

Vorteile und Einsatzgrenzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Benefits and Limits of Ecological Insulation Materials

Krus, M., Dr.-Ing.; Sedlbauer, K., Prof. Dr.-Ing.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Fraunhofer Str. 10, D-83626 Valley,
GERMANY

Kurzfassung

Auf Dauer können mit sinnvollem Aufwand Kulturgüter wie denkmalgeschützte Gebäude nur erhalten werden, wenn sie einer Nutzung überführt werden können. Voraussetzung dafür ist, dass sie soweit möglich heutigen Komfortansprüchen genügen. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die thermische Behaglichkeit und der dafür erforderliche Energieaufwand. Dies bedeutet nichts anderes, als dass der Dämmstandard derartiger Gebäude unter Wahrung der Forderungen des Denkmalschutzes erhöht werden muss. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (DNR) fristen aber im Hochbau eher ein Nischendasein. Ein Grund dafür ist der mangelnde Kenntnisstand von Architekten, Planern, Ingenieuren und Bauherren. Für herkömmliche Dämmstoffe wie Mineralwolle und Polystyrol finden sich dagegen feuchtetechnische und energetische Kennwerte in den wichtigsten Datenbanken. Die dargelegten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sie sich in ihren hygrothermischen Materialeigenschaften vor allem durch eine höhere Sorptionsfähigkeit und spezifische Wärmekapazität unterscheiden. Letzteres führt zusammen mit meist höherer Rohdichte zu einem verbesserten sommerlichen Wärmeschutz bei Verwendung von DNR. Die höhere Feuchtespeicherefähigkeit bewirkt eine geringere zeitliche Schwankungsbreite in Bezug auf den Wassergehalt. Bei einer Außendämmung kann die DNR die ihr eigene hohe Wärmekapazität als Vorteil nutzen, da dadurch die auf der Außenoberfläche anfallende Tauwassermenge deutlich reduziert wird. Es ist zu erwarten, dass damit die Gefahr eines biologischen Bewuchses der Fassade mit Algen oder Pilzen maßgeblich verringert wird.

Abstract

The long-term preservation of heritage buildings will only be feasible if these buildings serve a purpose, e.g. as dwellings. A prerequisite is therefore that they meet modern requirements. This means that they have to comply with regulations concerning their energy consumption as well as thermal comfort standards. Since these buildings have not been insulated in the past, they have to be retrofitted by adding thermal insulation without interfering with preservation requirements. Ecological insulation materials made from renewable primary resources are not encountered often in building construction. One of the reasons is that architects, planners, engineers and building owners have too little information about the advantages and the correct application of these materials, while thermal and hygric data for conventional insulation materials such as mineral wool or polystyrene foam can be found in many common databases. The measurements of hygrothermal properties reported here show that ecological materials are distinguished by higher moisture sorption and higher specific heat capacity. In conjunction with usually higher bulk density

the latter results in somewhat better thermal protection in summer. The higher moisture sorption capacity increases the hygric inertia and thus reduces the fluctuation over time of the water content. Due to their high thermal capacity, ecological materials used as an exterior insulation can markedly reduce the amount of dew forming on the facade. It can be expected that this will crucially reduce the danger of infestation of the facade by algae and fungi.

Problemstellung und Zielsetzung

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen fristen im Hochbau eher ein Nischendasein. Ein Grund dafür ist der mangelnde Kenntnisstand von Architekten, Planern, Ingenieuren und Bauherren. Für herkömmliche Dämmstoffe wie Mineralwolle und Polystyrol finden sich feuchtetechnische und energetische Kennwerte in den wichtigsten Datenbanken; für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen fehlen diese oft gänzlich oder sind nur zum Teil vorhanden. Dabei können diese Produkte durch ihre speziellen Eigenschaften, wie ausgeprägte Wärme- und Feuchtespeicherfähigkeit sowie in einigen Fällen auch Kapillaraktivität, oftmals Vorteile gegenüber konventionellen Dämmstoffen besitzen. Andererseits schränkt die aus ökologischen Gründen wünschenswerte biologische Abbaubarkeit deren Gebrauchstauglichkeit vor allem im feuchtwarmen Milieu ein. Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen ist es, die Akzeptanz dieser Dämmstoffe bei Architekten, Ingenieuren, Planern, aber auch Hausbesitzern zu erhöhen, indem das hygrothermische Verhalten näher untersucht wird und Vorteile sowie Einsatzgrenzen definiert werden. Dazu sind die hygrothermischen Materialkennwerte dieser Materialien mit denen konventioneller Dämmstoffe verglichen worden, um deren Einfluss z.B. auf den sommerlichen Wärmeschutz zu beurteilen. Der Einfluss der meist höheren Feuchtespeicherfähigkeit und die Konsequenzen in Bezug auf das Schimmelpilzwachstumsrisiko werden ebenso betrachtet und die Frage diskutiert, ob die in den Normen festgelegten relativ hohen feuchtebedingten Zuschlagswerte für die Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien gerechtfertigt sind.

Materialkennwerte

Für den Vergleich der Materialkennwerte von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen mit denen konventioneller Dämmstoffe wie Mineralwolle und Polystyrol liegen Ergebnisse aus einer eigenen Literaturrecherche vor. Als Quelle dienen Herstellerangaben, Zulassungsbescheide, Normprüfungen der Güteüberwachung, sowie Eigenmessungen und Veröffentlichungen. Verglichen werden die Rohdichte, die spezifische Wärmekapazität, die Diffusionswiderstandszahl und die Ausgleichsfeuchte (Sorptionsfeuchte bei 80% r. F.) (vergl. auch DIN4108 [1]).

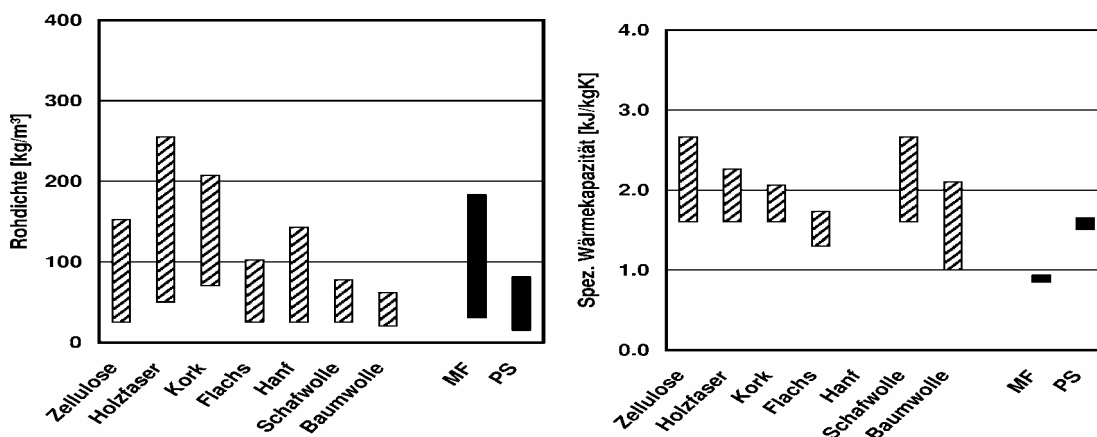


Abb. 1: Gegenüberstellung der Materialkennwerte von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und konventionellen Dämmstoffen. MF bedeutet Mineralfaser, PS Polystyrol.

Links: Rohdichte

Rechts: spezifische Wärmekapazität

Die Bandbreite der Kennwerte ist in Abbildung 1 links für die Rohdichte und rechts für die spezifische Wärmekapazität dargestellt. Dabei decken die Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (DNR) einen größeren Rohdichtebereich ab, vor allem

wenn man bedenkt, dass Mineralwolle nur in Ausnahmefällen mit Rohdichten über 100 kg/m^3 eingesetzt wird. Ein typisches Kennzeichen von DNR ist, wie auch aus Abbildung 1 rechts ersichtlich, die hohe spezifische Wärmekapazität dieser organischen Materialien. Im Mittel liegen deren Werte bei annähernd 2 kJ/kg und damit mehr als doppelt so hoch wie bei Mineralwolle. Polystyrol, ebenfalls ein organischer Baustoff, zeigt dagegen nur geringfügig niedrigere spezifische Wärmekapazität.

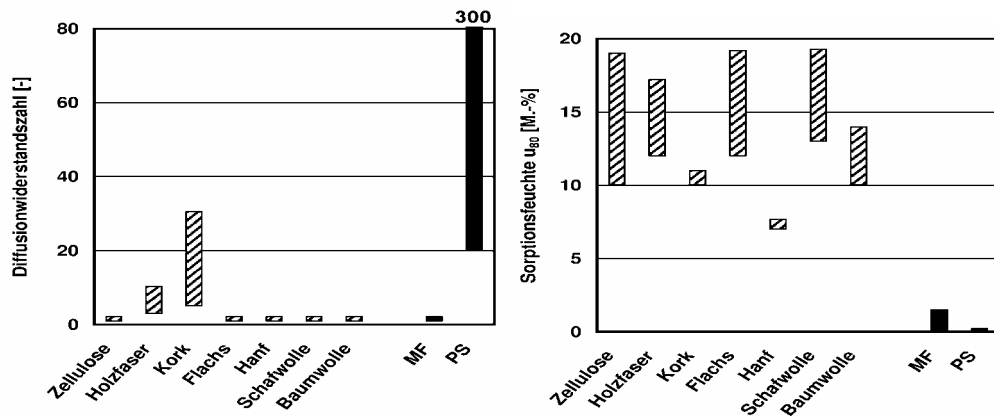


Abb. 2: Gegenüberstellung der Materialkennwerte von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und konventionellen Dämmstoffen.
Links: Diffusionswiderstandszahl.
Rechts: Sorptionsfeuchte bei 80 % r.F.

Bei den DNR handelt es sich um diffusionsoffene Materialien, deren Diffusionswiderstandszahlen in den meisten Fällen, wie auch bei der Mineralwolle, nur geringfügig über 1 liegen (siehe Abbildung 2 links). Nur Kork zeigt mit Werten von 5 bis 30 höhere Diffusionswiderstände. Auffällig ist dagegen die relativ hohe Wasserdampfdiffusionsdichtheit des Polystyrols. Noch deutlicher sind die Unterschiede zwischen DNR und den als hydrophob einzustufenden konventionellen Dämmstoffen bei der Sorptionsfähigkeit (Abbildung 2 rechts). Es ist zu erwarten, dass dies einen Einfluss auf den Feuchtehaushalt des Dämmstoffs im Fall des Einbaus hat.

In Tabelle 1 sind die Feuchtezuschläge nach DIN 52612-2 [7] bzw. DIN 4108-4 [1] für DNR denen für Mineralwolle und Polystyrol gegenübergestellt. Eigene Messungen der Wärmeleitfähigkeit der untersuchten Dämmstoffe zeigt eine feuchtebedingte Erhöhung, die allerdings vor allem auf Latentwärmeeffekte zurückzuführen ist [8]. Das heißt, dass die „wahre“ (physikalisch richtige) Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe bis zu ihrem Ausgleichswassergehalt bei 80 % relativer Feuchte keine wesentliche Feuchteabhängigkeit zeigt. Ob ein derart hoher feuchtebedingter Zuschlag auf den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen unter diesen Umständen begründbar ist, muss durch weitergehende Untersuchungen bestimmt und in den zuständigen Gremien des Deutschen Instituts für Bautechnik erörtert werden.

Tab. 1: nach DIN 52612-2 [7] bzw. DIN 4108-4 [1]

Material	Zuschlagswert Z [%]
Zelluloseflocken	20
Holzfasernplatten	10 bis 15
Holzwoleleichtbauplatte	10 bis 20
Hanf	20
Mineralwolle	5
Polystyrol	5

Sommerlicher Wärmeschutz

Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes dienen bei Gebäuden ohne raumlufthechnische Anlagen zur Vermeidung einer zu hohen Erwärmung der Aufenthaltsräume an heißen Sommertagen (Behaglichkeit) bzw. bei Gebäuden mit raumlufthechnischen Anlagen und Klimatisierung zur Minimierung der für die Kühlung erforderlichen Energie. Noch vor wenigen Jahren war in der Baupraxis oft die Meinung anzutreffen, dass das Raumklima im Sommer allein über das Temperaturamplitudenverhältnis (TAV), teilweise auch über die Phasenverschiebung der Außenwände und Dächer, geregelt werden könne. Der Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit der Innenbauteile auf den sommerlichen Wärmeschutz ist aber bereits wesentlich größer als derjenige des TAV.

Nach dem heutigen Erkenntnisstand kann man die einzelnen baulichen und nutzungsspezifischen Maßnahmen hinsichtlich ihres Einflusses auf das sommerliche Raumklima in folgender Reihenfolge von stark nach weniger bedeutsam ordnen:

1. Gebäudestandort
2. Energieeintrag durch die transparenten Außenbauteile (Größe, Orientierung und Sonnenschutz der Fenster)
3. natürliche oder mechanische Lüftung der Räume (vor allem abends und nachts)
4. Wärmespeicherfähigkeit der Innenbauteile
5. instationäre Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Außenbauteile (TAV).

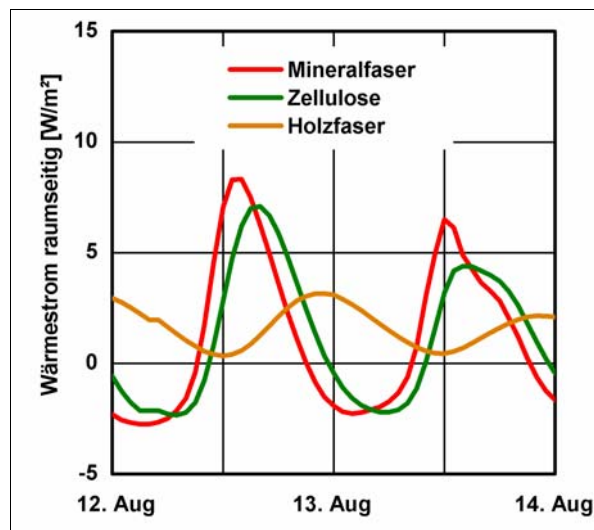


Abb. 3: Berechneter Wärmestrom an der Dachinnenseite für zwei ausgewählte heiße Sommertage bei Verwendung einer Zwischensparrendämmung aus Mineralwolle, Zellulosedämmstoff, oder Holzfaserdämmplatten. Während sich die Mittelwerte der Wärmeströme kaum unterscheiden, führt die Holzfaserdämmstoffplatte aufgrund ihres hohen Wärmespeichervermögens zu einer Verschiebung des Wärmestrommaximums in die Nachtstunden bei niedrigeren Maximalwerten.

Bei Dämmstoffen ergibt sich aufgrund der bei organischen gegenüber mineralischen Materialien höheren Wärmespeicherkapazität für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (DNR) ein gewisser Vorteil. Abbildung 3 zeigt den rechnerisch ermittelten Wärmestrom durch die Innenoberfläche eines südorientierten Steildaches mit 18 cm Sparrendämmung aus drei verschiedenen Materialien mit gleicher Wärmeleitfähigkeit beispielhaft an zwei Tagen im August. Der über den Tagesverlauf gemittelte Wert des innenseitigen Wärmestroms ist bei den drei Konstruktionen nahezu identisch (nicht dargestellt) während Maxima und Phasenverschiebung deutlich voneinander

abweichen. Die mit Mineralwolle gedämmte Konstruktion weist bereits kurz nach Mittag des ersten Tages ein Maximum für den Wärmestrom in Höhe von etwa 8 W/m^2 auf, bei Zellulosedämmung verschiebt sich das Maximum um etwa zwei Stunden und liegt bei ca. 7 W/m^2 . Besonders günstig verhält sich die Konstruktion mit Dämmung aus Holzfaser: Das Maximum wird erst am späten Abend erreicht und liegt mit etwa $3,5 \text{ W/m}^2$ noch einmal deutlich niedriger als bei Zellulose.

Die Berechnung der Raumlufthtemperaturen einer unter diesem Dach angeordneten Mansarde mit gedämmten Innenwänden (Extremfall), Teppichboden, einem 1 m^2 großen Gaubenfenster sowie einer internen Wärmequelle von 150 W ergibt für 20 Tage im Juli die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse. Während sich die Mittelwerte der Temperatur bei den drei verschiedenen Konstruktionen wiederum nur geringfügig unterscheiden, liegen die Maximalwerte bei der Konstruktion mit Mineralwolle an heißen Tagen um über zwei Grad über denen der Konstruktion mit Holzfaserdämmung. In Bezug auf die Behaglichkeit hat eine Raumtemperaturänderung von zwei Grad einen deutlichen Einfluss.

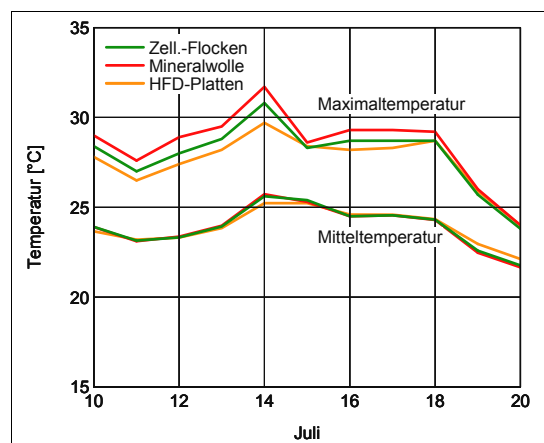


Abb. 4: Berechnete mittlere und maximale Raumlufthtemperaturen in einer Mansarde für einen ausgewählten heißen Sommertag bei Verwendung einer Zwischensparrendämmung aus Mineralwolle, Zellulosedämmstoff und Holzfaserdämmplatten. Während sich die Mitteltemperaturen kaum unterscheiden, führt die Holzfaserdämmstoffplatte aufgrund ihres hohen Wärmespeichervermögens zu etwa zwei Grad niedrigeren Maximalwerten.

Einfluss der Feuchtespeicherfähigkeit

Die Durchführung der Berechnungen zur Untersuchung des Einflusses der Feuchtespeicherfähigkeit erfolgen mit dem auch für Dämmstoffe mehrfach verifizierten PC-Programms WUFI [2, 3]. Den Materialdaten der verwendeten Dämmstoffe liegen die Ergebnisse der Literaturrecherche bzw. der Umfrage bei Herstellern von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zugrunde. Die Daten der übrigen Materialien stammen aus der WUFI-eigenen Datenbank. Als Anwendungsbeispiel wurde als repräsentative Konstruktionen eine Zwischensparrendämmung im Neubau ausgewählt.

Als klimatische Randbedingungen werden gemessene Stundenmittelwerte eines für Holzkirchen typischen Jahres herangezogen. Als raumseitiges Klima werden sinusförmige Jahresverläufe für Temperatur und relative Feuchte bei normaler Feuchtelast angenommen [4]. Die Anfangsbedingungen werden im Bauteil mit 15 °C sowie die Ausgleichsfeuchte mit $80 \text{ \% r.F.}$ angenommen. Für die äußeren Wärmeübergangskoeffizienten werden $17 \text{ W/m}^2\text{K}$ und auf der Innenseite $8 \text{ W/m}^2\text{K}$ angesetzt. Die Dachkonstruktion besitzt eine Neigung von 50° und ist nach Norden orientiert (worst case).

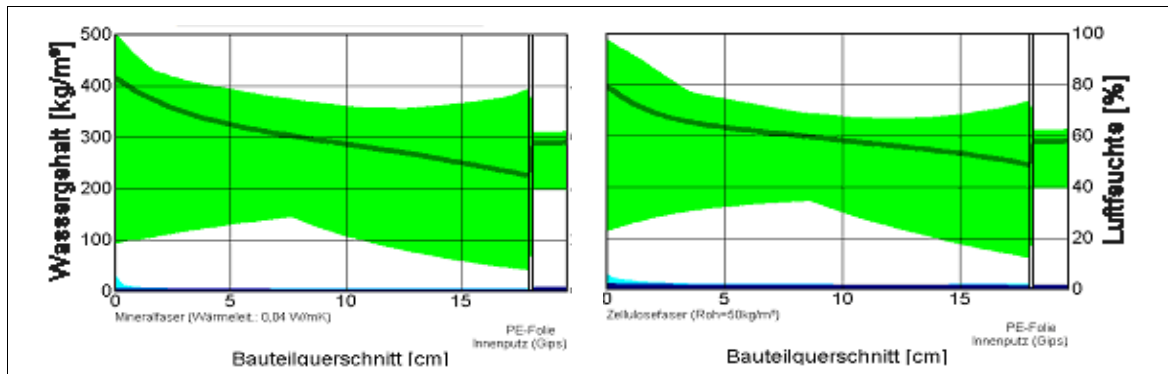


Abb. 5: Profildarstellung der berechneten Wassergehalte (blau) und Luftfeuchten (grün) über den Querschnitt eines Dachs mit Zwischensparrendämmung im eingeschwungenen Zustand während eines Jahres. Die dunklen Linien stellen den Jahresmittelwert und die hellen Flächen die im Jahresverlauf auftretenden Werte dar.

Links: Mineralfaser

Rechts: Zellulosefaser (DNR)

Abbildung 5 stellt die Schwankungen von Wassergehalt und rel. Feuchte während eines Jahres im eingeschwungenen Zustand sowie deren Mittelwerte über den Bauteilquerschnitt dar. Verglichen wird hierbei eine Konstruktion mit Mineralwolle (links) mit einer Konstruktion mit Zellosedämmung (rechts). Bei dem jeweiligen mittleren Profil der rel. Feuchte (dunkle Linien) sind keine Unterschiede erkennbar. Bedingt durch die fehlende Feuchtepufferung bei Mineralwolle fallen die jährlichen Schwankungen der rel. Luftfeuchte im Dämmstoff etwas höher aus. Der Wassergehalt ist aufgrund der Sorptionseigenschaften vor allem auf der Außenseite der Zellosedämmung deutlich höher als bei der Mineralwollendämmung (Abbildung 6).

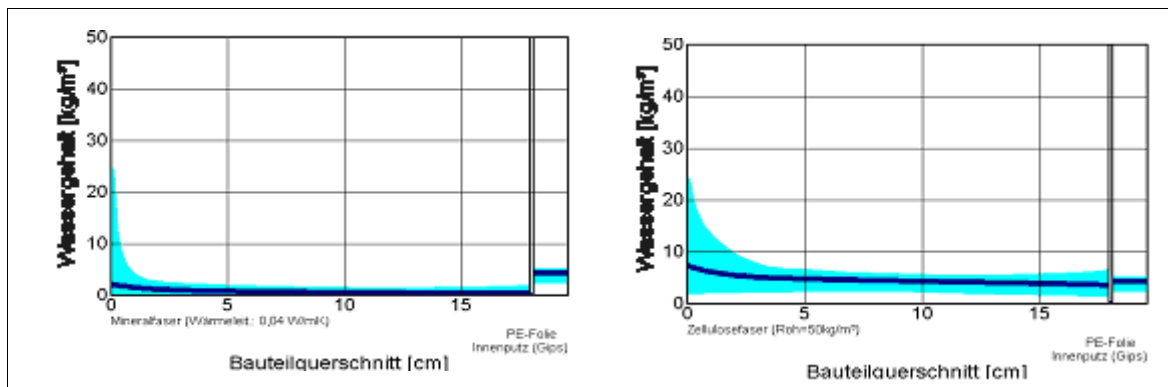


Abb. 6: Profildarstellung der Wassergehalte über den Querschnitt eines Dachs mit Zwischensparrendämmung im eingeschwungenen Zustand während eines Jahres. Die dunklen Linien stellen den Jahresmittelwert und die hellen Flächen die im Jahresverlauf auftretend Werte dar.

Links: Mineralfaser

Rechts: Zellulosefaser (DNR)

Bewertung der Schimmelpilzbildung

Für die Bewertung einer möglichen Schimmelpilzgefahr in den einzelnen Konstruktionen wird ein biohygrothermisches Verfahren verwendet [5], das die Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf Basis der drei wesentlichen Wachstums-voraussetzungen (Feuchte, Temperatur und Substrat) von Schimmelpilzen bei instationären Randbedingungen ermöglicht. Die wesentlichen Merkmale werden in [6]

erläutert. Dabei werden sog. Isoplethensysteme verwendet, welche für einzelne Substratgruppen gelten. Dazu erfolgte in [5] eine Definition von Substratgruppen, denen unterschiedliche Untergründe zugeordnet werden:

Substratgruppe 0: Optimaler Nährboden (z.B. Vollmedien); diese Isoplethensysteme besitzen die anspruchslosesten Wachstums Voraussetzungen, also die niedrigsten Werte für die relative Feuchte. Sie bilden für alle in Gebäuden auftretenden Schimmelpilze die absolute Wachstumsgrenze (Abbildung 7 links).

Substratgruppe I: Biologisch gut verwertbare Substrate, wie z.B. Tapeten, Gipskarton, Bauprodukte aus gut abbaubaren Rohstoffen, Materialien für dauerelastische Fugen, stark verschmutztes Material (Abbildung 7 Mitte).

Substratgruppe II: Biologisch kaum verwertbare Substrate, wie z.B. Putze, mineralische Baustoffe, manche Hölzer sowie Dämmstoffe, die nicht unter Substratgruppe I fallen (Abbildung 7 rechts).

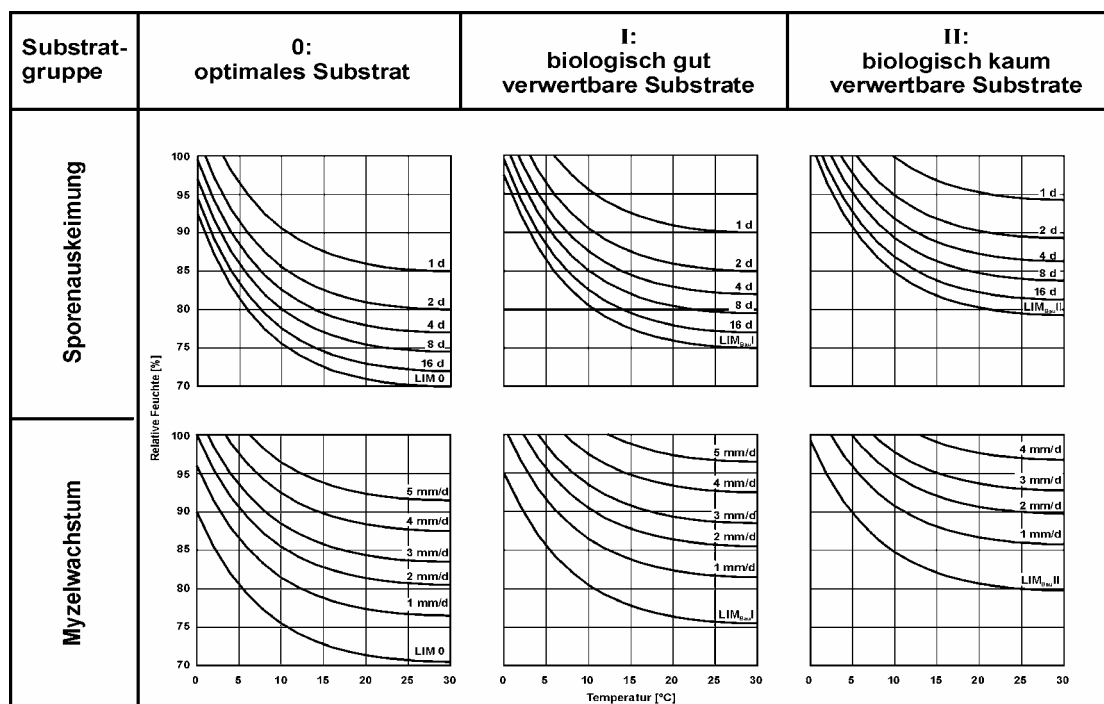


Abb. 7: Verallgemeinertes Isoplethensystem für Sporenauskeimung (oben) bzw. für Myzelwachstum (unten) nach [5], das für alle im Bau auftretenden Pilze gilt. Die im Bild dargestellten Diagramme gelten links für optimales Substrat, Mitte für Substratgruppe I und rechts für Substratgruppe II. Die angegebenen Kurvenparameter charakterisieren für die Sporenauskeimungszeit (oben) die Dauer in Tagen, nach welcher eine Keimung abgeschlossen ist und für das Myzelwachstum (unten) die maximal mögliche Wachstumsrate in mm/d.

Ein Isoplethensystem benennt dabei die Sporenauskeimzeiten in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte (siehe Abbildung 7). Die jeweils unterste Linie (Wachstumsgrenze) wird als LIM (Lowest Isopleth for Mould) bezeichnet. Mineral-

wolle ist gemäß dieser Einteilung der Substratgruppe II zuzuordnen. Bei DNR kann noch keine eindeutige Zuordnung zur Substratgruppe erfolgen. Einige DNR werden in die Substratgruppe I fallen, sofern keine biozide Ausrüstung gegeben ist, wobei auch die beigegebenen Flammenschutzmittel biozid wirken können. Andere DNR, wie z.B. Kork, sind dagegen schimmelwidrig, womit deren Wachstumsbedingungen sogar oberhalb der Substratgruppe II liegen. Bei der Beurteilung des Schimmelpilzrisikos werden hier für die DNR sowohl Substratgruppe I als Substratgruppe II angesetzt.

Abbildung 8 zeigt die klimatischen Zustände in der Mitte sowie an Innen- und Außenseite der Dämmung. Man erkennt, dass nur an der Dämmstoffaußenseite die unteren Wachstumsgrenzen überschritten werden und deshalb dort Schimmelpilzwachstum möglich sein könnte. Allerdings wird aus dem Vergleich ersichtlich, dass selbst bei Zugrundelegung von Substratgruppe I für DNR die Wachstumsgrenzen nur kurzfristig und nicht häufiger als bei Mineralwollendämmung überschritten werden. Dies bedeutet, dass auch die Verwendung von DNR die Schimmelpilzwachstumsgefahr nicht zu vergrößern scheint.

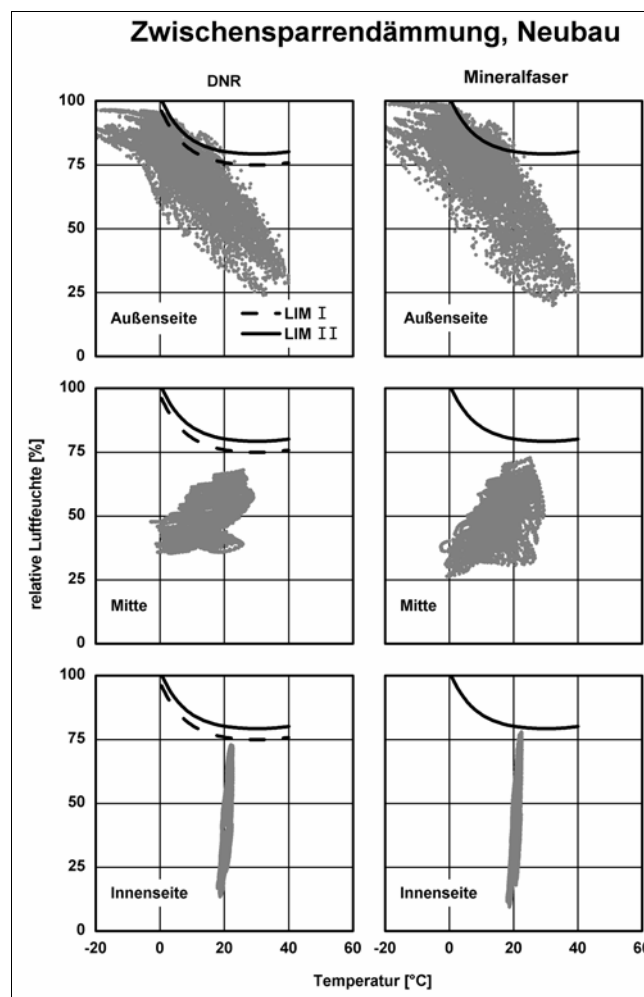


Abb. 8: Klimatische Zustände an der Dämmstoffaußenseite (Bild oben), Dämmstoffmitte (Bild Mitte) und Dämmstoffinnenseite (Bild unten) für eine Konstruktion mit Dämmstoff aus nachwachsendem Rohstoff (links) im Vergleich zu derselben Konstruktion mit einer Dämmung aus Mineralwolle (rechts). Mit eingezeichnet sind die untersten Wachstumsgrenzen (LIM) für die Substratgruppen I und II gemäß Abbildung 7.

Biologischer Bewuchs auf Außenoberflächen

In den letzten Jahren hat das mikrobielle Wachstum, zum Beispiel von Algen, Pilzen und Flechten an Außenwänden zugenommen. Dies ist auf die erhöhte Wärmedämmung und das dadurch reduzierte Trocknungspotential feuchter Außenoberflächen zurückzuführen. Biozide haben nur vorübergehende Wirkung und belasten bei Auswaschung die Umwelt. Außerdem ist im Rahmen der neuen EU-Richtlinien eine deutliche Einschränkung bei der Auswahl von Bioziden zu erwarten.

Bei Außenwänden sind insbesondere Konstruktionen mit Wärmedämmverbundsystemen (WDV-Systemen) betroffen, bei denen auf der außenliegenden Wärmedämmschicht nur eine dünne Putzschicht angeordnet ist. Diese Schicht ist durch die dahinterliegende Dämmung von der restlichen Baukonstruktion gewissermaßen thermisch abgekoppelt. Sie selbst besitzt eine geringe Wärmespeicherkapazität und unterliegt instationär wesentlich größeren Temperaturschwankungen als Putze bei Massivbauweise. Daher können sich vor allem in klaren Nächten infolge Wärmeabstrahlung rasch Temperaturen unterhalb der Außenlufttemperatur einstellen, wodurch Oberflächentauwasser entsteht. Die Abtrocknung von durch Regen befeuchteter Oberflächen hat sich gegenüber früher durch die verbesserte Wärmedämmung und dem dadurch reduzierten Transmissionswärmestrom ebenfalls verschlechtert.

Eine Verringerung des Dämmstandards kann schon aus umweltpolitischen Gründen nicht die Lösung für dieses Problem darstellen. Ein erfolgversprechender Ansatz wäre aber die Erhöhung der Wärmespeicherfähigkeit der oberflächennahen Schicht. Genau hierbei könnten Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen Vorteile bieten. Einerseits besitzen organische Materialien eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität als anorganische, andererseits stehen hierbei auch Dämmstoffe mit vergleichsweise hoher Rohdichte zur Verfügung (z.B. Holzfaserdämmplatte mit einer Rohdichte von 150 kg/m^3). Am Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Holzkirchen wurde deshalb ein Wandaufbau mit einem Wärmedämmverbundsystem auf Basis von Holzfaserdämmstoff im Vergleich zu einem konventionellen WDV-System experimentell und rechnerisch untersucht.

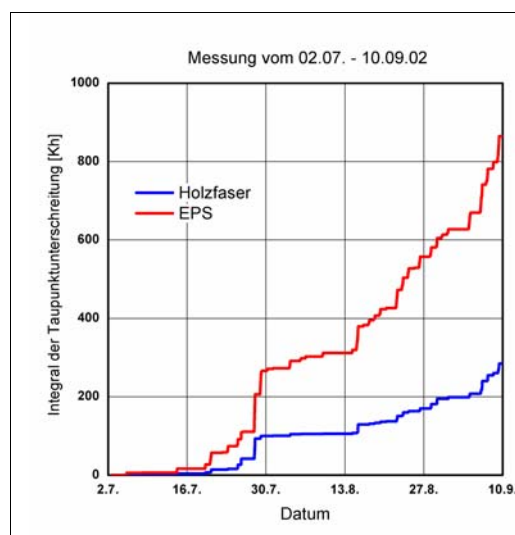


Abb. 9: Gemessene und mit dem Grad der Taupunktunterschreitung gewichtete Verläufe der Taupunktunterschreitung für eine westorientierte Wand mit WDV-System (konventionell und mit HFD) für einen Zeitraum von etwa 2 Monaten.

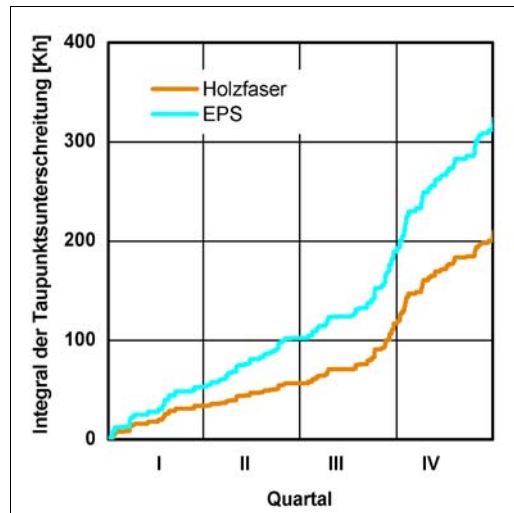


Abb. 10: Berechnete und mit dem Grad der Taupunktunterschreitung gewichtete Jahresverläufe der Taupunktunterschreitung für eine westorientierte Wand mit WDV-System (konventionell und mit HFD).

Abbildung 9 zeigt für eine westorientierte Wand mit WDV-System (konventionell und mit HFD) die gemessenen und mit dem Grad der Taupunktunterschreitung gewichteten Jahresverläufe. Man erkennt deutlich die Abnahme der Taupunktunterschreitung bei Verwendung von HFD im Vergleich zu Polystyrol (konventionelles WDV-System). Analoge Ergebnisse ergeben auch die durchgeführten Berechnungen, wie aus Abbildung 10 ersichtlich.

Zusammenfassung

In ihren hygrothermischen Materialeigenschaften unterscheiden sich Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen vor allem durch höhere Sorptionsfähigkeit und spezifische Wärmekapazität. Letzteres führt zusammen mit meist höherer Rohdichte zu einem etwas verbesserten sommerlichen Wärmeschutz bei Verwendung von DNR. Die höhere Feuchtespeicherfähigkeit bewirkt eine geringere zeitliche Schwankungsbreite in Bezug auf den Wassergehalt. Am Beispiel einer Zwischensparrendämmung beim Neubau zeigt sich, dass das Schimmelpilzrisiko je nach Zuordnung der DNR in die Substratgruppe I bzw. II etwas höher bzw. etwas niedriger als bei Verwendung von Mineralwolle sein kann. Eine begründete Zuordnung der jeweiligen DNR muss in Zukunft noch unbedingt erfolgen. Bei sachgemäßem Einbau sind demnach keine Probleme zu erwarten.

Gerade bei einer Außendämmung kann die DNR die ihr eigene hohe Wärmespeicherkapazität als Vorteil nutzen, da dadurch, wie dargelegt wurde, die auf der Außenoberfläche anfallende Tauwassermenge deutlich reduziert wird. Es ist zu erwarten, dass damit die Gefahr eines biologischen Bewuchses der Fassade mit Algen oder Pizen maßgeblich verringert wird.

Ein Nachteil von Faserdämmstoffen aus Zellulose und Flachs, ihr Setzungsverhalten bei Kontakt mit flüssigem Wasser, muss bei deren Anwendung aber unbedingt Berücksichtigung finden. Diese Dämmstoffe sind daher sorgfältig vor größeren Wassereintritten zu schützen. Eine kurzzeitig vorübergehende Auffeuchtung durch Tauwasserbildung ist in diesem Zusammenhang jedoch als unkritisch zu bezeichnen. Weiterhin sind auch noch andere Eigenschaften von DNR, wie z.B. das akustische und brandschutztechnische Verhalten, genauer zu überprüfen.

Quellen

- [1] DIN-V 4108-4: Wärmeschutz im Hochbau. Wärme- und Feuchteschutztechnische Kennwerte. Februar 2002
- [2] Künzeli, H.M., Schmidt, Th.; Holm, A.: WUFI-3.1: Programm zur instationären Berechnung des eindimensionalen Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen, Holzkirchen (2001).
- [3] Künzeli, H.M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart (1994)
- [4] Künzeli, H.M.: Raumluftverhältnisse in Wohnräumen. IBP-Mitteilung 24 (1997) Nr. 314.
- [5] Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation, Universität Stuttgart (2001).
- [6] Sedlbauer, K.: Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen – Erläuterung der Methode und Anwendungsbeispiele. Bauphysik 24 (2002), H. 3, S. 167 - 176.
- [7] Gertis, K.: Die Wärmeleitfähigkeit in feuchten Stoffen bei endo- bzw. exothermer Phasenänderung der Feuchtigkeit. Gesundheits-Ingenieur, 93 (1972), H. 12, S. 354 – 369.
- [8] Kehreri, M.; Künzeli, H.M.; Sedlbauer, K.: Bestimmung feuchtetechnischer Kennwerte an Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. IBP-Bericht HTB-12/2001.