



■ Konstruktionen mit Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

**KOMPETENZZENTRUM
BAUEN MIT NACHWACHSENDEN
ROHSTOFFEN** **KNR**

im Handwerkskammer Bildungszentrum Münster
Echemeyerstraße 1–2, 48163 Münster

Beratung/Information:

Dr. Susanne Diekmann, Tel. 02 51/7 05-13 64

Dipl.-Ing. Markus Hemp, Tel. 02 51/7 05-13 55

Sachbearbeitung und Lehrgangsorganisation:

Sandra Mildenberger, Tel. 02 51/7 05-13 18

Fax 02 51/7 05-13 50

info@knr-muenster.de

www.knr-muenster.de

Gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. aus Mitteln
des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
Die Verantwortung für den Inhalt tragen die Autoren.



**HANDWERKSKAMMER
BILDUNGSZENTRUM
MÜNSTER** **HBZ**

**KOMPETENZZENTRUM
BAUEN MIT NACHWACHSENDEN
ROHSTOFFEN** **KNR**

Vorwort

Ein bedeutender Schritt zum nachhaltigen Bauen ist der verstärkte Einsatz von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Diese Materialien benötigen in aller Regel weniger Energie zu ihrer Herstellung als konventionelle Produkte aus fossilen Rohstoffen. Die Naturprodukte tragen wesentlich zum gesunden Wohnen bei, weil sie weitge-

hend frei von Schadstoffen sind und durch ihre feuchteregulierenden Eigenschaften das Raumklima positiv beeinflussen. Darüber hinaus bieten sie teilweise handfeste bauphysikalische Vorteile.

Bislang sind diese Bauprodukte vielen Planern und Handwerkern zu wenig bekannt. Vor allem diesen Fachleuten, aber auch enga-

gierten Laien sollen die Themenbroschüren aus der KNR-Reihe dienen. Sie informieren jeweils über bestimmte Materialien oder Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen und ihren bautechnisch und bauphysikalisch richtigen Einsatz. Andere Hefte behandeln übergreifend spezielle Themen wie schadstofffreies Bauen.

Impressum

Herausgeber und Copyright:

KNR–Kompetenzzentrum
Bauen mit Nachwachsenden
Rohstoffen

Autoren: Dr. Susanne Diekmann
und Markus Hemp, KNR

Das KNR übernimmt keine
Gewähr für die Richtigkeit und
Vollständigkeit der Informationen.

Titelbilder:
Flachshaus, HBZ,
LehmBauWerk Berlin

2. Auflage 2006

Zu folgenden Themen erscheinen Broschüren in dieser Reihe:

- **Natürliche Fußböden I: Untergründe und Holzböden**
- **Natürliche Fußböden II: Linoleum-, Kork- und Teppichböden**
- **Oberflächenbeschichtungen und Naturfarben**
- **Innenwandgestaltung – gesundes Wohnen mit Naturprodukten**
- **Dachausbau mit nachwachsenden Rohstoffen**
- **Konstruktionen mit Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen**
- **Holzhauskonzepte**
- **Schadensfreie Installation im Holzhaus**
- **Schadstoffe in Gebäuden – Sanierung und Vermeidung**
- **Das Kompetenzzentrum Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen (KNR)**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Einleitung	2
2. Wichtige Aspekte der Bauökologie und Baubiologie	3
3. Bauphysikalische Grundlagen	7
3.1 Wärmeschutz	7
3.2 Feuchteschutz	9
3.3 Schallschutz	13
3.4 Brandschutz	14
4. Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	16
4.1 Holz und Plattenwerkstoffe	16
4.2 Dämmstoffe	18
4.3 Raumboberflächen (Wände, Decken, Böden)	21
5. Ausführungsmöglichkeiten	22
5.1 Bauteil Dach	22
5.2 Bauteil Außenwand	28
5.3 Bauteil Innenwand	34
5.4 Bauteil Decke	37
6. Informationsquellen	42

1. Einleitung

Das Kompetenzzentrum Bauen mit Nachhaltigen Rohstoffen (KNR) informiert, schult und berät Fachplaner, Handwerker und Verbraucher. Im Zuge dieser mittlerweile mehrjährigen Tätigkeit haben sich Themen und Fragen herauskristallisiert, die Fachleute und engagierte Laien immer wieder beschäftigen. Auf Neudeutsch könnte man auch von FAQ (Frequently Asked Questions) sprechen. Um die

Antworten einem breiten Kreise zugänglich zu machen, haben wir diese Broschüre erarbeitet. Beim Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen denken die meisten sicherlich zuerst an Holz. Aber das Spektrum der Baustoffe hat sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten deutlich darüber hinaus erweitert: Plattenwerkstoffe, Dämmstoffe, Bodenbeläge oder Oberflächenbeschichtungen – fast alle

Funktionen sind heute mit Naturbaustoffen zu erledigen, und das mit Vorteilen für Nutzer und Umwelt. Schonung endlicher Ressourcen, Energieeinsparung bei der Herstellung, leichte Verarbeitung, gesundes und behagliches Raumklima, Reparaturfreundlichkeit, hohe Wirtschaftlichkeit durch kurze Bauzeiten, Vermeidung von Entsorgungsproblemen, usw. – viele Argumente sprechen für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Doch noch befinden sich die Anhänger von Holz und Co. in der Minderheit: ca. 15 % der neuen Einfamilienhäuser entstehen in Holzbauweisen, der Marktanteil von Naturdämmstoffen ist noch kleiner. Daher gibt es ein großes Informationsdefizit bezüglich der am Markt verfügbaren Produkte und ihres korrekten Einsatzes in den diversen Konstruktionen.



1
Kölner Holzhaus

In dieser Broschüre stellen wir die relevanten Produktgruppen mit den wichtigsten Eigenschaften vor. Typische Konstruktionen von Dach, Wand, Decke und Fußboden – darunter auch Altbausanierungsfälle – werden so weit wie möglich unter Ver-

wendung von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gezeigt und kurz erläutert. Auch ganz unabhängig von der Art der Baustoffe gilt es, bauphysikalische Gesetzmäßigkeiten und Anforderungen an eine nachhaltige Bauweise zu

berücksichtigen. Die wichtigsten Grundlagen dazu werden deshalb den Konstruktionen vorangestellt.

2. Wichtige Aspekte der Bauökologie und Baubiologie

Nachhaltiges Bauen ist wohl der umfassendste Begriff für gesundes, ökologisches Bauen. Das Ziel einer „nachhaltigen Entwicklung“ (sustainable development) wurde 1992 auf dem Umweltgipfel in Rio de Janeiro erstmals breit proklamiert. Nachhaltigkeit bedeutet, dass alles Handeln so gestaltet werden soll, dass auch die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen dadurch nicht beeinträchtigt werden. Anders ausgedrückt bezeichnet Nachhaltigkeit einen Lebensstil, der allen Menschen potentiell offen steht, ohne dass dadurch die natürlichen Ressourcen der Erde in kurzer Zeit aufgezehrt würden. Wirtschaftliches Wohlergehen,

Schutz der Umwelt und soziale Verträglichkeit müssen in Einklang gebracht werden.

Das Bauwesen ist einer der bedeutendsten Wirtschaftszweige und greift gravierend in die natürlichen Kreisläufe ein. **Ökologisches Bauen** bedeutet, so zu bauen, dass der Natur durch Baumaßnahmen möglichst wenig Schaden zugefügt wird. Das gilt insbesondere auch für die Baustoffe. Es sollten solche bevorzugt werden, die regenerierbar sind und deren Herstellung mit möglichst wenig Energieverbrauch, Transportvorgängen, Schadstoffemissionen und Abfällen verbunden ist. Somit wird

das Aufbrauchen nicht erneuerbarer Naturschätze verhindert. Am Beispiel der Dämmstoffe lassen sich die genannten Anforderungen anschaulich erläutern. Die zu Heizzwecken eingesetzte Energie verursacht 25 % unserer gesamten CO₂-Emissionen. Eine Senkung des Schadstoffausstoßes kann neben der Wahl des Energieträgers und effizienterer Heizungsanlagen vor allem durch eine bessere Wärmedämmung der Gebäudehülle erreicht werden. **Jede Wärmedämmmaßnahme an Gebäuden stellt über den sinkenden Heizenergieeinsatz einen Beitrag zum Umweltschutz dar.**



2
Ökologisches
Bauen: Vernetzung
mit Naturkreisläufen
(Katalyse)

Bei der Wärmedämmung sollten Materialien gewählt werden, die selbst umweltschonend sind und nicht bei ihrer Herstellung oder aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung Schadstoffe enthalten bzw. freisetzen, die entweder zum Treibhauseffekt oder zur Ozonzerstörung beitragen oder gesundheitsschädigende Auswirkungen über ihren Lebenszyklus haben.

Bei gesamtökonomischer Betrachtung der Wirtschaftlichkeit muss vorausgesetzt werden, dass ein Dämmstoff mehr Energie einspart als zu seiner Herstellung bzw. für seine Wiederverwertung aufzubringen ist. Bezogen auf die Schadstoffemission bedeutet dies, dass die gegebenenfalls durch einen Dämmstoff freigesetzte Umweltbelastung minimal im Verhältnis

zu der durch den Dämmstoff erzielten **Schadstoffreduktion** (bezogen auf den gesamten Lebenszyklus) sein sollte.

Diese Anforderungen erfüllen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen optimal. Pflanzen entziehen der Atmosphäre während ihres Wachstums CO_2 . Werden Produkte aus Pflanzen hergestellt anstatt aus nicht nachwachsenden, endlichen Rohstoffen, so werden diese geschont und für nachfolgende Generationen erhalten – **Ressourcenschonung**. Zudem wird für die Herstellung von nachwachsenden Dämmstoffen im Vergleich zu den herkömmlichen Dämmstoffen nur sehr wenig Energie benötigt, d. h. bei gleicher Wärmedämmwirkung wird bei niedrigerem Energieeinsatz während der Nutzung die gleiche

Energieeinsparung erzielt – **größere Effektivität**. Und schließlich wird bei der Entsorgung nachwachsender Dämmstoffe nicht mehr CO_2 freigesetzt als ihre Erzeugerpflanzen zuvor der Atmosphäre entzogen haben – **CO_2 -Neutralität**.

Da wir etwa 90 % unseres Lebens in geschlossenen Räumen, also Wohnung, Schule und Arbeitsstelle verbringen, ist es dringend geboten, sich mit dem Thema „Gesundes Wohnen“ auseinander zu setzen. Dies ist das Feld der **Baubiologie**. Die Bedeutung der Gesundheit ist aus ihrer Sicht umfassend, also körperlich, seelisch und geistig zu verstehen. Wichtig ist dabei die Lehre vom Leben, die Biologie, gerade im Bauwesen in den Vordergrund der Betrachtungen zu stellen. Für den Baubiologen ist das Gebäude ein Organismus, der sich vor allem dem Menschen anpassen soll. Die Behaglichkeit des Bewohners steht für ihn im Mittelpunkt. Die Baubiologie ist damit fachübergreifend. Außer den technisch-ökonomischen Bereichen berührt sie auch die Ökologie, Medizin, allgemeine Biologie, Chemie, Physik, Geologie, Physiologie, Psychologie, Soziologie, Botanik und Anthropologie. Die Denkweise eines Baubiologen sollte jedoch primär biologisch-ökologisch-ganzheitlich ausgerichtet sein und weniger technologisch-quantitativ-ökonomisch.

Im Folgenden kommen einige Ergebnisse aus der baubiologischen Forschung und praktische Anwendungen im Bauwesen, die insbesondere das Ziel eines optimalen Innenraumklimas verfolgen:

Eine seit langem bekannte hygienische Erkenntnis ist, dass der Mensch einen stündlichen **Frischluftbedarf** von 30–60 m^3 hat; in der heutigen Wohnung, Schule und Arbeitsstätte wird dieser Bedarf aber oft nur zu einem Bruchteil gedeckt. Als Folge treten Müdigkeit, Leistungsabfall, gesundheitliche Anfälligkeit u. a. auf. Neben der Frischluft ist der zweite wichtige Faktor zum Wohnklima die **Temperatur-** und Heizsituation. Wichtig im Sinne der Baubiologie ist es, innerhalb des Hauses entsprechend den unterschiedlichen Nutzungen verschiedene Raumklimazonen zu schaffen. Dabei sollten z. B. Schlafzimmer, Treppenhäuser und Flure eher kühl gehalten werden, während in der Regel die Küche, das Wohn- und Arbeitszimmer sowie das Bad wärmer als angenehm empfunden werden.

In den modernen Räumen herrscht eine extrem niedrige **Luftfeuchte** von 20–30% (im Winter) statt 40–60% bei gesunder Bauweise. Trockene Luft führt u. a. zu Erkältungskrankheiten, Asthma, Kopfschmerzen,

Unwohlsein. Die Luftfeuchtigkeit in Innenräumen lässt sich z. B. durch Lehm-, Kalk- oder Naturfaserputze verbessern.

Diese können besonders viel Feuchtigkeit aufnehmen und sie bei Bedarf wieder abgeben – sie wirken also feuchtigkeitsregulierend. Auch ökologische Möbel mit offenporigen Oberflächen und grüne Pflanzen regulieren das Raumklima im positiven Sinne.

Aber auch zu hohe Luftfeuchtigkeit – besonders anfällig dafür sind Küche, Bad oder Keller – beeinträchtigt die Gesundheit und das Wohlempfinden. Bei anhaltender Feuchtigkeit kann es zudem zur Schimmelbildung kommen. Die Schimmelsporen

können Allergien auslösen oder selbst toxisch wirken. Daher muss beim Bauen darauf geachtet werden, dass die Ursachen für eine zu hohe Feuchtigkeit sowohl in den Innenräumen als auch in der Bausubstanz vermieden werden.

Getönte Fensterscheiben werden von vielen Menschen als unangenehm empfunden, ebenso wie das Flimmern fluoreszierender Leuchtstoffröhren, die oft zu Kopfschmerzen führen. Normalerweise wird natürliches **Licht** bevorzugt und Menschen, die in der Nähe eines Fensters arbeiten, klagen weniger über Beschwerden, wie sie beim Sick-Building-Syndrom beschrieben werden.



3

Der nachwachsende Rohstoff Holz schont endliche Ressourcen (Holzabsatzfonds)



4

Lehmbaustoffe regulieren die Raumluftfeuchte ideal (Lebensräume, ÖkoTest-Verlag)

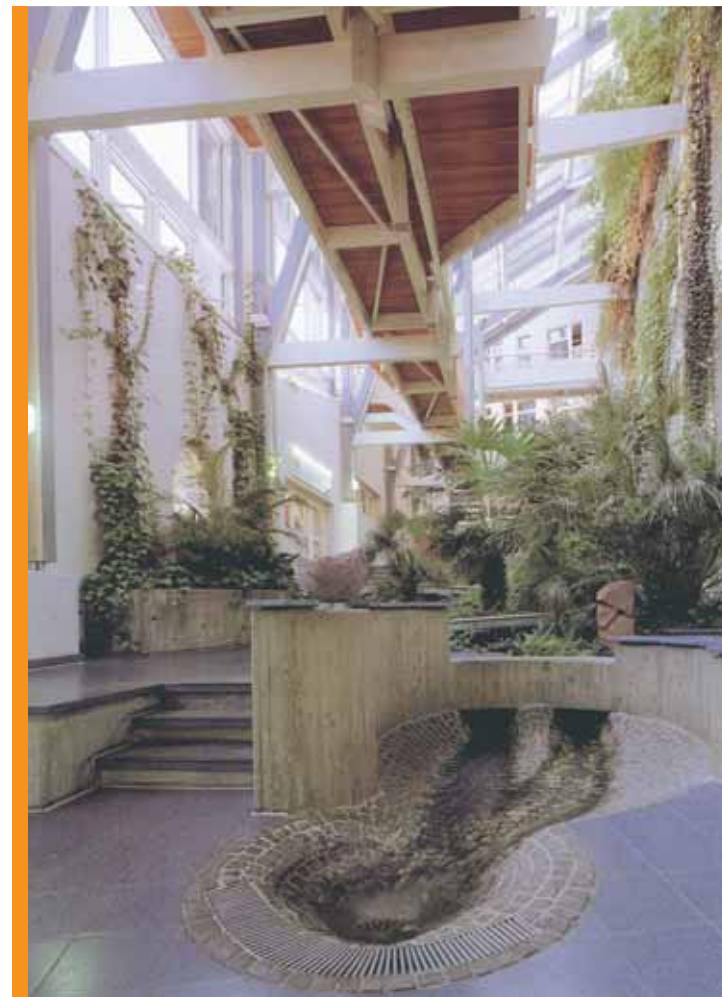
Gesundheitlich sehr wichtig ist aber auch das Vorhandensein von **UV-Licht**. Das heute verbreitete verwendete Fensterglas reflektiert aber dieses Licht fast vollständig. In den Wintermonaten scheint die Sonne z. B. im Januar nur noch 7 Stunden (die viele fast vollständig in geschlossenen Räumen verbringen), während ein Sonntag im Juni ca. 17 Stunden dauert. Nicht wenigen Menschen schlägt diese „Abwesenheit

von Tageslicht“ auf die Seele; sie leiden an der so genannten Winterdepression. Das Vollspektrumlicht, welches im Spektrum dem Sonnenlicht sehr nahe kommt und auch einen geringen Anteil an UV-Licht enthält, ist ein Versuch, die natürlichen Umweltbedingungen nachzuahmen.

Der lebenswichtige ständige **Ladungsaustausch zwischen den Zellen und Organen des Körpers und der Atmosphäre**

(Luftionen, natürliches luftelektrisches Feld, niederfrequente Wechselfelder, Mikrowellen aus Kosmos und Erde) ist in der modernen Bauhülle weitgehend gestört. Müdigkeit, Leistungsabfall, Kreislaufbeschwerden, Depressionen u. a. werden auf diesen Mangel zurückgeführt. Die Ionisierung hängt wesentlich von den verwendeten Baustoffen und der Art der Elektroinstallation ab. Während negativ geladene Ionen sich positiv auf das Befinden der Bewohner auswirken, beeinflussen positiv geladene Ionen es entgegengesetzt. Auch hier haben natürliche Baustoffe einen positiven Effekt auf das Raumklima.

Die heutige Arbeits- und Wohnumwelt muss in ihrer Gesamtheit in der Wechselbeziehung zwischen biologisch / ökologischem und ökonomischem System betrachtet werden. Die Baubiologie ist ein wichtiges Instrument bei der Durchsetzung einer modernen arbeitsorganisatorischen Gestaltung. Sogar im Gewerbebau bringt die Baubiologie nicht nur Prestige, sondern ist langfristig auch rentabel – Funktionalität und Ästhetik inbegriffen. Verwaltungsbauten werden immer mehr auch zu Prestigeobjekten, die das Bekenntnis zu Umweltschutz und sozialer Verantwortung widerspiegeln sollen.



5
Frankfurter
Öko-Bürohaus
Arche
(Lebensräume,
ÖkoTest-Verlag)

3. Bauphysikalische Grundlagen

Ein Gebäude ist Wind und Regen oder Schnee, Frost und Hitze ausgesetzt. Die physikalischen Vorgänge, die sich dabei in den Bauteilen abspielen,

beschreibt die Bauphysik. Um ein gesundes, behagliches Raumklima zu schaffen und um Bauschäden zu vermeiden, ist die Beachtung des bauphysika-

lischen Wissens unverzichtbar. Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz und Brandschutz sind die Hauptgebiete der Bauphysik.

3.1 Wärmeschutz

Winterlicher Wärmeschutz

Hochgedämmte Wände, Dächer und Böden lassen die Wärme nicht nach außen. Das Resultat ist ein geringer Energiebedarf zur Erwärmung der Räumlichkeiten. Zudem garantiert eine hochgedämmte Gebäudehülle eine relativ hohe Oberflächentemperatur auf der Innenseite. Dieser Umstand sowie entsprechende Werte für die relative Luftfeuchte ermög-

lichen ein Absenken der Raumlufttemperatur, ohne dass dies als unangenehm empfunden wird. Als Faustzahl gilt: Das Absenken von 1 °C Raumtemperatur bringt ca. 6% Energieersparnis.

Der winterliche Wärmeschutz wird mit dem U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) beschrieben. Je kleiner der U-Wert

ist, umso besser ist die wärmedämmende Eigenschaft des betrachteten Bauteils. Der U-Wert eines Bauteils hängt ab von der Wärmeleitfähigkeit λ (Lambda) der verwendeten Baustoffe und ihrer jeweiligen Schichtdicke d . Je kleiner λ und je größer d , desto besser die Dämmwirkung. Für den einfachen Fall eines einschichtigen Aufbaus gilt: $U = \lambda / d$.

Bauteil	max. U-Wert bei Ersatz und Sanierung (W/m ² K)	Niedrigenergiehaus-Standard (W/m ² K)	Passivhaus-Standard (W/m ² K)
Außenwände	0,35 bis 0,45	0,3	0,1
Dachdecken/ -schrägen, Decken gegen Außenluft	0,25 bis 0,30	0,2	0,1
Kellerdecken, Bodenplatten, Wände am Erdreich	0,4 bis 0,5	0,3	0,1
Fenster, Fenstertüren	1,5 bis 1,7	1,3	0,8

Grenzwerte für zulässige U-Werte von Außenbauteilen nach der Energieeinsparverordnung EnEV, sowie Empfehlungen für Niedrigenergie- und Passivhausstandards

Viele Dämmstoffe gehören der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040 (WLG 040, d. h. $\lambda = 0,040$) an. Für diese Dämmstoffe zeigt die Tabelle am Beispiel einer Dachkonstruktion, mit welchen Dämmstoffstärken welche U-Werte erreicht werden (Aufbau: innen 12,5 mm Gipskartonplatte, Luftdichtungsbahn, Dämmschicht / Sparren-Abstand: 60 cm – Stärke: 8 cm, Unterspannbahn; ab 30 cm

Dämmstoffdicke bei WLG 040	U-Wert ($W/m^2 K$)
10 cm	0,43
12 cm	0,36
14 cm	0,31
16 cm	0,28
20 cm	0,23
24 cm	0,20
30 cm	0,13
40 cm	0,10

Sparrenhöhe Aufbau mit Doppel-T-Trägern und Vernachlässigung des Holzanteils bei der

Berechnung).

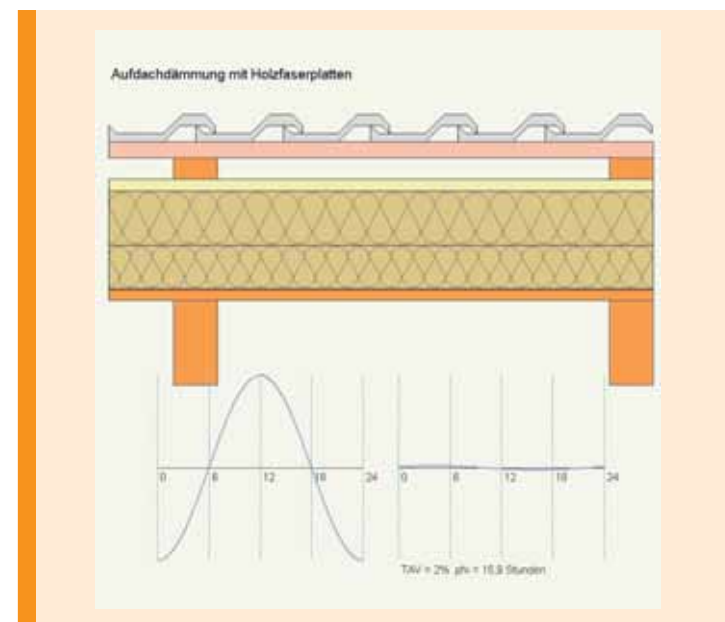
Sommerlicher Wärmeschutz

Die im Winter notwendige gute Dämmung der Außenhaut kann im Sommer u. U. mit geringer Energiezufuhr von außen durch die Sonne zur Überhitzung führen. Daher ist es bei gut gedämmten Gebäuden notwendig, auf einen ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz zu achten. Folgende Maßnahmen sind dazu geeignet:

- Großer Dachüberstand
- Außenbeschattung der Fenster (Markisen, Jalousien, Roll- oder Klappläden)
- Große Speichermassen der Innenbauteile
- Luftdichte Konstruktion
- Außenbauteile mit großer Phasenverschiebung (10–14 Std.)
- Lüften in der Nacht und morgens.

Die **Phasenverschiebung** gibt die Zeitspanne an, bis die höchste Tagestemperatur ein Bauteil von der Außenseite zur Innenseite durchwandert hat und dort die Wärme – natürlich stark gedämpft (**Temperaturamplitudendämpfung**) – an den Raum abgibt. Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung werden maßgeblich vom Dämmstoff beeinflusst. Er hat idealerweise eine geringe Wärmeleitfähigkeit, große Rohdichte und hohe spezifische Wärmekapazität.

Bei dem abgebildeten Dachaufbau (Aufsparrendämmung) mit Holzfaserdämmplatten und einem U-Wert von $0,18 W/m^2K$ kommen nur 2 % der Wärme nach 15,9 Stunden im Innenbereich an. Wird der gleiche Aufbau mit Mineralfaser ausgeführt, so kommen hingegen schon nach 6,9 Stunden 10 % der äußeren Temperaturspitze innen an (Berechnungen mit „Dämmwerk“, Rohdichte der Mineralfaser: $30 kg/m^3$).



6
Guter sommerlicher Wärmeschutz durch Holzfaserdämmplatten (Energieagentur NRW)

3.2 Feuchteschutz

Wenn der Begriff Feuchtigkeit im Zusammenhang mit Gebäuden

auftaucht, so versteckt sich dahinter nichts anderes als Wasser, das

wir in gefrorener, flüssiger oder dampfförmiger Form kennen.

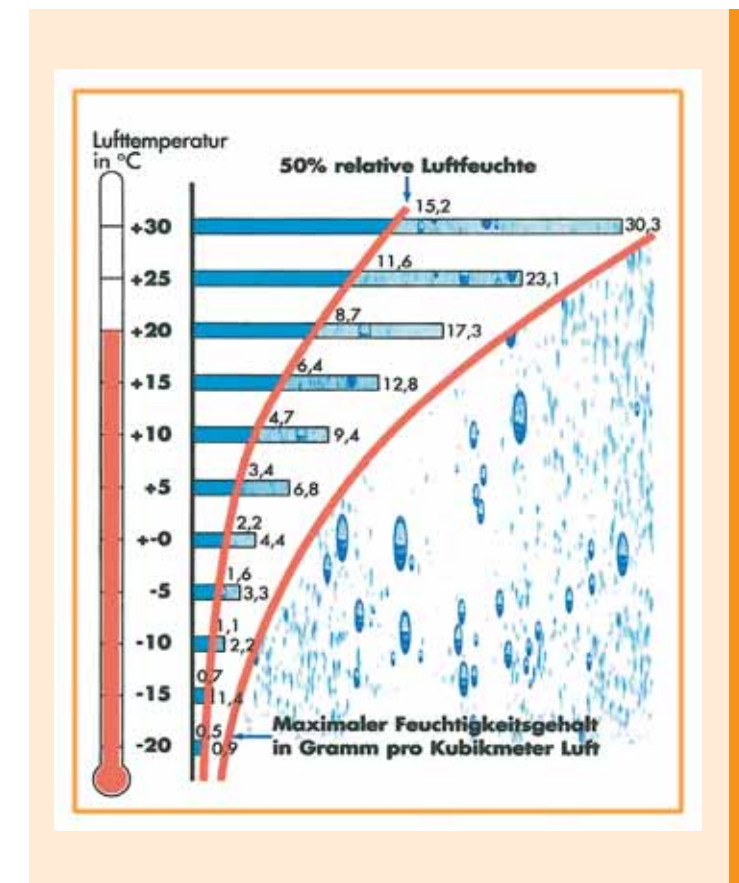
Relative und absolute Feuchtigkeit

In der Luft ist in Abhängigkeit von der Temperatur immer eine gewisse Menge Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf. Je wärmer die Luft ist, um so mehr Feuchte (Wasserdampf) kann sie aufnehmen. Wie viel Wasser ein Kubikmeter Luft in Abhängigkeit von der Lufttemperatur aufnehmen kann, zeigt die Abbildung.

Kühlt sich feuchte, warme Luft ab, z. B. über kalten Flächen, kondensiert das Wasser an diesen Flächen. Aus diesem Grund beschlagen z. B. Fensterscheiben (oder Spiegel im Badezimmer nach dem Duschen), die kälter sind als ihre Umgebung. Der **Taupunkt** beschreibt die

Temperatur, bei der die Luft bei Abkühlung mit Wasserdampf gesättigt ist und sich an Oberflächen Wasser abscheidet bzw. Kondensation eintritt. Am Taupunkt herrscht definitionsgemäß eine relative Luftfeuchtigkeit von 100%.

Die **absolute Luftfeuchte** gibt an, wie viel Gramm Feuchtigkeit derzeit in einem Kubikmeter Luft enthalten sind. Die **relative Luftfeuchtigkeit (r.F.)** gibt dagegen an, wie viel Prozent die derzeitige Feuchtigkeit von der maximal möglichen Feuchtigkeit bei der vorliegenden Temperatur ausmacht. An warmen, schwülen Tagen ist die relative Luftfeuchtigkeit sehr hoch. Hält die Luft so viel Feuchtigkeit, wie sie maximal kann, dann beträgt die relative Luftfeuchte 100%. Kann die Luft nicht alle Feuchtigkeit aufnehmen (sie ist gesättigt), **kondensiert** die überschüssige Feuchte, es bilden sich kleine Tröpfchen. In der Natur lässt sich dies in Form von **Nebel** beobachten.



7
Wasserdampfgehalt in der Luft bei verschiedenen Temperaturen (Energieagentur NRW)

Tauwasserbildung an Wänden

Sorptive Bauprodukte, „die mit Feuchtigkeit umgehen können“ – also im Prinzip fast alle Bauprodukte außer Folien, Schäume, Mineralfaser und Silikone sowie Lacke und dichte Beschichtungen – wirken sich positiv auf das Raumklima aus. Sie dämpfen Feuchtespitzen, die bei

der Wohnraumnutzung relativ kurzfristig z. B. durch Kochen oder Duschen auftreten. Diese können bei nicht sorptiven Wandinnenmaterialien wie Fliesen oder dampfdichten Innenfarben zu Luftfeuchte bis 100% führen. Die Folge ist eine Taupunktunterschreitung an kühlen

Oberflächen mit der damit verbundenen Gefahr von Schimmelwachstum. Sorptive Materialien – wie auch nachwachsende Dämmstoffe – können dagegen während der Spitzenbelastung große Feuchtemengen aufnehmen, die sie dann anschließend langsam wieder abgeben.

Konvektion von Wasserdampf

Nicht nur zur Minimierung der Wärmeverluste ist eine Luftdichtung erforderlich, sondern auch zur Verminderung des Feuchteintrags in die Konstruktion. Bislang wurden die Feuchterisiken in Konstruktionen meist nur im Bezug auf die Diffusionsvorgänge untersucht. Wasserdampf kann aber auch auf anderem Wege, nämlich durch Luftbewegung, in Außenbauteile gelangen. Die Gefahr konvektionsbedingter Feuchteschäden entsteht vor allem, wenn feuchtwarme „Fortluft“ im

Bauteilquerschnitt abkühlt und ihre Taupunkttemperatur unterschreitet.

Experimentelle Untersuchungen des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Stuttgart haben gezeigt, dass der Feuchteintrag in eine Konstruktion durch Konvektion wesentlich höher sein kann als durch Diffusion. Verschärfend kommen zwei Dinge hinzu:

→ Die Dampfmenen durch Konvektion treten im Gegensatz

zur großflächig verteilten Diffusion lokal konzentriert in der Umgebung der Undichtigkeit auf.

→ Wasserdampftransport durch Strömung ist praktisch nicht umkehrbar, weil in der Trocknungsperiode die Antriebskräfte für Rückströmung weitgehend fehlen. Die eingedrungene Feuchtigkeit kann also nur über Verdunstung ausdiffundieren.

Diffusion von Wasserdampf

Die Größe des Diffusionsstromes hängt von dem Gefälle der Wasserdampfkonzentrationen zwischen den beiden Seiten der betrachteten Baustoffschicht und von den beiden im Folgenden definierten Faktoren ab:

→ Der **Dampfdiffusionswiderstand (μ)** beschreibt als Materialkonstante die dampf-

bremsende Wirkung der einzelnen Baustoffe. Er gibt den Diffusionswiderstand des Materials bezogen auf den Diffusionswiderstand von Luft ($\mu_{\text{Luft}} = 1$) an.

→ Die Sperrwirkung einer Bauschicht hängt überdies von deren **Dicke (d)** ab.

Die beiden Größen ergeben über eine einfache Multiplikationsformel die sogenannte **„Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke“ (s_d -Wert, Einheit: m)**. Der Einfachheit halber wird dieser Wert im Folgenden als „Diffusionssperrwert“ bezeichnet.

Hinweis!

Für die hiesigen Klimaverhältnisse gilt, dass der s_d -Wert von innen nach außen abnehmen muss. Das heißt: Je kleiner der s_d -Wert außen, um so kleiner kann er innen sein. Wenn der innere s_d -Wert das 8- bis 12fache des äußeren beträgt, kann auf einen rechnerischen Nachweis der Tauwasserfreiheit verzichtet werden.

Äußere Abdeckungsmaterialien, die eine gewisse Eigendämmung besitzen (z. B. Holzwerkstoffe), erhöhen die Temperatur der kritischen Grenzschicht und verringern damit das innen-seitige Dampfdruckgefälle. Deshalb können hierbei die notwendigen Sperrfaktoren bis zur Hälfte niedriger ausfallen als bei Unterspannbahnen. Besonders niedrige Anforderungen an den erforderlichen inneren Sperrwert stellen Unterdächer aus Holzfaserdämmplatten. Aufgrund ihrer hohen Eigendämmung und ihres geringen Diffusionswiderstandes reichen schon

innere Sperrwerte von weniger als 1 m aus, um die Konstruktion nach DIN 4108 tauwasserfrei zu halten. Diese Werte können in Holzbauweisen ohne zusätzliche Dampfbremslagen erreicht werden. Je niedriger die Dampfsperrfaktoren liegen, um so sicherer ist die Konstruktion, da evtl. durch Fehlstellen eintretende Feuchtigkeit wieder ausdiffundieren kann. Diffusionsoffene Baustoffe ermöglichen Holzkonstruktionen der Gefährdungsklasse 0 (nach DIN 68 800-3), bei denen auf chemischen Holzschutz verzichtet werden kann.

Behaglichkeit

Für das persönliche Behaglichkeitsempfinden in Räumen ist neben individuellen Besonderheiten (Alter, Bekleidung, Gesundheitszustand, Geschlecht, Konstitution) das Raumklima die bestimmende Größe. Neben der Art und Intensität der Beheizung sowie der Lüftung (u. a. Zugluft) wird das Raumklima im Wesentlichen bestimmt durch die Temperatur der Luft und Raumoberflächen und der Luftfeuchtigkeit.

Bestimmend für die Raumlufttemperatur ist die Beheizung bzw. Kühlung sowie die Wärmedämmung der Außenbauteile. Als behaglich gelten hier Temperaturen zwischen 17 und 24 °C. Die Differenz zwischen Raumlufttemperatur und Umge-

bungsflächentemperatur sollte nicht mehr als 3 °C betragen. Für die Behaglichkeit des Menschen

sind die Temperaturen der Raumumschließungsflächen wichtiger als die Lufttemperatur.



8
Gute Dämmung und natürliche Oberflächenbeschichtungen sorgen für Behaglichkeit (Seiderer Fasermix)

Unterschiede der Oberflächentemperatur von Raumumgebungsflächen (z. B. Fensterfläche/Innenwand) führen zu einer Temperasymmetrie, die nicht größer als 10 °C sein sollte. Bedingt durch den unmittelbaren Körperkontakt über

die Füße gelten für den Fußboden andere Werte; dieser sollte nicht fußkalt sein, d. h. eine Oberflächentemperatur von 15–20 °C nicht unterschreiten. Als angenehm wird eine Bodentemperatur von 22–24 °C empfunden. Entscheidend ist

neben der Aufenthaltsdauer in dem Raum natürlich auch das Material des Fußbodens. So wird ein Fliesenboden im Vergleich zu einem Holzfußboden als kälter empfunden, da die Fliesen Wärme besser „ableiten“ als das handwarme Holz.

Luftdichtheit

Die Wirkung von Wärmedämmung beruht auf den Lufteinschlüssen im Dämmmaterial. Nicht das Material (Schafwolle, Zellulose, Kork usw.) dämmt, sondern die vielen kleinen Luftkammern, die das Material einschließt. Voraussetzung für die dämmende Wirkung dieser Lufteinschlüsse ist der Schutz vor Luftbewegung. Auch die

wärmedämmende Wirkung eines Wollpullovers beruht auf unbewegten Lufteinschlüssen der Fasern. Sobald der Wind bläst, lässt die Dämmwirkung nach. Zieht man eine dünne Windjacke darüber, ist die wärmedämmende Wirkung wieder hergestellt. Dieses Prinzip lässt sich auf Gebäude übertragen. Nach

dem Prinzip der Windjacke sollte der Dämmstoff von außen und von innen mit einer Luftdichtung versehen werden. Die Fachleute haben den Namen **Luftdichtung** für die luftdichte Schicht auf der dem Innenraum zugewandten Seite der Dämmung geprägt und **Winddichtung** für die an der Außenseite der Dämmung. Die beiden Dichtungsebenen sollen ohne Unterbrechung verlegt werden. Besondere Beachtung muss allen Durchdringungen, z. B. Toilettenentlüftung, Kamin, Rohre für die Solaranlage, Deckenbalken, Kehl balken, den Anschlüssen an Fenstern und Außentüren, geschenkt werden. Die Luftdichtungsarbeiten müssen vom Architekten sorgfältig geplant und vom Handwerker gewissenhaft ausgeführt werden. Die Grundlage für eine praxistaugliche U-Wert-Berechnung ist eine luftdichte Konstruktion, denn die wärmetechnischen Kennwerte der Materialien werden bei reiner Wärmeleitung ermittelt, d. h. in Abwesenheit jeglicher Luftströmung durch die Stoffe.

Fugen und Fehlstellen in der Luftdichtung können neben den erhöhten Wärmeverlusten zu einer Reihe weiterer unerwünschter Nebeneffekte führen: Zugscheinungen, Verschlechterung der Schalldämmung, Reduzierung der relativen Luftfeuchtigkeit unter die Behaglichkeitsgrenze, Unkontrollierbarkeit der

Lüftung und das Risiko der inneren Tauwasserbildung. Deshalb ist eine sorgfältige Planung und Ausführung zur Vermeidung dieser strömungsbedingten Wärmebrücken von großer Wichtigkeit.

Die Luftdichtigkeit eines Gebäudes wird durch den

Blower-Door-Test (geregelt in der DIN EN 13829) geprüft. Hierbei wird mit einem Gebläse eine Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen dem Gebäudeinneren und der Außenluft erzeugt und der sich einstellende Luftwechsel pro Stunde errechnet.

3.3 Schallschutz

Schalldämmung ist die Verhinderung bzw. die Behinderung der Schallwellenfortpflanzung durch eine Trennfläche. Luftschallschutz bedeutet einen möglichst luftdichten Abschluss von Schallquelle und Aufpunkt (Verwendung von biegeweichen Trennflächen oder zweischaligen Konstruktionen). Für den Körperschallschutz wird eine elastische Schicht als Trennfläche verwendet.

Im einschaligen Beton- oder Mauerwerksbau bestimmen zwei Größen die Qualität der Schalldämmung, nämlich die große Masse pro Fläche und die hohe Biegesteifigkeit der Bauteile und ihrer Anschlüsse. Der Holzbau nutzt hier das Wirkprinzip der Mehrschaligkeit. Der vorgeschriebene oder gewünschte Schallschutz wird mit der Kombination der Materialien und der Anordnung der Schichten geplant und erstellt. Den guten Schallschutz im Holzbau bewirken:

- Biege weiche Schalen, z. B. Gipskartonplatte, Holzschalung
- Weiche, federnde Verbindungen, z. B. Federschien, Kokosstreifen
- Komplette Dämmung des Hohlraumes mit Hanf, Flachs, Schafwolle oder Zellulose
- Sorgfältige Konstruktion und Ausführung der Anschlüsse wie der Ausführung der Luftdichtung.

Die gesetzlich geschuldeten Mindestanforderungen bezüglich des Schallschutzes sind in der DIN 4109, die Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz im Beiblatt 2 der DIN 4109 enthalten.

Bei Haustrennwänden werden berechtigterweise höchste Anforderungen an den Luftschallschutz gestellt. Aber selbst

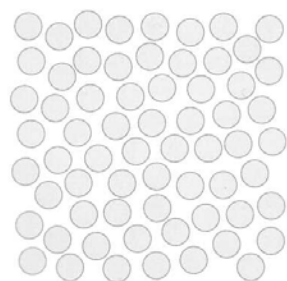


10
Schallschutz einer
Haustrennwand
(isofloc)

diese werden von Leichtbauwänden mit einer Hohlraum-dämmung aus nachwachsenden Dämmstoffen, z. B. in Form von Zellulose, zuverlässig erfüllt. Der geforderte Luftschallschutz von 57 dB wird weit überschritten und der empfohlene Wert von 67 dB fast erreicht. Das Schalldämmmaß leichter Trennwände wird verbessert, wenn Ständer versetzt angeordnet werden und keine Verbindung miteinander haben. Eine erhebliche Verbesserung wird durch doppelte Beplankung erreicht.

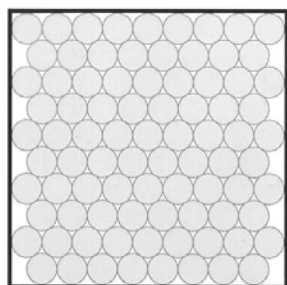
Das Prinzip der Wärmedämmung

Wärmedämmung =
Luft in Kammern /
Poren eingeschlossen



Luftbewegung =
Wärmetransport

→ Nur gegen
Luftbewegung
geschützte
Lufteinschlüsse
dämmen!



9

Das Wirkungs-
prinzip der
Wärmedämmung
(Moll)

3.4 Brandschutz

Allgemeines zum Brandschutz

Die definierten Schutzziele des baulichen Brandschutzes sind in Reihenfolge der Prioritäten:

- Personenschutz vor Sachschutz
- Vorbeugung der Entstehung
- Verhinderung der Ausbreitung

→ Durchführung wirksamer Löscharbeiten.

Die Brandentwicklung und die Ausbreitung eines Feuers in einem Raum wird durch das Brandverhalten der dem Feuer zugänglichen Materialien, das heißt hauptsächlich von der Einrichtung (Möbel, Vorhänge, Teppich) und der Oberfläche der Bauteile beeinflusst und erst

in zweiter Linie von den weiteren Materialien der Konstruktion. Des Weiteren ist zu beachten, dass die meisten Brandtote Rauchtote sind, die durch die Einwirkung von Rauch und toxischen Gasen besonders aus Kunststoffen erstickt und vergiftet wurden. Da der Personenschutz im Brandfalle die höchste Priorität hat, gilt es daher, Kunststoffe zu minimieren, besser zu vermeiden.

Baustoffklassen

Hinsichtlich des Brandverhaltens unterscheidet man nach DIN 4102-1 zwischen nicht-brennbaren Baustoffen der Klasse A und brennbaren Baustoffen der Klasse B. Als Baustoff gelten

auch Plattenwerkstoffe, Folien, Pappen, Dämmstoffe und Beschichtungen.

Das in das deutsche Baurecht eingeführte europäische

Klassifizierungssystem (DIN EN 13501) unterscheidet die sogenannten Euro-Klassen A bis F und differenziert Brandnebenscheinungen wie Rauch (s1-s2) und Abtropfen (d0-d2).

Baustoffklasse nach DIN 4102	Bauaufsichtliche Benennung	Baustoffe (Auswahl)
A A1, A2	Nicht brennbarer Baustoff	Mauerwerksteine, Gipsbauplatten, Schaumglas, Mineralfaser, zementgebundene Spanplatten
B	Brennbarer Baustoff	
B1	Schwer entflammbarer Baustoff	Holzwoleleichtbauplatten, Eichenparkett, PS-Hartschaum
B2	Normal entflammbarer Baustoff	Holz und Holzwerkstoffe, Baupappen, eine Vielzahl von organischen Dämmstoffen
B3	Leicht entflammbarer Baustoff	Im Hochbau nicht zugelassen

Baustoffklassen nach DIN 4102-1

Bauteile und deren Feuerwiderstandsklassen

Die Nichtbrennbarkeit oder Brennbarkeit von Baustoffen lässt nicht auf die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile schließen. Die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen wird durch die Angabe der Feuerwiderstandsdauer in Minuten (z. B. F 60) und durch die Baustoffklasse (A, B, AB) bezeichnet. Die Minuten sagen aus, wie lange das Bauteil einer Flamme widersteht.

Die Bezeichnung F 30-B bedeutet, dass die Feuerwider-

standsdauer eines Bauteils mindestens 30 Minuten beträgt und dass brennbare Materialien (B) eingesetzt sind. In diesem Zusammenhang fordert die Bezeichnung A, dass keine brennbaren Materialien in der Konstruktion enthalten sind, also auch kein Holz. Der Buchstabe B erlaubt brennbare Materialien wie z. B. Holz. Die Bezeichnung AB bedeutet, dass die tragende Konstruktion und eine durchgehende Bekleidung aus nicht brennbaren Material ausgeführt werden muss, die

restlichen Materialien können brennbar sein. In diesem Fall dürfen als tragende Teile keine Hölzer verwendet werden.

Konstruktionen der Feuerwiderstandsklassen F 30 und F 60 werden auch als feuerhemmend bezeichnet, solche der Klasse F 90 als feuerbeständig. Auch feuerbeständige Konstruktionen lassen sich aus brennbaren Baustoffen herstellen.

Bauaufsichtliche Anforderungen zum Brandschutz

Die Landesbauordnungen der Länder geben in Abhängigkeit von der Gebäudeart für jedes Bauteil die einzuhaltende Feuerwiderstandsdauer an. Je höher Gebäude werden, umso strenger werden die Brandschutzvorschriften. Im Wohnungsbau für freistehende Wohngebäude können Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ohne größere Probleme eingesetzt werden. In höheren (anderen) Gebäuden und Gebäuden öffentlicher Nutzung sind die Einsatzgebiete zum Teil eingeschränkt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, ein individuelles Brandschutzkonzept im Dialog mit Brandschutzingenieuren, Feuerwehr und Behörden zu erstellen. Nach den bauaufsichtlichen Anforderungen ist

der Einsatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen fast in allen Bauteilen von Häusern möglich. Besondere Aufmerksamkeit verlangen Dämmstoffe in der Außenwand sowie in der Gebäudeabschlusswand und Gebäudetrennwand. Alle anderen Bauteile können ohne Bedenken mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gedämmt werden.

Fazit: Betrachtet man die Ausführungen zum vorbeugenden Brandschutz, so ist es am vordringlichsten, einen Brand von vornherein zu unterbinden. Aus Erfahrung entstehen Brände meist in Innenräumen. Aufgrund dieser Tatsache ist eine nicht brennbare Beplankung bezüglich des vorbeugenden Brand-

schutzes logischerweise wichtig. Darum ist es von Vorteil, wenn Beplankungen aus mineralischen, nicht brennbaren Materialien eingesetzt werden. Daraus logisch folgernd ergibt sich eine Feuerwiderstandsklasse BA, d. h. die statischen Bauteile und Dämmstoffe können entflammbar sein, wenn sie durch nicht brennbare Bekleidungen, z. B. Gipsfaserplatten, geschützt sind. Wird die Feuerwiderstandsdauer, die Nichtbrennbarkeit der Oberfläche und die Nichtweiterleitung von Brand als wesentlich angesehen, so sind BA-Konstruktionen leistungsfähige Bauteile. Diese Konstruktionen geben brennbaren Dämmstoffen in Verbindung mit A-Plattenbaustoffen mehr Anwendungsmöglichkeiten.

4. Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

4.1 Holz und Plattenwerkstoffe

Für die tragenden Teile eines Holzhauses bzw. Dachstuhls (Rahmen, Stützen, Balken und Dachsparren) wird Bauschnittholz mit den entsprechenden Eigenschaften verwendet. Besonders geeignet ist Konstruktionsvollholz (KVH): Nadel schnittholz definierter und überwachter Qualität, festigkeitssortiert, egalisiert und auf eine Holzfeuchte von $15 \pm 3\%$ getrocknet. Im Gebrauch ist es nur geringen Quell- und Schwindvorgängen unterworfen und somit ideal geeignet für die Anforderungen im modernen Holzhausbau.

Sperrhölzer:

Sperrhölzer bestehen aus mindestens drei aufeinander geleimten Holzschichten, deren Faserrichtungen rechtwinklig zueinander versetzt sind. Gebräuchlich sind folgende Typen:

→ **Mehrschichtplatten** (= Naturholzplatten) bestehen aus mindestens drei gesägten Holzschichten (keine Furniere). Sie werden für großflächige Bepunktungen eingesetzt. Da die Außenlagen

Für Träger und Stützen mit größeren Spannweiten wird Brett-schichtholz (BS-Holz, Leimbinder) eingesetzt. Es besteht aus schichtverleimten Brettern, die zuvor getrocknet, gehobelt und sortiert wurden. Dadurch entsteht ein in den Festigkeiten und der Dimensionsstabilität verbesserter Werkstoff. Mit den möglichen großen Längen, Querschnitten und auch gebogenen Formen überwindet Brett-schichtholz die sonst vom gewachsenen Baum gesetzten Grenzen. Durch Zerlegen und anschließendes Zusammenfügen entstehen neuartige Pro-

mindestens 5 mm Stärke haben, sind die Oberflächen nicht empfindlich und können auch nachgeschliffen werden.

→ **Tischlerplatten** bestehen aus einer Mittellage aus 24–30 mm breiten massiven Streifen, die beidseitig mit Furnier beschichtet ist.

→ **Furnierplatten** bestehen aus mehreren aufeinander geleimten, 2–3 mm starken

dukten mit gesteuerten Qualitäten. Zugleich wird die Ausnutzung des Rohstoffangebotes erhöht.

Schalungen und Bekleidungen aus Vollholz sind am emissionsärmsten und daher aus baubiologischer Sicht optimal. Diagonalschalungen können auch Holzrahmenbauten aussteifen, wenngleich hier Plattenwerkstoffe sicherlich rationeller einsetzbar sind.

Plattenförmige Holzwerkstoffplatten werden für tragende und aussteifende Zwecke eingesetzt.

Furnieren bei einer Gesamt-plattenstärke von 4–12 mm (allgemein „Sperrhölzer“ genannt). Im Holzhausbau wird Baufurniersperrholz in Stärken bis 60 mm eingesetzt, das nach DIN 68 705 genormt ist.

→ **Multiplexplatten** bezeichnen Furnierplatten aus Buche oder Birke. Sie sind bis 60 mm Stärke und in verschiedenen Qualitäten lieferbar.

Spanplatten:

Spanplatten werden unter Zusatz von Bindemitteln (Leimen) zusammengepresst, wobei der Bindemittelanteil 8–10 % beträgt. Aufgrund ihres geringen Preises sind sie relativ weit verbreitet. Im Vergleich zu allen anderen Holzwerkstoffplatten ist die Biegefestigkeit einfacher Bauspanplatten sehr gering.

Nach der Art der Bindemittel sind zu unterscheiden:

→ **Kunsthharzgebundene Platten** mit Phenol-, Melamin- oder Harnstoffharz als Bindemittel, die Formaldehyd abgeben. Isocyanatgebundene Platten sind hingegen praktisch formaldehydfrei, allerdings ist der Leim in der Herstellung problematisch (Produkt-namen: z. B. NOVOPAN; AGEPAN, living board).

→ **Mineralisch gebundene Platten** sind aufgrund des hohen mineralischen Bindemittelanteils (Zement) von ca. 55 % schwer entflammbar (B1). Sie werden häufig als Wetterschicht zur Verkleidung von Holzaußenwänden eingesetzt, vor allem, wenn höhere Brandschutzauflagen eine brennbare Holzverschalung nicht zulassen (Produkt-namen: z. B. Duripanel, Fulgurit).

Nach der Art der Späne sind zu unterscheiden:

→ **MDF-Platten** (mitteldichte Faserplatten) werden aus sehr fein gemahlene Fichtenspänen hergestellt und erhalten deshalb den höchsten prozentualen Bindemittelanteil (eingesetzt werden die üblichen Kunstharzformaldehyd-Leime).

→ **OSB-Platten** (oriented strand board) lösen gegenwärtig die kunstharzgebundenen Spanplatten in vielen Einsatzbereichen wegen ihrer besseren Biegesteifigkeit ab. Die Platten bestehen aus Schälspänen mit 3–5 cm Breite, die gerichtet (oriented) in meist 3 Lagen mit Kunstharzklebern verpresst werden. Das Spanmaterial wird mit Wachs und Phenolharzpulver oder anderen Leimen, z. B. Polyurethan, gemischt. Der Leimanteil der Platte ist relativ gering. In der Verleimung unterscheiden sich OSB/2- (für den Innenausbau), OSB/3- (normale Belastung, feuchtbeständig) und OSB/4-Platten (für hohe Belastung, geeignet für Außenbauteile).

→ Für **Holzweichfaserplatten** werden Resthölzer gehackt und gemahlen und mit dem

holzeigenen Bindemittel zu lockeren, gut dämmenden Platten verklebt. Einsatzgebiete sind Dämmungen im Innenbereich, auch unter Trockenestrichen. Für Außenbeplankung von Holzkonstruktionen (Wand, Dach) ist die äußerste Schicht mit Paraffin, Harz oder Bitumen hydrophobiert und dient als zweite wasserführende Schicht. Durch hohe Verdichtung desselben Materials entstehen **Hartfaserplatten**. Beide haben den Vorteil einer hohen Durchlässigkeit für Wasserdampf. Sie erlauben Holzkonstruktionen der Gefährdungskategorie O ohne chemischen Holzschutz.

→ **Holzwolleleichtbauplatten** aus Holzwolle und mineralischen Bindemitteln (Zement oder Magnesit) sind schwerentflammbar (B1) und werden als Putzträger sowie für den Wärme-, Schall- und Brandschutz verwendet.



11
Holzwolle-
Leichtbauplatte
(Informationsdienst
Holz)

Gips-Bauplatten:

Weit verbreitet ist der Einsatz von Gips-Bauplatten: **Gipsfaserplatten** bestehen aus Gips und Papierfasern, die in einem Recyclingverfahren gewonnen werden und als Armierung dienen. **Gipskartonplatten** bestehen aus einem Gipskern, der mit

einem fest anhaftenden Karton ummantelt ist. Die Verbindung von Kartonommantelung und Gipskern verleiht den Platten die erforderliche Festigkeit und Biegesteifigkeit. Dem Gipskern können Zusätze zur Erzielung bestimmter Eigenschaften, z. B.

der Feuchtebeständigkeit, beigemischt sein. Beide Plattentypen werden als mittragende und aussteifende Bepunktung von Wandtafeln verwendet. Sie verbessern zudem die Schall- und Brandschutzeigenschaften von Leichtbauwänden.

4.2 Dämmstoffe

Gesundheit und Wohlbefinden

Das Raumklima und damit auch die Gesundheit wird entscheidend durch die Wahl der Baustoffe bestimmt. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Hanf, Flachs, Schafwolle,

Getreidegranulat, Zellulose, Holzfasern, u.a.) regulieren das Raumklima durch ihre Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen bzw. abzugeben.

Dringt die Feuchtigkeit durch Fehler in der Luftdichtung in die Außenwand- oder Dachkonstruktion ein, kommt es leicht zu verdeckten Bauschäden und Schimmelbefall. Im Gegensatz zu Mineralwollprodukten und Hartschaumplatten können Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen dies verhindern, denn sie sind in der Lage, bis zu 20 % ihres eigenen Gewichts (Schafwolle sogar noch mehr) an Feuchtigkeit aufzunehmen, ohne ihre Dämmeigenschaften zu verschlechtern. Diese Baustoffe können also mit der Feuchte umgehen, sie verzeihen Fehler. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind angenehm anzufassen und geben keine schädlichen Stoffe an die Raumluft ab. Ganz im Gegenteil – Naturstoffe, besonders Schafwolle, können sogar Schadstoffe aus der Raumluft binden.



12
Dämmung
mit Flachs
(Flachshaus)

Technische Vorzüge

Für den winterlichen Wärmeschutz sind Dämmstoffe aus Hanf, Flachs, Schafwolle, Holzfasern, Roggen oder Zellulose hervorragend geeignet. Sie erfüllen die heute verlangten

Dämmstandards und können damit Energie und Heizkosten sparen. Aufgrund ihres hohen Wärmespeichervermögens übertreffen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen aber

konventionelle Dämmstoffe wie Mineralwolle und Polystyrol deutlich, wenn es darum geht, an heißen Sommertagen das Eindringen der Hitze im Dachgeschoss zu verhindern.

Umweltschonende Herstellung

Die Naturdämmstoffe reduzieren das Treibhausgas CO₂ nicht allein durch ihre Dämmwirkung, mit der Heizenergie gespart wird, sondern zusätzlich wird das beim Pflanzenwachstum aufgenommene CO₂ im Baustoff über Jahrzehnte gespeichert. Vergleicht man Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit den marktführenden Produkten Mineralfaser, Polystyrol und Polyurethan, so wird für die Herstellung auch nur ein Bruchteil an Energie verbraucht. Außerdem benötigen die Naturprodukte kaum Zusatzstoffe und nur wenige Hilfsstoffe aus Erdölprodukten.

Die Entsorgung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist unproblematisch. Beim achtsamen Ausbau ist eine Wiederverwertung teilweise möglich. Material ohne Zusätze ist durch Kompostie-

rung wieder in den natürlichen Stoffkreislauf einzuschleusen. Alle übrigen eignen sich insbesondere zur thermischen Verwertung, da sie viel Verbrennungsenergie enthalten.



13
Flachsernte
(Flachshaus)

Öffentliche Fördermittel

Mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen entscheiden sich Bauherren für ein behagliches Raumklima, bauphysikalisch optimale Eigenschaften und einen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz. Diese Entscheidung wird zur Zeit zusätzlich erleichtert durch das Markteinführungsprogramm: Die Fachagentur

Nachwachsende Rohstoffe (FNR) fördert Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit Mitteln aus dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). Der Einsatz von Produkten, die in einer Positivliste geführt werden, wird direkt bezuschusst: Produkte, die mit dem Gütesiegel

natureplus (www.natureplus.org) ausgezeichnet wurden, bilden die Kategorie I und werden mit 35 € pro m³ bezuschusst, Kategorie II-Produkte mit 25 € . Genaue Informationen über die Förderbedingungen und Antragsformulare sind im Internet (www.naturdaemmstoffe.info) erhältlich.

Technische Daten der Dämmstoffe

Material	Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK]	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Spez. Wärme- kapazität c [J/kgK]	Dampfdiffusions- widerstand μ
Flachs Rollen, Matten	0,040	20–40	1600	1
Hanf Matten	0,040	20–25	1600	1–2
Holzfaser- dämmplatten a) fest a) flexibel	0,040–0,060 0,040	160–250 40–60	2100	5–10 1–2
Kokosfasern a) Rollen b) Matten	a) 0,050 b) 0,045	a) 75 b) 125	keine Angabe	1
Kork a) Granulat b) Korkplatten c) künstlich gebundene Korkplatten	a) 0,050 b) 0,040	a) 55–60 b+c) 80–500	1670–1800	a) 1–2 b) 5–10
Roggengranulat	0,050	100–120	1900	2–3
Schafwolle	0,040	20–25	1700	1–2
Schilfrohr	0,045–0,055	190–225	keine Angabe	2
Seegras	0,045	70–80	2000	1–2
Strohballen	0,052–0,080	90–110	keine Angabe	2
Wiesengras	0,040	30–65	2196	1–2
Zellulose eingebblasen/gesprüht	0,040–0,045	35–60	2200	1–1,5
Zelluloseplatten	0,040	70–100	1944	1
Zum Vergleich:				
Mineralwolle a) Glaswolle b) Steinwolle	0,035–0,050	15–80	1000	1

Technische Daten variieren je nach Produkt. Es wurde immer der bestmögliche bauphysikalische Wert angegeben.

4.3 Raumboflächen (Wände, Decken, Böden)

Durch die alleinige Anwesenheit des Bewohners gehen täglich mehrere Liter Feuchtigkeit in die Zimmerluft über (Atmen, Schwitzen, Duschen, Kochen, Zimmerpflanzen, etc.). Diese Feuchtigkeit kann nur entweichen, wenn mehrmals am Tag gut (möglichst quer) gelüftet wird oder eine Lüftungsanlage vorhanden ist. Feuchtigkeit aufnehmende, sorptive Oberflächenmaterialien wie Tapeten, Gardinen, Holzverkleidungen und -fußböden oder Bodenbeläge aus Naturfasern können die Schwankungen der Luftfeuchtigkeit abpuffern. Dadurch vermindern sie die Gefahr, dass Feuchtigkeit an kalten Stellen (Wärmebrücken) kondensiert und sich Schimmel bildet. Schimmelpilzbefall ist in der Wohnung keinesfalls zu tolerieren, denn er kann zu erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen (Allergien, Atemwegserkrankungen, u.a.) führen.

Verzichtet werden sollte daher weitmöglichst auf großflächigen Einsatz absperrender Oberflächenbeschichtungen wie Vinyltapeten, Lacke, kunstharzhaltige Grundierungen und Anstriche, Kunststoffbeläge, etc. Diese Produkte geben vielfach auch Schadstoffe in die Raumluft ab, unter Umständen jahrelang. Diese können bei den Raumnutzern zu diversen Problemen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schleimhautreizungen oder Atemwegserkrankungen führen.

Zu bevorzugen sind Farben und Putze, die nur aus natürlichen mineralischen oder nachwachsenden Rohstoffen bestehen und nicht durch eine Vielzahl synthetischer Zusatzstoffe „veredelt“ wurden. Es gibt mittlerweile eine große Anzahl an **voldeklarierten Produkten**, d. h. der Hersteller legt alle verwendeten Inhaltsstoffe offen. So sind sogar Allergiker in der Lage, unverträgliche Produkte zu meiden bzw. verträgliche zu finden.

Die Produkte aus folgenden Gruppen sind diffusionsoffen und vielfach auch mit Volldeklaration im Handel erhältlich:

- Putze aus Lehm, Kalk, Gips, Gipslehm,
- Naturfaserputze (Zellulose, Hanf-, Flachs-, Baumwollfasern),
- Leim-, Casein-, Kalk-, Kalkcasein, Lehm-, Silikatfarben,
- Öle, Wachse, Lasuren und Lacke konsequenter Naturfarbenhersteller,
- Raufasertapeten, ungestrichen.

Diese Naturmaterialien laden sich nicht statisch auf, sind vielfach robust und reparaturfreundlich und lassen sich nach Ende ihrer Nutzung in der Regel problemlos entsorgen.

Für Bodenbeläge gelten die gleichen Anforderungen für ein gesundes Raumklima:

1. Natürliche, diffusionsoffene Materialien auswählen und die positiven Eigenschaften auch durch eine entsprechende Beschichtung erhalten,
2. synthetische Komponenten, die unkontrollierte Emissionen in die Raumluft abgeben, möglichst vermeiden (z. B. Teppichböden mit Schaumrücken).

Aus gesundheitlichen und ökologischen Gründen empfehlenswerte Bodenbeläge sind:

- Vollholzböden mit natürlicher Öl- bzw. Öl-Wachs-Beschichtung (mechanische Verbindungen sind vorzuziehen, bei Verklebung auf emissionsarme Kleber achten),
- Linoleum (optimal ohne werkseitige Beschichtung, stattdessen mit diffusionsoffener Wachsschutzschicht),
- Kork (auf Kork-Logo achten),
- Teppichböden aus Naturfasern (z. B. Wolle, Ziegenhaar, Sisal, Kokos, Jute, Seegras) und Rücken aus Naturfasern (Flachs, Jute, Wolle) oder Naturlatex.

Nicht empfohlen werden Laminat und andere Holzwerkstoffplatten mit oberflächlicher Kunststoffbeschichtung als Bodenbelag bzw. Wand- und Deckenbekleidung.

5. Ausführungsmöglichkeiten

5.1 Bauteil Dach

Anforderungen

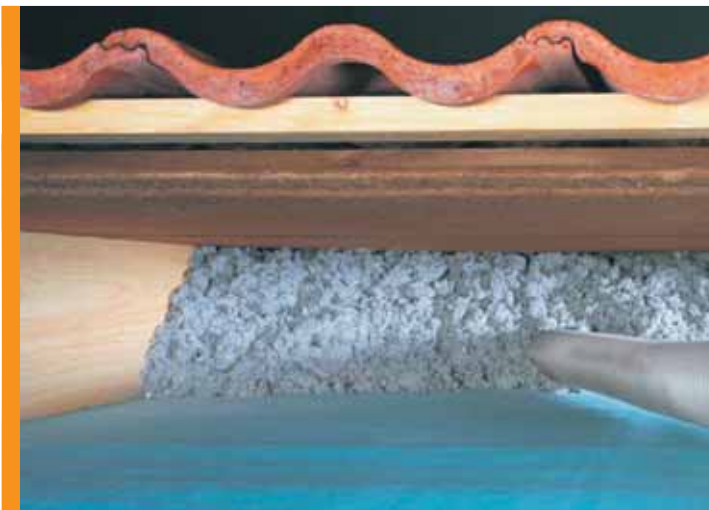
Dachkonstruktionen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Abgrenzung des Innenraums vom Außenraum
- Abtragung von Lasten (Wind- und Schneelasten)
- Brand- und Schallschutz
- Witterungsschutz und
- Wärmeschutz.

Als Teil der Gebäudehülle müssen Dächer das Innere eines Gebäudes vor äußeren Einwirkungen schützen. Besonders für den Wärmeschutz gelten immer strenger werdende Vorschriften. So fordert die Energieinsparverordnung beispielsweise bei Änderung von Steildächern bestehender Gebäude einen maximalen U-Wert von $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Bei einer angenommenen Wärmeleitfähigkeitsgruppe des Dämmstoffs

von O40 und der Annahme, dass weitere Schichten ohne Einfluss sind, bedeutet dies eine Dämmstoffstärke von ca. 14 cm.

Dachstühle sind Leichtbaukonstruktionen, die mit ihrer Ausrichtung zur Sonne anfällig für Überhitzung. Um zusätzliche Aufheizung zu verhindern, sollte auf Dachflächenfenster möglichst verzichtet werden. Alle Fensterflächen sollten eine außenliegende Verschattung besitzen. Ausgleichend auf die Innenraumtemperatur wirken sich große Speichermassen aus, die in der Innenverkleidung, den Innenwänden oder der Deckenkonstruktion untergebracht sein können. Darüber hinaus weisen alle Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eine deutlich positivere Wirkung hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes auf als die üblicherweise hier eingesetzte Mineralwolle.



14
Einblasen von
Zellulose-Dämmstoff
(isofloc)

Ausführungsmöglichkeiten

Ziel der folgenden Ausführungen ist es nicht, über die verschiedenen statischen Systeme für Dachstühle zu informieren, sondern darüber, wie eine bauphysikalisch korrekte Schichtenfolge aussehen muss.

Grundsätzlich ist zwischen der Aufsparrendämmung und der Zwischensparrendämmung zu unterscheiden. Beide Lösungen können auch im Bestand ausgeführt werden, wenn die Dacheindeckung mit erneuert werden soll. Bei der Aufdachdämmung ist zu berücksichtigen, dass weitere Anpassungen, z. B. die der Dachentwässerung, vorzunehmen sind. Während im Neubau diffusionsoffene Bauweisen, die eine Vollsparrendämmung er-



15
Ausgebauter
Dachraum
(Holzabsatzfonds)

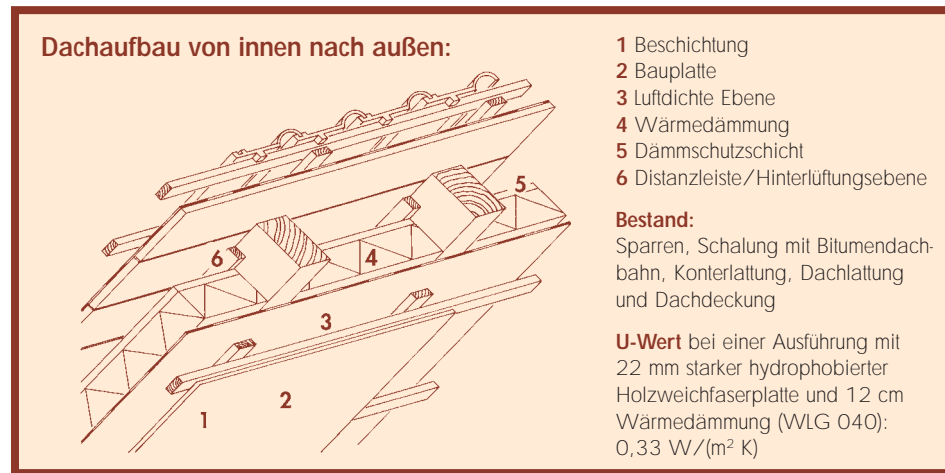
möglichen, dem Stand der Technik entsprechen, sind im Bestand auch noch dampfdichte Konstruktionen anzutreffen. Die dann erforderliche Hinterlüftung verringert die für

die Dämmung zur Verfügung stehende Sparrenhöhe. Eine Sparrenaufdopplung kann hier für Abhilfe sorgen.



16
Zwischensparren-
dämmung mit
Schafwolle
(Doppelmayer)

Nachträgliche Zwischensparrendämmung bei dampfdichtem Unterdach



Allgemeines:

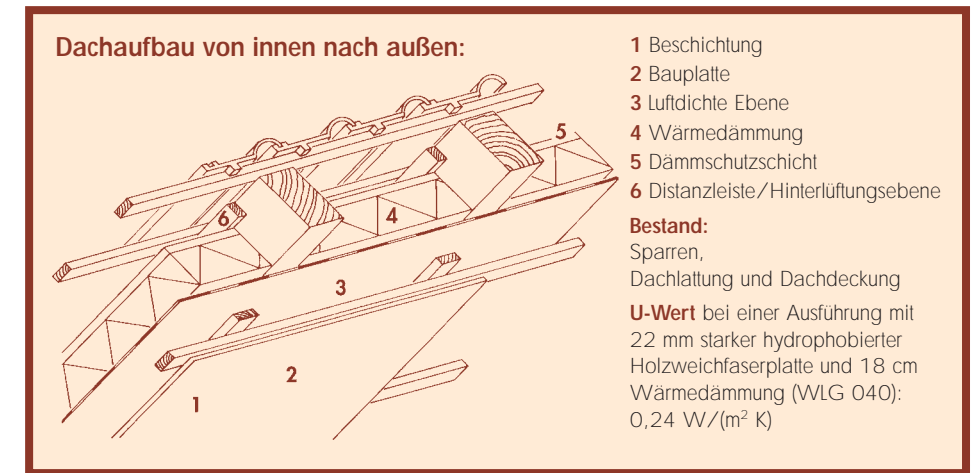
Diese Konstruktion wird eingesetzt, wenn die vorhandene Dacheindeckung noch intakt ist und erhalten bleiben soll. Bei Ausführungen mit dampfdichtem Unterdach besteht von Seiten der Normung prinzipiell die Anforderung, eine Hinterlüftung auszuführen. Bewährt haben

sich hier hydrophobierte Holzweichfaserplatten, die eine ungewollte Verringerung der Hinterlüftung (Mindesthöhe 2 cm) beim Einbau der Wärmedämmung zuverlässig verhindern. Alternativ können auch diffusionsoffene Folien eingesetzt werden.

Soll eine Vollsparrendämmung realisiert werden, ist auf der Innenraumseite der Konstruktion eine Dampfsperre vorzusehen. Dabei kann es allerdings durch Verarbeitungsfehler zu Undichtigkeiten und infolgedessen zu Kondensatausfall in der Konstruktion kommen. Die sorptiven Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können ohne Schaden diese Feuchtigkeit aufnehmen. Daher ist es ratsam, nur mit einer Dampfbremse zu arbeiten, die eine Entfeuchtung durch Diffusion zum Innenraum hin erlaubt. Der Schichtenaufbau und die Schadensfreiheit der Konstruktion ist in diesem Fall von einem Bauphysiker zu berechnen. Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu eingebauten Materialien bzw. Produkte:

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehmbauplatten, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwolleleichtbauplatte)
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Hanf, Holzfasern, Seegras oder Zellulose
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatten, diffusionsoffene Unterspannbahnen oder diffusionsoffene mitteldichte Holzfasernplatten

Nachträgliche Zwischensparrendämmung bei fehlendem Unterdach



Allgemeines:

Bei bislang ungenutzten Dachräumen sind häufig die Dachlatten und die Dacheindeckung ohne Unterdach direkt auf die Sparren aufgebracht. Steht ein derartiges Dach zum Ausbau an, muss zunächst eine zweite wasserführende Schicht mit einer Distanz von mindestens 2 cm zwecks Hinterlüftung unterhalb der Dacheindeckung eingebaut werden. Bewährt haben sich hier seit vielen Jahren hydrophobierte Holzweichfaserplatten. Da durch diesen Aufbau die Höhe für den Einbau der Dämmschicht stark reduziert wird, sollte der Sparren aufgedoppelt bzw. mit einem ange-laschten Brett oder Sparrenex-pander versehen werden. Alternativ kann zur Erhöhung der Dämmschicht auch mit

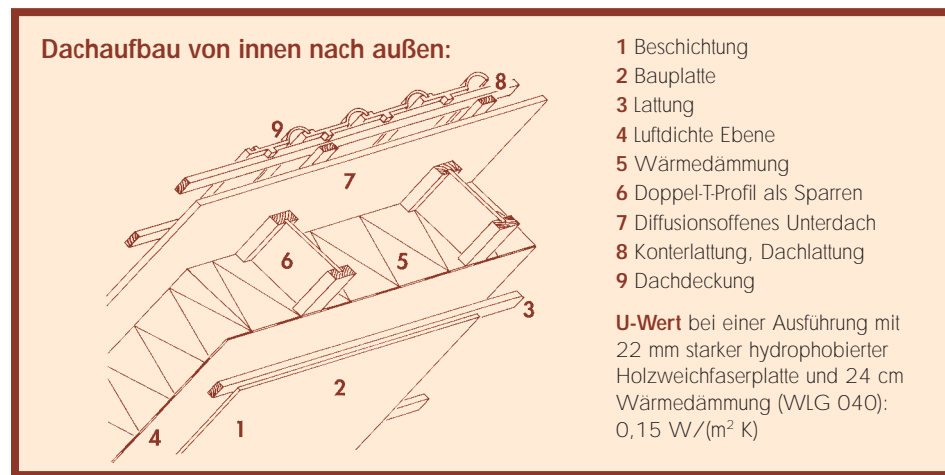
einer zweiten Dämmebene unterhalb der Luftdichtung gearbeitet werden. Die Schichtdicke dieser auch als Installations-ebene bezeichneten zweiten Dämmebene darf gemäß DIN 4108-3 nur maximal 20 % der gesamten Dämmstoffstärke der Dachkonstruktion betragen (gleiche WLG in beiden Ebenen

vorausgesetzt). Bei einer größeren Dämmschicht muss ein rechnerischer Tauwassernachweis geführt werden.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu eingebauten Materialien bzw. Produkte:

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehmbauplatten, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwolleleichtbauplatte)
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Hanf, Holzfasern, Seegras oder Zellulose
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatten, diffusionsoffene Unterspannbahnen oder diffusionsoffene mitteldichte Holzfasernplatten

Zwischensparrendämmung mit diffusionsoffenem Unterdach



Allgemeines:

Im Neubaubereich entspricht die Vollsparrendämmung dem Stand der Technik. Voraussetzung hierfür sind diffusionsoffene Konstruktionen. Mit zunehmend höheren Anforder-

ungen an die Energieeinsparung wachsen die Dicken der einzubauenden Dämmstoffpakete. So bestimmt vielfach nicht mehr die Statik die Sparrenhöhe, sondern der zu erreichende U-Wert. Als weitere Optimierungsmöglichkeit bietet sich eine zweite Dämmebene unterhalb der Sparren an. Um sehr hohe Dämmstandards zu verwirklichen, stehen Doppel-T-Profile zur Verfügung. Diese haben den weiteren Vorteil, dass der Wärmebrückenanteil des Holzes auf den schmalen Steg reduziert ist.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehmbauplatten, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwolleleichtbauplatte)
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Hanf, Holzfasern, Seegras oder Zellulose
Diffusionsoffenes Unterdach	Hydrophobierte Holzweichfaserplatten oder diffusionsoffene Unterspannbahnen, Rauspundschalung mit diffusionsoffener Unterspannbahn, diffusionsoffene mitteldichte Holzfaserverplatten
Dacheindeckung	Übliche mineralische Dacheindeckung/Holzschindeln/Reet

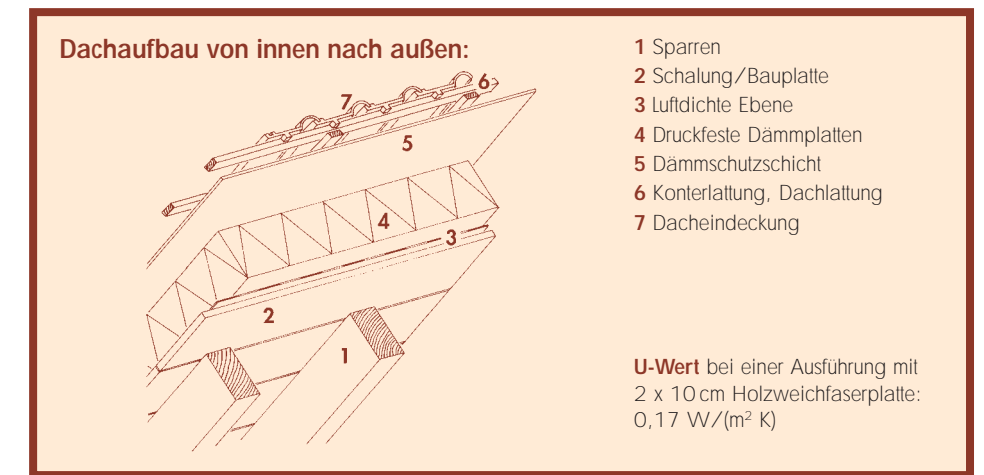
Aufsparrendämmung/Aufdachdämmung

Allgemeines:

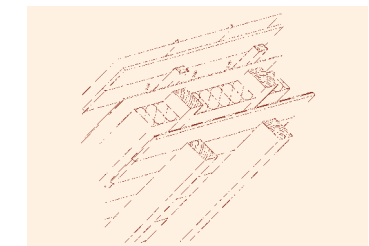
Aufsparrendämmungen werden meist eingesetzt, wenn die Dachkonstruktion als Gestaltungselement im Dachraum sichtbar bleiben soll. Bauphysikalisch bieten sie den Vorteil, dass der Dachstuhl komplett im warmen Bereich liegt und die Dämmschicht wärmebrückenlos ausgeführt werden kann. Der Nachteil der Aufsparrendämmung besteht in den relativ hohen Ausführungskosten.

Alternative:

Werden auf die Schalung bzw. Luftdichtung Blindsparren aufgebracht, können auch weiche Dämmstoffe wie Flachs-, Hanf- oder Schafwollmatten eingesetzt werden. Sollen lose Schüttdämmstoffe wie Zellulose-



flocken, Korkschrot oder Roggengranulat eingebaut werden, muss die Dämmschutzschicht mit einem plattenförmigen Material (hydrophobierte HWF, DWD) verwirklicht werden.



Funktion	Materialien/Baustoffe
Schalung/Bauplatte	Bretter aus verschiedenen Hölzern mit unterschiedlichen Profilen/3- oder 5-Schichtplatten aus Nadelholz/Sperrholzplatten/Spanplatten
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Druckfeste Dämmung	Holzfaserdämmplatten/Korkdämmplatten/Schilfrohr/Hanfshäbenplatten/flexible Holzfaserdämmplatten, Hanf- und Zelluloseplatten mit spezieller Befestigungstechnik
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatten, diffusionsoffene Unterspannbahnen oder diffusionsoffene mitteldichte Holzfaserverplatten
Dacheindeckung	Übliche mineralische Dacheindeckung/Holzschindeln/Reet

5.2 Bauteil Außenwand

Anforderungen

Genau wie die Dachkonstruktionen sind die Außenwände Teil der Gebäudehülle. Ähnlich sind deswegen auch die Anforderungen, denen sie genügen müssen. Sie dienen:

- der Abgrenzung des Innenraums vom Außenraum
- der Abtragung von Lasten (z. B. Windlasten)
- dem Brand- und Schallschutz
- dem Witterungsschutz und
- Wärmeschutz.

Ausführungsmöglichkeiten

Soll eine Außenwand energetisch saniert werden, bieten sich zwei Möglichkeiten an. Die eine besteht in der Aufbringung einer Außendämmung, die andere in dem Einbau einer Innendämmung. Unproblematischer in der Planung und Ausführung ist die Außendämmung. Sie kann mit Hilfe eines Wärmedämmverbundsystems oder mit einer vorgesetzten Holz-

Bei Änderungen an bestehenden Außenwänden muss gemäß EnEV ein U-Wert von $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ (in einigen Fällen auch weniger) realisiert werden. Je nach vorhandener Wandkonstruktion bedeutet dies eine zusätzliche Dämmschicht von wenigen Zentimetern. Zu prüfen ist stets, ob nicht mit geringfügigem finanziellen Mehraufwand auch größere Dämmschichten von ca. 10 cm einzubauen sind. Beispiele für die energetische Sanierung von Außenwänden werden auf den folgenden Seiten beschrieben.

Im Neubau sind die Vorgaben der EnEV nicht so konkret, da das Ziel, den Primärenergieaufwand für die Beheizung eines Gebäudes zu reduzieren, mit verschiedenen Maßnahmen zu erfüllen ist.

Die beschriebenen Neubaukonstruktionen in der Holzbauweise ermöglichen sehr einfach auch hohe Dämmstandards.

tion und Dämmstandards möglich. An Bedeutung gewonnen haben in den letzten Jahren die Massivholzkonstruktionen. Die hier vorgestellte besteht aus senkrecht angeordneten Brett- bzw. Bohlenelementen. Die bei klassischen Blockhäusern bestehende Schwind- bzw. Setzungsproblematik wird so vermieden.

Energetische Sanierung mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Allgemeines:

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS), häufig auch als Thermohaut oder Vollwärmeschutz bezeichnet, sind auf Grund ihrer Wirtschaftlichkeit gerade bei der energetischen Fassaden-Sanierung von großer Bedeutung. Es handelt sich dabei um Wandsysteme, bei denen der Dämmstoff direkt (oder über Klebespachtel) auf die Wand aufgebracht, verdübelt und abschließend verputzt wird. Es ist darauf zu achten, dass Putz, Wärmedämmung, Spachtel und Untergrund aufeinander abgestimmt sind. Dämmstoffe und Putze, welche nicht in Normen oder in der Bauregelliste enthalten sind, benötigen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik.



Derzeitig werden überwiegend WDVS auf Basis von Polystyrol eingesetzt. Das Polystyrol hat im Vergleich zu den Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen den Nachteil, relativ dampfdicht zu sein. Bauphysikalisch ist dies ungünstig, da die Dampfdichtheit von Bauteilen der Gebäudehülle von innen

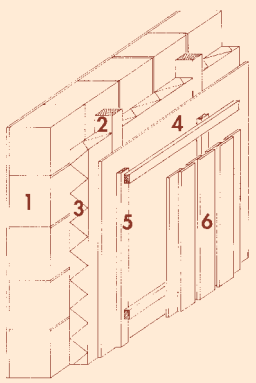
nach außen abnehmen sollte. Ist dies nicht der Fall, besteht die Gefahr, dass sich Feuchtigkeit im Wandquerschnitt ansammelt, ohne abtrocknen zu können und zu Bauschäden führt.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu eingebauten Materialien bzw. Produkte:

Funktion	Materialien/Baustoffe
Spachtel/Kleber	Mineralische, diffusionsoffene Produkte mit geringen organischen Bestandteilen sind vorzuziehen
Wärmedämmung	Holzweichfaserplatten, Korkplatten, Holzwolle-Leichtbauplatten und Schilfrohrplatten (ohne bauaufsichtliche Zulassung)
Armierung	Kunststoff-Gittergewebe
Putz	Rein mineralische, diffusionsoffene Putze bzw. solche mit geringen organischen Bestandteilen sind vorzuziehen

Energetische Sanierung mit vorgehängter, hinterlüfteter Sichtschalung

Wandaufbau von innen nach außen:



- 1 Bestehende Wand
- 2 Holzunterkonstruktion
- 3 Wärmedämmung
- 4 Dämmschutzschicht
- 5 Konterlattung/Lattung (Hinterlüftung)
- 6 Sichtschalung

U-Wert bei einer Ausführung auf verputztem, 36,5 cm dicken Ziegelmauerwerk mit 22 mm starker hydrophobierter Holzweichfaserplatte und 2 x 6 cm starker Wärmedämmung (WLG 040): 0,22 W/(m² K)

Die Be- und Entlüftung der Fassadenbekleidung muss überall gegeben sein, also auch im Bereich der Fenster und Türen. Hinterlüftungen ermöglichen ein allseitiges Luftumspülen der Hölzer. Anfallende Feuchtigkeit kann abtrocknen. Weder die Bekleidung noch die Unterkonstruktion von hinterlüfteten Fassaden benötigen einen chemischen Holzschutz.

Alternativ können auch Putzfassaden ausgeführt werden. In diesem Fall werden auf die hölzerne Unterkonstruktion Putzträgerplatten aufgebracht.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu eingebauten Materialien bzw. Produkte:

Allgemeines:

Für hinterlüftete Außenbekleidungen mit und ohne Unterkonstruktion, einschließlich der Befestigungen und Verankerungen, gilt die DIN 18 516-1. In dieser werden Planungs-, Bemessungs- und Konstruktionsgrundsätze festgelegt. Sie gilt für Bekleidungen aus Vollholz

und Holzwerkstoffplatten. Nach DIN 4108, Teil 3 sind Außenwandbekleidungen zu hinterlüften, wenn kein rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls erfolgt.

Für die Hinterlüftung wird ein durchgehender Hohlraum von mindestens 20 mm empfohlen.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Holzfasern oder Zellulose
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatte, diffusionsoffene Unterspannbahn oder diffusionsoffene mitteldichte Holzfasernplatten
Fassadenbekleidung	Holzwerkstoffplatten (z. B. Dreischichtplatten oder mineralisch gebundene Spanplatten), Sichtschalungen (z. B. Stülp- oder Boden-Deckel-Schalung)

Energetische Sanierung mit Innendämmung

Allgemeines:

Grundsätzlich sind Außendämmungen einer Innendämmung vorzuziehen.

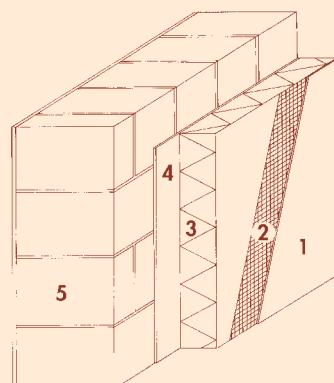
Darf das Erscheinungsbild eines Gebäudes nicht verändert werden (Denkmalschutz), bietet nur die Innendämmung die Möglichkeit einer energetischen Fassadensanierung. Zudem hat sie den Vorteil, dass auch einzelne Räume gedämmt werden können.

Folgende Anforderungen sind an Innendämmungen zu stellen:

- Diffusionsoffenheit über den gesamten Schichtenaufbau
- Hohlraumfreie Verbindung der Dämmung zur bestehenden Wand und zur neuen inneren Bekleidung
- Einsatz kapillar leitfähiger Dämmstoffe.

Bereits bei der Planung ist darauf zu achten, dass in die zu dämmende Außenwand einbindende Innenwände und

Wandaufbau von innen nach außen:



- 1 Lehm-Oberputz mit Armierungsgewebe
- 2 Wärmedämmung
- 3 Lehmunterputz
- 4 Bestehende Wand (Fachwerk- oder Ziegelwand)
- 5 Bestehende Wand (Fachwerk- oder Ziegelwand)

U-Wert bei einer Ausführung auf verputztem, 36,5 cm dicken Ziegelmauerwerk mit 6 cm starker Dämmschicht (WLG 045): 0,44 W/(m² K)

Decken im Bereich vor der Einbindung ebenfalls eine Dämmschicht erhalten. Bei Fachwerkhäusern können Innenwände und Decken häufig vor der Außenwand enden, damit die Innendämmung durch sie nicht unterbrochen wird.

Feste, diffusionsoffene Dämmplatten können in einen noch viskosen Lehm-Unterputz eingedrückt und anschließend mit einem armierten Lehm-Oberputz versehen werden. Dieser Aufbau garantiert einen maximalen Feuchtetransport über den gesamten Wandquerschnitt.

Weitere Lösungen:

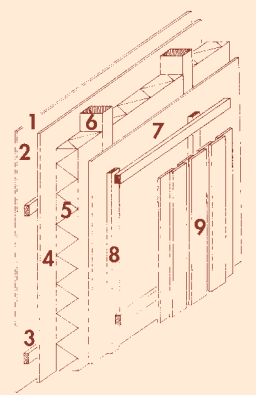
Wird mit Abstand zur bestehenden Wand eine Sparschalung angebracht, kann der Raum zwischen Wand und Schalung mit Leichtlehmischungen ausgefüllt werden. Bei einem geschlossenen Hohlraum bietet sich das Einblasen von Zellulose an. Die Zellulose kann, wenn sie angefeuchtet wurde, auch offen aufgeblasen werden. Nach dem Abtrocknen wird die innere Beplankung angebracht.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu eingebauten Materialien bzw. Produkte:

Funktion	Materialien/Baustoffe
Wärmedämmung	Holzweichfaserplatten, Schilfrohrplatten, Lehmischungen mit Holzhäckseln oder Stroh und Kork, Einblas-Zellulose

Holzständerwerk

Wandaufbau von innen nach außen:



- 1 Beschichtung
- 2 Bauplatte
- 3 Lattung (Installationsebene)
- 4 Luftdichte Ebene
- 5 Wärmedämmung
- 6 Holzständer
- 7 Dämmschutzschicht
- 8 Lattung
- 9 Fassadenbekleidung

U-Wert bei einer Ausführung mit 22 mm starker hydrophobierter Holzweichfaserplatte und insgesamt 20 cm Wärmedämmung (VLG 040): 0,21 W/(m² K)

wohl Holz im Vergleich zu Beton, Ziegeln und Stahl Wärme sehr schlecht leitet, stellen die Ständer Wärmebrücken dar. Um diese zu reduzieren, bietet sich der Einbau einer weiteren, ca. 4 cm starken Dämmebene an. Die innere Dämmschicht dient auch der Aufnahme der Installationen. So wird die luftdichte Ebene beim Einbau von Steckdosen etc. nicht durchbrochen.

Allgemeines:

Eine hölzerne Außenwand in Ständerbauweise bietet im Vergleich zu massiven Außenwandkonstruktionen stets einen sehr hohen Dämmstandard bei minimaler Wandstärke. Ob-

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehm- bauplatten, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwoleleichtbauplatten)
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/ überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Hanf, Holzfasern oder Zellulose
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatte oder diffusionsoffene Unterspannbahn, DWD, Rauspundschalung mit diffusionsoffener Unterspannbahn
Fassadenbekleidung	Verschiedene Holzschalungen und Holzwerkstoffplatten (z. B. Deckleistenschalung, Dreischichtplatten, Fassadensperrholz, Furnierschichtholz, zementgebundene Spanplatten) oder Holzschindeln auf Lattenunterkonstruktion, Putze auf entsprechenden Putzträgerplatten

Massivholzkonstruktion

Allgemeines:

Auf den ersten Blick mag der massive Einsatz von Holz für die Erstellung ganzer Häuser als Verschwendung erscheinen. Zu berücksichtigen ist, dass in Deutschland Holz in überreichlichem Maße vorhanden ist und derzeit nur ca. $\frac{2}{3}$ des jährlich nachwachsenden Holzes verarbeitet wird. Außerdem ermöglicht die Brettstapelbauweise auch die Nutzung kleinerer Holzquerschnitte für tragende Zwecke.

Vor den Massivholzelementen wird mittels Kanthölzern oder Doppel-T-Trägern und abschlie-

Wandaufbau von innen nach außen:



- 1 Beschichtung
- 2 Bauplatte (die Holzelemente können auch sichtbar bleiben)
- 3 Holzelemente
- 4 Luftdichte Ebene
- 5 Wärmedämmung
- 6 Außenputz

U-Wert bei einer Ausführung mit 10 cm starkem Brettstapelelement und 24 cm Wärmedämmung (VLG 045): 0,16 W/(m² K)

ßender Dämmschutzschicht ein Putzfassaden können auch Dämmkasten erstellt, der mit WDVS mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gefüllt werden kann. Bei realisiert werden.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehm- bauplatten, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwoleleichtbauplatte)
Holzelement	Brettstapel, Blockbohlen, verdübelte oder verklebte Brettschichtelemente
Luftdichte Ebene mit dampfbremsender Wirkung	Plattenförmige Holzwerkstoffe mit Abklebung im Fugenbereich/ überlappend-verklebte Papier- oder Folienbahnen
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Hanf, Holzfasern oder Zellulose
Dämmschutzschicht	Hydrophobierte Holzweichfaserplatte oder diffusionsoffene Unterspannbahn, Rauspundschalung mit diffusionsoffener Unterspannbahn
Fassadenbekleidung	Verschiedene Holzschalungen und Holzwerkstoffplatten (z. B. Deckleistenschalung, Dreischichtplatten, Fassadensperrholz, Furnierschichtholz, zementgebundene Spanplatten) oder Holzschindeln auf Lattenunterkonstruktion, Putze auf entsprechenden Putzträgerplatten

5.3 Bauteil Innenwand

Anforderungen

Innenwände im Wohnungsbau müssen die unterschiedlichsten Aufgaben erfüllen. Sie dienen:

- der Raumaufteilung
- der Abtragung von Lasten (teilweise)
- dem Brand- und Schallschutz
- dem Wärmeschutz, wenn sie unterschiedlich temperierte Bereiche trennen (Wohnraum/Treppenraum)

→ dem Raumklima, indem sie Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben und

→ der Wärmespeicherung, besonders bei Gebäuden und Gebäudeteilen (Dachstühle) mit hochwärmegeprägten, aber leichten Außenwänden.

Einem Vorurteil gegenüber Innenwänden aus nachwachsenden Rohstoffen wollen wir gleich zu Beginn begegnen: Mit den entsprechenden konstruktiven Aufbauten lassen sich

auch höchste Anforderungen des Brand- und Schallschutzes, die beispielsweise bei Wohnungstrenn- oder Gebäudeabschlusswänden bestehen, sicher erfüllen! So erreicht eine einfache Holzständerwerkswand mit einer Beplankung aus Holz- wolleleichtbauplatten, die mit einem Dünnputz und einer Hohlraumdämmung aus Schafwolle oder Flachs versehen wird, zuverlässig die Feuerwiderstandsklasse F90 und ein bewertetes Schalldämmmaß von 55 dB.

Ausführungsmöglichkeiten

Am häufigsten werden Innenwände in der Ständerwerksbauweise errichtet, wobei die Hohlräume üblicherweise mit Dämmmaterial gefüllt werden. Um die inneren Speichermassen eines Holzhauses in Ständerwerksbauweise zu erhöhen, können die Hohlräume der Innenwände auch mit Lehmstapelsteinen gefüllt werden.

Derartig ausgeführte Innenwände dämpfen Temperaturspitzen im Sommer.

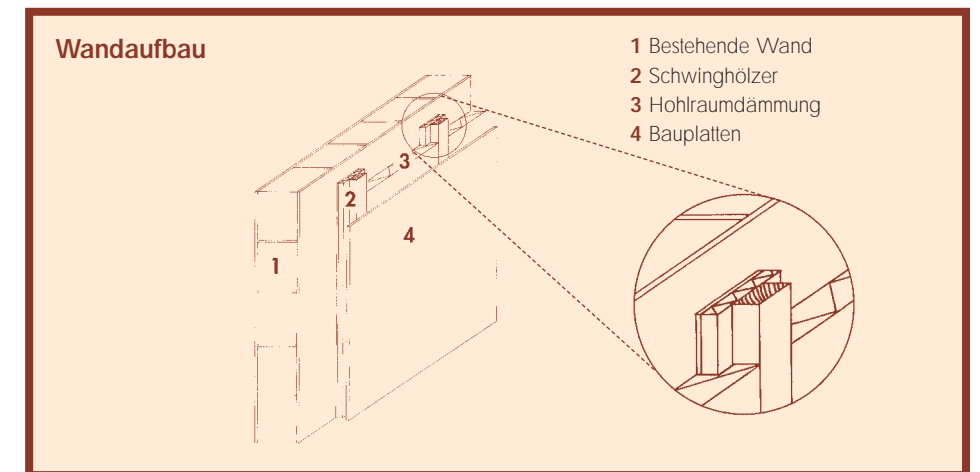
Sehr rationell lassen sich Innenwände aus raumhohen Wandelementen herstellen, die aus gepresstem und mit Pappe kaschiertem Stroh bestehen (die Karphos-Wand). Die Elemente lassen sich einfach

sägen und mit dem dazu gehörenden Montagesystem an Boden und Decke befestigen. Für die Elektroinstallation sind die Elemente mit Kabelkanälen ausgerüstet. Je nach Anforderung (Schallschutz, Brandschutz) können die Wände beplankt, unbeplankt oder geputzt ausgeführt werden.

Schalltechnische Sanierung im Bestand – Vorsatzschale mit Schwingholzkonstruktion

Allgemeines:

Gerade im Altbau genügen Innenwände, auch Wohnungstrennwände, vielfach nicht den heute üblichen Schallschutzansprüchen. Eine relativ einfache Möglichkeit der Abhilfe bieten Vorsatzschalen. Sehr platzsparend können solche mit Schwinghölzern verwirklicht werden. Schwinghölzer bestehen aus Holzlatten und Kokos-Streifen, die fest mit einander verbunden sind. Für die Montage werden die Kokos-Streifen mit Ansetzbinder bestrichen und senkrecht auf die Wand geklebt. Der Abstand der Schwinghölzer richtet sich nach den Abmessungen der aufzubringenden Beplankung und beträgt in der Regel 62,5 cm. Zwischen den Hölzern können verschiedene mattenförmige Dämmstoffe eingebaut werden. Einschließlich der Beplankung werden für diese Lösung ca. 6 cm Raum benötigt.



Alternativ kann auch vor die bestehende Wand eine komplett neue Wand gestellt werden. Hierfür bieten sich hölzerne Ständerwerkskonstruktionen an. Es ist darauf zu achten, dass die Holzkonstruktion keine Verbindung zur bestehenden Wand aufweist, da so wieder Schall übertragen werden könnte.

Hinweis:

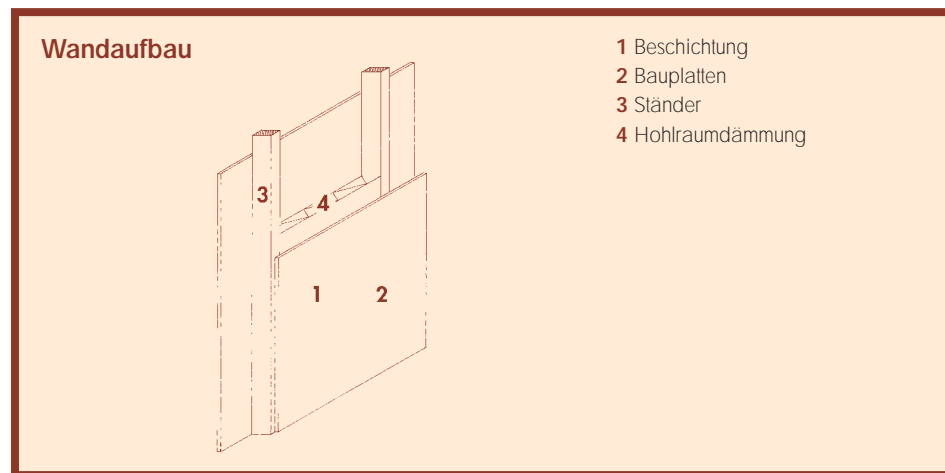
Schallübertragungsphänomene im Baubereich sind außeror-

entlich komplex. Vielfach lohnt es sich, ein Ingenieurbüro für Bauphysik zu engagieren, das die Vorortsituation analysiert und ein individuelles Sanierungskonzept ausarbeitet, welches auch die Schallübertragung über flankierende Bauteile berücksichtigt.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die neu einzubauenden Materialien bzw. Produkte:

Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarbe, Raufasertapeten
Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehm- bauplatten auf Lattenunterkonstruktion, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holz- wolleleichtbauplatten)
Hohlraumdämmung	Hanf-, Flachs-, Kokos-, Schafwolle-, Zellulose- und Holzfasermatten

Innenwand in Holzständerbauweise



Allgemeines:

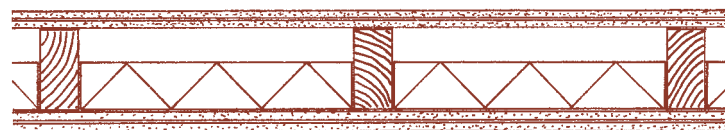
Die Ständerwerkswand stellt eine preisgünstige Art dar, eine Innenwand zu errichten. Mit den vielen Möglichkeiten der Bekleidung lässt sie sich in jedes Umfeld problemlos einpassen.

Für einen guten Schallschutz einer Holzständerwerkswand ist Folgendes zu beachten:

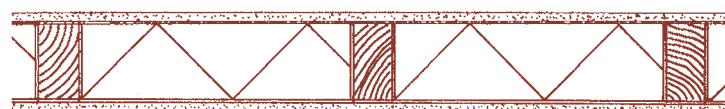
→ Entkoppelung der Verbindung zwischen den beiden Wandverkleidungen durch Vergrößerung des Ständerabstands, Befestigung der Verkleidung auf den Ständern über Dämmstreifen oder Einsatz von Doppelständern.



→ Wahl biegeweicher, möglichst schwerer Beplankungen, die auch mehrlagig aufgebracht werden können.



→ Komplette Füllung des Hohlraums mit Dämmmaterial.



Funktion	Materialien/Baustoffe
Beschichtung	Je nach Untergrund: Naturfaser-, Mineral-, Streichputze, Wandfarben, Raufasertapeten, Lasuren, Öle oder Wachse aus nachwachsenden Rohstoffen
Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. Sperrholz- oder Spanplatten), Sichtschalung, Gipskarton-, Gipsfaser- oder Lehm- bauplatten auf Lattenunterkonstruktion, Putzträgerplatten (z. B. Schilfrohr-, Holzweichfaser- oder Holzwolleleichtbauplatten)
Hohlraumdämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Holzfasern oder Zellulose

5.4 Bauteil Decke

Anforderungen

Als Decken werden horizontale Bauteile bezeichnet, die Räume von der Außenwelt oder von anderen Räumen flächig nach oben oder unten abgrenzen. Aus dieser Definition lassen sich die unterschiedlichen Anforderungen, denen Deckenkonstruktionen genügen müssen, ableiten. So dienen Decken:

→ der Abtragung von Lasten

→ dem Brand- und Schallschutz, besonders bei Wohnungstrenndecken

→ dem Wärmeschutz, wenn sie unterschiedlich temperierte Bereiche trennen (z. B. Aufenthaltsraum/nicht ausgebauter Dachraum)

→ dem Raumklima, indem sie Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben und

→ der Wärmespeicherung, besonders bei Gebäuden und Gebäudeteilen (Dachstühle) mit hochwärmegedämmten, aber leichten Außenwänden.

Mit Holzbalkendecken lassen sich über entsprechende Dimensionierung der Balken problemlos die im Wohnungsbau üblichen Spannweiten verwirklichen. Für größere Spannweiten stehen Leimholzbinder, Doppel-T-Träger oder Fachwerkträger zur Verfügung. Sollten Anforderungen hinsichtlich des Wärmeschutzes bestehen, ist die statisch bedingte Balken-



17
Eine
Brettstapeldecke
wird eingehängt
(HolzHausplus)

höhe häufig schon ausreichend, um die erforderliche Dämmschicht unterzubringen. Um den Schallschutz von Holzbalkendecken zu verbessern, kann die Deckenkonstruktion beschwert und die Anzahl voneinander entkoppelter Schichten erhöht werden. Mit einer Kombination beider Maßnahmen lässt sich selbst der erhöhte Schallschutz nach DIN 4 109, Beiblatt 2 erfüllen.

Ausführungsmöglichkeiten

Grundsätzlich ist zwischen Holzbalken- und Massivholzdecken zu unterscheiden.

Holzbalkendecken sind weiter nach Konstruktionen mit offenen bzw. verdeckten Balken zu untergliedern. Erfolgt die Abhängung elastisch, z. B. über Federschienen, bieten die verdeckten Varianten in Bezug auf den Schallschutz Vorteile.

Zu den Massivholz-Deckenkonstruktionen gehören:

→ Brettstapel- bzw. Blockbohlen-Elemente, bei denen einzelne Bretter bzw. Bohlen mit Drahtstiften oder Holzdübeln zu flächigen Elementen verbunden sind

→ Brettschichtholz-Elemente, die aus hochkant miteinander

verklebten Holzlamellen hergestellt werden und

→ herstellereigene Systeme, z. B. aus kreuzweise verklebten Brettlagen (System Merk).

Der Vorteil der Vollholzsysteme liegt im hohen Vorfertigungsgrad, der einfachen Montage und direkten Belastbar- bzw. Begehbarkeit.

Energetische Sanierung einer Stahlbetondecke zum nicht ausgebauten Dachraum



Allgemeines:

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung müssen bis zum 31.12.2005 nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume so gedämmt werden, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke

0,30 W/m² K nicht überschreitet. Die einfachste Möglichkeit, dies zu erreichen, besteht darin, einen Dämmstoff offen auf die Decke aufzubringen. Ist der Raum über der Dämmschicht sehr zugig, sollte die Dämmung zusätzlich mit einer winddichten

Schicht versehen werden. Im einfachsten Fall kann hier ein Baupapier eingesetzt werden. Soll die Geschossdecke begehrbar sein, bietet sich der oben beschriebene Aufbau mit Verlegeplatten an. Der aufgeführte Rieselschutz verhindert die Unterwanderung der Lagerhölzer durch lose Dämmstoffe. Bei genutzten bzw. ausgebauten Dachräumen liegt der Schwerpunkt weniger auf Wärmedämm- als vielmehr auf Schallschutzmaßnahmen.

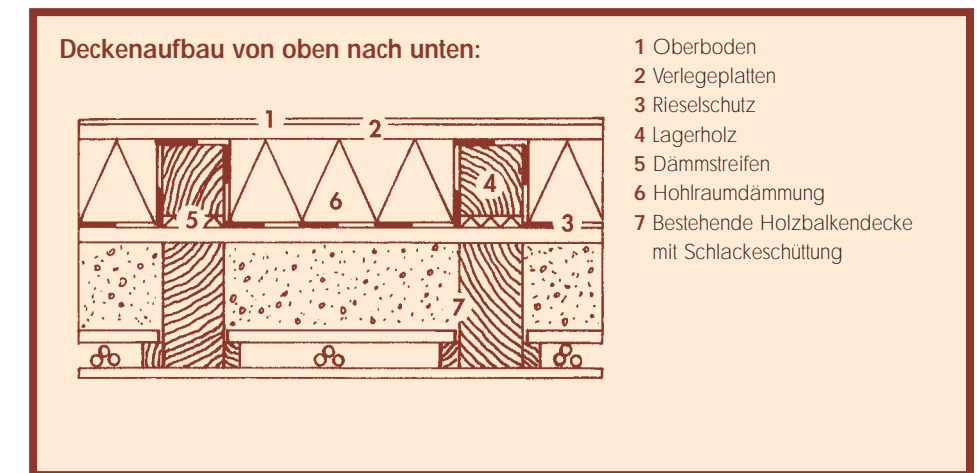
Die Dämmstoffdicke könnte in diesem Fall deutlich verringert werden. Dafür sollte unter den Lagerhölzern ein Dämmstreifen aus Kokos, Flachs-, Hanf- oder Schafwolle eingebaut werden.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Verlege- oder Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. OSB- oder Spanplatten), Dielenboden oder Gipsfaser-Trockenestrichelemente
Rieselschutz	Baupapier
Wärmedämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, flexible Holzweichfaserplatten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat, Holzfasern oder Zellulose
Dämmstreifen	Kokos, Flachs- und Hanffilz

Schalltechnische Sanierung einer Holzbalkendecke

Allgemeines:

Vielfach genügt der Schallschutz bestehender Holzbalkendecken im Altbau nicht den heutigen Ansprüchen der Bewohner. Soll bei einer Renovierung oder Sanierung die alte Decke erhalten bleiben, kann die hier beschriebene, kostengünstige Maßnahme durchgeführt werden. Bewährt hat sich die Anordnung von zwei Lagerholzebenen, die senkrecht zueinander verlaufen. Um Schallübertragungen zu minimieren, werden unter der ersten Lagerholzschicht Dämmstreifen eingebaut. Der Raum zwischen den Lagerhölzern kann mit allen Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen aus-



gefüllt werden, da keine Druckbelastung besteht. Zu berücksichtigen ist, dass im Treppbereich Anpassungen an die neue Fußbodenoberfläche vorgenommen und in Türbereichen die Durchgangshöhen kontrol-

liert werden müssen. Alternativ kann der Schallschutz auch mit einer abgehängten Decke verbessert werden. Ausgeführt werden kann eine solche z. B. mit dem Dreileistenschwingholz.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Oberboden	Teppich, Linoleum, Kork, Parkett und Holzdielen (Verlegeplatten können entfallen)
Verlege- oder Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. OSB- oder Spanplatten) oder Gipsfaser-Trockenestrichelemente
Hohlraum-dämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat oder Zellulose
Dämmstreifen	Hanf-, Flachs-, Schafwoll- oder Kokosfilz

Einfache Holzbalkendecke mit Sichtschalung



Allgemeines:

Der beschriebene Aufbau ist preiswert und einfach zu realisieren. Allerdings sind an den Schallschutz keine zu hohen Ansprüche zu stellen. Wird eine Sichtschalung ausgeführt, muss ein Rieselschutz eingebaut

werden. Dieser kann entfallen, wenn großformatige, stoßverklebte Verlegeplatten zum Einsatz kommen. Bei schwimmend verlegten Trockenestrich-Elementen können nur druckbelastbare Dämmstoffe mit entsprechender

Eignung für diese Verwendung eingesetzt werden.

Soll als Oberboden ein Dielenbelag verwirklicht werden, bieten sich Holzweichfaserplatten-Leisten-Systeme an, die von einigen Firmen (z. B. Gutex, Pavatex und Steico) angeboten werden. Diese sind ca. 40 mm hoch und können einfach über weitere Dämmschichten an höhere Standards angepasst werden.

Auch für Betondecken stellt diese Variante einen sinnvollen Aufbau dar. Die Vorteile sind:

- Trockene Bauweise
- Schnelle Begehbarkeit
- Selbstbaueignung.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Oberboden	Teppich, Linoleum, Kork und Parkett
Verlege- oder Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. OSB- oder Spanplatten), oder Gipsfaser-Trockenestrichelemente
Trittschalldämmung	Hanf- und Kokosestrichmatten, Holzweichfaser- und Korkplatten
Rieselschutz	Baupapier oder Folie

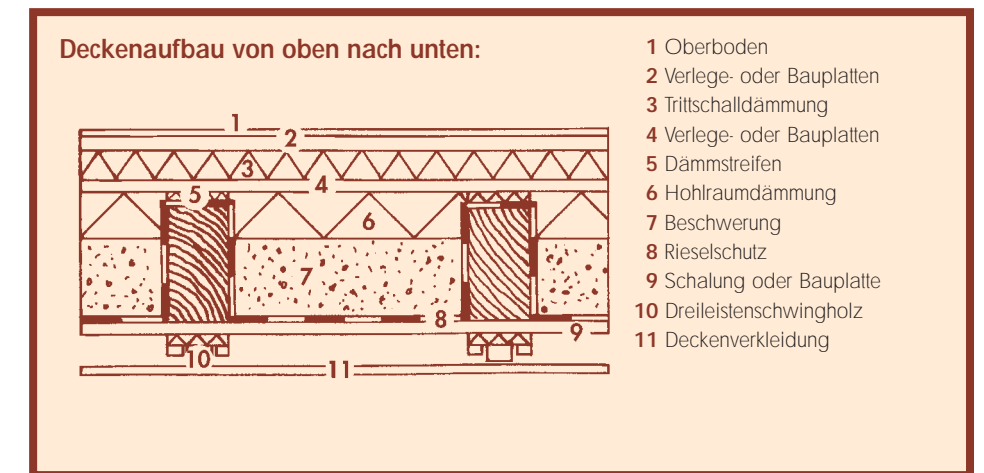
Holzbalkendecke für hohe Schallschutzanforderungen

Allgemeines:

Um mit einer Holzbalkendecke hohen Anforderungen des Schallschutzes zu genügen, müssen zwei Prinzipien berücksichtigt werden:

1. Mehrschichtigkeit des Deckenaufbaus (Entkopplung)
2. Erhöhung der Masse.

Im beschriebenen Aufbau findet die Entkopplung von Deckenober- und Deckenunterfläche in gleich drei Ebenen statt. Da die Deckenbalken nicht sichtbar sind, steht genügend Höhe für



den Einbau der Hohlraum-dämmung und einer schweren Schüttung zur Verfügung. Mit derartigen Aufbauten lassen

sich auch die Schallschutzanforderungen an Wohnungstrenndecken erfüllen.

Funktion	Materialien/Baustoffe
Oberboden	Teppich, Linoleum, Kork und Parkett
Verlege- oder Bauplatte	Verschiedene Holzwerkstoffplatten (z. B. OSB- oder Spanplatten) oder Gipsfaser-Trockenestrichelemente
Trittschalldämmung	Hanf- und Kokosestrichmatten, Holzweichfaser- und Korkplatten
Dämmstreifen	Hanf-, Flachs-, Schafwoll- oder Kokosfilz
Hohlraum-dämmung	Hanf-, Flachs-, Schafwolle- und Zellulosematten, Schütt- oder Einblasdämmstoffe aus Roggengranulat oder Zellulose
Beschwerung	Schüttung aus Kies oder Lehm, Grünlinge (Lehmsteine), Betongehwegplatten
Rieselschutz	Baupapier oder Folie
Schalung oder Bauplatte	Rauspund, verschiedene Holzwerkstoffplatten
Deckenverkleidung	Sichtschalung, Lehm- oder Gipskarton- bzw. Gipsfaserplatten

6. Informationsquellen

Internetlinks

Ökologisches und gesundes Bauen	
www.adnr.info	Arbeitsgemeinschaft für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen; Artikel über Nutzen dieser Produkte, Links zu Herstellern
www.agoef.de	Arbeitsgemeinschaft ökol. Forschungsinstitute (AGÖF e.V.): Infos zu Innenraumlufthqualität, Schadstoffmessungen, ökol. Bauen und Energieeffizienz
www.althausweb.de	Hochschule Wismar; u.a. Linkliste zum Denkmalschutz
www.baubiologie.net	Informationen und Angebote des Berufsverbands Deutscher Baubiologen e.V.
www.baumedienzentrum.de	Ausstellung, die den Zusammenhang zwischen der Gebäudehülle, verschiedensten Baustoffen und Bausystemen, dem Energiebedarf der Bauobjekte und die Deckung der benötigten Energie darstellt.
www.dachverband-lehm.de	Adressen von Herstellern, Händlern, Verarbeitern, Architekten, Informationsquellen, Qualifikation, Forum
www.demozentrum-bau.de	Demonstrationszentrum Bau und Energie der HWK Münster: laufend erweiterte Dokumentation von Wettbewerb, Entwurfsplanung, Ausführungsplanung, Bauphase, Nutzung
www.natureplus.org	natureplus = Qualitätszeichen für umweltgerechte, gesundheitsverträgliche und funktionelle Bauprodukte und Einrichtungsgegenstände in Europa
www.oekotest.de	Zeitschrift Ökotest (mit Beiheft zum ökol. Bauen)
www.umweltberatung.org/infobaumarkt	Umfassende Informationen zum umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauen, Renovieren und Wohnen mit Produktkennzeichnungen, Hintergrundtexten, Literaturtipps, Links

Baustoffhandel

www.naturbaudirekt.de	e-commerce-Angebot für Naturbauprodukte der Hagebau-Gruppe
www.oekoplus.de	Bundesweiter Zusammenschluss ökologisch und baubiologisch orientierter Baustoff-Fachhändler

Bauen mit Holz

www.akoeh.de	Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Holzbau e.V.
www.bauenmitholz.de	Holzbauportal für Planer und Bauausführende
www.holzberater.de	Kommunikationsebene für Holzhandwerker: Forum, Holzinfo per e-mail, Bieterverzeichnis
www.infoholz.de	Portal für Holz mit Bereich Bauen, Wohnen, Leben; Bestellmöglichkeit für kostenlose Broschüren

Nachwachsende Rohstoffe

www.fnr.de	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Informationen über nachwachsende Rohstoffe, u.a. umfangreiche Adress-Datenbank
www.nachwachsende-rohstoffe.info	Nachrichtenportal mit aktuellen Meldungen aus Forschung, Anwendung, Politik, Veranstaltungshinweise
www.naturdaemmmstoffe.info	Markteinführungsprogramm Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Förderrichtlinien, Förderliste, Antragsformulare
www.verbraucherministerium.de	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft; → Landwirtschaft → nachwachsende Rohstoffe

Adressen

Nachfolgend finden Sie eine Auswahl an Herstellern bzw. Vertriebsorganisationen, gegliedert nach Produktgruppen.

Dämmstoffe

Alchimea Naturwaren GmbH

Wellesweiler Staße 51e
66450 Bexbach
Tel. 0 68 26/52 04 10
www.alchimea.de
→ Schafwolle

BauFritz GmbH & Co.

Alpenstraße 25
87746 Erkheim/Allgäu
Tel. 0 83 36/9 00-0
www.baufritz.com
→ Hobelspäne

Bioformtex

Industriestraße 3
16792 Zehdenick
Tel. 0 33 07/31 03 90
www.bioformtex.de
→ Hanf, Flachs

Borchers Matten GmbH

Industriestraße 13
27233 Twistingen
Tel. 0 42 43/20 91
→ Schilfrohr

CWA-Cellulosewerk Angelbachtal

Etzwiesenstraße 12
74918 Angelbachtal
Tel. 0 72 65/9 13 10
www.climacell.de
→ Zellulose

Daemwool Naturdämmstoffe GmbH & Co. KG

Unterwaldschlag 37
A-4183 Traberg
Tel. 00 43/7 21-80 07
www.daemwool.at
→ Schafwolle

Dämmstatt W.E.R.F. GmbH

Markgrafendamm 16
10245 Berlin
Tel. 0 30/29 39 40
www.daemmstatt.de
→ Zellulose

Deutsche Heraklioth GmbH

Postfach 11 20
D-84353 Simbach a. Inn
Tel. 0 85 71/4 02 33
www.heraklioth.de
→ Flachs, Holzwolleleicht-
bauplatten

Dieter Fellerhoff Naturfaser- dämmstoffe

Sachsenweg 20
48565 Steinfurt
Tel. 0 25 51/93 30 81
www.canafloc.de
→ Hanf

Dobry Dämmsysteme GmbH

Drauner Straße 23
54552 Dockweiler
Tel. 0 65 95/9 00 93-0
www.dobry-daemmsysteme.de
→ Zellulose, Holzfaser-
dämmplatten

doschaWolle Fritz Doppelmayr GmbH

Tannachstraße 10
87439 Kempten
Tel. 08 31/9 36 60
www.doschawolle.de
→ Schafwolle

Doser Holzfaser- Dämmsysteme GmbH

Vilstalstraße 80
87459 Pfronten
Tel. 0 83 63/9 60 00
www.doser-dhd.de
→ Holzfaserdämmplatten

Fibrolith-Dämmstoffe Wilms GmbH

Hannenbacher Straße
56746 Kempenich
Tel. 0 26 55/9 59 20
www.fibrolith.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

Flachshaus GmbH

Pritzwalker Straße 1
16928 Giesendorf
Tel. 0 33 95/70 07 96
www.flachshaus.de
→ Flachs

Glunz AG

Gerostraße 1
49716 Meppen
Tel. 0 59 31/4 05-0
www.glunz.de
→ Holzfaserdämmplatten

Gradl & Stürmann Korkhandel

Berner Straße 55
27751 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/5 93 03
→ Kork

GUTEX Holzfaserplattenwerk H. Henselmann GmbH + Co. KG

Gutenberg 5
79761 Waldshut-Tiengen
Tel. 0 77 41/6 09 90
www.gutex.de
→ Holzfaserdämmplatten

Hanf-Faser-Fabrik Uckermark Novotny GmbH

Brüssower Allee 90
17291 Prenzlau
Tel. 0 39 84/80 77 30
www.hanffaser.de
→ Hanf

Hock Vertriebs-GmbH & Co. KG

Industriestraße 2
86720 Nördlingen
Tel. 0 90 81/8 05 00-0
www.thermo-hanf.de
→ Hanf

Homatherm GmbH & Co. KG

Ahornweg 1
06536 Berga
Tel. 03 46 51/41 60
www.homatherm.de
→ Zellulose(-platten),
Holzfaserdämmplatten

HPC Biotec Oberlausitz GmbH & Co. KG

Oberer Viebig 6d
02785 Olbersdorf
Tel. 0 35 83/51 44 80
www.hpc-biotec.de
→ Wiesengras als
Einblasdämmung

Innodämm GmbH

Mönchebrede 18
33102 Paderborn
Tel. 0 52 51/87 14 70
www.innodaemm.de
→ Einblasdämmung

isofloc Wärmedämmtechnik GmbH

Am Fieseler Werk 3
34253 Lohfelden
Tel. 05 61/95 17 20
www.isofloc.de
→ Zellulose

JOMA Dämmstoffwerk GmbH

Jomaplatz 8
87752 Holzgünz
Tel. 0 83 93/78-0
www.joma.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

KARPHOS GmbH & Co. KG

Wickenfeld 11
59590 Geseke
Tel. 0 29 42/57 47 70
www.karphos.de
→ Stroh-Wandelemente

MEHA Dämmstoff GmbH

Böhlerweg 6-10
67105 Schifferstadt
Tel. 0 62 35/9 25 50
www.meha-daemmstoff.de
→ Hanfschäben

Mödinger Leichtbauplattenwerk GmbH

Bahnhofstraße 58
73479 Ellwangen
Tel. 0 79 61/9 17 90
moedinger@t-online.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

Pavatex GmbH

Untere Grabenstraße 6
88299 Leutkirch
Tel. 07 5 61/9 85 50
www.pavatex.de
→ Holzfaserdämmplatten,
Flachs

ROMONTA Ceralith GmbH

Chausseestraße 1
06317 Amsdorf
Tel. 03 46 01/4 03 33
www.ceralith.de
→ Roggengranulat als
Dämmschüttung

SachsenLeinen GmbH

Ebersbacher Straße 1
08396 Waldenburg
Tel. 07 00/50 10 05 00
www.sachsenleinen.de
→ Flachs, Hanf

Schwenk Dämmtechnik GmbH & Co. KG

Isotexstraße 1
86899 Landsberg/Lech
Tel. 0 81 91/1 27-1
www.schwenk.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

Seegras Innovation W.I.S. Engineering GmbH

Schiffbauerdamm 10
23966 Wismar
Tel. 0 38 41/46 46 69
www.seegras-innovation.de
→ Seegras als Einblas-
dämmung

STEICO AG

Hans-Riedl-Straße 21
85622 Feldkirchen
Tel. 0 89/99 15 51-22
www.steico.de
→ Holzfaserdämmstoffe, Hanf

Tekton-Werk GmbH

Tektonweg 1
74861 Neudenau-Siglingen
Tel. 0 62 98/92 29-0
www.tekton.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

Thermofloc

Peter Seppel GesmbH
Bahnhofstraße 79
A-9710 Feistritz/Drau
Tel. 00 43 42 45/62 01
www.thermofloc.com
→ Zellulose

Woolin Group-Naturprodukte

A-9932 Innervillgraten 116
Tel. 00 43 48 43/55 20
www.woolin.at
→ Schafwolle

Zemmerith

Leichtbauplattenwerk GmbH
Am Schießberg 35
54313 Zemmer
Tel. 0 65 80/5 66
zemmerith@t-online.de
→ Holzwolleleichtbauplatten

Zipse Korkvertrieb

Tullastraße 26
D-79341 Kenzingen
Tel. 0 76 44/9 11 90
www.zipse.de
→ Kork

Bauplatten

Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG

Postfach 11 53
32817 Blomberg
Tel. 0 52 35/9 66-0
www.sperrholz.com

Borchers Matten GmbH

Industriestraße 13
27233 Twistringen
Tel. 0 42 43/20 91

Cape Calsil Deutschland GmbH

Claudiastraße 2
51149 Köln
Tel. 0 22 03/9 11 62-0

Claytec Lehm- und Peter Breidenbach

Nettetalstraße 113
41751 Viersen-Boisheim
Tel. 0 21 53/91 80
www.claytec.com

Deutsche Heraklith GmbH

Postfach 11 20
D-84353 Simbach a. Inn
Tel. 0 85 71/4 02 33
www.heraklith.de

Dold Holzwerke GmbH

Talstraße 9
79255 Buchenwald/
Schwarzwald
Tel. 0 76 61/3 96 43 33
www.doldholz.de

Egger Holzwerkstoffe Wismar GmbH & Co. KG

Am Haffeld 1
23970 Wismar
Tel. 0 38 41/3 01 20 00
www.egger.com

eiwa Lehm GmbH Waldemar Eider

Hauptstraße 29
67806 Bisterschied
Tel. 0 63 64/9 21 00
www.eiwa-lehmbau.de

Finnforest Deutschland GmbH, Kerto/Bausysteme

Marconistraße 4-8
50769 Köln
Tel. 0 22 1/97 03 03-0
www.finnforest.de

Gebr. Knauf Westdeutsche Gipswerke

Postfach 10
97343 Iphofen
Tel. 0 93 23/31-0
www.knauf.de

Glunz AG

Grecostraße 1
49716 Meppen
Tel. 0 59 31/4 05-0
www.glunz.de

Holzwerke Gmach GmbH & Co. KG

Mühlbachstraße 1
93483 Pöding
Tel. 0 94 61/4 03-0
www.holzwerke-gmach.de

Kronoply GmbH

Wittstocker Chaussee 1
16909 Heiligengrabe
Tel. 0 33 962/6 97 41
www.kronoply.de

STERO-Werk Sterflinger & Sohn

Burghäuser Straße 24
84558 Kirchweidach
Tel. 0 86 23/2 24

STROPLA Vertriebs GmbH

Brunnenbachstraße 21 a
86157 Augsburg
Tel. 0 82 1/2 52 00 81

Stropoly Verwaltungsgesellschaft mbH & Co. Produktions KG

Zum Steinsitz 4
18273 Güstrow
Tel. 0 38 43/24 56-0
www.stropoly.de

WEM Systembau GmbH

Am Ufer 17
56070 Koblenz
Tel. 0 26 1/91 46 91 00
www.wem-systembau.de

Xella Trockenbau-Systeme Fels-Werke GmbH

Geheimrat-Ebert-Straße 12
38640 Goslar
Tel. 0 53 21/7 03-0
www.xella.de

Luft-/Winddichtung, Dampfbremsen

Ampack Bautechnik GmbH

Alte Biberacher Straße 5
D-88447 Warthausen
Tel. 0 73 51/19 81-0
www.ampack.de

ISOCELL

Vertriebsgesellschaft m. b. H.

Bahnhofstraße 36
A-5202 Neumarkt am
Wallersee
Tel. 00 43 (0) 62 16/41 08
www.isocell.com

MOLL bauökologische Produkte GmbH

Rheintalstraße 35-43
68723 Schwetzingen
Tel. 0 62 02/2 78 20
www.proclima.de

SIGA Cover AG

Industriestraße
CH-6105 Schachen
Tel. 00 41 (0) 41 4 99 69 05
www.siga.ch

Oberflächen

Naturfarben:

AURO Pflanzenchemie AG

Alte Frankfurter Straße 211
D-38122 Braunschweig
Tel. 05 31/2 81 41-0
Fax 05 31/2 81 41-62
info@auro.de
www.auro.de

BEECK'sche Farbwerke

Postfach 81 02 24
70519 Stuttgart
Tel. 07 11/9002 00
Fax 07 11/900 20 10
beeck@beeck.de
www.beeck.de/
www.aglaia.de

Biofa Naturprodukte

W. Hahn GmbH

Dobelstraße 22
73087 Boll
Tel. 0 71 64/94 05-0
Fax 0 71 64/94 05 94
info@biofa.de
www.biofa.de

biopin Vertriebs-GmbH

Linumweg 1-8
26441 Jever
Tel. 0 44 61/75 75-0
Fax 0 44 61/75 75 10
info@biopin.de
www.biopin.de

Ecotec Naturfarben GmbH

Kalkofenweg 2
58513 Lüdenscheid
Tel. 0 23 51/9 53 95
Fax 0 23 51/95 39 99
info@volvox.de
www.volvox.de

ENAV Eingetragener Verband

der Naturfarbenhersteller

Heinrich-Varcher-Straße 24
83543 Rott
Tel. 0 80 39/90 76-39
Fax 0 80 39/90 76-38
info@enav.org
www.enav.org

KREIDEZEIT

Naturfarben GmbH

Cassemühle 3
31196 Sehlem
Tel. 0 50 60/60 80-6 50
Fax 0 50 60/60 80-6 80
info@kreidezeit.de
www.kreidezeit.de

Leinos Naturfarben GmbH

Weilenburgstraße 29
42579 Heiligenhaus
Tel. 0 20 56/9 32 60
Fax 0 20 56/93 26 25
info@leinos.de
www.leinos.de

LIVOS Pflanzenchemie GmbH

und Co. KG

Auengrund 10
29568 Wieren
Tel. 0 58 25/8 80
Fax 0 58 25/88 60
info@livos.de
www.livos.de

Naturhaus

Naturfarben GmbH

Eichenstraße 8
83093 Riedering
Tel. 0 80 36/3 00 50
Fax 0 80 36/30 05 30
info@naturhaus.net
www.naturhaus.net

Sehestedter Naturfarben

Alter Fährberg 7
24814 Sehestedt
Tel. 0 43 57/10 49
Fax 0 43 57/7 50
info@chito.com
www.chito.com

Naturfaserputze:

FaserMix GmbH

Bahnhofstraße 27
72138 Kirchentellinsfurt
Tel. 0 71 21/901 88
Fax 0 71 21/90 18 99
fasermix@t-online.de

FLOXXAN

Alt Bossel 5a
45549 Sprockhövel
Tel. 0 23 24/90 13 06
Fax 0 23 24/90 13 07
mail@floxan.de
www.floxan.de

Jadecor GmbH

Industriestraße 30
56598 Rheinbrohl
Tel. 0 26 35/9 52 00
Fax 0 26 35/95 20 20
info@jadecor.de
www.jadecor.de

Textona – Tesch Interieur

Zentwinkelsweg 2
53332 Bornheim-Brenig
Tel. 0 22 22/6 13 34
Fax 0 22 22/6 02 91

WOLCOLOR-Zentrale

Eisenbahnstraße 10-12
67067 Ludwigshafen
Tel. 06 21/54 51 22
info@wolcolor.de
www.wolcolor.de

Lehm- und andere Mineralputze:

Casadobe

Gartenstraße 8
75417 Mühlacker
Tel. 0 70 41/94 22 30
Fax 0 70 41/94 22 36
info@casadobe.de
www.casadobe.de

Claytec e.K.

Nettetal Straße 113
41751 Viersen
Tel. 0 21 53/91 80
Fax 0 21 53/9 18 18
service@claytec.com
www.claytec.com

conluto

Köllerweg 13
32825 Blomberg
Tel. 0 52 36/88 96-0
Fax 0 52 36/88 96-13
info@conluto.de
www.conluto.de

Eiwa Lehm GmbH

Hauptstraße 29
67806 Bisterschied
Tel. 0 63 64/9 21 00
Fax 0 63 64/92 10 20
info@eiwa-lehmbau.de
www.eiwa-lehmbau.de

HAGA AG Naturbaustoffe

Hübelweg 1
CH-5102 Ruppertswil
Tel. 00 41 6 28 97/41 41
Fax 00 41 6 28 97/26 30
info@haganatur.ch
www.haganatur.ch

Knauf Gips KG

Am Bahnhof 7
97343 Iphoven
Tel. 0 93 23/3 10
Fax 0 93 23/3 12 77
zentrale@knauf.de
www.knauf.de

Dachverband Lehm e.V.

Postfach 11 72
99409 Weimar
Tel. 0 36 43/77 83 49
dvl@dachverband-lehm.de
www.dachverband-lehm.de

Oberboden

Holzfußböden:

**Berthold – Massivholzdielen
Bruno Berthold OHG**
Marie-Curie-Straße 2–10
53332 Bornheim-Sechtem
Tel. 0 22 27/99 15 13
Fax 0 22 27/99 15 29
info@berthold-holz.de
www.berthold-holz.de

**Cosmo – Fertigparkett
F.W. Barth & Co. GmbH**
Fuggerstraße 9
41352 Korschenbroich
Tel. 0 21 61/99 55 99
Fax 0 21 61/99 53 00
info@cosmoparkett.de
www.cosmoparkett.de

**DRÜSEDAU – Parkett & Lei-
stenfabrik GmbH & Co. KG.**
Bahnhof Densberg
34632 Jesberg-Densberg
Tel. 0 66 95/96 06-0
Fax 0 66 95/96 06-22
info@druesedau.de
www.druesedau.de

**ESPEN AG
– Massivholzböden**
Im Rosengarten 1
61118 Bad Vilbel
Tel. 0 61 01/98 33-0
Fax 0 61 01/98 33-13
info@espen.de
www.espen.de

**Hain Massivholzböden
Hain Industrieprodukte
Vertriebs GmbH**
Am Eckfeld 4
83543 Rott am Inn
Tel. 0 80 39/4 04-0
Fax 0 80 39/4 04-2 02
info@hain.de
www.hain.de

Junckers Parkett GmbH
Halskestraße 23
40880 Ratingen
Tel. 0 21 02/9 97 57-0
Fax 0 21 02/9 97 57-99
info@junckers.de
www.junckers.de

**Sanforst
Holzveredlung GmbH**
Basepohler Schlag
17153 Stavenhagen
Tel. 03 99 54/2 10 39
Fax 03 99 54/2 26 41
sanforst@t-online.de
www.sanforst.com

Woodline – Massivholzdielen
Im Gaisgraben 17
D-79219 Staufen
Tel. 0 76 33/95 36-80
Fax 0 76 33/95 36-88
info@massivholzboden.de
www.woodline.de

Cortex Kork-Vertriebs-GmbH
Am Schallerseck 32
90765 Fürth-Bislohe
Tel. 09 11/93 63 50
Fax 09 11/9 36 35 30
cortex@cortex.de
www.cortex.de
→ Kork

Decor-Kork GmbH
Hornbergstraße 37
70794 Filderstadt
Tel. 07 11/79 73 35-3
Fax 07 11/79 73 35-40
decor-kork@t-online.de
→ Kork

**DEKOWE Schürholz
Teppichfabrik GmbH**
Marienstraße 51–53
46284 Dorsten
Tel. 0 23 62/60 01-0
Fax: 0 23 62/68 58 9
info@dekowe.de
www.dekowe.de
→ Naturfaserteppich

Eugen Hackenschuh Nachf.
Gaildorfer Straße 21
71522 Backnang
Tel. 0 71 91/6 86 03
Fax 0 71 91/6 26 06
info@hackenschuh.de
www.hackenschuh.de
→ Kork

Forbo Flooring GmbH
Steubenstraße 27
33100 Paderborn
Tel. 0 52 51/18 03-0
Fax 0 52 51/18 03-2 00
info.germany@forbo.com
www.forbo-flooring.de
→ Linoleum

**Hamberger
Industriewerke GmbH**
Postfach 10 03 53
83003 Rosenheim
Tel. 0 80 31/7 00-0
Fax 0 80 31/7 002 99
mail@hamberger.de
www.haro.de
→ Kork

**F. August Henjes
GmbH & Co.**
An der Autobahn 46
28876 Oyten
Tel. 0 42 07/6 98-0
Fax 0 42 07/6 98-40
info@henjes.de
www.henjes.de
→ Kork

**KWG
Wolfgang Gärtner GmbH**
In den Kreuzwiesen 32
69250 Schönau
Tel. 0 62 28/9 20 60
Fax 0 62 28/9 20 60 90
info@kwg-kork.de
www.kwg-kork.de
→ Kork

**Luso-Kork
Handelsgesellschaft mbH**
Am Goldberg 1
63150 Heusenstamm
Tel. 0 61 04/6 0 20 20
Fax 0 61 04/6 0 20 21
lusokork@aol.com
→ Kork

Lothar Zipse Korkvertrieb
Tullastraße 26
79341 Kenzingen
Tel. 0 76 44/9 11 90
Fax 0 76 44/9 11 90 34
kontakt@zipse.de
www.zipse.de
→ Kork, Linoleum, Fertigparkett

**Nordland
Natur-Teppichboden GmbH**
Gewerbestraße 9
25358 Horst. Holstein
Tel. 0 41 26/39 11 30
Fax 0 41 26/39 11 20
info@nordland-naturteppich.de
www.nordland-naturteppich.de
→ Kork

**Oschwald
– Boden aus Natur GmbH**
Rudolf-Blessing Straße 7
79183 Waldkirch
Tel. 0 76 81/7 00 1
Fax 0 76 81/7 00 3
info@oschwaldkirch.de
www.oschwaldkirch.de
→ Naturfaserteppich

**Tretford Weseler
Teppich GmbH & Co. KG**
Fusternberger Straße 57–63
46485 Wesel
Tel. 0 21 81/8 19 10
Fax 0 21 81/8 19 38
info@tretford.de
www.tretford.de
→ Naturfaserteppich

Tucano
Kreuzstraße 2
D-97990 Weikersheim
Tel. 0 79 34/9 1 77-0
Fax 0 79 34/9 1 77-1 7
duroflor@t-online.de
www.tucano-sisal.com
→ Naturfaserteppich

Bodenbeläge aus Linoleum, Kork und Naturfaserteppich:

**Amorim Deutschland
GmbH & Co. KG**
Berner Straße 55
27751 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/5 93 01
Fax 0 42 21/5 93 50
info@kork-boden-forum.de
www.kork-boden-forum.de
→ Kork

**Armstrong DLW AG Kunden-
servicecenter Deutschland**
Stuttgarter Straße 75
74321 Bietigheim-Bissingen
Tel. 0 71 42/7 11 83
Fax: 0 71 42/7 18 38
service_germany@armstrong-
dlw.com
www.armstrong-dlw.com
→ Linoleum

Corpet Cork GmbH
Goldschmidtstraße 11
92318 Neumarkt
Tel. 0 91 81/29 31-0
Fax 0 91 81/29 31-21
info@corpet.de
www.corpet.de
→ Kork

