sind etwa Zellulosefasern, Stroh oder Schafwolle.

U-WERT. Die Dämmwirkung wird durch den sogenannten Wärmedurchgangskoeffizienten, den U-Wert, beschrieben. Dieser Wert gibt an, wie viel Wärme durch einen Bauteil nach außen abgegeben wird. Er gibt die Watt pro Quadratmeter und pro Kelvin an (W/m²K). Eine Dämmstärke von 20 bis 40 Zentimetern ist heute üblich.

STROH ALS DÄMMSTOFF

GROSSES POTENZIAL. Die Gesamtanbaufläche von Getreide in Österreich umfasst ungefähr 616.000 Hektar. Ein Hektar liefert rund 2,53 bis 3,73 Tonnen Stroh pro Jahr. Laut GrAT, der Gruppe Angepasste Technologie der Technischen Universität Wien, können mit nur 20 Prozent des verfügbaren Strohs vier Millionen Kubikmeter Dämmstoff erzeugt werden, das sind zwei Drittel des jährlichen österreichischen Gesamtbedarfs.

SCHALLDÄMMUNG. Je größer der Strömungswiderstand für Luft ist, desto besser ist die Schalldämmwirkung. Faserdämmstoffe wie Schafwolle oder Baumwolle haben einen hohen Strömungswiderstand und werden daher gerne als Schallschutz eingesetzt.



Sparen. Den Wert von neuer Dämmung zeigt die Wärmebildkamera: Hier hat sich die Renovierung ausgezahlt.



Außendämmung. Die einfachere Variante bei nachträglicher Dämmung ist meist, außen eine Dämmschicht aufzutragen.

BÖZAT

DAS BÖHEIMKIRCHEN Zentrum für Angepasste Technologie (BÖZAT) in Niederösterreich wird von der GrAT, der Gruppe Angepasste Technologie der TU Wien, geleitet. Der Standort wurde in den letzten Jahren zu einem Zentrum für nachwachsende Rohstoffe und nachhaltige Technologien entwickelt. Auf dem Areal wurde das sogenannte S-HOUSE gebaut, das auf 200 Quadratmetern Büro- und Seminarräume umfasst – sowie eine Dauerausstellung, in der der Weg vom Rohstoff zum fertigen Produkt dargestellt wird.

DIE GEBÄUDEHÜLLE wurde aus einer Holzständer-Strohballen-Konstruktion errichtet. Es wurden jedoch auch noch zusätzliche Wandaufbauten mit anderen Dämmstoffen wie Hanf, Flachs oder Schafwolle eingebaut. In Seminaren wird Baufirmen und Interessierten das Bauen mit Stroh und nachwachsenden Baustoffen nahegebracht.

» und seine Felder in Österreich fast zur Gänze aufgelassen hat“, sagt Johannes Kisser, Technischer Chemiker bei alchemia-nova, die bei einem „Haus der Zukunft“-Projekt mitgemacht hat. Das Gugler Medienhaus, dem Umwelt- und Klimaschutz am Herzen liegt, plant in Österreich einen Neubau und hat im Zuge dessen ein Projekt ins Leben gerufen, das verschiedene Dämmsysteme miteinander vergleicht. Dabei werden neben den Dämmeigenschaften auch die Regionalität und die Kosten verglichen. In die engere Auswahl kamen Hanf-Flachs-Varianten versus Glasschaumplatten bzw. Glasschaumschotter versus Holzhobelspäne.

Alles wiederverwendbar. Holz-hobelspäne, die als Nebenprodukt in der Holzverarbeitung anfallen, werden mit Soda und Frischmolke versetzt und so gegen Schimmel und Brand geschützt. Dieses Produkt von Baufritz ist im Jahr 2012 „Cradle-to-Cradle“-Gold-zertifiziert worden: Diese Zertifizierung garantiert eine echte Kreislauffähigkeit, ohne dass schädliche Stoffe irgendeiner Art an die Außenwelt abgegeben werden. Hanf-Flachs und Hobelspäne sind teils regional verfügbar, Glasschaumplatten werden aus Altglas hergestellt. Glas wird also recycelt. „Das wäre ein idealer Weg“, so Kisser. „Die

verwendeten Stoffe sollen am Ende der Lebenszeit eines Gebäudes rückbaubar sein. Hanf, Flachs und Holz können verrotten oder thermisch verwertet, Glasschaumplatten können wieder zu Glas verarbeitet werden.“ Ein Gebäude, so die Idee von Kisser, sollte im Idealfall ein Rohstoff-zwischenspeicher sein, aber keine Endspeicherung von Stoffen, die dann beim Abreißen des Gebäudes auf der Mülldeponie landen.

„Der Dämmwert aller Varianten kann gleich gut sein, wenn unterschiedliche Dicken bei den Dämmstoffen verwendet werden. Es kommt darauf an, ob man lieber einen nachwachsenden Rohstoff möchte oder ein Recyclingprodukt.“

Der große Vorteil von Hanf und Flachs ist, dass sie beide einen geringen Wasserdampfdiffusionswiderstand haben und deshalb unbeschadet sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen können, ohne zu schimmeln. Die Hanffaser kann bis zu zwei Drittel ihres Eigengewichtes an Feuchtigkeit speichern. Zudem lässt sie sich im Gegensatz zu Stroh derzeit schon sehr gut in Silos lagern und als fermentierter Hanf verarbeiten. „Die Fasern sind dadurch bräunlich und etwas kürzer“, stellt Kisser fest. „Aber es lässt sich daraus ein gleichwertig guter Dämmstoff erzeugen.“

Der Nachteil ist, dass noch keine ausreichende mechanische Festigkeit

der Hanf-Flachs-Dämmstoffe gegeben ist. „Dadurch hält darauf zum Beispiel kein Fassadenputz“, so Thorsten Bätge vom Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur Wien. Natürlich sind spezielle Holzkonstruktionen möglich, doch die verteuern das Dämmen. „Daher haben wir im von der FFG geförder-

„Dem Dämmstoff mechanische Festigkeit geben.“

THORSTEN BÄTGE,
HOLZTECHNOLOGE DER BOKU

ten Projekt Ökodämm versucht, dem Dämmstoff eine mechanische Festigkeit zu geben. Dazu haben wir den Herstellungsprozess unter die Lupe genommen“, erklärt Bätge.

Stabile Fasern. Ein wesentliches Element ist die Faserorientierung. Beim derzeitigen Pressverfahren kommt nahezu keine Faser in der Mattenmitte zu liegen. „Wir haben nun einen Vorgang gefunden, bei dem vor dem Pressen genau auf die Faserorientierung geachtet und die mechanische Stabilität erhöht wird.“



Glaswolle? Für den modernen Dachausbau wäre Stroh als alternatives Material geeignet, da es Wärme gut speichert.

Dass es funktioniert, konnte bereits an einem Musterhaus getestet werden. Damit die Matten flammgeschützt sind, werden derzeit Borsalze auf die Hanf-Flachs-Dämmstoffe aufgebracht. Doch Borverbindungen kommen mehr und mehr in Verruf, fruchtschädigend zu sein. Ein triftiger Grund, um nach Alternativen zu forschen.

„Wir haben eine ökologisch verträgliche Substanz im Labor des Instituts für Naturstofftechnik der IFA-Tulln gefunden“, freut sich Bätge. Anlagenversuche laufen derzeit bei der Firma Waldland.

Ein in der Anwendung immer interessanter werdender Dämmstoff ist Zellulose, der in Europa derzeit nur rund drei Prozent Marktanteil von allen verwendeten Dämmstoffen ausmacht, in den USA aber Anteile von ungefähr 15 Prozent erreicht. Die Zellulose ist dabei keine Neuware, sondern wird aus Altpapier gewonnen – womit man wieder beim Thema Recyceln wäre. Sie wird derzeit aufgesprüht oder eingeblasen. Bei letzterer Methode braucht man zwar keinen Kleber, aber um sie einbringen zu können, muss ein geschlossenes Volumen vorhanden sein, weshalb die Technik meist bei Fertigteilhäusern zum Einsatz kommt.

Beim Aufsprühen wird die Zellulose mit einem Dispersionskleber versetzt, wodurch das Dämmmaterial

sehr wasserhältig wird und lange trocknen muss. „Um die Trocknungszeit zu verkürzen, haben wir nach einer Klebersubstanz geforscht, die weniger Wasser enthält“, berichtet Volker Reisecker vom Transfercenter für Kunststofftechnik. Die Forscher hatten zunächst einen wasserfreien Kleber ausprobiert. Die Forschungsgruppe hat sich im Rahmen des Projekts „CellPor“ für einen wasserfreien Kleber, einen Schmelzkleber, entschieden, der während des Verarbeitungsprozesses flüssig und bei Raumtemperatur fest ist.

Spinnennetz für Zellulose. „Wir haben diesen Kleber auch beim Einblasen der Zellulose ausprobiert und haben durchwegs gute Ergebnisse erzielt“, erklärt Reisecker. Der Kleber hat dabei eine Art Spinnennetz ausgebildet, wodurch sich eine niedrigere Dichte erzielen lässt. Der positive Effekt: Man braucht weniger Zellulose für die gleiche Menge an Dämmvolumen, sodass Zellulose als Dämmmaterial billiger würde. Diese Methoden sind jedoch noch nicht serienreif, sondern befinden sich bei Firmen noch in der Testphase. Öko-Dämmstoffe sind also von der Forschung ein viel beachtetes Gebiet, das rasant fortschreitet und von dem wir in den nächsten Jahren sicher noch viele neue Forschungsergebnisse erwarten dürfen. ■

Innendämmung versus Außendämmung

Herausforderung. Bei der Innendämmung muss man darauf achten, dass Wasserdampf nicht kondensiert und sich zwischen Wand und Dämmschicht sammelt.



VORTEILE UND NACHTEILE

ERSTE FRAGE. Noch bevor man überhaupt nachzudenken beginnt, welcher Dämmstoff den eigenen Bedürfnissen am besten gerecht wird, stellt sich die Frage: Innen- oder Außendämmung? Will man gleichzeitig die Fassade erneuern lassen und vielleicht sogar die Fenster sanieren, sind die Würfel bereits gefallen: Eine Außendämmung ist dann auf jeden Fall die ideale Variante – denn geht alles gleich in einem „Aufwaschen“.

VORTEILE. Aber auch aus bauphysikalischer Sicht hat die Außendämmung eine Reihe von Vorteilen. So fällt die Problematik der Wärmebrücken weg, die bei einer Innendämmung nie ausgeschlossen werden kann. Darunter versteht man Bereiche, an denen die Wärme deutlich schneller nach außen abfließen kann als bei einem ungestörten Bauteil, was wiederum zum Auftreten von Feuchtigkeit führen kann. Wärmebrücken treten typischerweise bei Ecken, Vorsprüngen, Heizkörpernischen oder Betonüberlegern bei Fenstern auf.

FEUCHTE. Eine bauphysikalische Herausforderung bei der Innendämmung stellt die Feuchtigkeit dar. Bei innen befindlichen Dämmkonstruktionen übernimmt die Wand nicht mehr die Funktion eines Wärmespeichers. Der Wasserdampf diffundiert durch die Dämmschicht, kondensiert an der kalten Mauer und sammelt sich zwischen Dämmschicht und Mauerwerk. Schimmelbildung ist sehr oft eine Folge davon. „Eine Innendämmung ist extrem heikel. Es muss darauf geachtet werden, dass keine Bauschäden auftreten“, sagt der Bauphysiker Helmut Schöberl.

BREMSEN. Daher muss eine Dampfsperre oder -bremse auf der wärmeren Seite der Dämmung aufgebracht werden, wodurch die Wasserdampfdiffusion verhindert oder gebremst wird. Um ihre volle Wirkung zu zeigen, muss sie luftdicht verklebt sein und darf nachträglich, etwa durch den Einbau von Deckenspots, nicht mehr verletzt werden. Als Dampfsperren dienen Aluminium- und Polyethylenfolien, als Dampfbremsen auch beschichtete oder imprägnierte Pappen. Ein Vorteil der Innendämmung: Sie kann wetterunabhängig aufgebracht werden. Als Nachteil macht sich bemerkbar, dass Platz im Innenbereich verloren geht.