



## **Naturdämmstoffe**

### Wider die falschen Mythen

## Einleitung

Die Wärmedämmung ist seit Jahren ein zentrales Element der energetischen Gebäudesanierung und ein kontrovers diskutiertes Thema. Zum jetzigen Zeitpunkt sind Verbrauchern vor allem die konventionellen Dämmstoffe bekannt. Dazu zählen beispielsweise Polystyrol, aber auch weitere nicht-regenerative Baustoffe wie Mineralwolle, bei denen spezifische Kritikpunkte zu einer grundsätzlich negativen Darstellung von Dämmstoffen in der Öffentlichkeit geführt haben. Alternative Dämmstoffe aus Naturfasern wie Stroh, Holz, Schafwolle oder Zellulose werden dagegen aus wirtschaftlicher und bauphysikalischer Sicht als nicht konkurrenzfähige Nischenprodukte dargestellt. Verbraucher sind verunsichert, es fehlt eine neutrale Bewertung, aber auch allgemeine Informationen zum gesamten Dämmstoffangebot. Dadurch wird die ablehnende Haltung gegenüber der energetischen Sanierung und insbesondere der Dämmung manifestiert. Die Klimaschutzziele im Gebäudesektor geraten so ins Wanken.

Eine Bewertung unserer Bau- und Sanierungspraxis nach klima- und umweltrelevanten Gesichtspunkten bedient die Debatte um die energetische Sanierung bis heute nicht. Fragen der Ressourcenschonung, des Energieeinsatzes bei der Produktion oder der Entsorgung der verwendeten Materialien sind bisher noch unzureichend adressiert. In diesen Aspekten können Naturdämmstoffe Vorteile bieten und eine Lösung für Akzeptanzprobleme der energetischen Sanierung darstellen. Zur konsequenten Adressierung dieser Fragen besteht jedoch aktuell noch vielfältiger Forschungs- und Aufklärungsbedarf.

Neben den „konventionellen“ Dämmprodukten existiert eine Vielzahl an Dämmmaterialien, die bislang unter dem Sammelbegriff „ökologische Dämmstoffe“ kategorisiert wird. Diese sehr breite

Spanne von Produkten wird bereits heute für fast alle Einsatzbereiche angeboten. Trotzdem ist ihr Anteil am Dämmstoffmarkt mit rund zehn Prozent relativ gering. Sie sind häufig teurer, ihre Eigenschaften sind weniger bekannt und sie sind anderen Vorurteilen ausgesetzt. Die Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) will mit diesem Argumentationspapier häufig genannte Vorurteile gegenüber Naturdämmstoffen beseitigen. Ziel ist es, zu einer differenzierten und sachlichen Darstellung der energetischen Gebäudesanierung beizutragen, um potenziellen Sanierern Entscheidungshilfen an die Hand zu geben.

## Begrifflichkeiten

Unter dem Begriff „**Naturdämmstoffe**“ werden Dämmstoffe aus Materialien pflanzlicher, tierischer und mineralischer Herkunft (z.B. vulkanische Perlite und Bims) zusammengefasst. Dämmprodukte aus pflanzlichen und tierischen Materialien werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, weshalb sie manchmal auch als „nachwachsende Dämmstoffe“ bezeichnet werden. Natürlich enthalten einige dieser Produkte in der Praxis synthetische Zusatzstoffe, um sie vor Brand, Feuchtigkeit oder Schädlingen (wie z.B. Motten) zu schützen. Ein Dämmstoff kann dennoch als „natürlicher Dämmstoff“ bezeichnet werden, wenn synthetische Additive nicht mehr als 25 % des Materialanteils ausmachen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München (FIW): Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe, Metastudie Wärmedämmstoffe – Produkte – Anwendungen – Innovationen, Bericht FO-12/12, 2013 (FIW: Metastudie Wärmedämmstoffe – Produkte – Anwendungen – Innovationen); Pfundstein, M.; Gellert, R.; Spitzner, M.H.; Rudolphi, A.: Dämmstoffe. Grundlagen, Materialien, Anwendungen. Edition Detail, 1. Auflage 2007*



Eine Auswahl verschiedener Dämmstoffe

Dämmmaterialien, die aus Recyclingmaterial mit natürlicher Basis gefertigt werden (z.B. Zellulose), werden häufig als „**naturnahe Dämmstoffe**“ bezeichnet.

Ein Dämmstoff kann „**ökologisch**“ oder „**umweltverträglich**“ genannt werden, wenn während der gesamten Lebensdauer des Stoffes – d.h. Herstellung, Transport, Bau, Nutzung, Instandhaltung, Rückbau und Recycling oder Entsorgung – eine möglichst geringe Belastung der Umwelt erfolgt. Das heißt, dass der Ressourcenverbrauch, der Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen während des gesamten Lebensweges gering sind, die Entsorgung unproblematisch bzw. die Wiederverwendbarkeit möglich ist. Mit Ökobilanzen werden Dämmmaterialien unter dem Aspekt des gesamten Lebenszyklus betrachtet und bewertet.

Dieses Papier befasst sich mit Dämmstoffen aus pflanzlicher und tierischer Herkunft, dafür werden die Begriffe „Naturdämmstoffe“ oder „nachwachsende“ Dämmstoffe verwendet, da sie am wertneutralsten sind. Er schließt u. a. folgende Dämmstoffe ein: Baustrohballen, Flachs, Hanf, Holzfaserdämmplatten, Holzspäne, Holzwolle, Jute, Kork, Neptunballfasern, Schafwolle, Schilf, Seegras, Wiesengras und Zellulose.



### Mythos 1

## „Naturdämmstoffe haben eine schlechte Dämmwirkung“

Bei der Dämmstoffauswahl ist eine hohe wärmedämmende Wirkung eines der wichtigsten Entscheidungsmerkmale für die Bauherren. Die Materialeigenschaft, welche dieses Merkmal bestimmt, ist die sogenannte Wärmeleitfähigkeit. Je weniger Wärme ein Material leitet, also je kleiner die Wärmeleitfähigkeit – ausgedrückt als der sog.  $\lambda$ -Wert (d.i. Lambda-Wert) – ist, desto besser sind die

Dämmwirkung und der mögliche Wärmeschutz.<sup>2</sup> Wärmeleitfähigkeiten unter 0,05 W/(mK) garantieren eine gute wärmedämmende Wirkung. Ein Baustoff ist nur dann ein Dämmstoff, wenn sein  $\lambda$ -Wert < 0,1 W/(mK) ist. Bei der Auswahl des Dämmstoffes muss angesichts der sehr unterschiedlichen Anforderungen an den Wärmeschutz immer objektspezifisch entschieden werden. Beispielsweise ist eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit insbesondere dann zu bevorzugen, wenn die Dicke der Dämmschicht aus technischen oder bauästhetischen Gründen begrenzt wird.

Häufig wird angenommen, dass Naturdämmstoffe eine schlechte Dämmwirkung haben und weniger wirksam sind als konventionelle Dämmprodukte. Fakt ist jedoch, dass eine Vielzahl von Naturdämmstoffen über eine niedrige Wärmeleitfähigkeit (von 0,04 W/mK) verfügen (Abb.1)<sup>3</sup>. Bei einem etwas höheren Lambda-Wert (z.B. von Strohbällen) wird eine dickere Dämmschicht benötigt. So können sogar Passivhäuser in Strohballenbauweise realisiert werden.<sup>4</sup>

Weniger bekannt, aber ebenfalls von großer Bedeutung, ist die Fähigkeit des Dämmstoffs, Wärme zu speichern<sup>5</sup>. Diese Eigenschaft ist beispielsweise im Dachbereich essentiell, wo der Temperaturverlauf im Tag- und Nachtrhythmus möglichst stark gedämpft werden soll, obwohl ansonsten keine oder wenig speicherfähige Bauteile vorhanden sind. Natürlich spielen beim sommerlichen Hitzeschutz sowohl die Stoffeigenschaften Wärmeleitfähigkeit

- <sup>2</sup> Die Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt die Dämmwirkung auch bei der Sanierung vor und gibt die Mindestanforderung als U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient [W/(m<sup>2</sup>K)]) für die einzelnen Bauteile vor.
- <sup>3</sup> Dieser Wert wird auf der Verpackung meistens als „Wärmeleitgruppe“ (WLG) angegeben. Viele Naturdämmstoffe gehören also zur WLG 040.
- <sup>4</sup> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) – Dipl.-Ing. Architekt Dirk Scharmer: Strohgedämmte Gebäude, 2013
- <sup>5</sup> Sie hängt von seiner Rohdichte und seiner spezifischen Wärmespeicherkapazität (Q, [J/(K\*m<sup>2</sup>)] ab. Ein hoher Wert bedeutet, dass ein bestimmtes Material Wärme gut speichern kann.

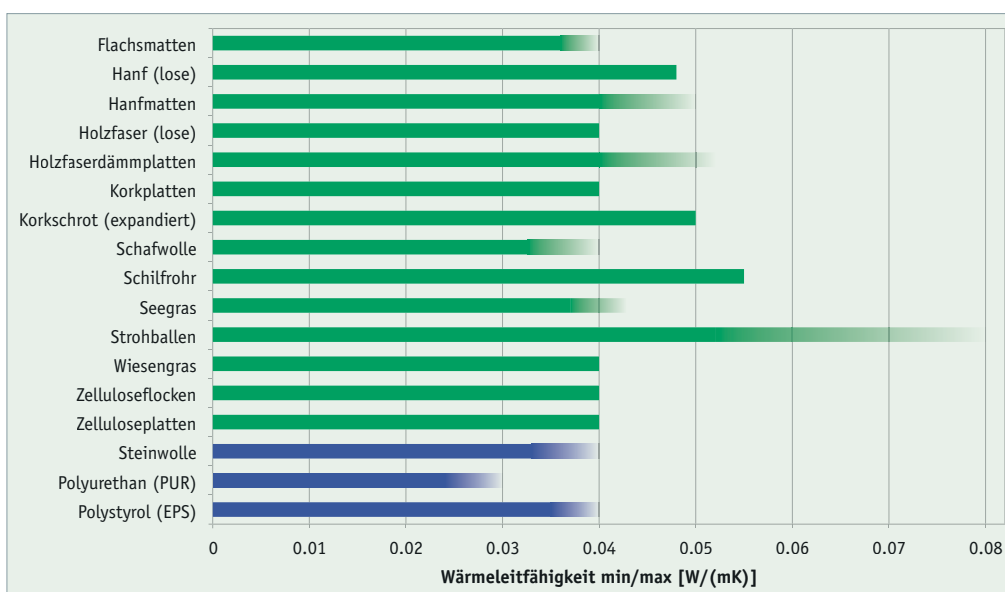


Abb. 1: Wärmeleitfähigkeit von unterschiedlichen Wärmedämmstoffen (Quelle: FNR – auf Angaben der Hersteller beruhend, Grafik: DUH)

und die Temperaturleitzahl<sup>6</sup> als auch andere Aspekte eine wichtige Rolle (z.B. Gebäudestandort, Fensterfläche, Verschattung), die objektspezifisch beurteilt werden sollten.

Eine Vielzahl von Naturdämmstoffen hat neben ihrer niedrigen Wärmeleitfähigkeit eine hohe Wärmespeicherfähigkeit und dadurch sorgen sie sowohl für einen guten winterlichen Wärme- als auch sommerlichen Hitzeschutz (Abb. 2).

Holzfaserdämmplatten nehmen unter dem Aspekt des sommerlichen Hitzeschutzes eine Vorreiterposition ein. Das Fraunhofer Institut für Bauphysik (FIB) kam zu dem Ergebnis, dass die schwere Holzfaserdämmung in der Lage ist, die Temperaturspitzen abzumildern und die Raumtemperatur insgesamt deutlich ausgeglichener ist, als beispielsweise bei leichter Mineralwolle.<sup>7</sup> Aufgrund ihrer guten Wärmeleitfähigkeit (0,040 – 0,052 W/(mK)) finden Holzfaserdämmplatten nicht nur im Dachbereich, sondern auch zur Dämmung von Innen- und Außenwänden und im Deckenaufbau Verwendung. Die Holzfaserdämmplatten werden von mehreren Herstellern auch als Bestandteil von Wärmedämm-Verbundsystemen angeboten.

**Fazit:** Aus bauphysikalischer Sicht können bestimmte nachwachsende Dämmstoffe mit konventionellen Produkten konkurrieren und besitzen sogar deutlich bessere Eigenschaften beim sommerlichen Wärmeschutz. Die Verwendung von Dämmstoffen mit guter Wärmespeicherfähigkeit ist insbesondere im Dachbereich empfehlenswert.

6 Die Temperaturleitzahl  $[a]$  stellt das Verhältnis aus dem Wärmedämmvermögen und dem Wärmespeichervermögen dar.

7 Fraunhofer Institut für Bauphysik, Fachforum Dämmstoffe, Bauzentrum München, 26.4.2010 in Bauzentrum München: Ökologische Wärmedämmstoffe im Vergleich 2.0, Leitfaden zur Dämmstoffauswahl für den normgerechten Einsatz, Juni 2010, Hrsg. Landeshauptstadt München



## Mythos 2

### „Wärmedämmung aus Naturdämmstoffen erhöht die Brandgefahr“

Wie bei einigen konventionellen Dämmstoffen gibt es auch bei Naturdämmstoffen die verbreitete Sorge, dass sie brandgefährlich seien. Fakt ist jedoch: Es gibt keine erhöhte Brandgefahr, wenn zugelassene Dämmprodukte professionell, unter Beachtung der geltenden Brandschutzregeln – zum Beispiel durch Einbau sogenannter Brandriegel oder eines Sturzschutzes – installiert werden. Obwohl viele Naturmaterialien an sich brennbar sind, können die Brandschutzanforderungen durch die Anwendung von bestimmten Brandschutzmitteln (z.B. Molke, Aluminiumhydroxid, Borsäure) oder durch Verkleidungen (Kapselungen) für eine große Zahl von Bauaufgaben eingehalten werden.

Die Wärmedämmung unterliegt in Deutschland strengen Brandschutzvorschriften. Dämmstoffe werden in diversen Untergruppen den Baustoffklassen „A“ (nicht brennbar) und „B“ (brennbar von B1 bis B3) zugeordnet.<sup>8</sup> Naturdämmstoffe erfüllen generell die Kriterien der Baustoffklasse B2 und sind als „normal entflammbar“ Materialien für viele Anwendungen am Bau zugelassen. Es gibt aber Anwendungsbereiche, bei denen diese Dämmstoffe an

8 Dämmstoffe der Klasse B1 sind schwer entflammbar und Dämmstoffe der Klasse B2 normal entflammbar, während Dämmprodukte aus Baustoffklasse B3 leicht entflammbar sind. Stoffe der Klasse B3 dürfen beim Bau nicht verwendet werden. Die brandschutztechnischen Anforderungen an Baustoffe sind in Deutschland in der DIN 4102-1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen bzw. in der DIN EN 13501-1 (Europäische Baustoffklassifizierung) geregelt.

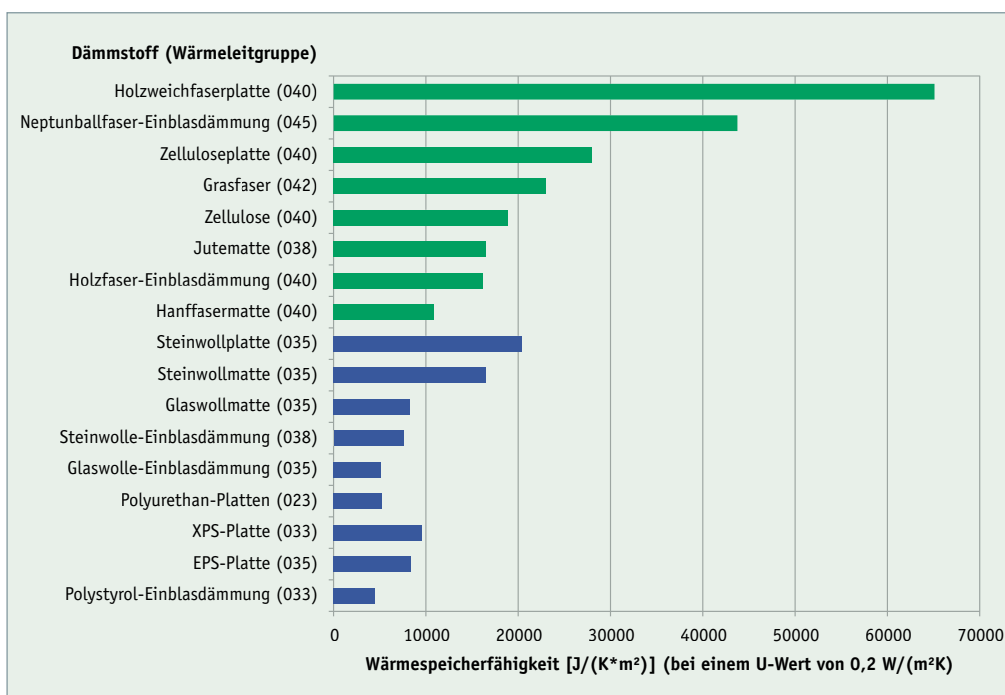


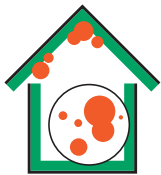
Abb. 2: Wärmespeicherfähigkeit von unterschiedlichen Dämmstoffen (Quelle: IpeG-Institut – auf Angaben der Hersteller beruhend, Grafik: DUH)

bauordnungsrechtliche Grenzen stoßen. Sie dürfen beispielsweise in hohen Gebäuden (in der Regel über 7 m) und bei Gebäuden mit großen Nutzungseinheiten generell nicht eingesetzt werden. Die meisten Naturdämmstoffe dürfen zudem nicht oder nur mit Einschränkungen für sogenannte Perimeterdämmungen (z.B. erdberührte Bauteile wie Kellerdecke und Kellerwände) angewendet werden. Die jeweils aktuellen Vorschriften der Landesbauordnungen sind zu beachten. In Sonderfällen können Naturdämmstoffe auch bei anderen Baustoffklassen eingebaut werden. Über die Zulassung des sogenannten individuellen Brandschutzkonzepts entscheidet dann die zuständige Genehmigungsbehörde.

Die verbreitete Angst, Holz- oder Strohdämmung seien brandgefährlich, haben staatlich anerkannte Prüfstellen mehrmals widerlegt. Besonders bei den Prüfungen des sogenannten Feuerwiderstandes haben Naturdämmstoffe positive Ergebnisse erbracht. Dabei wird untersucht, wie lange ein Bauteil im Brandfall seine Funktion behält oder vereinfacht ausgedrückt, wie schnell es brennt. Die Prüfergebnisse zeigen, dass Naturdämmstoffe – abhängig von der Einbauweise und Bekleidung – einem Feuer recht lange widerstehen können. Bei einer bauaufsichtlichen Prüfung konnte zum Beispiel eine strohgedämmte Außenwand mit beidseitigem Kalkputz dem Feuer über 90 Minuten standhalten und wurde damit der höchsten Feuerwiderstandsklasse zugeordnet (F90 „feuerbeständig“ nach DIN 4102-2).<sup>9</sup>

**Fazit:** Sind zugelassene Naturdämmprodukte sachgerecht und entsprechend den geltenden Brandschutzvorschriften eingesetzt, geht von ihnen keine erhöhte Brandgefahr aus.

### Mythos 3



## „Dämmung aus Naturprodukten fördert die Schimmelpilz- und Algenbildung“

Oftmals wird angenommen, dass Dämmstoffe aus Naturprodukten schnell schimmeln. Grundsätzlich ist anzumerken, dass Schimmel in Gebäuden immer dann entsteht, wenn Luftfeuchte nicht nach draußen gelangen kann oder feuchtegeladene Luft auf eine kalte Oberfläche trifft. Die Art der Oberfläche spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Zugelassene Naturdämmstoffe neigen nicht zu Schimmel- und Algenbildung, aber ebenso wie auf konventionellen Dämmstoffen kann auch auf Naturdämmstoffen Schimmel entstehen, wenn die Baumaßnahmen fehlerhaft ausgeführt wurden.

Naturdämmstoffe verhalten sich gegenüber Luftfeuchte anders als andere Dämmstoffe: Durch ihre kapillare Faserstruktur können sie deutlich mehr Wasserdampf aus der Raumluft aufnehmen und diese schnell wieder an die Oberfläche transportieren und dort verdunsten

<sup>9</sup> Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, iBMB/MPA – P-3048/817/08- MPA BS vom 08.12.2014



Mehrgeschossiges Gebäude in Holz-Strohbauweise – Norddeutsches Zentrum für nachhaltiges Bauen in Verden

lassen, ohne ihre Dämmwirkung zu verlieren.<sup>10</sup> Dadurch sorgen sie für eine gleichbleibende Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur im Haus. Sie leisten so einen wichtigen Beitrag zur Wohnbehaglichkeit. Wegen dieses günstigen bauphysikalischen Verhaltens werden z.B. Hanf oder Schafwolle auch häufig als „Dämmstreifen“ verwendet. Diese können auch „dampfdichte“ Dämmungssysteme (z.B. aus Polystyrol) sehr gut ergänzen, um beispielsweise Wärmebrücken und damit die Gefahr von Schimmelpilzbildung zu verringern.

Bei der Bauausführung muss immer darauf geachtet werden, dass keine Feuchtigkeit an die Dämmmaterialien gelangt und Wärmebrücken vermieden werden. Bei Naturdämmstoffen sollte zudem mit richtigen bautechnischen Maßnahmen (z.B. Witterungsschutz, entsprechende Entlüftung) dafür Sorge getragen werden, dass die Feuchtigkeit durch das Bauteil nach außen diffundieren kann und der Gesamtgehalt an Feuchte im Inneren nicht zu hoch wird. Solange der Stoff wieder trocknen kann, kann er auch immer

<sup>10</sup> Der Grund ist dafür der niedrige Diffusionswiderstand der Naturdämmstoffe. Die Zahl des Dampfdiffusionswiderstands ( $\mu$ ) zeigt, wie stark ein Baustoff die Diffusion von Wasserdampf verhindert.

wieder feucht werden, ohne durch Fäulnis oder Schimmelbildung geschädigt zu werden.<sup>11</sup>

Diese Eigenschaft weisen u. a. Dämmstoffe aus Holz, Hanf, Flachs, Seegras, Wiesengras oder Zellulose auf. Schafwollfasern können sogar bis zu 33 % ihres Eigengewichts an Feuchtigkeit aufnehmen, ohne dass sich ihre Dämmwirkung verschlechtert.<sup>12</sup> Die tierische Naturfaser hat noch einen zusätzlichen Vorteil: Sie kann unterschiedliche Schadstoffe (z.B. Formaldehyd und Ozon) aus der Luft filtern und binden. So wirkt das Material auch schadstoffabbauend.<sup>13</sup>

**Fazit:** Naturdämmstoffe sind bei sachgerechtem Einbau nicht empfindlicher für Schimmelbildung als klassische Dämmstoffe. Sie besitzen zudem eine gute feuchtigkeitsregulierende Wirkung, die für ein angenehmes Raumklima sorgt.



#### Mythos 4

„Dämmung aus Naturprodukten schützt nicht vor Lärm“

Bauteile aus Naturprodukten, wie Holz oder Zellulose haben noch immer den Ruf eines schlechten Schallschutzes. Auch dieser Mythos hat keine Grundlage. Generell besitzen Dämmstoffe aus Naturfasern aufgrund ihrer hohen Schallabsorptionsfähigkeit und ihres hohen Flächengewichts günstige Schallschutzeigenschaften.

Ein guter Schallschutz bei Wänden, Decken und dem Fußboden ist ein wichtiges Merkmal für die Qualität einer Wohnung. Er sorgt für Ruhe und trägt entscheidend zur Wohnbehaglichkeit bei. Mangelnde Schallisolierung – besonders bei stark befahrenen Straßen oder bei Doppelhäusern – kann zu einem Problem werden. Ungefähr 65 % der Europäer in größeren städtischen Gebieten sind Lärmbelastungen ausgesetzt, bei denen häufig Gesundheitsschädigungen auftreten.<sup>14</sup> Umso erstaunlicher ist es, dass laut einer aktuellen Umfrage, lediglich 30 % der Hausbesitzer in Deutschland bei der Dämmung auf Schallschutz achten.<sup>15</sup>

11 Kork nimmt hingegen keine Feuchtigkeit auf und kann damit auch in feuchtekritischen Bereichen eingebaut werden. Quelle: Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR): Marktübersicht über Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, 2015

12 Ebenda

13 DWI – Leibniz Institut für Interaktive Materialien e.V.: Aufnahme und Bindung von Innenraumschadstoffen durch Wolle am Beispiel von Formaldehyd, DWI Reports 128, E4, 2004

14 Beschluss Nr. 1386/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2013 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2020 „Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten“

15 [http://www.bauinfoconsult.de/presse/pressemitteilungen/2015/hauslebauer\\_achten\\_bei\\_der\\_dammung\\_weniger\\_auf\\_schallschutz\\_als\\_erwartet/2415](http://www.bauinfoconsult.de/presse/pressemitteilungen/2015/hauslebauer_achten_bei_der_dammung_weniger_auf_schallschutz_als_erwartet/2415) abgerufen 4.1.2016

Die Mindestanforderungen an den Schallschutz sind in der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ festgelegt.<sup>16</sup> Im Gebäude ist vor allem die Luft- und Trittschallübertragung zu beachten, die durch geeignete Maßnahmen (z.B. Trennung von Bauteilen, Verwendung von biegeweichen Schichten z.B. durch Holzfaserdämmplatten) gemindert werden sollen. Naturdämmstoffe werden bereits seit langem erfolgreich beim Schallschutz eingesetzt. Insbesondere Flachs, Hanf, Kork, Schilf, Stroh und Zellulose bewirken eine hervorragende Schalldämmung. Auch Holzfaserdämmplatten leisten einen sehr guten Schallschutz.

**Fazit:** Durch ihr hohes Flächengewicht und ihre poröse und damit Schall schluckende Faserstruktur schützen Naturdämmstoffe wirkungsvoll gegen Lärm von außen und in den eigenen vier Wänden.

#### Mythos 5



„Die Verwendung von Holz, Flachs, Stroh usw. im Bau ist nicht wirklich ökologisch und nachhaltig“

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen weisen eindeutige ökologische Vorteile auf und sind unter vielen Gesichtspunkten nachhaltiger als konventionelle Dämmstoffe. Sie werden in einem bestimmten Zeitraum wieder von der Natur bereitgestellt, stehen – unter Beachtung nachhaltiger Anbaumethoden – ausreichend zur Verfügung und sind häufig auch regional vorhanden.

Nutzungskonkurrenzen zwischen der Verwendung als Dämmstoff und anderen Verwendungsarten bestehen entgegen verschiedener Bedenken bei vielen Naturdämmstoffen nicht. Holzfaserdämmplatten werden zum Beispiel aus Schwach- und Resthölzern von Fichten oder Kiefern hergestellt. Schafwolle ist weltweit mangels anderer Nutzungen überreichlich vorhanden<sup>17</sup>, es sollte jedoch auf eine regionale Herkunft der Rohstoffe geachtet werden. Für den heimischen Markt sichern Umweltsiegel zu, dass Wolle nicht aus Übersee nach Deutschland transportiert wurde oder dass bei der Tierhaltung keine Pestizide eingesetzt wurden. Stroh fällt beim Anbau von Getreide kostenlos an. Die Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe (FNR) kam zu dem Ergebnis, dass 20 % des in der Landwirtschaft anfallenden Strohs nicht genutzt wird und damit zur freien Verfügung steht. Mit dieser Menge können bundesweit jährlich etwa 350.000 Einfamilienhäuser gedämmt werden.<sup>18</sup> Auch

16 Die Norm macht Vorgaben für den Schallschutz gegen Luft- und Trittschallübertragung zwischen fremden Wohn- und Arbeitsräumen, gegen Außenlärm und gegen Geräusche von haustechnischen Anlagen und aus baulich verbundenen Betrieben. Für den eigenen Wohnbereich gibt die Norm nur Empfehlungen.

17 <http://nachhaltiges-bauen.de/baustoffe> abgerufen 4.1.2016

18 Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR) – Dipl.-Ing. Architekt Dirk Scharmer: Strohedämmte Gebäude, 2013

die Verwertung von Zeitungspapier als Dämmstoff (Zellulose) ist ökologisch sehr positiv zu bewerten: Dafür stehen derzeit mit ca. 1 Million Tonnen an nicht verwertetem Altpapier Materialressourcen im Überfluss zur Verfügung.<sup>19</sup>

Hinzu kommt, dass die Herstellung von Naturdämmstoffen (z.B. Hanf, Flachs, Schafwolle, Zellulose) generell umweltfreundlich ist, was an den einfachen Produktionsprozessen und dem geringen Energieaufwand bei der Herstellung liegt. Abgesehen von Holzweichfaserplatten benötigen Naturdämmstoffe in der Herstellung wesentlich weniger Energie als konventionelle, wie aus der folgenden Tabelle (Abb. 3) ersichtlich ist.<sup>20</sup>

Dämmstoff	Primärenergiebedarf bei Herstellung in kWh/m <sup>3</sup>
Flachs	50-80
Hanf	50-80
Holzfaser (flexibel)	50-100
Holzweichfaserplatten	600-1500
Schafwolle	40-80
Zellulose	70-100
Polystyrol EPS	200-760
Polystyrol XPS	450-1000
Steinwolle	150-400
Glaswolle	250-500
Polyurethan (PUR)	800-1500

Abb. 3: Primärenergiebedarf<sup>21</sup> bei der Herstellung eines Kubikmeters Dämmstoff (Quelle: FNR, Marktübersicht: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, 2015)

Hinsichtlich der Entsorgung ist das Bild differenzierter: Einige Naturdämmstoffe sind wiederverwendbar (z.B. Zelluloseflocken, Korkgranulat oder Seegras), andere lassen sich recyceln, z.B. Mattendämmstoffe aus Hanf oder Schafwolle. In der Theorie lassen sich viele Naturdämmstoffe auch kompostieren, doch in der Praxis ist dieser Entsorgungsweg eher selten. Betreiber von Kompostieranlagen fürchten um die Qualität ihres Komposts, wenn sie Materialien, die baubedingte Verunreinigungen oder Kleb- und Zusatzstoffe enthalten könnten, in die Anlagen einbringen. Die thermische Verwertung ist damit momentan die vorherrschende Entsorgungsoption für Naturdämmstoffe. Wegen ihrer guten Heizwerte ist diese Option unter hohen Energierückgewinnen möglich,

<sup>19</sup> <http://nachhaltiges-bauen.de/baustoffe> abgerufen 4.1.2016

<sup>20</sup> Generell gilt es auch für konventionelle Dämmstoffe, dass durch ihre Produktion deutlich weniger Energie benötigt wird, als sie während ihrer Lebensdauer einsparen. Die DUH greift diesen Punkt detaillierter in ihrem Hintergrundpapier Energetische Gebäudesanierung – Wider die falschen Mythen auf.

<sup>21</sup> Der Primärenergiebedarf eines Materials ist die Einheit Megajoule pro Kilogramm Material (MJ/kg) üblich. Es wurde von der Masse (kg) in Volumen (m<sup>3</sup>) umgerechnet.



Einblasdämmung von Zellulose

dennoch sollte im Hinblick auf das Lebensende von Dämmstoffen zukünftig mehr in Kreisläufen gedacht werden bzw. eine kaskadische Nutzung erfolgen. Dies gilt auch für Naturdämmstoffe. Es müssen hier zeitnah Konzepte zu preiswertem und praktikablem Recycling bzw. dem Nachweis der Störstofffreiheit von Produkten für weitere Entsorgungsschritte (z.B. Kompostierung) entwickelt werden, damit Ressourcen geschont werden. Bei der Auswahl sind überwiegend Produkte zu bevorzugen, die nicht untrennbar mit anderen Stoffen verbunden sind.

Ein wichtiger Nachhaltigkeitsfaktor pflanzlicher Naturdämmstoffe ist ihre CO<sub>2</sub>-Neutralität. Während des Pflanzenwachstums entziehen sie CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und tragen somit sowohl bei ihrer Herstellung als auch durch ihre Verwendung als Dämmmaterial zum Klimaschutz bei. Die nachfolgende Tabelle (Abb. 4) veranschaulicht die geringen bzw. sogar negativen Treibhausemissionen von Naturdämmstoffen bei der Herstellung im Vergleich zu den vielfach höheren Treibhausgasemissionen von konventionellen Dämmstoffen. Negative Werte bedeuten hier, dass mehr CO<sub>2</sub> gebunden als emittiert wird. Bei der thermischen Entsorgung wird bei konventionellen Materialien zusätzliches CO<sub>2</sub> emittiert, bei natürlichen nur das vorher gebundene wieder freigegeben.

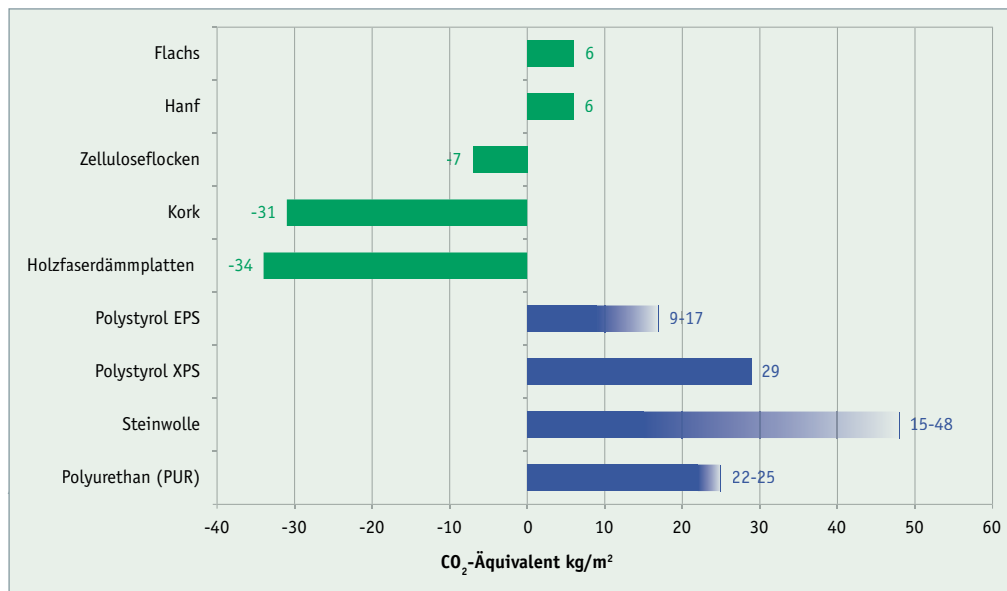


Abb. 4: Treibhausgaspotential bei der Dämmstoffherstellung. Wenn eine Spanne angegeben ist, gibt es Unterschiede je nach Anwendungsbereich. (Quelle: VDI Zentrum Ressourceneffizienz<sup>22</sup>)

Aus bautechnischen Gründen werden Naturdämmstoffen in der Regel unterschiedliche Stoffe zugesetzt, um sie vor Brand, Feuchtigkeit oder Schädlingen zu schützen sowie ihre Formstabilität zu verstärken. Manche dieser Stoffe sind natürliche Zusatzstoffe (z.B. Molke, Soda, Aluminiumhydroxid, Kartoffel- und Maisstärke), andere wurden auf Basis synthetischer Materialien hergestellt (z.B. Borate, Bitumen, Polyesterfasern). Die potenzielle Schadstoffbelastung durch diese Zusätze ist sehr gering, da sie bestimmte Mengen nicht überschreiten.<sup>23</sup> Für die Vergabe von Umweltzeichen gelten besonders strenge Grenzwerte. Es gibt einige wenige Hersteller, die auf jegliche Zusatzstoffe verzichten. Zudem kommen einige Dämmstoffe wie Stroh, Korkgranulat, Neptunbälle oder Seegras ganz ohne chemische Behandlung aus. Aufgrund des natürlichen Salzgehaltes sind z.B. Seegrasfasern schwer entflammbar, schimmelresistent und lassen sich daher ohne Zusatzstoffe als Dämmstoff nutzen.<sup>24</sup> Eine gute Orientierungshilfe bei der Frage nach umwelt- und gesundheitsschonenden Dämmstoffen bieten Umweltkennzeichen z.B. NaturePlus.

**Fazit:** Naturdämmstoffe sind ökologisch hochwertige Produkte. In Bezug auf die Nachhaltigkeit bieten sie Vorteile hinsichtlich ihres zumeist geringen Primärenergiebedarfs und CO<sub>2</sub>-Minderung bei der Herstellung.

<sup>22</sup> VDI Zentrum Ressourceneffizienz: Ressourceneffizienz der Dämmstoffe im Hochbau, VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 7, 2014

<sup>23</sup> <http://baustoffe.fnr.de/daemmstoffe/oekologie/inhaltsstoffe/> und <http://www.wecobis.de/bauproduktgruppen> abgerufen am 4.1.2016

<sup>24</sup> Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Seegras im Dachstuhl – Presseinformation, 1.3.2013 <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2013/Maerz/seegras-im-dachstuhl.html> abgerufen 4.1.2016



### Mythos 6

„Naturdämmstoffe sind nicht lange haltbar“

Hersteller konventioneller Dämmstoffe beziffern die Lebensdauer ihrer Dämmstoffe mit 25 bis 50 Jahren, wobei gut geschützte Wärmedämm-Verbundsysteme oder Dämmstoffe in der obersten Geschosdecke auch länger als 50 Jahre halten können, bevor erneute Modernisierungsmaßnahmen nötig sind. Das Münchener Forschungsinstitut für Wärmeschutz (FIW) beziffert in seiner Metastudie zu Wärmedämmstoffen die Nutzungsdauer sogar zwischen 30 und 60 Jahren.<sup>25</sup>

Naturdämmstoffe sind ebenso lange haltbar wie konventionelle Dämmstoffe, wenn sie fachgerecht und vor Feuchte geschützt eingebaut werden. Wie alle Dämmstoffe sind auch Naturdämmstoffe bestimmten physikalischen Prozessen wie Druck, Erschütterungen, Wärme, Kälte etc. ausgesetzt, die theoretisch eine Verminderung der Dämmschichtdicke und damit des Dämmwertes zur Folge haben könnten. Bei losen Dämmstoffen können physikalische Einflüsse zu Setzungen, also Hohlräumen, in der Dämmung führen, wenn sie nicht fachgerecht eingebaut werden. Überprüfungen und Tests haben gezeigt, dass lose Naturdämmstoffe setzungssicher sind.<sup>26</sup>

Wenn Naturdämmstoffe als geflockte Materialien in Schütt- oder Einblasdämmung verbaut werden (z.B. Zellulose, Holzfasern, Korkschrot, Seegras), können sie nach dem Rückbau für ein weiteres Nutzungsintervall verwendet werden. Gleiches gilt im Übrigen auch für Dämmstoffe aus konventionellen Materialien. Die Nutzungsdau-

<sup>25</sup> FIW: Metastudie Wärmedämmstoffe –Produkte –Anwendungen –Innovationen, 2013

<sup>26</sup> <http://baustoffe.fnr.de/daemmstoffe/verwendung/setzungsrisiko> abgerufen 4.1.2016 und <http://www.daemmwerk.net/setzung.html> abgerufen 4.1.2016



er hängt also nicht nur vom Material an sich, sondern viel mehr von der Art seiner Verbauung ab.

Auch Dämmstoffe aus Flachs, Hanf und Schafwolle sind stofflich wiederverwendbar, wenn sie sortenrein vorliegen. Sie können z.B. erneut zu Dämmstoff-Matten aufgearbeitet und eingebaut werden. Dämmmaterialien, die in Wärmedämm-Verbundsystemen mit Ober-, Unterputz und Farbanstrich verbunden sind, lassen sich nur schwer wiederverwenden.

Grundsätzlich gilt für alle Dämm- und Baustoffe, dass diese immer im Kontext des Gebäudes gesehen werden müssen. Wenn Baustoffe mit vergleichbarer Lebensdauer miteinander kombiniert werden, garantiert dies, dass vor Ablauf der Lebensdauer weniger Stoffe ausgetauscht oder beseitigt werden müssen.

**Fazit:** Naturdämmstoffe stehen konventionellen Dämmstoffen hinsichtlich der Lebensdauer in Nichts nach.



### Mythos 7

## „Naturdämmstoffe sind viel zu teuer“

Für einen Preisvergleich zwischen verschiedenen Dämmstoffen muss zunächst die Berechnungsgrundlage geklärt werden. Soll es nur um den Einkaufspreis eines Dämmstoffes pro Quadratmeter gehen oder sollen auch die Aspekte ökologische Nachhaltigkeit sowie weitere Vorteile wie Wohnbehaglichkeit und Wohngesundheit im Preisvergleich berücksichtigt werden?

Wie in Mythos 5 beschrieben, werden Naturdämmstoffe überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, die unter vergleichsweise geringem Energieaufwand produziert werden und während ihres Wachstums CO<sub>2</sub> absorbieren. In der Verarbeitung sind sie größtenteils gesundheitsunbedenklich, schädliche Stoff-Emissionen im eingebauten Zustand sind nicht zu befürchten.<sup>27</sup> Diese Nachhaltigkeitsaspekte werden durch die Vernachlässigung der Lebenszykluskosten bisher in der Preis-Debatte nicht genug beachtet, geschweige denn schlagen sie monetär positiv zu Buche.

Dies zeigt die folgende Tabelle (Abb. 5), in der Endverbraucherpreise von konventionellen und nachwachsenden Dämmstoffen dargestellt sind. Große Preisspannen bestehen sowohl bei konventionellen als auch bei nachwachsenden Dämmstoffen.<sup>28</sup> Die

meisten Naturdämmstoffe sind teurer als die konventionellen, aber am Beispiel von Einblasdämmstoffen wie Zellulose und Holzfaserflocken zeigt sich, dass Naturdämmstoffe für bestimmte Anwendungen preislich durchaus mit konventionellen Dämmstoffen konkurrenzfähig sind. Dies liegt vor allem an den geringen Verarbeitungskosten. Durch das Einblasverfahren müssen Materialien nicht zugeschnitten werden, außerdem entfallen Hilfsstoffe wie Kleber. Letzteres ermöglicht auch eine Wiederverwendung nach dem Rückbau.

Dämmstoff	Preis (ca.) Rohstoff pro m <sup>2</sup> in Euro bei U=0,2 W/(m <sup>2</sup> K)
Flachs*	35
Hanf	27
Holzfaserflocken**	22
Holzfaserplatten	35-65
Korkplatten	75
Schafwolle	40-60
Seegras	43
Zelluloseflocken**	16-22
Zelluloseplatten	35-45
Polystyrol EPS	19-29
Mineralwolle	12-15
Polyurethan (PUR)	39

\* Der Preis für Flachs ist der Marktübersicht zu Dämmstoffen der FNR entnommen und stammt nicht von Ökotest.  
 \*\* Die Preise für Zelluloseflocken und Holzfaserflocken verstehen sich inklusive Einbau.

Abb. 5: Endverbraucherpreise für Naturdämmstoffe und konventionelle Dämmstoffe (Quelle: ÖKO-TEST Spezial Energie, 2015)

Die Marktpreise von nachwachsenden Dämmstoffen sind u.a. abhängig von Rohstoffpreis, Produktionsmenge, Materialqualität und vom Vertriebsweg. Konventionelle Dämmstoffe wie Polystyrol oder Mineralwolle werden in großen Mengen hergestellt, die Rohstoffe sind relativ billig. Das wirkt sich positiv auf den Endpreis aus. Von Skalierungseffekten können Naturdämmstoffe nicht profitieren, zumal einige der verwendeten Rohstoffe verhältnismäßig teuer sind. Ein Markteinführungsprogramm sollte die Nachfrage in Deutschland ankurbeln, um langfristig Kosten zu senken, es ist jedoch 2007 ausgelaufen.<sup>29</sup>

Schließlich darf nicht vergessen werden: Dämmstoffe (konventionelle und Naturdämmstoffe) können in Deutschland durch die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau<sup>30</sup>) finanziell bezuschusst

<sup>27</sup> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Marktübersicht über Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, 2015

<sup>28</sup> Es ist zu beachten, dass es bei Preisen regional und je nach Anbieter zu großen Schwankungen kommen kann. Auch spielt es eine Rolle, ob Nebenabsprachen zwischen Käufer und Verkäufer getroffen wurden, ob vom Großhandel oder von Verarbeitungsfirmen gekauft wird, ob der Einbau- oder Verarbeitungskosten hinzukommen.

<sup>29</sup> Zwischen 2003 und 2007 wurden im Rahmen des Markteinführungsprogramms „Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ von 17.000 Antragstellern mehr als 355.000 m<sup>3</sup> natürliche Dämmmaterialien gekauft und eingebaut, mehrheitlich für die Bestandssanierung. Quelle: [http://www.eco-world.de/scripts/basics/econews/basics.prg?session=42f9430954d1013c416737&nap=magazin&a\\_no=16663](http://www.eco-world.de/scripts/basics/econews/basics.prg?session=42f9430954d1013c416737&nap=magazin&a_no=16663), abgerufen am 5.1.2016

<sup>30</sup> [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

werden, was sich positiv auf die Kosten auswirkt. Es gibt außerdem Förderprogramme von Städten und Kommunen, die speziell nachwachsende Rohstoffe fördern. So bezuschusst München mit dem CO<sub>2</sub>-Bonus nachwachsende Rohstoffe mit 30 Cent pro kg verbaute Masse zusätzlich zum KfW-Programm. Und auch Hamburg prämiert zertifizierte Dämmstoffe in seiner Förderung mit Zusatzpunkten und 10 Euro pro Quadratmeter.

Grundsätzlich gilt für Naturdämmstoffe, was auch für konventionelle gilt: Stellt man die Investitionskosten den langfristigen Einsparungen bei den Energiekosten gegenüber, dann rechnen sich Sanierungsmaßnahmen wie die Gebäudedämmung nach einem bestimmten Zeitraum fast immer. Und: Jede energetische Sanierung erhält und steigert den Wert einer Immobilie. Die DUH greift diesen Punkt detaillierter in ihrem Hintergrundpapier zur energetischen Gebäudesanierung auf.

**Fazit:** Mit Ausnahme der schon seit Jahren konkurrenzfähigen Zellulose und Holzfaserflocken sind Naturdämmstoffe, bedingt durch geringere Produktionsmengen und zum Teil kostspielige Rohstoffe, teurer als konventionelle Dämmprodukte. Dafür bieten sie dem Bauherrn und der Umwelt zusätzliche Vorteile.



*Die energetische Gebäudesanierung ist ein entscheidender Faktor für den Klimaschutz*

## Fazit und Ausblick

Die Ausführungen zu den Mythen zeigen, dass Naturdämmstoffe hinsichtlich ihrer Dämmwirkung, der Feuerbeständigkeit und der Haltbarkeit den konventionellen gegenüber konkurrenzfähig sind und Vorurteile unbegründet sind. In Puncto Klimaschutz und Nachhaltigkeit sowie hinsichtlich bestimmter bauphysikalischer Eigenschaften weisen die Naturdämmstoffe klare Vorteile auf. Bei der Kostenfrage muss zwischen Verbraucherpreisen auf der einen Seite und Lebenszykluskosten auf der anderen Seite unterschieden werden. Auf Grund ihrer bisher geringeren Marktdurchdringung sind Naturdämmstoffe für Bauherren meist teurer als konventionelle Produkte. Berechnet man allerdings die Kosten, die ein Produkt während seiner gesamten Lebensdauer verursacht, dann verändert sich das Bild zugunsten der Naturdämmstoffe.

Es ist auch deutlich geworden, dass die Thematik sehr komplex ist und pauschale Aussagen über die eine oder andere Dämmstoffart zwangsläufig unpräzise sind und zu kurz greifen. Daher ist die Wahl des „richtigen“ Dämmstoffs stets eine Einzelfallentscheidung, bei der die Vor- und Nachteile des jeweiligen Dämmstoffs für die konkrete Situation abgewogen werden sollten. Um eine qualifizierte Entscheidung treffen zu können, ist eine Beratung durch Fachleute entscheidend. Diese sollten alle Dämmstoffoptionen kennen und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile aufzeigen. Dabei ist es wichtig, dass das Gebäude als Gesamtsystem betrachtet wird und dass die Planung die individuellen Bedürfnisse der Bewohner berücksichtigt. Damit eine energetische Sanierungsmaßnahme für das Klima und die Hausbesitzer die gewünschten Einsparungen erzielt, ist es wichtig, beim Einbau der Dämmung auf eine fachgerechte Ausführung zu achten.

Mit Blick auf die Klimaziele spielt der Gebäudebereich eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich ist es daher wichtig, dass die Sanierungsrate gesteigert wird. Darüber hinaus müssen zunehmend auch Aspekte der Sanierungstiefe und der ökologischen Qualität der eingesetzten Materialien eine Rolle spielen. Dazu leistet die Verwendung von Naturdämmstoffen einen wesentlichen Beitrag. Ebenso wichtig ist die Integration des Themas in die Qualifizierung von Planern und Beratern sowie in die Ausbildung von Handwerkern.

## Weiterführende Links (Auswahl):

### Informationen zu Naturdämmstoffen in Deutschland

- » Die Publikation „Marktübersicht über Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“ von der **Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.** ist ein hilfreiches Instrument für Bauherren, Handwerker und Planer um einen Einstieg in die Vielfalt von nachwachsenden Dämmstoffen zu erhalten.  
<https://mediathek.fnr.de/dammstoffe-aus-nachwachsenden-rohstoffen.html>
- » Als bayerische Koordinierungsstelle für nachwachsende Rohstoffe, erneuerbare Energien und nachhaltige Ressourcennutzung bietet **C.A.R.M.E.N. e.V.** eine umfangreiche Sammlung relevanter Branchenadressen (Hersteller und Vertrieb) von Naturdämmstoffen.  
<http://www.carmen-ev.de/infotek/branchenadressen/stoffliche-nutzung/naturbau-und-daemmstoffe>

### Fördermöglichkeiten

- » Einige kommunale Förderprogramme bieten spezielle Förderungen für den Einsatz nachwachsender Baustoffe bzw. nachhaltiger Dämmstoffe (z.B. CO<sub>2</sub>-Bonus Förderprogramm der Stadt München, Förderprogramme der Hamburgischen Investitions- und Förderbank).  
Der Fördermittelratgeber der **CO<sub>2</sub>online GmbH** gibt einen guten Überblick über alle Fördermittel auf Landes- und kommunaler Ebene.  
<http://www.CO2online.de/foerdermittel/ratgeber/foerdermittelcheck/>

### Informationen zu Umweltsiegeln

- » Der **Blaue Engel** kennzeichnet solche Wärmedämmstoffe, die über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus schadstoffarm hergestellt und in der Wohnumwelt aus gesundheitlicher Sicht unbedenklich sind. Für die Vergabegrundlagen werden Wärmedämmung, Schallschutz und Begrenzung der Emissionen aus den Produkten berücksichtigt.  
<https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/waermedaemmung>
- » Produkte mit Gütezeichen **NaturePlus** bestehen zu mindestens 85 % aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen und wurden hinsichtlich ihrer Umwelt- und Gesundheitsrelevanz über den gesamten Produktlebenszyklus geprüft.  
<http://www.natureplus.org/fileadmin/produkte.php>

### Weitere Informationsquellen

- » Die Baustoffdatenbank **ÖKOBAUDAT** des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) stellt allen Akteuren eine vereinheitlichte Datenbasis für die ökologische Bewertung von Baustoffen zur Verfügung.  
<http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html>
- » Die Datenbank **Wecobis (Ökologisches Baustoffinformationssystem)** bietet für die wichtigen Bauproduktgruppen und Grundstoffe umfassende, herstellereutrale Informationen zu gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten einschließlich möglicher Anwendungsbereiche.  
<http://www.wecobis.de>
- » Das **Datenbanksystem (DBS) des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU)** stellt detaillierte Umwelt- und Gesundheitsinformationen von Bauprodukten, Grundstoffen und Vorprodukten sowie Dienstleistungen in Form von Umwelt-Produktdeklarationen zur Verfügung.  
<https://epd-online.com>

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Einsparpotenzial**  
 Langlebigkeit umweltverträglich  
 Einsparziel **Energieverbrauch**  
 Wohnen Mieter **Probleme** Zuverlässig  
**Klimaschutz** nachwachsend Nachhaltig **EnEV**  
 Kostenbewusst **Dämmen**  
 Isolierung Wärmebedarf Brandgefährlich Effekt Algenbildung  
 Wärme **Energetische Gebäudesanierung**  
 Bauen  $\text{CO}_2$ -Bilanz Heizung Gegen Vermieter  
**Energieausweis** Kosten **Sanierungsrate**  
 Plan Wohnung Widersprüche Energiebedarf  
 Nutzen Sondermüll Primärenergie Bezahlbar  
**Wirtschaftlichkeit** ökologisch **Wohnkomfort**  
 Berater **Energieeffizienz**

Bildnachweis: DUH (S.1 o re, u mi); Fotolia.com: Rolf Klebsattel (S.1 o li), windu (S.1 o mi), Gina Sanders (S.1 u li), Maik Dörfert (S.1 u re), ExQuisine (S.5 u), Ingo Bartussek (S.7 beide), Spiber.de (S.10); IpeG-Institut (S.2); NZNB-Verden (S.5 o).



**Deutsche Umwelthilfe e.V.**

Bundesgeschäftsstelle Radolfzell

Fritz-Reichle-Ring 4  
 78315 Radolfzell  
 Tel.: 07732 9995-0  
 Fax: 07732 9995-77

E-Mail: [info@duh.de](mailto:info@duh.de)  
[www.duh.de](http://www.duh.de)

Bundesgeschäftsstelle Berlin

Hackescher Markt 4  
 Eingang: Neue Promenade 3  
 10178 Berlin  
 Tel.: 030 2400867-0  
 Fax: 030 2400867-19

E-Mail: [berlin@duh.de](mailto:berlin@duh.de)  
[www.duh.de](http://www.duh.de)

Ansprechpartnerin

Dora Griechisch  
 Projektmanagerin  
 Energie und Klimaschutz  
 Tel.: 030 2400867-965  
 E-Mail: [griechisch@duh.de](mailto:griechisch@duh.de)