

DÄMMSTOFFE RICHTIG EINGESETZT EIGNUNG, ANWENDUNG UND UMWELT- VERTRÄGLICHKEIT VON DÄMMSTOFFEN



DÄMMSTOFFE RICHTIG EINGESETZT
EIGNUNG, ANWENDUNG UND UMWELT-
VERTRÄGLICHKEIT VON DÄMMSTOFFEN

Die vorliegende Broschüre wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) initiierten klimaaktiv Programms „nawaro markt“ erstellt.

Strategische Gesamtkoordination:

Abteilung I/2: Energie- und Wirtschaftspolitik – Dr. Martina Schuster,
Dr. Katharina Kowalski, Elisabeth Bargmann BA, DI Hannes Bader

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und
Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien

Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
im Rahmen von klimaaktiv nawaro markt
Mariahilfer Straße 136, 1150 Wien, T. +43(1) 586 15 24-0, Fax DW 340,
office@energyagency.at | www.energyagency.at,
gemeinsam mit
"die umweltberatung" Wien,
Buchengasse 77, 1100 Wien, T. +43 (1) 803 32 32,
service@umweltberatung.at | www.umweltberatung.at

AutorInnen

Österreichische Energieagentur: Maria Amtmann, Martin Höher,
Oskar Mair am Tinkhof, Lorenz Strimitzer
"die umweltberatung" Wien: Doris Banner, Alexandra Bauer,
Harald Brugger, Johannes Hug, Ingrid Tributsch, Sabine Vogel

Lektorat

Margaretha Bannert, Österreichische Energieagentur

Gestaltung

Feinschliff Grafik, Litho und Produktions GmbH
Energie Tirol / Michael Gasser

Coverfoto

Druck

Gugler GmbH,
UW-Nr. UW 609; Gedruckt nach der
Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des
Österreichischen Umweltzeichens



Auflage

8. völlig überarbeitete Auflage

Erscheinungsjahr

November 2014

Die Österreichische Energieagentur und "die umweltberatung" Wien haben die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

PROGRAMMANAGEMENT

klimaaktiv nawaro markt

DI Lorenz Strimitzer
Österreichische Energieagentur
Mariahilfer Straße 136, 1150 Wien
www.klimaaktiv.at
klimaaktiv@energyagency.at

DANKSAGUNG

An die AutorInnen der Vorgängerbroschüren (soweit bekannt):

Johannes Fechner, Alexandra Amerstorfer, Fritz Heigl, Franz Gugel,
Ewald Grabner, Lois Krichbaum, Ignaz Röster, Hubert Fragner,
Günter Kloimüller, Armin Knotzer, Franz Dolezal, Martin Brunnflicker,
Peter Kurz, Bernd Kucher

Für die Beiträge in dieser Broschüre von:

Volker Thole, Julia Scholtyssek, Fraunhofer-Institut für Holzforschung,
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI; Günther Kain, FH- Salzburg; André
Zimmer, Liquid Pore

Ein besonderer Dank gilt Herrn DI Gottfried Lamers (BMLFUW), der die Erstellung dieser Broschüre im Rahmen des Programms klimaaktiv nawaro markt erst möglich gemacht hat.

INHALTSVERZEICHNIS

7	1 GRUNDLAGEN	83	3 UMSETZUNG
8	1.1 Argumente für ökologisches Bauen	86	3.1 Strategien für erfolgreiche Bauvorhaben mit niedrigen Betriebskosten
9	1.2 Kosten und Nutzen	86	3.1.1 Multidisziplinärer Planungsansatz
11	1.3 Rahmenbedingungen und Standards	86	3.1.2 Die richtigen Planungsschritte in der Sanierung
11	1.3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	88	3.1.3 klimaaktiv Mehrwertrechner
11	1.3.2 Förderungen	88	3.1.4 Praktische Ausführung Außenwanddämmung
12	1.3.3 Der klimaaktiv Gebäudestandard	92	3.1.5 Praktische Ausführung Innendämmung
14	1.4 Bauphysikalische Grundlagen	94	3.1.6 Aufbauskizzen Altbau
14	1.4.1 Wärmeschutz	99	3.1.7 Aufbauskizzen Neubau
15	1.4.2 Feuchteschutz	106	3.2 Projektdokumentation
17	1.4.3 Schallschutz	106	3.2.1 Umsetzungsbeispiele Wohngebäude
18	1.4.4 Brandschutz	108	3.2.2 Umsetzungsbeispiel Nichtwohngebäude
21	1.5 Recycling und Rückbau	112	3.3 Ökologischer Vergleich von Dämmstoffen
23	2 DÄMMSTOFFE	112	3.3.1 Methodik
24	2.1 Produktkennzeichnung und -zertifizierung	114	3.3.2 Ergebnisse
27	2.2 Wahl des Dämmstoffes	116	3.3.3 Diskussion
29	2.3 Mögliche Einsatzbereiche von Dämmstoffen		
30	2.4 Dämmstoffportraits	117	4 SERVICE
30	2.4.1 Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	118	4.1 Energieberatung in Österreich
48	2.4.2 Mineralische Dämmstoffe	120	4.2 Förderstellen für Neubau und Sanierung in Österreich
66	2.4.3 Synthetische Dämmstoffe	121	4.3 Weitere Auskünfte
76	2.4.4 Dämmstoffe im Überblick	121	4.4 Links
78	2.5 Weitere Dämmstoffe und Neuentwicklungen	122	4.5 klimaaktiv

EDITORIAL

Dämmen ist sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung in den letzten Jahren ein wichtiges Thema für das energieeffiziente Bauen geworden.

Über die Hälfte des Endenergieverbrauchs österreichischer Haushalte fließt in die Heizung. Werden im Zuge einer Althausanierung Außenwände, Dach und Kellerdecke gedämmt und die Fenster getauscht, so können bis zu 80 % der Heizkosten eingespart werden.

Die richtige Dämmung der Gebäudehülle kann einen wichtigen Beitrag leisten, um Energie, CO₂ sowie Geld zu sparen und den Wert des Gebäudes zu steigern.

Folgende Fragestellungen sind demnach zentraler Inhalt der Broschüre:

- Wie viel Energie kann durch gut geplante und gut ausgeführte Dämmmaßnahmen eingespart werden?
- Wo liegen die Unterschiede zwischen verschiedenen Dämmstoffen?
- Welche Dämmstoffe sind wo praktikabel einsetzbar und ökologisch sinnvoll?
- Wie wurden realisierte Projekte mit nachwachsenden Dämmstoffen im Bereich Neubau und Sanierung im Detail umgesetzt?

Die Broschüre bietet einen Gesamtüberblick über in Österreich erhältliche, handelsübliche Dämmstoffe sowie Nischenprodukte und innovative Materialien, die sich in Zukunft am Markt durchsetzen könnten.

ÖKOLOGISCHER VERGLEICH

Über einen technischen Vergleich hinaus werden die vorgestellten Dämmstoffe auch unter ökologischen Gesichtspunkten dargestellt. Dämmstoffe tragen insgesamt zur Verringerung des Energieverbrauchs während der Nutzungsphase eines Gebäudes bei. Besonders empfehlenswert sind regional verfügbare Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Nawaro). Durch kurze Transportentfernungen wird hier die Umwelt geschont, es wird regionale Wertschöpfung generiert und Arbeitsplätze werden geschaffen. Schadstoffarme Materialien tragen darüber hinaus wesentlich zu einer besonderen Atmosphäre und zum Wohlbefinden bei.

In der Broschüre erfolgt zudem eine ökologische Bewertung von unterschiedlichen Aufbauten mit Nawaro-Dämmstoffen gemäß ÖNORM EN 15978.

WÄRMEDÄMMSTOFFE RICHTIG EINGESETZT

Eine Wärmedämmung ist eine Investition für die nächsten 30 Jahre, daher ist eine umfangreiche, firmenunabhängige Information entscheidend. In der Broschüre werden die charakteristischen Eigenschaften unterschiedlicher Dämmstoffe und der richtige Einsatz unterschiedlicher Produkte beschrieben. Im Kapitel „Umsetzung“ werden bereits mit Nawaro-Dämmstoffen realisierte Gebäude beispielhaft vorgestellt. Dies soll als Orientierungshilfe für die Konzeption innovativer, nachhaltiger Gebäude dienen.

GRUNDLAGEN



1. GRUNDLAGEN

1.1 ARGUMENTE FÜR ÖKOLOGISCHES BAUEN

Beim ökologischen Bauen stehen die Wechselbeziehungen des Menschen zu seiner Umwelt im Vordergrund. Die Gebäude sollen sich nach Möglichkeit in natürliche Stoffkreisläufe eingliedern. Auch künftigen Generationen soll eine intakte und lebenswerte Umwelt hinterlassen werden. Ein wesentlicher Aspekt des ökologischen Bauens ist die Senkung des Energieverbrauchs, beispielsweise mit Hilfe von innovativen Dämmstoffen.

Energieeffizienz wird mehrfach belohnt

Ob bei Neubau oder Sanierung – die richtige Wärmedämmung ist eine gute Methode, um Energie- und Kosteneinsparung, Wertsteigerung der Immobilie, verbessertes Wohlbefinden, Schutz vor Bauschäden, aber auch Umweltschutz miteinander zu vereinen.

ENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG BEI GLEICHZEITIGER WERTSTEIGERUNG DER IMMOBILIE

Nach Angaben der Statistik Austria werden rund 50 % der Energiekosten für die Heizung eines Haushaltes aufgewendet.

Die Anforderungen an den Wärmeschutz wurden in den letzten Jahren wesentlich erhöht. Die detaillierten Mindestanforderungen sind in der OIB Richtlinie 6 angeführt (www.oib.or.at). Je nach Gebäudetyp und Baualtersklasse ergeben sich beträchtliche Einsparmöglichkeiten.

VERBESSERTES WOHLBEFINDEN UND SCHUTZ VOR BAUSCHÄDEN

Eine gute Wärmedämmung ist eine Grundvoraussetzung für ein behagliches Wohnklima. Tritt im Winter trotz hoher Raumlufttemperatur ein unbehagliches Gefühl auf, wird das meist durch kalte Oberflächen von Wänden, Decken bzw. Böden verursacht.

Bei einem nicht oder schlecht gedämmten Haus können im Winter die Außenwände an der Rauminnenseite bis 10 °C abkühlen (an windexponierten Ecken noch tiefer). Dadurch kann sich an den Oberflächen Kondensat bilden und die Gefahr der Schimmelbildung steigt. Mit Wärmedämmung entsprechend den aktuellen Standards sinkt auch bei einer Außentemperatur von –20 °C die Temperatur der Außenwände nie unter 18 °C. Somit ist eine geringere Raumlufttemperatur erforderlich, man fühlt sich behaglich und senkt die Heizkosten. Im Sommer wirkt die Dämmung umgekehrt und sorgt für behagliche Kühle.

UMWELT- UND KLIMASCHUTZASPEKTE

Dämmmaßnahmen tragen u.a. durch den geringeren Verbrauch an Energie in der Nutzungsphase eines Gebäudes zum Schutz unserer Umwelt bei. Die Umweltauswirkungen können durch den Einsatz von Nawaro-Dämmstoffen weiter verringert werden, wie im Kapitel „Ökologischer Vergleich von Dämmstoffen“ gezeigt wird.

Die Forcierung der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen ist ein Ziel des vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) initiierten Programms **klimaaktiv** **nawaro** markt. Unter nachwachsenden Rohstoffen werden generell Produkte der Land- und Forstwirtschaft verstanden, welche nicht als Nahrungs- oder Futtermittel Verwendung finden. Dies schließt Nebenprodukte und Reststoffe mit ein. Einige dieser Dämmstoffe, z.B. Zellulosedämmstoffe, werden in Österreich bereits häufig eingesetzt.

TIPP: *Naturmaterialien wie Kalkputz, naturbelassenes Holz, Lehm, Dämm- und Baustoffe aus Naturfasern haben eine regulierende Wirkung auf die Luftfeuchtigkeit im Innenraum und beinhalten keine gesundheitsgefährdenden Schadstoffe.*

SOZIALE ASPEKTE

Der Schutz und die Erhaltung der Umwelt ist in unser aller Verantwortung. Ökologisches und nachhaltiges Bauen kann idealer Weise auch soziale Aspekte (z.B. Gesundheitsschutz) begünstigen. Darüber hinaus wird ökologisches Bauen bei Konsumenten zunehmend mit dem Begriff „Modernität“ verknüpft.

1.2 KOSTEN UND NUTZEN

Ob es sich finanziell lohnt, in eine zusätzliche Wärmedämmung zu investieren, ist einfach abzuschätzen^{*)}. Bei einer einfachen Berechnung von Kosten und Nutzen werden die Investitionskosten den Einsparungen der verringerten Heizkosten über die gesamte Nutzungsdauer gegenübergestellt. Mit folgenden Erfahrungswerten kann man bei der Sanierung unterschiedlicher Bauteile rechnen:

Tabelle 2:
Richtwerte der Einsparung pro Bauteilsanierung

Bauteil	Einsparung
Dach bzw. oberste Geschoßdecke	15–25 %
Außenwände	20–30 %
Kellerdecke	10–20 %
Fenstertausch	10–30 %
Erneuerung Heizungsanlage	10–25 %
Komfortlüftung	10–20 %

Um die Heizkosteneinsparung durch die Wärmedämmung zu ermitteln, ist der Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile (U-Wert in W/m^2K) maßgebend. Je geringer der U-Wert der Bauteile, desto besser ist der Wärmeschutz.

Die Dicke der Dämmung hängt einerseits von dem zu erreichenden U-Wert, andererseits von dessen Wärmeleitfähigkeit ab (λ in W/mK). Die gängigen Dämmstoffe haben ein λ von ca. $0,04 W/mK$, manche Dämmstoffe erreichen λ -Werte um $0,03 W/mK$. In der Tabelle 3 „Vergleich der U-Werte und Dämmstoffstärke“ ist anhand eines zweigeschoßigen Beispiel-Einfamilienhauses Baujahr 1960 ($140 m^2$ BGF $HWB_{BGF} = 355 kWh/a$) dargestellt, bei welchen Baustandards welche U-Werte zu erreichen sind, und daraus folgend, welche Dämmstärke dazu erforderlich ist.

Die Kosten für zusätzliche Dämmstärken zur Erreichung einer besseren Energieklasse fallen im Vergleich zu den Fixkosten (Verarbeitung, Einrüstung) kaum ins Gewicht. Für die Berechnung werden im nächsten Schritt die Wärme-

^{*)} Die folgende Berechnung wurde durchgeführt von: "die umweltberatung"

Tabelle 3:
Vergleich der U-Werte und Dämmstoffstärke unterschiedlicher Baustandards¹⁾

	Bestand			Energieklasse B		Energieklasse A+	
	U-Wert	U-Wert	Dämmstärke ⁴⁾	U-Wert	Dämmstärke ⁴⁾	U-Wert	Dämmstärke ⁴⁾
Außenwand	1,5 ¹⁾	0,35	9	0,2	17	0,15	24
Dach / oberste Geschosßdecke	1,7 ²⁾	0,2	18	0,15	24	0,1	38
Kellerdecke	1,6 ³⁾	0,4	8	0,25	14	0,2	18

1) 29 cm Leichtbetonhohlstein verputzt 2) 30 cm Massivbeton mit Beschüttung und Betonestrich 3) 30 cm Massivbetondecke mit Betonestrich
4) in cm gerundet, bei Lambdawert des Dämmmaterials von 0,04 W/mK *) Stand Oktober 2014

verluste bzw. der Brennstoffbedarf errechnet. Mit folgender Faustformel ist schnell ein Vergleich des Brennstoffbedarfs pro m² bei den verschiedenen Bauteilen möglich.

Tabelle 4:
Wärmeverluste pro m² Bauteil

Wärmeverluste durch Bauteile pro m ² und Jahr	in kWh	in 1 Heizöl bzw. m ³ Erdgas
Außenbauteile	U-Wert x 100	U-Wert x 10
Bauteile zu Dachboden	U-Wert x 90	U-Wert x 9
Bauteile zu Keller	U-Wert x 50	U-Wert x 5

Ausgehend vom Beispielhaus können die Bauteile mit Hilfe der Faustformel bei unterschiedlichen U-Werten in Bezug auf die Brennstoffmenge verglichen werden. Es ist gut erkennbar, dass sich der Brennstoffbedarf mit geringeren U-Werten ebenfalls verringert. Mit dem errechneten Brennstoffbedarf der Sanierungsvarianten

kann die Heizkostenersparnis berechnet werden. Als Referenz wurden die Kosten von 1 Liter Heizöl EL mit 1 Euro festgesetzt. Das folgende Beispiel zeigt eine thermische Verbesserung auf Niedrigenergiehausstandard. Dabei errechnet sich eine jährliche Heizkostenersparnis von rund 4.140 €.

Die Wirtschaftlichkeit kann nun z.B. mit einer statischen Amortisationsrechnung überprüft werden. Dazu wird die Kostenersparnis durch die Investitionshöhe dividiert. Eine Wärmedämmung inkl. Montage kostet je nach Dämmmaterial 70–130 €/m². Bei der teuersten Variante ergibt das Gesamtkosten von etwa 45.000 €. (347 m²), bei der günstigsten etwa 24.000 €. Das bedeutet, die Amortisationszeiten liegen in diesem Beispiel zwischen 6 und 11 Jahren.

Variante 1: 45.110 € / 4.140 € = rd. 11 Jahre

Variante 2: 24.290 € / 4.140 € = rd. 6 Jahre

Tabelle 5:
Berechnung Brennstoffbedarf und Heizkostenersparnis

Wärmeverluste durch Bauteile pro m ² und Jahr	Annahme Bauteilfläche m ²	U-Wert Bestand	Heizöl (l) pro m ² Bestand ^{*)}	Kosten pro Bauteilfläche ^{**)}	U-Wert Energieklasse B	Heizöl (l) pro m ² NEH ^{*)}	Kosten pro Bauteilfläche ^{**)}	Heizkostenersparnis pro Jahr
Außenbauteile	207	1,5	15	3105	0,2	2	414	2691
Bauteile zu Dachboden	70	1,7	15,3	1071	0,15	1,35	94,5	976,5
Bauteile zu Keller	70	1,6	8	560	0,25	1,25	87,5	472,5
Summe Gesamtkosten				4.736			596	4.140

*) Wärmeverlust gemäß Faustformel (s.o.) **) Annahme € 1,- / Liter Heizöl Extraleicht

1.3 RAHMENBEDINGUNGEN UND STANDARDS

1.3.1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

OIB Richtlinie 6

Bauen ist in den Bundesländern unterschiedlich geregelt. Die Bauvorschriften sind in den Landesbauordnungen festgelegt, dies betrifft sowohl gestalterische und raumordnende Vorschriften als auch solche im technischen Bereich. Im Zuge der Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften in Österreich wurden Richtlinien vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB) erstellt. Die Verankerung dieser Vorschriften in den Landesgesetzen ist im Gange. Die OIB Richtlinie 6 (siehe unten) wurde jedoch in allen Bundesländern in der einen oder anderen Form übernommen. Die OIB-Richtlinien sind öffentlich verfügbar, unter www.oib.or.at

Die heutigen Vorgaben der Bauordnung bzw. der OIB-Richtlinie 6 sind maßgebend für den Neubau. Bei der Sanierung ist es sinnvoll, sich an diesen Vorgaben zu orientieren. Wenn Sanierungsförderungen in Anspruch genommen werden, sind diese Vorgaben unumgänglich.

Nationaler Plan

Gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, wurde in Österreich ein „Nationaler Plan“ bezüglich der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden entwickelt. Die wesentlichen Inhalte sind:

- Eine ausführliche Darlegung der praktischen Umsetzung der österreichischen Definition des Niedrigstenergiegebäudes unter Berücksichtigung der österreichischen Gegebenheiten auf Basis des Heizwärmebedarfs (in kWh/m²a) einschließlich numerischer Indikatoren für den Primärenergiebedarf (in kWh/m²a) und die Kohlendioxidemissionen (in kg/m²a), ausgedrückt und festgelegt durch die Anforderungen für 2020.

- Zwischenziele für die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz neuer Gebäude für 2014 (Inkrafttreten mit 1.1.2015), 2016 (1.1.2017), 2018 (1.1.2019) und 2020 (1.1.2021) für den Neubau und größere Renovierungen

1.3.2 FÖRDERUNGEN

Die Wohnbaupolitik sieht vor, die Sanierungsraten von Gebäuden zu steigern und höhere energetische Standards wirtschaftlich möglich zu machen. Die Fördermittel sind so ausgelegt, dass sie schrittweise mit der Qualität der Sanierung steigen. Die Förderungen sind in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich gestaltet und werden von den jeweiligen Landesstellen verwaltet.

Die Höhe der Förderung richtet sich u.a. nach dem nach OIB-Verfahren berechneten HWB. Je nach Bundesland kann durch die Errechnung des HWB der Qualitätsstandard und durch Ökopunkte oder mit Hilfe des OI3-Indexes (siehe www.ibo.at) die jeweilige Förderstufe des Gebäudes bestimmt werden.

Mindestanforderungen bis 2020

Am 30.07.2009 einigten sich der Bund und die Länder auf die Umsetzung von Mindestanforderungen bei der Gewährung von Fördermitteln im Rahmen der Sanierungsförderung (Art. 15a B-VG):

- Maximaler HWB(BGF) in Abhängigkeit des A/V-Verhältnisses für umfassende Sanierungen
- Besondere Anreize für „Deltaförderung“ (je größer die Einsparung gegenüber dem Bestandsgebäude, desto mehr Förderung) bei umfassenden Sanierungen
- Mindestanforderungen (U-Werte) bei der Sanierung von einzelnen Bauteilen
- Förderung zur Sanierung von Heizungsanlagen
- Verwendung von Materialien, die keine klimaschädigenden halogenierten Gase freisetzen.

- Sanierungsscheck: Im Bereich der thermischen Gebäudesanierung sind bis 2016 Mittel für Förderungen von der Österreichischen Bundesregierung vorgesehen. Förderungsfähig sind die Dämmung der Außenwände, der obersten Decke und des Daches und der Tausch der Fenster und Außentüren sowie umweltfreundliche Heizanlagen.

TIPP: Vom Bund werden zudem Sonderaktionen (Bsp. Heizkesseltausch, Förderprogramm des Klima- und Energiefonds) gefördert: www.klimafonds.gv.at

1.3.3 DER KLIMAAKTIV GEBÄUDE-STANDARD

Neue Maßstäbe in der Gebäudebewertung setzt das Programm „Bauen und Sanieren“ der österreichischen Klimaschutzinitiative klimaaktiv des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW).

Zu den Bereichen des Programms zählen Dienstleistungsgebäude, der großvolumige Wohnbau sowie Einfamili-

Tabelle 6:
Vergleich von Heizwärmebedarf von Beispielgebäuden laut Mindestanforderungen Nationaler Plan

Gebäudetyp	Baualter	Ic-Wert Gebäude	HWB in kWh/(m ² a) Mindestanforderung Renovierung lt. OIB 6	Nationaler Plan 2016 in kWh/(m ² a)	Nationaler Plan 2018 in kWh/(m ² a)	Nationaler Plan 2020 in kWh/(m ² a)
EFH	vor 1919	1,23	70	64	58	52
	1919–1944	1,28	68	62	56	50
	1945–1960	1,26	69	63	57	51
	1961–1980	1,15	73	67	60	54
	1981–1990	1,39	64	59	53	48
	1991–2000	1,28	68	62	56	50
	nach 2001	1,40	64	59	53	47
MFH	vor 1919	1,72	56	52	47	42
	1919–1944	1,62	58	53	48	43
	1945–1960	1,90	53	49	44	39
	1961–1980	2,07	51	46	42	38
	1981–1990	2,02	51	47	43	38
	1991–2000	1,98	52	48	43	38
	nach 2001	1,45	63	57	52	46
MWB	vor 1919	2,43	47	43	39	34
	1919–1944	2,31	48	44	40	35
	1945–1960	2,36	47	43	39	35
	1961–1980	1,95	52	48	43	39
	1981–1990	2,75	44	40	36	32
	1991–2000	2,23	49	45	40	36
	nach 2001	2,24	49	44	40	36

EFH = Einfamilienhaus, MFH = Mehrfamilienhaus, MWB = Mehrgeschoßiger Wohnbau
Quelle: Projekt EPISCOPE (www.energyagency.at/projekte-forschung/gebäude-haushalt)

enhäuser im Neubau und in der Sanierung. Hier werden entscheidende Impulse in der Gebäudebewertung mit dem klimaaktiv Kriterienkatalog gesetzt. Das klimaaktiv Bewertungssystem für Gebäude ist umfangreicher als der Energieausweis: Gebäude, die nach den klimaaktiv Vorgaben errichtet werden, zeichnen sich nicht nur durch die energetische Qualität aus: Optimale Dämmung, der Einbau von Frischluftanlagen und höchste Ansprüche bei der Raumluftqualität sorgen für eine angenehme Atmosphäre und steigern das Wohlbefinden der Menschen, die sich in den Gebäuden aufhalten.

Der klimaaktiv Standard ist gut etabliert und viele der von klimaaktiv erstellten Kriterien sind zu erfüllende Anforderungen für die Wohnbauförderung. Im klimaaktiv Kriterienkatalog werden folgende vier Hauptkategorien bewertet:

- (A) Planung und Ausführung
- (B) Energie und Versorgung
- (C) Baustoffe und Konstruktion
- (D) Komfort und Raumluftqualität

klimaaktiv Gold, Silber, Bronze – Sanierung und Neubau in drei Qualitätsstufen

Insgesamt gibt es drei Stufen, die sich nach der Gesamtpunktzahl und dem Detaillierungsgrad der Nachweiseführung und -kontrolle unterscheiden. Bei der Bewertung können insgesamt 1.000 Punkte erreicht werden.

Ein Gebäude der Kategorie klimaaktiv Gold erfüllt alle Muss-Kriterien und erreicht mindestens 900 Punkte. Ein Gebäude, das mit klimaaktiv Gold ausgezeichnet wird, hat eine energetische Qualität, die schon heute besser ist, als der im Nationalen Plan definierte Standard von 2020. Es hat den besten Wärmeschutz, dreifach verglaste Fenster und zumeist eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung.

Gebäude der Stufe klimaaktiv Silber erfüllen alle Musskriterien und erreichen mindestens 750 Punkte. Die energetische Qualität des Gebäudes kann alternativ nach dem Verfahren der OIB RL 6 oder mit dem PHPP nachgewiesen werden.

Die Sanierungsstufe „Bronze“ erfüllt nur die Mindestanforderung der Musskriterien, eine Bepunktung erfolgt jedoch nicht.

Der klimaaktiv Gebäudestandard beruht auf einem Deklarationskonzept: Der Bauträger gibt die Daten mittels Datenbankeintrag bekannt, die dann durch die klimaaktiv RegionalpartnerInnen einer Überprüfung unterzogen werden. Mit der Veröffentlichung des Bewertungsergebnisses erklärt der Bauträger, dass er die Grundlagen der Bewertung dem klimaaktiv Management zur Verfügung stellt. Das im Rahmen der Überprüfung allenfalls korrigierte Bewertungsergebnis muss dann ebenfalls veröffentlicht werden.

Jedes deklarierte klimaaktiv Gebäude erfüllt im Bereich Energieeffizienz automatisch die Kriterien eines EU Green Building.

Die klimaaktiv Gebäudedatenbank

Die klimaaktiv Gebäudedatenbank informiert über Praxisbeispiele vorbildlicher Neubauten und umfassender Sanierungen von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden. In der Gebäudedatenbank finden sich alle Gebäude, die in Österreich entsprechend den klimaaktiv Kriterien geplant oder bereits errichtet wurden. Weitere Vorzeigeprojekte stammen aus der Best Practice-Datenbank der IG Passivhaus oder werden im Programm klimaaktiv Bauen und Sanieren und in Kooperation mit weiteren Gebäudebewertungssystemen in Österreich recherchiert. Auch alle Träger des Staatspreises für Architektur und Nachhaltigkeit sind Teil der Datenbank.

TIPP: Bei der Suche in der Kategorie „Bundesland“ werden alle Praxisbeispiele des gewählten Bundeslandes, bei der Suche nach Beteiligten werden alle Praxisbeispiele der gewählten beteiligten PlanerInnen oder Ausführenden angezeigt. In der Detailsuche können Suchparameter wie beispielsweise Bundesland, Objekttyp oder Volltextsuche, selber zusammengestellt und ausgewählt werden. Siehe mehr dazu unter: www.klimaaktiv-gebaut.at

1.4 BAUPHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

1.4.1 WÄRMESCHUTZ

Die Energiebilanz eines Gebäudes

Die maßgeblichen Größen für die Energiebilanz eines Gebäudes sind die Wärmeverluste und Wärmegewinne. Eine sehr gute Wärmedämmung minimiert nicht nur die Transmissionswärmeverluste infolge des Temperaturgefälles von innen nach außen, sondern schafft auch die Voraussetzung dafür, in der Heizperiode die Sonnenenergie sinnvoll nutzen zu können. Dazu tragen Fensterflächen im Süden sowie der richtige Einsatz von speicherwirksamer Masse bei (siehe OIB-RL 6, ergänzende Wärmeschutzanforderungen der jeweiligen Landes-Bauordnungen sowie ÖNORM B 8110, Teil 1). Bei großen Fensterflächen in Süd-Ost bis Süd-West-Orientierung ist bei Niedrigenergie- und Passivhäusern jedoch auf sommerlichen Wärmeschutz zu achten.

Wärmedurchgangskoeffizient U

Die Wärmeenergie fließt immer von warm nach kalt. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärmeenergie durch 1 m^2 eines Bauteiles bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin (zwischen innen und außen) „verloren“ geht (Einheit $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$). Je kleiner der U-Wert einer Wandkonstruktion, desto besser dämmt der Bauteil.

Die errechneten U-Werte werden in der Praxis nur erreicht, wenn der Dämmstoff fugenlos eingebracht wird. Bereits kleinste Fugen oder Spalten lassen eine innere Luftzirkulation zu, die eine Auskühlung des Bauteils bewirkt. Aus diesen Gründen sind für die Hohlraumdämmung (z.B. zwischen den Sparren im Dachstuhl) nur elastische bzw. einblasbare Dämmstoffe zu empfehlen (Zellulose, Hanffaserplatten, Mineralwolle etc.). Plattenförmige Dämmstoffe ohne entsprechende Elastizität wie Kork- oder Polystyrolplatten sind kaum millimetergenau einzupassen und machen spätere Verformungen (Arbeiten des Holzes) nicht mit.

Besonders leicht lässt sich ein sehr guter Wärmeschutz mit Holzrahmenkonstruktionen erzielen. Bei diesen Systemen befindet sich die Dämmung zwischen den statisch erforderlichen Elementen. Da Holz kein guter Wärmeleiter ist, lassen sich damit nahezu wärmebrückenfreie, schlanke Konstruktionen mit sehr guten U-Werten herstellen.

Wärmeleitzahl (λ)

Die Wärmeleitfähigkeit eines Bau- oder Dämmstoffes wird durch seine Wärmeleitzahl λ (Lambda) in $\text{W}/(\text{m K})$ ausgedrückt. Je kleiner der λ -Wert ist, desto geringer ist die Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes und desto bessere Wärmedämmeigenschaften besitzt er. Beachten Sie die Unterscheidung zwischen Nennwert (deklarierte Herstellerangabe, EU-weit geregelter Basiswert) und Bemessungswert (Basis für Berechnung des Heizwärmebedarfs, geregelt in ÖNORM 6015-2).

Wärmespeicherung

Die Fähigkeit von Bauteilen, Wärme zu speichern (speicherfähige Masse), hilft Temperaturschwankungen auszugleichen. Grundsätzlich gilt als Faustregel: Schwere Baustoffe sind bessere Wärmespeicher als leichte. Die spezifische Wärmekapazität in $\text{J}/(\text{kg K})$ gibt jene Energiemenge an, die benötigt wird, um 1 kg eines Stoffes um 1 K zu erwärmen.

Planungshinweise aus der Sicht des Wärmeschutzes

Beim Wärmeschutz sind neben der Dämmstärke der Außenhülle vor allem die Kubatur, Lage und Zonierung des Baukörpers entscheidende Parameter für den Heizenergiebedarf. Hier gelten folgende Grundsätze:

- Kompakter Baukörper; möglichst wenig Vor- und Rücksprünge, Erker oder Dachgauben; als Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes dient die Charakteristische Länge l_c . Sie ist der Quotient aus

dem Verhältnis des beheizten Volumens (V) zu dessen umschließender Oberfläche (A), also V/A .

- Schaffung von Raumzonen: Nebenräume, Eingangsbereich und Stiegenhaus mit niedrigeren Raumtemperaturen im Norden, Wohnräume im Süden / Südwesten, Schlafbereiche im Osten, Kinderzimmer gegen Süden / Südwesten
- Wärmedämmung mindestens entsprechend Niedrigenergiehausstandard
- Nutzung der Solarenergie durch große Fenster nach Südosten bis Südwesten (positive Energiebilanz der Fenster durch hohe Einstrahlungsgewinne), kleine Fensterflächen im Norden
- Fenster mit 3 Scheiben Wärmeschutzverglasung
- Beschattung durch konstruktive Maßnahmen (Balkone, Vordächer etc.) oder außen liegende Beschattungssysteme
- Vorraum als Windfang ausgebildet
- Vermeidung von Wärmebrücken bei etwaigen auskragenden Balkonen, Deckenrosten, Fensterleibungen und Rohrleitungen in Außenwänden (außen oder innen verlegt)

Luftdichte Bauweise

Luftdichtheit ist eine entscheidende Größe für Energieeffizienz bei Gebäuden. Undichtigkeiten in der Gebäudehülle wie z.B. in der Dampfbremse oder bei Fensteranschlüssen, Dachfenstern, Kamindurchführungen durch die Dachhaut, Lüftungsstränge oder Anschlüsse an Giebelwänden etc. führen zu

- großen Wärmeverlusten
- Gefahr von Bauschäden durch Kondensatbildung in der Konstruktion
- einem zu trockenen Raumklima im Winter
- einem verringerten sommerlichen Wärmeschutz
- einem schlechten Schallschutz
- unkontrolliertem Luftwechsel

Besonders bei Dachausbauten und Holzhäusern ist aus diesen Gründen auf ausreichende Luftdichtheit zu achten. Luftdichtheit ist heute für Niedrigenergie- und Passivhaus Stand der Technik. Für alle anderen Baustandards muss Luftdichtheit in der Ausschreibung gesondert vorgesehen werden.

Mängel in der Luftdichtheit sind aufgrund der Raumverkleidung nicht sichtbar, also verdeckte Mängel, mit einer Haftung für Bauleiter und Verarbeiter von bis zu 30 Jahren. Es ist deshalb für alle beteiligten Parteien sehr wichtig, die Verlegehinweise der Hersteller zu beachten, um Luftdichtheit zu gewährleisten.

Für die Luftdichtheit von Gebäuden gibt es Richtwerte, deren Einhaltung mit einem Blower-Door-Test überprüft werden sollte. Dabei wird mit Hilfe eines Ventilators, der in einen Tür- oder Fensterrahmen eingebaut wird, im Gebäudeinneren ein Unterdruck von 50 Pascal erzeugt. Der vom Ventilator geförderte Luft-Volumenstrom entspricht dem Gesamtvolumenstrom durch alle Undichtheiten im Gebäude. Daraus kann man den Dichtheitswert ($nL50$) des Hauses ablesen. Der maximal zulässige Luftwechsel für ein Niedrigenergiehaus liegt bei einmal pro Stunde ($nL50 = \max. 1/h$), für ein Passivhaus bei $nL50 = \max. 0,6/h$.

Dieser Test sollte vor dem Anbringen der Innenverkleidungen durchgeführt werden, da ansonsten keine Ausbesserung an der Dampfbremse mehr durchgeführt werden kann. Zum Thema Luftwechselrate sind u.a. die ÖNORM EN 13829, ÖNORM B 8110 bzw. die OIB RL 6 zu beachten.

TIPP: *Kontaktadressen von Anbietern von Blower-Door-Tests können Sie bei den Energieberatungsstellen in ihrem Bundesland erfragen.*

1.4.2 FEUCHTESCHUTZ

Wenn Wasserdampf durch eine Wand nach außen transportiert wird, kann durch Abkühlung im Mauerwerk oder in der Dämmschicht Tauwasser entstehen. Wasser ist ein guter Wärmeleiter, daher geht durch feuchte Wände viel Wärme verloren. Feuchtigkeitskonzentrationen in Bauteilen können Verrottung, Korrosion, Verminderung der Wärmedämmfähigkeit sowie Frostabsprengungen verursachen und so zu Bauschäden führen. Zudem begünstigt auftretende Feuchtigkeit die Schimmelbildung, welche die Gesundheit der BewohnerInnen beeinträchtigen kann (Allergien, Asthma usw.). Pro Tag können in einem 3-Personen-Haushalt durch Duschen, Kochen, Pflanzen etc. etwa 6 bis 14 Liter Wasser in die Luft abgegeben wer-

den. Auch der Mensch gibt bis zu 1,5 Liter Wasserdampf über die Atemluft pro Tag an seine Umgebung ab.

Prinzipiell muss diese Raumluftheuchtigkeit abgelüftet werden (Fenster, Lüftungsanlage), denn nur 0,5 % der abzuführenden Luftfeuchte diffundiert durch die Wände. Das bedeutet, dass dem Nutzerverhalten, speziell im Bereich von Wohn- und Sanitärräumen, große Bedeutung zukommt. Grundsätzlich kann man Feuchtigkeitsprobleme in vier Bereiche einteilen:

Neubaufeuchte

Baufeuchtigkeit in Mauern, Betondecken, Wänden und Estrichen muss abtrocknen, bis die Materialien ihre Ausgleichsfeuchte erreicht haben.

Aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk

Aufgrund fehlender, defekter oder falsch verlegter horizontaler und vertikaler Abdichtungen wandert Feuchtigkeit aus dem Boden ins Mauerwerk.

Kondensationsfeuchte

Feuchtigkeit, die durch Kondensation (durch Abkühlung der Luft) entsteht: an der Wandoberfläche, am Fenster, in der Dämmung, in der Mauer, im Kamin, in Belüftungsröhren oder an kalten Wasserleitungen usw.

Feuchteschäden durch diverse andere Ursachen

Undichtes Dach, Rohrbruch, Druckwasser, defekte oder verstopfte Drainage, Rückstau aus Abflüssen, defektes Regenrohr, verstopfte Dachrinnen, fehlende Neigung an Ablaufflächen, nicht wirksame Hinterlüftungen usw.

Der Feuchteschutz im bauphysikalischen Sinne bezieht sich in erster Linie auf die Verhinderung von Feuchtigkeitskonzentrationen in Bauteilen aufgrund von Dampfdiffusion und kapillarer Feuchtigkeitsbewegung.

Wasserdampfdiffusion

Grundsätzlich erfolgt die Wasserdampfdiffusion immer von der warmen zur kalten Seite eines Bauteiles bzw. von

der Seite mit höherer zu jener mit geringerer Luftfeuchtigkeit. Das bedeutet, dass im Winter die Dampfdiffusion durch die Gebäudehülle von innen nach außen erfolgt. Der Widerstand, den ein Bauteil dem Wasserdampftransport entgegensetzt, wird im Verhältnis zum Widerstand in Luft (= 1) angegeben und als Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ (μ) bezeichnet.

Schafwolle, Flachs, Mineralwolle haben einen μ -Wert von 1, setzen also dem Wasserdampf einen sehr geringen Widerstand entgegen. Ziegel liegen bei einem μ -Wert von 5–15, Holz bei 50, Beton bei 100 und PE-Folien bei 100.000. Nur Aluminiumfolie kann als absolut dampfdicht bezeichnet werden.

Der Diffusionswiderstand eines Bauteiles wird durch die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d definiert. Diese erhält man, wenn man den μ -Wert eines Materials mit seiner Materialstärke in Metern $[m]$ multipliziert.

Beispiel:

PE-Folie 0,2 mm: $s_d = 0,0002 \text{ m} \times 100.000 = 20 \text{ m}$

Dampfbremsen und Dampfsperren

Dampfbremsen und Dampfsperren unterscheiden sich durch ihren Dampfdiffusionswiderstand. Bis zu einer Diffusionswiderstandszahl von 10.000 spricht man von einer Dampfbremse, bei größeren Diffusionswiderständen von einer Dampfsperre.

Als Dampfbremsen oder -sperren kommen Folien, armierte Baupappen oder für Holzbau geeignete stoßverklebte Holzwerkstoffplatten zum Einsatz. Durchdringungen der Dampfbremsen sind zu vermeiden. Die optimale Lösung bietet hier eine Installationsebene für Wasser-, Lüftungs- und Elektroinstallationen innenseitig vor der Dämmschicht. Sind Durchdringungen nicht zu vermeiden, müssen diese gut abgedichtet werden (Dichtmanschetten, vorkomprimierte Bänder). Bei mehrschichtigen Wandaufbauten ohne innenseitige Dampfsperrschicht ist ein diffusionstechnischer Nachweis nach ÖNORM B 8110 / Teil 2 empfehlenswert.

Holz-Leichtbau

Eine Grundregel besagt, dass der sd-Wert von innen nach außen mindestens um das Zehnfache abnehmen soll. Dies gewährleistet, dass in die Konstruktion eingetretener Wasserdampf auf jeden Fall über den Jahresverlauf wieder ausdiffundieren kann. Beim Dachaufbau mit Vollsparrendämmung wird daher eine Dampfbremse auf der Innenseite und eine diffusionsoffene feuchtigkeitsabweisende Bahn auf der Außenseite angebracht. Die Funktion entspricht dem Prinzip einer Goretex®-Regenjacke.

Beispiel:

Innen: 0,018 m OSB-Platte mit μ -Wert 250

→ $s_d = 4,5 \text{ m}$

Außen: 0,05 m Holzfaserplatte mit μ -Wert 5

→ $s_d = 0,25 \text{ m}$

à $10 \times 0,25 \text{ m} = 2,5 \text{ m} < 4,5 \text{ m} = \text{Grundregel erfüllt}$

Ziegelbau

Bei einschaliger Bauweise und richtiger Ausführung (Glattstrich etc.) sind keine Feuchtigkeitsprobleme durch Diffusion zu erwarten. Eine Ausnahme stellt die Innendämmung bei Altbauten dar. Diese Dämmung muss mit einer Dampfsperre auf der Warmseite oder mit geeigneten Dämmplatten ausgeführt werden. Zu beachten ist, dass Kunstharzputze, Sockelputze und Sperrputze den Diffusionswiderstand stark erhöhen können. Die Folge können Frostschäden durch Feuchtigkeitsstau in der Wand sein.

Der Dampfdiffusionswiderstand sollte auch bei Ziegelbauten von innen nach außen abnehmen. Bei Wärme-dämmverbundsystemen ist das nicht immer gegeben, daher ist hier eine Dampfdiffusionsberechnung zu empfehlen.

TIPP: Bei thermischer Althausmodernisierung auf keinen Fall Dämmmaterial auf feuchtes Mauerwerk aufbringen. Zuerst Feuchtesanierung – dann Wärmedämmen!

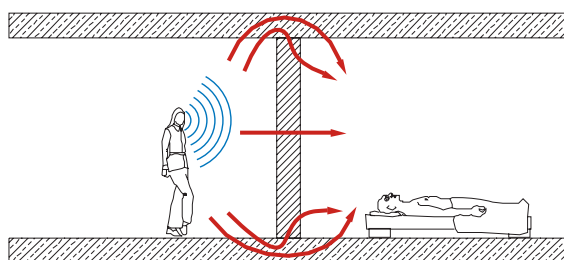
Absorptionsfähigkeit

Besonders absorptionsfähige Materialien wie zum Beispiel Kalk- oder Lehmputze, Holz oder dampfdiffusions-offene Wandfarben ermöglichen eine gewisse Regulierung von Feuchtespitzen, sie können Feuchtigkeit aus der Luft rasch aufnehmen und bei Bedarf (zu trockene Luft) wieder abgeben. Damit tragen sie zu einem ausgeglichenen Feuchteklima bei. Dampfundurchlässige Materialien oder Oberflächenbeschichtungen wie Kunststofftapeten, großflächige Wandverfliesungen, Kunstharzdispersionsfarben, Lackierung von Holzverkleidungen sollten daher so weit als möglich vermieden werden.

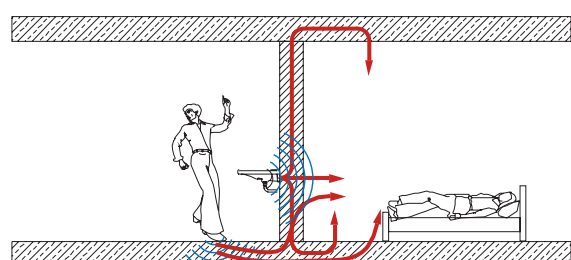
1.4.3 SCHALLSCHUTZ

Ziel des Schallschutzes ist es, störenden Lärm, der bei längerer Einwirkungsdauer gesundheitliche (psychosomatische) Schäden verursachen kann, auf ein Minimum zu reduzieren. Die Schallausbreitung im Bauwesen wird unterteilt in:

Abbildung 1:
Schallübertragung



Luftschall



Körperschall

Luftschall

Schall, der durch Menschen oder Maschinen hervorgerufen und durch die Luft übertragen wird.

Körperschall

Schall, der durch Bewegungen von Menschen oder Maschinen hervorgerufen und über die Wände oder den Boden übertragen wird (Gehen im Zimmer, Einschlagen eines Nagels in die Wand, Abfließen von Wasser in Rohrleitungen usw.).

Da die Thematik des Schallschutzes ein sehr umfassendes und kompliziertes Wissensgebiet darstellt, wird hier bewusst nur auf die wichtigsten Schallschutzmaßnahmen eingegangen.

Mögliche Maßnahmen für gute Schall-dämmung

- Massive Bauteile: Ab einer Masse von ca. 350 kg/m^2 ist ein sehr guter Schutz gegen Luftschallübertragung gewährleistet.
- Mehrschalige Bauteile: z.B. verhindern biegeeweiche Schalen aus Gipsfaser-, Gipskarton-, Lehm- oder Holzfaserplatten im Idealfall in Kombination mit faserigen Dämmstoffen die Luftschallübertragung auf die andere Wandseite.
- Kombination Leicht- und Massivbau, d.h. massive Wand mit biegeweicher Vorsatzschale (z.B. Lehm- oder Gipskartonplatten) und faserigem Dämmmaterial.
- Schwimmende Fußbodenkonstruktionen (auf entsprechender Trittschalldämmung) gegen Trittschallübertragung nach unten, aber auch seitlich beim Wandanschluss. Unterlage von Dämmstreifen bei Zwischenwänden.
- Zwischenwände: Einlegen von Dämmstreifen zwischen Wand und Decke. Doppelte Ständerbauweise beachten.
- Rohrleitungen: Einlegen von weichem Dämmmaterial bei Rohrleitungen in Wänden und Decken. Herstellen von Vorsatzschalen bei größeren Rohrleitungen anstatt der Verlegung im Mauerwerk.

Schallentkoppelte Aufhängung bei z.B. Lüftungsleitungen, die an der Decke geführt werden.

- Schallabsorption: Schallabsorbierende Materialien (z.B. Textilien) können den Schallpegel im Raum dämpfen.

Im Einfamilienhausbau geht es im Normalfall in erster Linie um den Schallschutz der Außenbauteile (siehe auch ÖNORM B 8115 bzw. OIB RL 5). Hier haben Wärmedämmverbundsysteme mit Hanf und Mineralwolle eindeutig Vorteile, da sie niedere Frequenzen abpuffern können, im Gegensatz zu Wärmedämmverbundsystemen mit EPS.

Im großvolumigen Wohnungsbau sollte zusätzlich besonderes Augenmerk auf einen entsprechenden Körper- und Trittschallschutz im Bereich der Deckenkonstruktionen und Wohnungstrennwände gelegt werden, um Störungen und damit Spannungen unter den BewohnerInnen zu vermeiden.

1.4.4 BRANDSCHUTZ

Die Brandschutzbestimmungen sind in den bautechnischen Vorschriften der Länder auf Basis der OIB RL-2 (2.1, 2.2, 2.3) geregelt. In letzterer sind in Tabelle 1a die Anforderungen an das Brandverhalten (Brandverhaltensklassen A bis E) in Abhängigkeit zu den Gebäudeklassen (GK1 bis 5) festgelegt. Grundsätzliche Begriffsbestimmungen können im Dokument OIB-Begriffsbestimmungen nachgelesen werden.

Laut Unterpunkt 8.1 der OIB-RL 3 sind Aufenthaltsräume so auszuführen, dass gefährliche Emissionen aus Baumaterialien und aus dem Untergrund bei einem dem Verwendungszweck entsprechenden Luftwechsel nicht zu Konzentrationen führen, die die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigen können. Dies gilt für Baumaterialien jedenfalls als erfüllt, wenn Bauprodukte bestimmungsgemäß verwendet werden, die die landesrechtlichen Vorschriften über Bauprodukte erfüllen.

Bauprodukte und -arten können nach ihrem Brandverhalten klassifiziert werden. Hierfür gibt es ein auf europäischer Ebene einheitlich geregeltes Prüfverfahren

(EN 13501-1). Dabei werden die Bauprodukte unter Berücksichtigung ihrer praktischen Anwendung betrachtet. Aus diesem Grund sind Produktkennzeichnungen bzw. Klassifizierungen von Einzelkomponenten und Systemen zu unterscheiden. So haben z.B. die Dämmmaterialien Hanf oder EPS, allein betrachtet, die Brandverhaltensklasse D bzw. E. In einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) erreichen sie jedoch eine bessere Klassifizierung, da die äußere Putzschicht die maßgebliche Ebene für das Brandverhalten ist.

In der ÖNORMEN 13501-1 (*Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten*) werden sieben Euroklassen unterschieden: A1, A2, B, C, D, E und F. Weitere Unterteilungen untersuchen Brandnebenerscheinungen wie Rauchentwicklung (s = smoke, Klassen s1, s2 und s3)

oder brennendes Abtropfen / Abfallen (d = droplets, Klassen d0, d1 und d2) von Baustoffen.

Die im urbanen Raum oft vorkommende Bauweise von direkt an der Grundstücksgrenze aneinander gebauten Bauwerken zieht in der Regel eine Feuerwiderstandsklasse „REI 90 und A2“ oder „EI90 und A2“ nach sich. Dies bedeutet, dass auch der Dämmstoff in diesen Wandaufbauten A2 erfüllen muss. Dies wird in der Praxis nur durch bestimmte Produkte aus Steinwolle erfüllt.

Zur groben Orientierung kann man sagen: Mineralische Dämmstoffe fallen zumeist in die Klasse A2, organische zumeist in die Klasse E. Trotzdem können keine pauschalen Aussagen über einzelne Produktgruppen gemacht werden, da die Klassifizierung stark vom Bindemittel-

Tabelle 7:
Übersicht Baustoffklassen und Prüfnormen

Zusatzanforderung		Brandverhaltensklasse	Prüfnorm
keine Rauchentwicklung	kein brennendes Abtropfen / Abfallen	EN 13501-1	
x	x	A1	EN ISO 1182, EN ISO 1716, EN ISO 9239
x	x	A2 – s1 d0	EN ISO 1182, EN ISO 1716, EN ISO 9239
x	x	B, C – s1 d0	EN ISO 11925-2
	x	A2, B, C – s2 d0	
	x	A2, B, C – s3 d0	
x		A2, B, C – s1 d1	
x		A2, B, C – s1 d2	
		A2, B, C – s3 d2	
x	x	D – s1 d0	EN ISO 11925-2
	x	D – s2 d0	
	x	D – s3 d0	
x		D – s1 d2	
		D – s2 d2	
		D – s3 d2	
	x	E	EN ISO 11925-1
		E – d2	
		F	keine Prüfung

anteil und der Kompaktheit des Baustoffes abhängt, so dass immer der Einzelnachweis entscheidend ist.

In der Praxis sieht es so aus, dass nachwachsende Rohstoffe in den Gebäudeklassen 4 und 5 nicht zur Anwendung kommen. Einzig Hanf schafft es als WDVS bis zur Gebäudeklasse 4 und ist damit auch für den städtischen Raum eine interessante Alternative. Ansonsten kommen NAWARO-Dämmstoffe vor allem im Einfamilienhausbau und bei der Sanierung von Einfamilienhäusern zum Einsatz.

Die ÖNORM B 6000 enthält darüber hinaus für die einzelnen Dämmstoffarten Verweise auf die jeweiligen Produktnormen sowie Übersichtstabellen über die Verwendungsgebiete. Sie ist für alle werksmäßig hergestellten Dämmstoffe, welche für den Wärme- und / oder Schallschutz im Hochbau verwendet werden, anzuwenden.

TIPP: Klassifizierte Baustoffe / Bausysteme sind z.B. unter www.baubook.at/zentrale, www.dataholz.at und www.baumassiv.at zu finden.

Feuerwiderstandsklassen

Die EN 13501-2 unterscheidet folgende Kriterien für die Beschreibung des Feuerwiderstands eines Bauteils oder Produkts, unabhängig von dessen Funktion im Gebäude:

- Tragfähigkeit (R)
- Raumabschluss (E)
- Wärmedämmung (I)

Für jedes dieser Kriterien wird die Leistungszeit in Minuten mit einer der folgenden Zahlen angegeben: 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360. Ein Bauteil, dessen Tragfähigkeit im Brandfall für 120 Minuten, dessen raumabschließende Funktion für 60 Minuten und dessen Wärmedämmung für 30 Minuten erhalten bleibt, entspricht z.B. der Feuerwiderstandsklassifizierung R 120/RE 60/REI 30.

Besitzt eine Wandkonstruktion beispielsweise die Klassifikation EI30, so bedeutet dies, dass sie einem Normbrand 30 Minuten lang soviel Widerstand entgegensetzt, dass die eigene Formstabilität und die Hitzeisolierung in ausreichendem Maß gegeben ist.

Die allgemeinen Anforderungen an den Feuerwiderstand von Bauteilen sind in der OIB-RL 2 Tabelle 1b angegeben. Neben den Brandschutzanforderungen an die Dämmung bzw. Bauteile sind auch Bestimmungen bezüglich Flucht- und Rettungswege, Brandüberschläge oder Anleiterbarkeit zu beachten.

Brandschutz in der Sanierung

Bei nachträglichen Dachgeschoßausbauten werden geringere Brandschutzanforderungen gestellt (z.B. Holz R60 anstatt R90), deshalb sind hier – zum Ausgleich – ausschließlich nicht brennbare Dämmmaterialien einzusetzen. Dachschrägen in mehrgeschoßigen Wohnbauten dürfen ebenfalls nur mit nicht brennbaren Dämmmaterialien versehen werden, um den Brandschutz zu gewährleisten.

Bei der Sanierung der obersten Geschoßdecke (OGD) können auch bei GK 4 oder 5 NAWARO, EPS oder PUR Dämmstoffe eingesetzt werden, wenn es eine nicht brennbare Schicht unterhalb der Dämmebene gibt oder diese durch vollflächig verlegte Brandschutzplatten abgedeckt ist. Bei Gründerzeithäusern ist diese Schicht oft in Form eines Ziegelbodens im Dachstuhl bereits vorhanden. Die Belange des Brandschutzes sind rechtzeitig bei der Planung zu berücksichtigen. Ansprechpartner sind die Brandverhütungsstellen der Länder.

TIPP: Die Einhaltung der Brandschutzbestimmungen liegt auch in Ihrem eigenen Interesse, denn es geht um Ihre Gesundheit und Sicherheit. Darüber hinaus kann es bei Nichteinhaltung der Bestimmungen im Brandfall Probleme mit dem Versicherungsschutz geben.

1.5 RECYCLING UND RÜCKBAU

Recycling ist nach österreichischem Abfallrecht definiert als „*jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden*“¹. Die energetische Verwertung bzw. die Aufbereitung zu diesem Zweck sind nicht als Recycling zu verstehen. Um recycelt zu werden, muss ein Stoff oftmals sortenrein vorliegen. Dies kann z.B. durch einen selektiven Rückbau gewährleistet sein. Bei einem Abbruch werden die Materialien stark vermischt und müssen aufwendig sortiert werden. Beim Recycling verbleibt der Kohlenstoff im Wirtschaftskreislauf und wird nicht in Form von Treibhausgasen emittiert.

Bei Einblasdämmungen, wie etwa Zellulose oder Schafwolle, ist Sortenreinheit durch einfaches Absaugen leicht zu gewährleisten. Auch beim geklemmten Einbau kann ein Dämmstoff oftmals zerstörungsfrei rückgebaut werden. Gute Anwendungsbeispiele hierfür sind

Dämmstoffmatten aus Mineralwolle, Flachs oder Hanf. Bei Wärmedämmverbundsystemen ist die Ausführung entscheidend. Bei geklebten Systemen ist eine sortenreine Trennung schwierig. Hier können Dübelsysteme bzw. verschraubte Systeme Abhilfe schaffen. Wärmedämmungen bei einer vorgehängten Fassade können ebenfalls einfach rückgebaut werden.

Bei einer Verwertung sind die abfallrechtlichen Bestimmungen zwingend einzuhalten (z.B. Baurestmassentrennverordnung, Deponieverordnung, Abfallverzeichnisverordnung etc.). Fraktionen mit hohem Heizwert werden thermisch verwertet bzw. in der Ersatzbrennstoffproduktion eingesetzt. Hier haben Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Nawaro) gegenüber fossilen Dämmstoffen einen großen ökologischen Vorteil, da das entstehende CO₂ als „biogen“ angesehen werden kann. Zudem ist der biogene Kohlenstoff in Nawaro-Dämmstoffen für lange Zeit gespeichert.

¹ AWG 2002, § 2 Z. 7.



DÄMMSTOFFE

2. DÄMMSTOFFE

Dämmstoffe gibt es in unterschiedlichsten Materialien und Ausführungen. Im Folgenden wird auf Produktkennzeichnungen und -zertifizierungen sowie auf die richtige Wahl eines Dämmstoffs eingegangen. Darüber hinaus werden die einzelnen Dämmstoffe eingehend beschrieben und bewertet.

2.1 PRODUKTKENNZEICHNUNG UND -ZERTIFIZIERUNG

PRODUCT DESIGNATION CODE (BEZEICHNUNGSSCHLÜSSEL)

Bezeichnungsschlüssel dienen u.a. der Darstellung von Produkteigenschaften. Bei ausschließlich werkmäßig hergestellten Dämmstoff-**Platten** können relevante Eigenschaften mittels eines Bezeichnungsschlüssels gemäß jeweiliger Norm angegeben werden. Als Beispiel wird der Dämmstoff Expandierter Kork (ICB – Insulation Cork Board) dargestellt:

ICB

... Produkt-Kurzbezeichnung lt. Europäischer Norm

EN 13170

... Zugehörige Norm

L1

... Längentoleranzbereich max. ± 3 mm (Length)

W1

... Breitentoleranzbereich max. ± 2 mm (Width)

T2

... Dickentoleranzbereich < 50 mm max. ± 1 mm,
 > 50 mm max. ± 2 mm (Thickness)

CS(10)100

... Zulässige Druckspannung: $100 \text{ kPa} = 100 \text{ kN/m}^2$
entspricht 10 Tonnen/ m^2

TR50

... Zugfestigkeit (senkrecht zur Plattenebene): $50 \text{ kPa} = 50 \text{ kN/m}^2$ entspricht 5 Tonnen/ m^2

WS1

... kurzfristige Wasseraufnahme $\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Die zugehörigen Produkt-Normen und Dämmstoffbezeichnungen sind:

ÖNORMEN 13162:	Mineralwolle (MW – Mineral Wool)
ÖNORMEN 13163:	Expandiertes Polystyrol (EPS – Expanded Polystyrene Foam)
ÖNORMEN 13164:	Extrudiertes Polystyrol (XPS – Extruded Polystyrene Foam)
ÖNORMEN 13165:	Polyurethan-Hartschaum (PUR – Polyurethane Foam)
ÖNORMEN 13166:	Phenolharz-Hartschaum (PF – Phenolic Foam)
ÖNORMEN 13167:	Schaumglas (CG – Cellular Glass)
ÖNORMEN 13168:	Holzwolle-Leichtbauplatten (WW – Wood Wool) bzw. (HWLP)
ÖNORMEN 13169:	Blähpelrite (EPB – Expanded Perlite)
ÖNORMEN 13170:	Expandierter Kork (ICB – Insulation Cork Board)
ÖNORMEN 13171:	Holzfaserdämmstoff (WF – Wood Fibre)
ÖNORMEN 13172:	Wärmedämmstoffe – Konformitätsbewertung



CE KENNZEICHNUNG

Die CE-Kennzeichnung ist Voraussetzung für das erstmalige Inverkehrbringen (oder Inbetriebnehmen) von Produkten. Diese Kennzeichnung darf erst vorgenommen werden, wenn alle EU-Richtlinien erfüllt sind, die für das entsprechende Produkt anzuwenden sind.

Die CE-Kennzeichnung ist der technische Reisepass für das Produkt innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums. Es enthält Angaben zu: Baustoffklasse, Anwendungsgebiete, Druckbelastbarkeit, Wärmeleitfähigkeit, Brandverhalten und den Bezeichnungsschlüssel (Designation Code).

Relevant sind auch die Regelungen der Baustofflisten des OIB (www.oib.or.at):

- Die „Baustoffliste ÖA“ dient der Festlegung von Verwendungsbestimmungen für Bauprodukte, für die noch keine harmonisierten technischen Spezifikationen vorliegen und die somit nicht CE-gekennzeichnet werden können.

— Die „Baustoffliste ÖE“ dient der Festlegung von Verwendungsbestimmungen für solche Bauprodukte, die CE-gekennzeichnet sind.

Es sind jedoch nicht alle Bauprodukte entweder in der „Baustoffliste ÖA“ oder in der „Baustoffliste ÖE“ enthalten, sondern nur jene, für die es erforderlich erscheint, Verwendungsbestimmungen festzulegen. Für alle anderen Bauprodukte, die weder in der „Baustoffliste ÖA“, noch in der „Baustoffliste ÖE“ enthalten sind, gibt es keine ausdrücklichen Verwendungsbestimmungen. Es sind jedoch jeweils die baurechtlichen Bestimmungen der Bundesländer einzuhalten.

EPD

Im Baubereich gibt es darüber hinaus auch branchenübergreifende Programme zur Vergabe von Umwelt-Produktdeklarationen für Bauprodukte (engl. Environmental Product Declaration, EPD). Diese Deklarationen können die Grundlage für ökologische Produkt- und Gebäudebewertung bilden.

Tabelle 8:
Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN 4108-10

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Einsatzbereich
Dach, Decke	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, witterungsgeschützt, unter Deckung
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, witterungsgeschützt, unter Abdichtung
	DUK	Außendämmung eines Umkehrdaches, der Bewitterung ausgesetzt
	DZ	Zwischensparrendämmung
	DI	Unterseitige Innendämmung der Decke oder des Daches, abgehängte Decke
	DEO	Innendämmung unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
	DES	Innendämmung unter Estrich mit Schallschutzanforderungen
Wand	WAB	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
	WAP	Außendämmung der Wand unter Putz
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden
	WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden
Perimeter	WTR	Dämmung von Raumtrennwänden
	PW	Außenliegende Wärmedämmung (Perimeterdämmung) von Wänden gegen Erdreich (außerhalb Abdichtung)
	PB	Außenliegende Wärmedämmung unter Bodenplatten gegen Erdreich (außerhalb Abdichtung)

Weiters gibt es die ÖNORM B6000 – „Werksmäßig hergestellte Dämmstoffe für den Wärme- und/oder Schallschutz im Hochbau – Arten und Anwendung“

ÖKOLOGISCHE PRODUKTZERTIFIZIERUNG

Für die ökologische Einschätzung von Materialien braucht es unabhängige Unterstützung. Unabhängige Gütezeichen und Institute, die sich auf die Bewertung von Baumaterialien spezialisiert haben, bieten hier Hilfestellung. In den jeweiligen Dämmstoffportraits dieses Kapitels wird aus diesem Grund auf mögliche Gütezeichen eingegangen.

BAUBOOK PLATTFORM

Die Internetplattform www.baubook.info ist eine umfassende Informations- und Kommunikationsdrehscheibe für energieeffizientes und ökologisches Bauen. Sie unterstützt nachhaltige Bauvorhaben und gesundes Wohnen.

Im kostenlosen [baubook](http://www.baubook.at) Rechner für Bauteile können mehrere Produkte zu Bauteilen zusammengefügt werden.

Diese Bauteile werden für jede/n Benutzer/in abgespeichert und sind jederzeit abrufbar. Sie können per Mausklick untereinander verglichen und so der optimale Aufbau ermittelt werden (www.baubook.at/BTR).

Darüber hinaus können Hersteller ihre Produkte gegen Gebühr im [baubook](http://www.baubook.at) deklarieren lassen. Nach erfolgreich durchlaufener Qualitätssicherung werden die Produkte in allen relevanten [baubook](http://www.baubook.at)-Plattformen gelistet und in die Energieausweis-Berechnungsprogramme exportiert.

IBO PASSIVHAUS BAUTEILKATALOG

Die Online-Version des IBO-Passivhausbauteilkatalogs bietet 70 Passivhausbauteile in einer gängigen und ökologisch optimierten Variante. Diese können adaptiert, verglichen und als persönliche Bauteile abgespeichert werden.

Tabelle 9:
Auswahl von Kennzahlen zur ökologischen Bewertung von Dämmstoffen

Kennzahl / Eigenschaft	Wert	Einheit	Hinweis
OI3 Index Herstellungsindikator	OI3		Je geringer, desto ökologischer Energieverbrauch von Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt (ohne Vertrieb, Einbau, Entsorgung) Der nicht erneuerbare Primärenergieinhalt, das Versauerungspotenzial (AP) sowie das Treibhausgaspotenzial (engl. Global Warming Potenzial, GWP) fließen in gleichem Maße in die Bewertung ein
Primärenergieinhalt erneuerbar / Nicht erneuerbar Gesamtenergiebedarf	PEIe PEI ne	MJ/kg	Je niedriger, desto besser Gesamtenergieeinsatz bei der Herstellung
Ökologische Gesamtbewertung laut www.baubook.at	0-100 %		Je höher, desto mehr ökologische Kriterien werden erfüllt. Gewichtet Herstellung, Nutzung, Entsorgung

Tabelle 10:
Angebot der Baubook Plattform für unterschiedliche Zielgruppen, www.baubook.at

Für Hersteller und Händler	– Zielgruppenspezifische Werbeplattformen – Leichte Nachweisführung bei Förderabwicklungen & öffentlichen Ausschreibungen – Einfache Online-Produktdeklaration
Für Bauherren, Kommunen und Bauträger	– Ökologische Kriterien zur Produktbewertung – Unterstützung in der Umsetzung nachhaltiger Gebäude – Kostenlose Produktdatenbank mit vielfältigen Informationen
Für Planer, Berater und Handwerker	– Kostenlose Kennzahlen für Energie- und Gebäudeausweise – Online-Rechner für Bauteile – Vertiefte Informationen zu Technik, Gesundheit und Umweltwirkungen von Produkten

ACHTUNG: Ein Gütezeichen bzw. die Aufnahme in eine Produktdatenbank ist nur auf Antrag des Produktherstellers möglich und wird nicht per se vergeben! Gütezeichen können auch nur produkt- bzw. herstellerbezogen angegeben werden und beziehen sich nicht auf Materialien im Allgemeinen. Daher bilden sie auch nicht alle am Markt befindlichen Produkte ab. Für die Produkthersteller ist ein Gütezeichen bzw. eine Aufnahme in eine Produktdatenbank mit Kosten verbunden. Es ist darüber hinaus klar zwischen Zertifikaten öffentlicher Stellen (Österreichisches Umweltzeichen) und privater Institutionen (natureplus, IBO) zu unterscheiden! Detaillierte Informationen zu den Gütezeichen und Produktdatenbanken entnehmen Sie bitte den jeweiligen Webseiten (s. Kapitel 4 „Service“).

Das Österreichische Umweltzeichen *Ihr staatlich geprüftes Gütesiegel für Umweltfreundlichkeit*

Der persönliche ökologische Fußabdruck, aktives Handeln zum Schutz der Umwelt, bewusstes Konsumverhalten für eine nachhaltige Lebensweise – all das wird für einen großen Teil der Gesellschaft immer wichtiger.

Seit über zwei Jahrzehnten unterstützt das Österreichische Umweltzeichen jene, die ihren eigenen Beitrag zum Umweltschutz leisten möchten. Das österreichische Gütesiegel wird an Produkte, Tourismusbetriebe, Bildungseinrichtungen und Green Meetings & Events vergeben. Einerseits dient es den Konsumenten als Orientierungshilfe für umweltfreundliche Kaufentscheidungen und andererseits dem Handel und der Wirtschaft als Motivation, weniger umweltbelastende Produkte herzustellen und anzubieten.

Das Österreichische Umweltzeichen als Imagesignal und Verkaufsplus

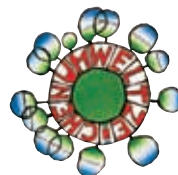
Das Österreichische Umweltzeichen signalisiert den KonsumentInnen der ausgezeichneten Produkte eine hohe Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit sowie konsequente Orientierung an Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Das 1990 gestartete Österreichische Umweltzeichen für Produkte stellt umfassende Anforderungen an:

- Qualität, Gebrauchstauglichkeit, Langlebigkeit
- Gesundheit und Sicherheit für Menschen
- Umwelt (ökologische Kriterien)
- Produkt plus Verpackung, Information, Service
- Gesamter Lebenszyklus (von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung)

Ausgezeichnet Bauen

Natürliches Bauen zahlt sich ein Leben lang für ihre Gesundheit und Wohlbefinden aus! Das Umweltzeichen hilft Ihnen bei der Orientierung in der Kaufentscheidung. Ob es sich um gesundheitsverträgliche Materialien handelt oder um eine natürliche Feuchtigkeitsregulierung im Wohnbereich: auf Umweltzeichen-zertifizierte Bau- und Werkstoffe kann man bauen!

Die Vergabe des Österreichischen Umweltzeichens erfolgt durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Mehr Info finden Sie unter www.umweltzeichen.at



2.2 WAHL DES DÄMMSTOFFES

Dämmstoffe können nach ihren hauptsächlichen Ausgangsstoffen grob in drei Kategorien eingeteilt werden: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (nawaro), Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen

und Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen. Alle aufgelisteten Dämmstoffe werden in Folge genauer beschrieben:

Tabelle 11:
Auswahlkriterien von Dämmstoffen

Bei der Auswahl des passenden Dämmstoffes sind u.a. folgende Kriterien ausschlaggebend:

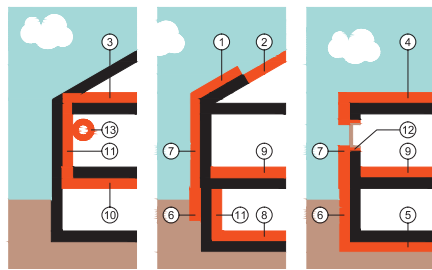
Physikalische Kriterien:	Wärmeleitfähigkeit $\lambda \rightarrow$ notwendige Materialstärke Wasserdampfdiffusionswiderstand μ
Ökonomische Kriterien:	Materialstärke Materialpreis
Ökologische Kriterien:	Verfügbarkeit der Rohstoffe Energiebedarf und Umweltbelastung bei der Herstellung Transportaufwand Entsorgung, Recycling
Gesundheitliche Kriterien:	Raumklima und Behaglichkeit Schimmelvermeidung Ausgasung von Innenraumschadstoffen

Tabelle 12:
Lieferformen Dämmstoffe

		Platten/ Matten	Schüttung	Einblas-/ Stopfware	Sandwich, Paneele, Zuschlagstoffe	Seite
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	Flachs	x		x		30
	Hanf	x		x		32
	Holzfaserdämmplatten	x	x			34
	Holzwohle	x			x	36
	Kork	x	x			38
	Schafwolle	x		x		40
	Schilf	x			x	42
	Stroh	x		x	x	44
	Zellulose	x	x	x	x	46
Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen	Bims		x		x	48
	Blähglimmer		x		x	50
	Blähton		x	x	x	52
	Calciumsilikat	x				54
	Expandierter Obsidian	x	x		x	56
	Expandierte Perlite / Blähperlit	x	x		x	58
	Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle)	x		x		60
	Mineralschaum	x				62
	Schaumglas	x	x			64
Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen	Expandiertes Polystyrol (EPS)	x	x		x	66
	Extrudiertes Polystyrol (XPS)	x			x	68
	Harzbasis (Phenolharz, Resolharz)	x			x	70
	PUR Hartschaum	x		x	x	72

2.3 MÖGLICHE EINSATZBEREICHE VON DÄMMSTOFFEN

Tabelle 13:
Einsatzbereiche der vorgestellten
Dämmstoffe



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

		Einsatzbereiche der vorgestellten Dämmstoffe												
		1	2	3	4	a	b	5	6	7	a	b	c	8
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	Flachs		x	x									x	x
	Hanf		x	x							x	x	x	x
	Holzfaserdämmstoffe	x	x	x		x					x	x	x	x
	Holzwohle-Leichtbauplatten	x	x	x		x					x		x	x
	Kork	x	x	x		x					x		x	x
	Schafwolle		x	x							x	x	x	x
	Schilf	x	x	x							x	x	x	x
	Stroh		x	x							x	x	x	x
	Zellulose		x	x							x	x		x
Mineralische Dämmstoffe	Bims			x									x	x
	Blähglimmer			x									x	x
	Blähton			x									x	x
	Calciumsilikat													x
	Expandierter Obsidian			x							x ⁵		x	x
	Expandierte Perlite / Blähperlit			x							x		x	x
	Mineralschaumplatte										x		x	x
	Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle)	x	x	x		x					x	x	x	x
Synthetische Dämmstoffe	Schaumglas	x					x	x	x				x	x
	Expandiertes Polystyrol EPS	x ¹		x		x			x ¹		x			x ²
	Extrudiertes Polystyrol XPS	x		x		x	x	x	x		x		x	x ³
	Harzbasis (Phenolharz, Resolharz)	x		x		x					x			x ⁴
	PUR Hartschaum	x		x		x	x				x			x ⁴
	PUR Ortschaum					x								x

x... bei Dämmung zwischen den Sparren, Flachdach, Kellerfußboden

x¹... hydrophobisierte Platten, bei Dämmung unter der Bodenplatte, Umkehrdach

x²... elastifizierte Platten

x³... als Trennschicht unter schwimmendem Parkett

⁴... theoretisch möglich, sollte aber aus Sicherheitsgründen vermieden werden

x⁵... Dämmputz

Brandschutztechnische Anforderungen sind in der Tabelle nicht berücksichtigt und müssen im Einzelfall abgeklärt werden. Die geltenden einschlägigen Vorschriften und Normen sind zu berücksichtigen. Die bauphysikalische Eignung der Gesamtkonstruktionen und Anschlussdetails sind im Einzelfall zu überprüfen. Neuentwicklungen wie z.B. Wiesengras, Rindendämmstoff, Holzschäum, Seegrass etc. sind nicht dargestellt.

2.4 DÄMMSTOFFPORTRAITS

2.4.1 DÄMMSTOFFE AUS NACH- WACHSENDEN ROHSTOFFEN



2.4.1.1 FLACHS

Herstellung

Flachs benötigt kaum Dünger, da Flachs sehr sensibel auf Nährstoffüberangebot reagiert. Nach der Ernte werden die Fasern in Kurz- und Langfasern getrennt. Für die Herstellung des Dämmstoffs werden die Kurzfasern des Flaches verwendet, die Langfasern werden zu Textilien verarbeitet. Nach der Beschichtung mit Flammschutzmittel werden die Fasern in Nadelwalzen ausgerichtet und mit Bindemittel (Kartoffelstärke oder Bikomponenten-Kunststofffasern) als Kleber verbunden. Das so entstandene Flachsvlies wird zu Dämmplatten geschnitten.

Flammschutzmittel und Bindemittel sind zu je ca. 10 % enthalten.

Brandhemmende Mittel sind entweder Borate oder Ammoniumpolyphosphate. Borate sind seit kurzem als fortpflanzungsbeeinträchtigend eingestuft. Deshalb sind

sie als Flammschutzmittel in Umweltzeichenprodukten seit Juni 2013 nicht mehr erwünscht.

Eigenschaften

Flachsfasern haben einen guten Dämmwert ($\lambda = 0,04\text{--}0,045 \text{ W/mK}$). Die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ ist 1 bis 2. Die Fasern sind sehr zugfest und dehnbar. Flachs kann unbeschadet Feuchtigkeit aufnehmen. Die Fasern bestehen aus Zellulose und sind frei von tierischem Eiweiß und damit beständig gegen Motten und Schimmelpilz. Zusätzlich werden die Fasern durch Flachswachs geschützt.

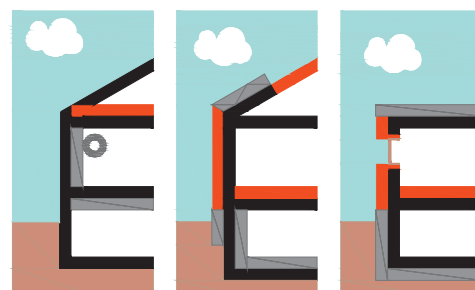
Flachsfasern entsprechen der Brandverhaltensklasse E.

Lieferformen

Flachs wird als Platte, Filz, Streifen oder als lose Stopfwole angeboten.

Einsatzbereich

Flachs ist überall dort geeignet, wo keine hohe statische Belastung auftritt. Es wird vor allem für die Dämmung von Holzkonstruktionen verwendet. Wände und Decken können mit Flachs gedämmt werden, genauso wie Dachausbauten. Dämmplatten zur Wärme- und Schalldämmung in Dächern, Holzbalkendecken und Holzständerwänden, sowie die Dämmung zwischen Balken, Kant- und Lagerhölzern.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,040 – 0,045	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 2	
Dichte	20 – 80	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Rollbare Dämmfilze werden zur Trittschalldämmung unter Holzfußböden und als Dämmfilzstreifen unter Polsterhölzern und Staffeln (bei Trockenaufbau) verwendet. Flachs-Dämmfilze werden auch als Putzträger im Lehmabau verwendet. Flachs ist ebenso als Stopfmateriel zum Ausstopfen von Fugen und Hohlräumen (z.B. Fensterstöcke, Dachfenstern, Türzargen, Installationsebenen) verwendbar. Stopfflachs ist sogar eine Alternative zu Montageschäumen.

Ökologie

Flachs zählt zu den heimischen, nachwachsenden Rohstoffen. Die relevanten Anbaugelände liegen vor allem im Waldviertel. Der Flachsabau ist aus ökologischer Sicht sinnvoll, da Flachs eine gute Fruchtfolgepflanze ist und keinen Kunstdünger benötigt. Ein Problem sind die bisher eingesetzten Borat-Verbindungen. Hier sollten vor allem auf Alternativen, wie zum Beispiel Ammoniumpolyphosphate gesetzt werden.

Gesundheit

Untersuchungen zeigen, dass die Belastung durch lungengängige Fasern in Innenräumen

bei fachgerechtem Einbau schnell sinkt. Sind die Dämmstoffe optimal eingebaut, ist keine Belastung der Innenraumluft, Gefährdung von Wasser, Luft und Boden zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Der Einbau von Flachs ist mit Staubbildung verbunden. Durch den Einsatz von guten Werkzeugen wie Elektromessern oder staubabsaugenden Bandsägen lässt sich die Staubbildung minimieren. Das Zuschneiden mit Kreissägen führt aber zu einer hohen Staub- und Faserkonzentration.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Flachs-Dämmstoff, welcher sauber und unbeschädigt ist, kann problemlos wieder eingebaut oder als Stopfmateriel weiterverwendet werden. Entscheidend ist, dass der Flachs-Dämmstoff sortenrein rückgewonnen wird. Dies wird z.B. durch einen selektiven Rückbau gewährleistet. Ansonsten kann Flachs in Abfallbehandlungsanlagen thermisch verwertet werden oder zur Ersatzbrennstoffproduktion herangezogen werden.



2.4.1.2 HANF

Herstellung

Hanf ist eine der ältesten heimischen Kulturpflanzen. Er kann in drei Monaten bis zu vier Meter hoch werden, ist sehr robust und anspruchslos und gilt als Bodenverbesserer. Durch eigene Bitterstoffe ist er besonders resistent gegen Schädlinge. Der Einsatz von Pestiziden oder Herbiziden ist deshalb nicht notwendig. Der bei uns verarbeitete Hanf kommt aus Österreich, Ungarn, Frankreich, Deutschland, Holland und Belgien.

Um die Formstabilität zu gewährleisten, werden bei Dämmplatten bis zu 15 Gewichtsprozent Stützfasern aus Polyester im Vlies mitverarbeitet. Als Flammenschutzmittel werden unbedenkliche Verbindungen wie Ammoniumphosphate oder Soda eingesetzt. Früher wurden auch Borsalz-Verbindungen verwendet (s. Flachs-Dämmstoffe).

Eigenschaften

Die Hanffaser ist äußerst (reiß)fest und feuchtigkeitsbeständig, sie kann bis zu einem Drittel ihres Eigengewichts an Feuchtigkeit speichern und ohne wärmetechnische Verluste wieder abtrocknen. Durch natürliche Bitterstoffe

ist eine natürliche Resistenz gegen Fäulnis, Ungeziefer, Nagetiere und Schimmel gegeben. Zudem enthält sie kein Eiweiß und ist somit sehr resistent gegen Abbauprozesse.

Der Dämmwert ist sehr gut (λ -Wert = 0,041 – 0,045 W/mK), der Wasserdampfdiffusionswiderstand (μ) liegt bei 1 bis 4.

Lieferformen

Hanf ist als Dämmplatte, Dämmfilz oder als lose Hanffasern zur Einblasung erhältlich.

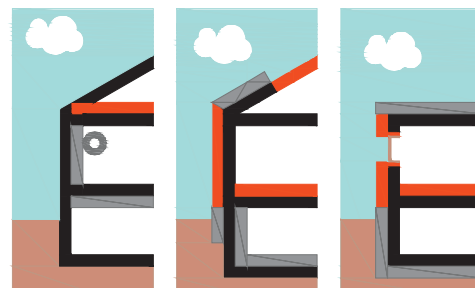
Einsatzbereich

Hanf-Dämmstoffe gibt es für nahezu alle gängigen Anwendungsbereiche. Fassadendämmplatten sind als Teil eines Wärmedämmverbundsystems verwendbar. Hanf-Dämmplatten und -Dämmmatten finden Anwendung in Holzständerwänden, Holzbalkendecken, Dächern und vorgehängten hinterlüfteten Fassaden.

Stopfmaterial wird zum Ausfüllen von Hohlräumen, Hanfstricke für Fenster- und Türfugen, Trittschallplatten unter schwimmendem Estrich, und Hanfschäben lose als Dämm-Schüttung zwischen Polsterhölzern eingesetzt. Hanf kann unter gewissen Bedingungen bis zur Gebäudeklasse GK 4 verwendet werden

Ökologie

Für die Hanf-Dämmstoffherstellung werden Nebenprodukte des Hanfanbaus verwendet, die so eine sinnvolle Verwendung erhalten. Pflanzenschutzmittel werden beim Hanfanbau nicht verwendet. Es sollte darauf geachtet



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,041 – 0,045	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 4	
Dichte	40 – 90	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

werden, dass keine Hanffasern mit Borsalzen eingesetzt werden. Die anderen Zusatzstoffe sind für Mensch und Umwelt unbedenklich. Neben Polyesterfasern können auch Stärkefasern zu Hanf beigemischt sein.

Gesundheit

Wird die Baustelle nach dem Einbau sauber gereinigt, ist mit keiner Belastung durch lungengängige Fasern im Innenraum zu rechnen.

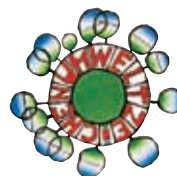
Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Schneiden von Hanf-Dämmplatten kann Feinstaub entstehen, deshalb ist hier eine entsprechende Staubmaske zu tragen. Wird die Platte über dem Kopf montiert, ist auch eine Schutzbrille anzuraten. Verpackte Dämmstoffe nur vor Ort auspacken, nie werfen oder mit Druckluft ausblasen. Viel Staub entsteht beim Einblasen der losen Fasern. Dies sollte nur durch professionelle Firmen, die über entsprechendes Know-how und Schutzausrüstung verfügen, erfolgen.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Die Recyclingfähigkeit und Rückbaufähigkeit von Hanf-Dämmstoffen ist ident mit der von Flachs-Dämmstoffen. Unbeschädigt und sauber können sie problemlos wieder eingebaut oder als Stopfwohle weiterverwendet werden. Lose Hanffasern sollten aufgrund der hohen Staubbelastung abgesaugt werden. In Österreich gibt es derzeit einige spezialisierte Hersteller, welche Reste und bereits verwendeten Dämmstoff zurücknehmen. Wie auch in Flachs-Dämmstoffen sind in Hanf-Dämmstoffen Bindemittel und Flammschutzmittel enthalten (vgl. Flachs-Dämmstoffe). Die Entsorgung erfolgt in thermischen Abfallbehandlungsanlagen.

Hanfdämmstoffe sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.1.3 HOLZFASER-DÄMMSTOFFE

Herstellung

Holzfaserplatten werden bis zu 96 % aus Resthölzern der Sägeindustrie, wie Fichten-, Tannen- oder Kiefernholz, erzeugt. Das Holz wird zu Hackschnitzeln zerkleinert, thermisch und mechanisch zu feinen Holzfasern aufgeschlossen. Die Festigkeit wird durch die holzeigenen Naturharze gegeben, die durch Aluminiumsulfat aktiviert werden. Die Platten werden im Nass- oder Trockenverfahren hergestellt. Das Nassverfahren benötigt viel Energie. Mit Wasser wird ein Brei angerührt und anschließend getrocknet. Das Trockenverfahren braucht bis zu 40 % weniger Energie pro Tonne hergestellter Platten. Polyurethan-Klebstoffe (PUR-Harze) dienen als Bindemittel. Für feuchteresistente Platten werden je nach Einsatzgebiet Hydrophobierungsmittel (Bitumen, Wachs sowie Bitumenersatz auf Naturharzbasis) zugesetzt. Werden dickere Platten benötigt, werden im Trockenverfahren die Schichten mittels Weißleim miteinander verleimt, im Nassverfahren braucht es keine zusätzlichen Klebstoffe. Holzfaser-Dämmplatten, die im Nassverfahren hergestellt werden, enthalten bis auf geringe Mengen Aluminiumsulfat ausschließlich Holzfasern.

Eigenschaften

Die Holzfaserdämmplatte ist wasserdampfdurchlässig und ermöglicht eine diffusionsoffene Bauweise. Besonders vorteilhaft ist das für Holz typische, ausgeprägte Sorptions- und Desorptionsverhalten, wodurch eine schadlose Feuchtaufnahme bis 20 Gewichtsprozent möglich ist, ohne dass der Dämmstoff nass wird und dabei an Dämmwirkung verliert. Die wärmedämmende Wirkung ist gut ($\lambda = 0,039$ bis $0,063 \text{ W/mK}$), dazu kommen eine hohe Wärmespeicherfähigkeit und gute Schallschutzeigenschaften.

Die Speicherwirksamkeit der Platten ist vor allem im Dachausbau wichtig, da sie eine gute Phasenverschiebung der Wärmespitzen bringt.

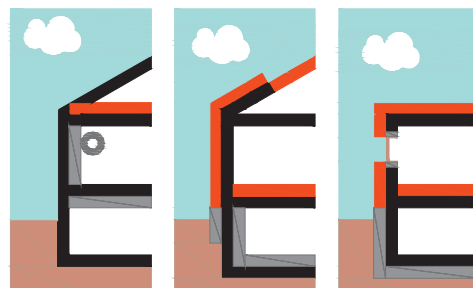
In feuchtegefährdeten Bereichen sind hydrophobierte Platten vorzusehen. Dabei ist ein Naturharz (Latex) dem Bitumenzusatz vorzuziehen.

Lieferformen

Holzfaser-Dämmstoffe werden vor allem in Platten, vereinzelt auch als lose Dämmstoffe angeboten.

Einsatzbereich

Holzfaserdämmplatten können im Innen- und Außenbereich verwendet werden (Wand, Boden, Decke und Dachausbau). Für das Dach werden hydrophobierte Dämmplatten als Unterdeckung eingesetzt oder zur Dämmung von Flachdächern, druckfeste Platten für Aufsparrendämmung. Auch für Zwischensparren- und Untersparrendämmung sind Holzfaserdämmplatten gut geeignet.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,039 – 0,063	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 5	
Dichte	120 – 450	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Im Innenraumbereich finden sie Einsatz zur Dämmung der oberen Geschoßdecke und Bodenplatten (Massivbau), als Luft- und Trittschalldämmung (Holzbau) sowie für leichte Trenn- und Schallschutzwände. Für die Außenwand kann Holzfaser in Form von Wärmedämmverbundsystemen sowie bei vorgehängten Fassaden eingesetzt werden.

Ökologie

Holzfaser sind nachwachsend und daher bei entsprechender Nutzung praktisch unbegrenzt verfügbar. Die Hölzer wachsen lokal und es gibt keine langen Transportwege. Der Energieverbrauch im Nassverfahren zur Herstellung ist relativ hoch. Die Umweltbelastung durch Abwasser bei der Herstellung wird durch geschlossene Kreisläufe minimiert. Im Trockenverfahren wird weniger Energie, dafür mehr an Bindemittel verwendet.

Gesundheit

Es gibt nach heutigem Kenntnisstand keine Belastungen der Innenraumluft. Von der Anwendung bituminierter Platten ist im Innenbereich abzuraten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Zuschneiden entsteht feiner Holzstaub, daher sollte auf geeignete Kleidung und Atemschutz geachtet werden. Durch den Einsatz geeigneter Werkzeuge wie Elektro-

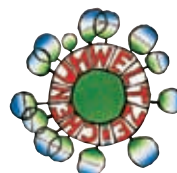
messer oder staubabsaugenden Bandsägen lässt sich die Staubbelastung deutlich reduzieren.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Aus chemischer Sicht sind Holzfaser, die im Nassverfahren hergestellt werden, unbehandeltes Holz und daher wenig problematisch. Holzfaser-Dämmplatten aus dem Trockenverfahren enthalten jedoch Bindemittel und Ammoniumpolyphosphate oder Borate als Flammschutzmittel. Als Bindemittel werden Polymethylenpolyphenylpolyisocyanat (PMDI-Kleber) oder BICO-Fasern eingesetzt. Als umweltfreundliche Alternative sind Produkte mit Biokunststofffasern am Markt.

Unbeschädigte Holzfaser-Dämmplatten können wieder eingebaut werden. Auch ein Recycling ist prinzipiell denkbar. Problematisch sind hierbei jedoch in Bitumen getränkte Dämmplatten (z.B. Holzfaserplatten als Unterdachplatte). Diese sind einer Abfallbehandlungsanlage zuzuführen. Eine Deponierung ist ohne thermische Vorbehandlung nicht möglich.

Holzfaser-Dämmstoffe sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.1.4 HOLZWOLLE-DÄMM- PLATTEN

Herstellung

Holzwolle ist längsgehobeltes Holz (meist Fichte). Die Holzwolle-Dämmplatten werden mit Bindemittel (Magnesiumsulfat) oder Zement hergestellt. Bei Holz-
wolleverbundplatten wird die Holzwolle mit Polystyrol, Polyurethan, Steinwolle oder Schaumglas kombiniert.

Eigenschaften

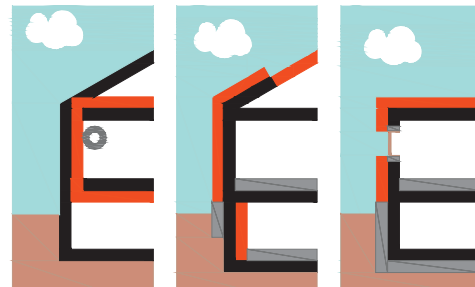
Die Platten sind nicht winddicht, haben eine geringe wärmdämmende Eigenschaft (λ ca. 0,08-0,14, mehrschichtige Platten mit z.B. Mineralwolle-Kern erreichen ein $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$), aber hohe Wärmespeicherungsfähigkeit. Sie sind formstabil, gegen Ungeziefer beständig und schwer entflammbar. Der Wasserdampfdiffusionswiderstand beträgt je nach Aufbau 5-50 (höhere Werte bei Holzwolle-Mehrschicht-Platten).

Lieferformen

Platten

Einsatzbereich

Holzwolle-Dämmplatten können sowohl innen, als auch außen (für Wand- und Deckenaufbauten) bei Mauer-



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	(0,032 –) 0,080 – 0,140	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	5 (– 50)	
Dichte	330 – 500	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	B	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

werk- und Betonbau verwendet werden. Sie werden auch als Putzträger bei Decken sowie als Akustikplatten zur Schalldämmung eingesetzt. Im Holzbau kommen sie als Putzträger und auch zur Beplankung der Außenwände zum Einsatz.

Ökologie

Der Rohstoff für Holzwolle wird aus heimischen und nachhaltig bewirtschafteten Wäldern gewonnen. Die Bindemittel wie Magnesiumsulfat werden im Tagebau abgebaut und sind in ausreichender Menge vorhanden. Holzwolleverbundplatten enthalten Polystyrol, Polyurethan, Steinwolle oder Schaumglas.

Gesundheit

Eine gesundheitliche Belastung nach sorgfältigem Einbau ist nicht zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Während der Verarbeitung von Holzwolle kann eine starke Staubbelastung entstehen. Es sollte daher vorsorglich eine Atemschutzmaske getragen und auf geschlossene Kleidung geachtet werden. Eine wesentliche Erleichterung bringen Schneidewerkzeuge mit einer Absaugvorrichtung.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Holzwolle-Dämmplatten bestehen aus Holz und mineralischem Bindemittel. Sie sind schwer entflammbar, schimmelresistent, benötigen keine weiteren Zusätze und sind sehr langlebig, haben jedoch eine geringe Dämmwirkung. Daher werden sie oft in Verbund mit Dämmstoffen fossiler Herkunft angeboten. Verschraubt können sie ausgebaut und weiterverwendet werden. Sofern die geforderten Grenzwerte eingehalten werden, können Baurestmassen mit Holzwolle-Dämmplatten deponiert werden. Ansonsten ist eine thermische Verwertung notwendig.



2.4.1.5 KORK

Herstellung

Kork ist ein nachwachsender Rohstoff und wird aus der Rinde der Korkeiche gewonnen. Korkeichen können bis zu 150 Jahre Kork liefern. Die wichtigsten Anbaugebiete liegen in Portugal, weitere in Spanien, Italien und Nordwestafrika. Kork zum Dämmen gibt es als „natur“ oder „expandiert“ (auch „Backkork“ genannt). Korkdämmplatten werden ohne weitere Bindemittel aus expandiertem Kork hergestellt. Die Korkrinde wird zermahlen. Das Korkgranulat wird in Druckbehältern mit ca. 370 °C heißem Wasserdampf gebacken. Dabei expandiert der Kork um 20 bis 30 % seines Volumens und wird durch das korkeigene Harz gebunden. Fettsäuren, die Nahrung für Bakterien sein könnten, werden damit ausgetrieben. Korkschröt wird auch aus recycelten Flaschenkorken oder Abfällen aus der Kork-Bodenproduktion hergestellt.

Eigenschaften

Kork speichert zehnmal mehr Wärme als z. B. Mineralfaserdämmstoffe. Die Wärmeleitfähigkeit liegt bei 0,041-0,050 W/mK. Dämmplatten aus Kork sind relativ unempfindlich gegen Feuchtigkeit und verlieren bei Feuchteinwirkung nur wenig ihrer Dämmwirkung.

Kork ist formbeständig, behält seine Elastizität und ist aufgrund seiner Masse auch schalltechnisch als gut zu bewerten. Er ist unempfindlich gegen Insekten und Pilze und beständig gegen Nagetiere.

Lieferformen

Verfügbar sind Platten, Rollen (expandierter Kork) oder Granulat (expandierter und nicht expandierter Kork).

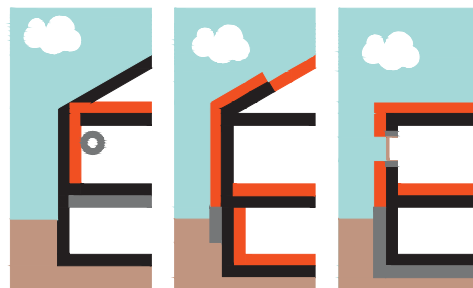
Einsatzbereich

Korkplatten gibt es als Teil eines Wärmedämmverbundsystems (Korkfassade). Der Kleber wird im Randwulst-Punkt-Verfahren auf die Korkplatte aufgetragen. Die bis zu 40 cm starken Platten werden versetzt auf das Mauerwerk geklebt und, falls erforderlich, gedübelt. Es gibt auch Korkdämmplatten zur Trittschalldämmung unter Estrichkonstruktionen. Die Zwischensparrendämmung mit Korkplatten ist weniger zu empfehlen. Um Fugen zu vermeiden, müsste man die Ränder mit einem anderen elastischen Dämmstoff ausstopfen.

Korkschröt wird lose als Ausgleichsschüttung oder wärmedämmende Füllschüttung, z.B. zwischen Polsterhölzern in Fußbodenkonstruktionen gegeben. Das Material kann zur Wärmedämmung als Füllmaterial in Boden, auf Betondecken und in Zwischenräumen in jeder gewünschten Höhe eingesetzt werden.

Bei offenliegendem Einsatz ist bei Naturkorkschröt ca. 2 % Naturkalk mit einzubringen, um einen vollständigen Schutz gegen Nagetiere zu erhalten.

Expandierter Korkschröt ist ein Nebenprodukt des expandierten Backkorks, etwas leichter als Naturkorkschröt



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,041 – 0,050	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	10 – 15	
Dichte	100 – 120	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

und enthält mehr Staubanteile, wodurch das Kalken entfällt.

Rollenkork ist gut als ökologische Trittschalldämmung verwendbar.

Ökologie

Dämmstoffe aus Kork sind Nebenprodukte der Flaschenkork-Erzeugung. Der Anbau der Korkeiche ist aus ökologischer Sicht vorteilhaft, denn sie begünstigt den Bestand von landestypischer Fauna und Flora. Das traditionelle Handwerksgewerbe sichert zahlreiche Arbeitsplätze. Die Schalung der Rinde erfolgt etwa alle zehn Jahre und ist gesetzlich nach Richtlinien der nachhaltigen Forstwirtschaft reglementiert. Bei der Herstellung wird sehr wenig Energie benötigt, allerdings sind die Transportwege meist lang.

Gesundheit

Expandierter Kork und Korkschröt können einen starken („rauchigen“) Eigengeruch entwickeln, wobei Geruchsstoffe wie Phenol und Furfural ausgasen. Die in der Vergangenheit gefundenen schädlichen Substanzen (z.B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe durch zu

hohe Temperaturen beim Expandieren) treten heute in Kork nicht mehr auf. Dennoch sollte man geruchssensitiven Kork nicht in Innenräumen einsetzen.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Kork sollte entstaubt sein, was besonders bei der Montage wichtig ist. Der Einbau von Kork ist problemlos.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Kork-Dämmstoff ist schwer brennbar, unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit und daher oftmals frei von jeglichen Zusatzstoffen. Saubere und unbehandelte Korkabfälle können daher als Granulat wieder zu Dämmplatten verarbeitet, kompostiert oder zur Auflockerung von Böden verwendet werden. Da Kork meist aus Mittelmeerländern fertig geliefert wird, gibt es in Österreich keine Hersteller und auch kein entsprechendes Recyclingsystem. Für den Einsatz als Bodenbeläge sind Korkgranulate zudem mit Polyurethan-Kunstharzen, Phenol- und Melaminharzen und manchmal auch mit pflanzlichen Harzen verklebt. Oftmals ist Kork auch mit mineralischem Putz und Kleber verunreinigt und eignet sich nicht mehr für ein Recycling. Diese Fraktionen werden einer thermischen Verwertung zugeführt.



2.4.1.6 SCHAFWOLLE

Herstellung

Schafe werden ein- bis zweimal pro Jahr geschoren und geben dabei 2,5 bis 7kg Wolle. Die vom lebenden Schaf geschorene Wolle wird mit Kernseife und Soda gewaschen, dabei werden das überschüssige Wollfett und Verschmutzungen entfernt. Da natürliche Wolle anfällig für Kleidermotten ist, muss Wolle mit einem Motten- und Käferschutzmittel ausgerüstet werden.

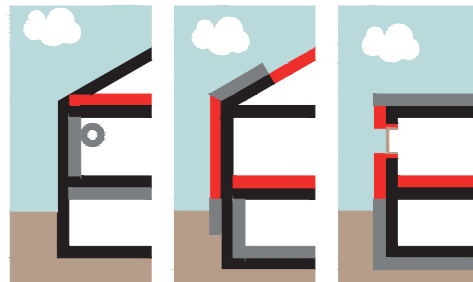
Am häufigsten wird mit Sulcofuron behandelt. Dieses Mittel geht aus der Wolle nicht aus und dient vor allem dem Schutz der Wolle vor dem Einbau. Neuere Mottenschutzmittel sind Stoffe wie Thorlan IW (ein Kaliumflourtitanat) oder Stoffe auf Enzymbasis.

Vereinzelt wird Naturkautschukmilch, Eisenoxid, Kalk, Tonerde und Borsalze als Motten- bzw. Flammenschutzmittel angegeben. Borsalze dürfen in ökologisch ausgezeichneten Produkten, wie z.B. Nature-Plus Produkten und seit Juni 2013 auch im Österreichischen Umweltzeichen nicht mehr eingesetzt werden. Regional ist auch ungewaschene, unbehandelte Schafwolle erhältlich.

Die Vernadelung zu Vliesen und Filz erfolgt mechanisch, ohne Bindemittel. Einige wenige Produkte werden auf ein Kunststoffgitter (Polyamid) gearbeitet. Synthetische Fasern werden mittlerweile (auch bei größeren Dämmstoffdicken) nicht mehr zugesetzt.

Einsatzbereich

Schafwolle wird als Dämmmatte, Dämmfilz, Klemmfalz, Fensterzopf, Trittschall-Dämmung und als Stopfwolle angeboten. Nicht einsetzbar ist Wolle in Bereichen mit hoher statischer Belastung.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Dämmmatten oder Klemmfalze werden zur Zwischensparrendämmung und Dämmung in Holzständerkonstruktionen in Innen- und Außenwänden sowie zur Außenwanddämmung eingesetzt. Weitere Einsatzbereiche sind vorgehängte Fassaden hinter Holzverschalungen und zwischen Polsterhölzern in Fußbodenkonstruktionen. Darüber hinaus gibt es Schafwolle als Trittschalldämmung in Form von Trittschallstreifen oder -matten und Stopfmateriel für Fugen (Fenster, Türzargen) und Hohlräume (Alternative zu Montageschaum).

Eigenschaften

Schafwoll-Dämmstoff eignet sich gut für Holzkonstruktionen, da er sich dem Arbeiten des Holzes anpasst und bis zu einem Drittel seines Eigengewichtes an Feuchtigkeit aufnehmen kann, ohne wesentlich an Dämmwirkung zu verlieren.

Schafwolle weist sehr gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften ($\lambda = 0,036\text{--}0,045 \text{ W/mK}$) auf. Der Wasserdampfdiffusionswiderstand μ liegt bei 1. Untersuchungen zeigen, dass Schafwolle aufgrund des hohen Keratins neben Luftfeuchtigkeit auch Schadstoffe (wie Formaldehyd) aus der Raumluft aufnehmen und neutralisieren kann. Schafwolle ist wasserdampfdurchlässig und kurzfristig feuchteresistent.

Schafwoll-Dämmstoff hat im Vergleich zu anderen natürlichen Fasern einen hohen Flammpunkt, es entzündet sich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,036 – 0,045	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1	
Dichte	20 – 140	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

erst bei 560 °C. Flamschutzmittel braucht es deshalb nur bei sehr leichten Produkten.

Lieferformen

Die Rollen können konstruktionsabhängig in verschiedensten Breiten geliefert werden. Geschnitten wird mit der Schere oder mit speziellen Schneidegeräten der Hersteller. Die Befestigung erfolgt meist mehrlagig mittels Tacker, Trennschnüre können zusätzliche Sicherheit gegen das Zusammensinken geben.

Ökologie

Extensive Schafhaltung ist ein Beitrag zum Erhalt der Kulturlandschaft. In Mitteleuropa ist Schafwolle ein Nebenprodukt der Schafhaltung und es erscheint sinnvoll, vorhandene Wollüberschüsse zu einem langlebigen Produkt zu verarbeiten.

Produkte aus regionaler österreichischer Wolle sind zu bevorzugen, die ohne zusätzliche Kunststoffgitter auskommen.

Der Energieaufwand zur Herstellung des Dämmstoffes ist vergleichsweise gering. Die Produktionsbedingungen für Schafwollämmstoffe sind positiv zu bewerten.

Gesundheit

Die Belastung der Raumluft durch Faser klingt nach Abschluss der Arbeiten und Säuberung der Baustelle rasch ab. Vorsicht ist geboten bei Schafwollämmstoffen, die mit Permethrin als Insektenschutz behandelt sind. Vor

derartigen Produkten ist aus gesundheitlichen Gründen abzuraten. Es empfiehlt sich, einen Nachweis zu verlangen, womit die Wolle behandelt wurde.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Die Verarbeitung ist einfach und kann fast staubfrei mit Schere oder Cutter erfolgen. Dennoch ist auf entsprechenden Arbeitsschutz (Atemmaske und geschlossene Arbeitskleidung) zu achten. Bei Überkopf-Arbeiten ist zudem eine Schutzbrille zu empfehlen.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Schafwolle ist wiederverwendbar, jedoch sollte der Insektenschutz erneuert werden. Einige Hersteller nehmen sie zurück und verarbeiten sie wieder zu Stopfwole oder Dämmplatten. Auch eine Kompostierung unbehandelter Wolle ist innerhalb weniger Wochen möglich, ein allenfalls vorhandenes Polyamid-Gitter muss abgetrennt werden. Schafwolle selber verfügt über einen relativ hohen Stickstoffgehalt, was bei Verbrennung zu Stickoxiden (NOx) führt. In einer thermischen Abfallbehandlungsanlage mit entsprechender Rauchgasreinigung ist dies jedoch unproblematisch.

Schafwollämmstoffe sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.1.7 SCHILF

Herstellung

Schilf wird in Österreich traditionell vor allem am Neusiedler See geerntet. Es wird bis zu 4 m hoch und wächst bis in 2 m Wassertiefe. Der Schilfgürtel ist ein wertvoller Lebensraum für Flora und Fauna. Aus diesem Grund ist auf eine sanfte und nachhaltige Nutzung zu achten. Das trockene Schilfrohr wird zu Platten, Rollen oder Matten weiterverarbeitet. Bei der Verarbeitung zu Dämmplatten werden die einzelnen Schilfhalm eng zusammengepresst und mit verzinktem Draht maschinell gebunden. Statt Draht sind biologisch abbaubare Alternativen in Entwicklung. Eine weitere Verbindungsmöglichkeit ist das Verkleben mit Weißleim. Der Wassergehalt des geernteten Materials sollte nicht über 18 % liegen. Wichtig ist, dass das Schilfrohr nach der Ernte gut durchlüftet wird.

Eigenschaften

Schilfplatten sind durch die luftgefüllten Hohlräume lärm- und schallhemmend und haben λ -Werte von ca. 0,061 W/mK. Schilf ist diffusionsoffen ($\mu = 1-2$), sehr hart, verrottet kaum und ist relativ feuchteresistent. Es hat einen sehr hohen Kieselsäuregehalt und besitzt deshalb auch ohne chemische Zusätze und Bindemittel gewisse Brandschutzeigenschaften. Schilfrohrmatten besitzen

eine hohe Stabilität, sind aber dennoch formbar und z.B. für gewölbte Deckengestaltung einsetzbar. Die Dichte von Schilfplatten liegt bei 140 kg/m³.

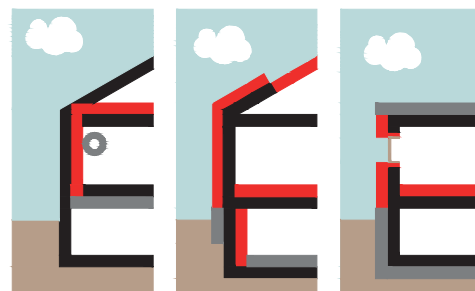
Lieferformen

Schilf wird als gehäckseltes Schilfgranulat (meist in Verbundplatten), Platten, Rollen sowie in Form von Dämmmatten bis 10 cm Dicke geliefert.

Einsatzbereich

Schilfrohrplatten eignen sich als Putzträger mit wärmedämmender Wirkung im Innen- und Außenbereich, für Wand- und Deckenkonstruktionen sowie zur Verkleidung von Mauerwerk. Als Dämmstoff unter Estrich können sie ebenfalls eingesetzt werden. Lehmputz wird bevorzugt auf Schilfprodukten aufgebracht. Es gibt spezielle Dämmmatten in Kombination mit Putz und Wandheizung.

TIPP: *Schilfmatten haben sich schon Jahrhunderte als Putzträgermatten für Kalk- oder Lehmputze bewährt, weil sich beides in der Diffusionsoffenheit gut ergänzt. Sie sind daher für die Sanierung von alten Gebäuden gut geeignet.*



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Schilfgürtel sind ein wichtiges Ökosystem, daher ist auf eine nachhaltige und schonende Nutzung zu achten. Die strengen Auflagen, z.B. für den Vogelschutz, sind einzuhalten. Eine nachhaltige Nutzung kann die bestehenden Schilfökosysteme erhalten.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,061	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 2	
Dichte	190 – 225	kg/m³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	k.A.	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Gesundheit

Schilf ist ein Naturprodukt ohne Chemikalienzusätze (keine Emissionen bei Herstellung und Nutzung). Es sind keinerlei gesundheitliche Beeinträchtigungen bekannt.

Verarbeitung in der Praxis

Zum Schneiden von Schilfrohrplatten eignet sich eine Kreissäge oder Handkreissäge, bestückt mit einem feinzahnigen Metallblatt.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Schilfmatten können problemlos wieder ausgebaut und als Dämmung weiterverwendet werden. Da keine Zusatzstoffe eingearbeitet sind, steht auch einer stofflichen Nutzung, z.B. als Einstreu, oder dem Recycling nichts im Wege. Auch eine Kompostierung von unbehandeltem Material ist prinzipiell denkbar. Eine thermische Verwertung in einer Abfallbehandlungsanlage ist problemlos möglich.



2.4.1.8 STROH

Herstellung

Stroh ist ein in großen Mengen regional verfügbarer, nachwachsender Rohstoff und stellt ein Nebenprodukt der landwirtschaftlichen Produktion dar. Für die Qualität ist der Feuchtegehalt entscheidend, der beim Einbau unter 15 % liegen sollte, um Schimmelbildung zu vermeiden. Bei der Herstellung der Ballen muss darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Fremdmaterial mitgepresst wird, die Halme gleichmäßig ausgerichtet sind und die Pressdichte hoch und gleichmäßig ist (spezielle Geräte). Dies garantiert die gute Wärmedämmwirkung, den Brand- und Schallschutz sowie den Schädlingsschutz. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung muss der Feuchtegehalt kontrolliert werden. Das ASBN (Austrian Strawbale Network) empfiehlt daher zur Qualitätssicherheit den herkömmlichen Strohballenbau mit zertifizierten Ballen und Modulsystemen.

Strohbauplatten sind eine ursprünglich englische Entwicklung. Hierzu wird loses Stroh unter hohem Druck und Wärme (Strohachs als Kleber) zu Platten gepresst. Die Oberfläche kann roh bleiben, kartoniert oder anders beschichtet werden. Aufgrund des hohen Gewichtes und Preises im Vergleich zu magnesitgebundenen Holzfasser-Platten konnte sich das Material im Hausbau kaum

durchsetzen, lediglich im Möbelbau finden hochgepresste Strohplatten eine Marktnische. In den USA hingegen werden damit sogar Außenwände von Gebäuden errichtet. Stroh kann mit einem Bindemittel (gebranntes Magnesiagestein oder Lehm) zu einer kompakten Masse gemischt werden. Daraus lassen sich gut schalldämmende Ziegel oder vor Ort einzubringende Ausgleichsschichten herstellen.

Eigenschaften

Stroh hat eine gute Dämmwirkung (λ -Wert 0,049–0,051 W/mK) und ist wasserdampfdurchlässig ($\mu = 1-1,5$). Das Hauptproblem bei losem Stroh – die leichte Brennbarkeit – ist bei Strohballen oder -platten durch die dichte Pressung nicht mehr gegeben. Die Dichte von Strohballen / -platten beträgt optimalerweise ca. 100 bis 120 kg/m³.

TIPP: Es ist darauf zu achten, dass das Stroh lückenlos sehr fest gepresst und gestopft wird, damit die Dämmschicht für Nagetiere unattraktiv bleibt.

Lieferformen

Stroh ist lose, in Strohbauplatten, in Ballenform und in Form von fertigen Wandmodulen erhältlich.

Einsatzbereich

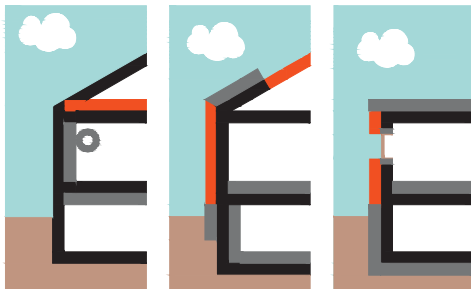
Loses Stroh ist aus seinen Einsatzgebieten im Hausbau, z.B. Dachdeckung, weitgehend verdrängt worden, nur als Zuschlagsstoff im Lehm- (Leichtlehm) wird Stroh nach wie vor verwendet.

Strohballen sind als kompaktes Bau- und Dämmmaterial auch hierzulande wiederentdeckt worden. In Holzständerkonstruktionen eingefüllt, garantiert die einfach zu verarbeitende Dämmschicht einen Dämmwert nach Niedrigenergie- oder Passivhausstandard. Die Wand-, Boden- und Dachteile können relativ leicht vorgefertigt werden, dem Einsatz im Fertighaus-, aber auch im klassischen Zimmermannsbau steht damit nichts im Wege. Durch die einfache Verarbeitung ist auch ein hoher Eigenleistungsanteil möglich. Das reduziert den ohnehin niedrigen Preis solcher Wandsysteme weiter.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,049 – 0,051	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 1,5	
Dichte	85 – 150	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Stroh ist regional gut verfügbar und die Transportwege sind meist gering. Eine stärkere Entwicklung von Dämmstoffprodukten aus Stroh wäre damit sehr wünschenswert.

Gesundheit

In eingebautem Zustand sind keine Beeinträchtigungen bekannt.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Strohballenbau sind nur die Werkzeuge für die Holzständerkonstruktionen notwendig. Wichtig ist eine fachgerechte Verarbeitung. Die Konstruktion und das Stroh müssen vor Feuchtigkeit geschützt werden. Da Stroh sehr diffusionsoffen ist, kann Feuchtigkeit leicht wieder aus dem Material austreten, sofern der Putz diffusionsoffen ist. Stroh sollte daher mit Lehm- oder Kalkputzen kombiniert werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Noch intakte, saubere Strohdämmungen können ohne weiteres wieder eingebaut werden. Positiv hervorzuheben ist, dass Strohdämmungen keinerlei Zusatzstoffe enthalten. Daher ist eine stoffliche Nutzung des Materials möglich. Auch eine Kompostierung ist denkbar. Stroh kann zudem thermisch in einer Abfallbehandlungsanlage verwertet werden. Derzeit ist in Österreich keine Rücknahme durch Hersteller bekannt.



2.4.1.9 ZELLULOSE

Herstellung

Zellulosedämmstoff wird bereits seit über 80 Jahren in Kanada und Skandinavien, in Österreich seit ca. 40 Jahren verwendet. Ausgangsmaterial ist sortiertes Zeitungspapier. Die in Österreich erhältlichen Produkte werden vorwiegend in Österreich, Schweiz und Tschechien hergestellt. Altpapier wird in mehrstufigen Zerreiß- und Mahlverfahren zerfasert und zum Schutz gegen Brand, Ungeziefer und Mäuse mit rund 8 bis 15 % Borsalzen vermischt. Als boratfreie Alternative können Ammoniumpolyphosphate als Flammschutzmittel und Rindenharze als Anti-Schimmelmittel verwendet werden. Zellulose in Platten wird mit Hilfe von Fasern aus Kunststoffen, Stärke oder Jutegarn aus Alttextilien und Bindemittel (Ligninsulfonat, Aluminiumsulfat oder Tallharz) gestützt.

Eigenschaften

Zellulosefasern sind dampfdiffusionsfähig, feuchtigkeitsausgleichend und gut schalldämmend. Die Wärmeleitfähigkeit λ liegt bei 0,039–0,045, der Wasserdampfdiffusionswiderstand μ bei 1–3.

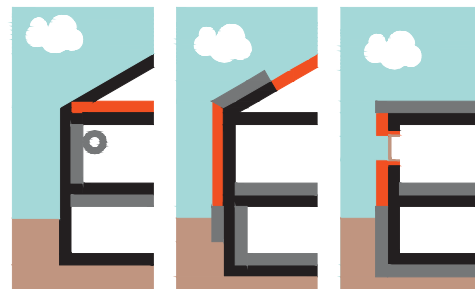
Lieferformen

Platten oder lose Fasern in Säcken

Einsatzbereich

Zellulosefasern eignen sich vorzüglich zur Dämmung von Hohlräumen zwischen Sparren im Dachbereich, Balkendecken und Holzständerwänden. Dämmplatten aus Zellulose können zwischen Dachsparren, in Trennwänden und bei der Außendämmung mit hinterlüfteten Fassaden verlegt werden.

Zellulosefaser-Flocken werden zwischen Polsterhölzern von Fußbodenkonstruktionen oder auf obersten Geschoßdecken lose geschüttet oder offen aufgeblasen. Zellulose wird mit speziellen Maschinen unter Druck in Hohlräume von Dach- und Deckenkonstruktionen, Holzständerwänden usw. eingeblasen und ergibt eine winddichte und passgenaue Wärmedämmung ohne Verluste. Auch unregelmäßige Hohlräume lassen sich im Einblasverfahren fugenfrei dämmen. Je nach Art des Hohlraumes sind unterschiedliche Verdichtungen erforderlich, damit keine Leerräume bleiben und keine Setzungen auftreten.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Es gibt Nassverfahren für Konstruktionen, wo trockenes Einblasen nicht möglich ist. Der Zellulose wird 10 % reines Wasser beigemischt und diese Masse wird offen aufgesprüht. Die Wand muss bis zur Austrocknung unbedingt offen bleiben.

Ökologie

Die Umweltbelastung bei der Herstellung ist im Vergleich zu anderen Dämmstoffen gering, vor allem wenn Altpapier eingesetzt wird.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,039 – 0,045	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1 – 3	
Dichte	35 – 80	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Gesundheit

Mit einer Abgabe von Schadstoffen durch Druckfarben im Dämmmaterial an die Raumluft ist nicht zu rechnen. Das Eindringen von Fasern in die Raumluft ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu verhindern (Verklebung der Dampfbremse usw.). Bei ordnungsgemäßem dichtem Einbau ist keine Belastung der Innenraumluft zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Bei der trockenen Verarbeitung ist eine Staubbildung unvermeidlich. Eine Feinstaubmaske, geschlossene Arbeitskleidung und bei Überkopfarbeiten das Tragen einer Schutzbrille sind auch für den Einbau von Zelluloseplatten erforderlich. Achtung bei unsachgemäßem Zuschneiden (mit einer Kreissäge).

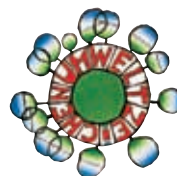
TIPP: Vom Selbsteinbau im Einblas- oder Nassverfahren ist dringend abzuraten. Es bedarf großer Erfahrung, um das Material so einzubringen, dass keine Setzungen entstehen und eine übermäßige Belastung durch Feinfasern vermieden wird.

Beim Einbau durch Fachfirmen sollten alle Anwesenden eine Feinstaubmaske verwenden. Dampfbremsen sind sorgfältig zu verkleben.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Der Dämmstoff enthält Flammschutzmittel, meist Borsalz oder Ammoniumpolyphosphat. Dämmplatten werden darüber hinaus mit Hilfe von biogenen oder synthetischen Fasern gebunden. Sie werden wie andere Dämmstoffe lose verlegt, verklebt, geklemmt oder geheftet und können bei zerstörungsfreiem Rückbau weiterverwendet werden. Dämmflocken werden am Ende ihrer Nutzungsdauer abgesaugt und wieder neu eingeblasen. Die Wiederverwendung kann aufgrund von Alterungsprozessen, der Feuchteempfindlichkeit etc. beschränkt sein und ist im Einzelfall zu bewerten. Einer thermischen Verwertung in Abfallbehandlungsanlagen steht nichts im Wege.

Zellulosedämmstoffe sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.2 MINERALISCHE DÄMMSTOFFE

2.4.2.1 BIMS

Herstellung

Natürlicher Bims ist ein poröses, körniges Gestein, das durch gasreiche Lava entstanden ist. Er wird unter anderem in Deutschland gewonnen. Es gibt künstlichen Bims, sogenannten Hüttenbims, der durch gezieltes Schäumen von Schlacken der Roheisenverarbeitung erzeugt wird.

Hüttenbims ist somit ein Nebenprodukt der Eisenerzeugung.

Eigenschaften

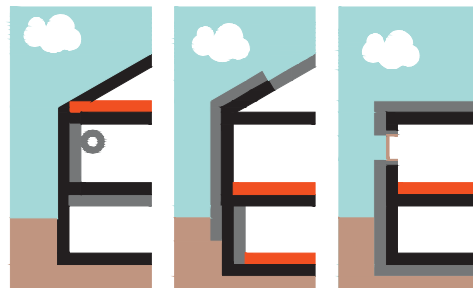
Bims weist aufgrund seiner porigen und körnigen Struktur wärmedämmende Eigenschaften auf. Die in den Poren eingeschlossene Luft sorgt darüber hinaus für das relativ geringe Gewicht dieses Materials. Die Wärmedämmeigenschaften sind verglichen mit anderen Dämmmaterialien jedoch gering (ca. 0,08 – 0,13 W/mK).

Lieferformen

Bims wird u.a. als Schüttmaterial und in Form von Leichtbetonsteinen geliefert.

Einsatzbereiche

Bims wird kaum als reines Granulat zur Wärmedämmung verwendet. Das Haupteinsatzgebiet für Bims sind Leichtbeton-Mauersteine.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Die Herstellung von Dämmstoffen aus Bims erfolgt mit geringem Energieaufwand. Allerdings sind die Rohstoffe z.B. in Deutschland begrenzt. Es gibt weitere Rohstoffe

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,120 – 0,130	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	k.A.	
Dichte	ca. 1.000	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	k.A.	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

in Island und Griechenland. Hier ist mit längeren Transportwegen zu rechnen.

Bei der Hüttenbims-Produktion ist mit hohen Schwefelwasserstoff-Emissionen zu rechnen. Daher kommt der Rauchgasreinigung eine große Bedeutung zu.

Gesundheit

Es werden keine Schadstoffe aus dem Bims beim eingebauten Zustand erwartet. Eine radioaktive Gefährdung durch natürliche Strahlung wird ausgeschlossen.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Hantieren mit losem Granulat ist auf entsprechende Staubausrüstung (Staubmaske, Arbeitskleidung) zu achten.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Bims kann wieder ausgebaut und zu Recyclinggranulat verarbeitet werden, welcher als Zuschlagstoff zu dämmenden Mauerstein dient. Aufgrund der rein mineralischen Zusammensetzung sind die Abfälle inert und können deponiert werden.



2.4.2.2 BLÄHGLIMMER

Herstellung

Blähglimmer wird aus Glimmerschiefer (Vermiculit) hergestellt. Der Rohstoff Glimmerschiefer ist in Österreich nicht verfügbar, er stammt größtenteils aus Südafrika, USA oder Russland. Das granulierten Rohmaterial wird schockartig einer Temperatur von 700-1000 °C ausgesetzt und durch das Verdampfen von Wassereinschlüssen ohne Zusätze auf ein Vielfaches seines Volumens expandiert. Um die Aufnahme von Wasser zu vermeiden, wird für die Anwendung unter Estrichen Blähglimmer mit Bitumen oder Silikaten umhüllt.

Eigenschaften

Blähglimmer hat einen niedrigeren Dämmwert ($\lambda = 0,065-0,07 \text{ W/mK}$) als z. B. für vergleichbare Anwendungen einsetzbare expandierte vulkanische Perlitgesteine. Aufgrund der mäßigen Dämmwirkung sind größere Dämmstärken nötig. Sein μ -Wert liegt bei 3 bis 4. Bituminierter Blähglimmer ist gut verdichtbar, standfest und volumenbeständig. Aufgrund des mineralischen Ursprungs ist er unverrottbar, dampfdiffusionsoffen, beständig gegen Schädlinge und unbrennbar. Blähglimmer kann größere Mengen an Wasser aufnehmen, ohne dabei seine Form zu ändern.

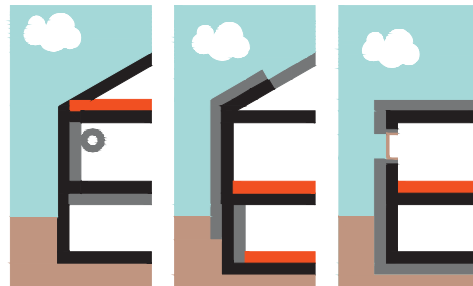
Lieferformen

Blähglimmer wird als lose Schüttung geliefert.

Einsatzbereich

Der wichtigste Anwendungsbereich von Blähglimmer ist die Feuerfest-Dämmung bei industriellen Anwendungen. Blähglimmer wird jedoch auch als Schüttdämmstoff für Hohlraumschüttungen zwischen Polsterhölzern verwendet. Zudem kann bitumenähnlicher Blähglimmer als Ausgleichsschüttung unter schwimmenden Konstruktionen (Estrichen) verwendet werden.

Des Weiteren kann Blähglimmer auch als Zusatzstoff in Beton oder Putz eingesetzt werden.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Die Rohstoffreserven sind groß, aber nicht so uneingeschränkt wie bei Massengesteinen wie Quarzsand oder Kalk. Da es in Österreich keine geeigneten Vorkommen gibt, ergeben sich weite Transportwege. Bei der Herstellung und Verarbeitung ist die Umweltbelastung gering, es sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten. Blähglimmer kann aufgrund seiner mineralischen Herkunft eine natürliche Radioaktivität aufweisen, diese liegt aber im Bereich gängiger mineralischer Baustoffe.

Gesundheit

Bei unbehandeltem Blähglimmer ist keine Belastung der Raumluft zu erwarten.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,065 – 0,070	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	3 – 4	
Dichte	60 – 180	kg/m³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Einbau (Schüttung) ist auf Staubschutz zu achten.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Unbehandelter Dämmstoff kann wieder verwendet oder als Schüttung bzw. zur Auflockerung von

Böden verwendet werden. Es ist zu beachten, dass während der Verarbeitung gesundheitsschädliche Stäube entstehen und die Verwendung geeigneter Schutzausrüstung empfohlen ist. Grundsätzlich kann Blähglimmer auch problemlos deponiert werden. Sollte er jedoch mit Bitumen oder anderen organischen Stoffen verunreinigt sein, muss er zuvor thermisch behandelt werden.



2.4.2.3 BLÄHTON

Herstellung

Ausgangsmaterial ist blähfähiger Ton, der im Tagebau abgebaut wird. Der Ton wird etwa ein Jahr gelagert, im Drehrohren getrocknet, gebläht und bei ca. 1.200 °C gebrannt. Die im Ton enthaltenen organischen Bestandteile verbrennen und hinterlassen im Korn feine Poren. Blähton wird als Zuschlagstoff für Mauersteine, Beton oder Putze verwendet. Er findet auch Anwendung als lose Blähton-Kügelchen, die eingeblasen oder geschüttet werden.

Eigenschaften

Blähton ist gut belastbar, verrottet nicht, brennt nicht und ist beständig gegen Frost.

Der λ -Wert liegt im Bereich von 0,1 bis 0,16 W/mK und erreicht damit im Vergleich zu den üblichen Dämmstoffen etwa die halbe Dämmwirkung (10 cm Blähton entsprechen z. B. 4 cm Flachs). Dabei erreicht die Körnung von 8–12 mm die relativ besten Werte. Blähton ist sehr diffusionsoffen. Aufgrund der im Vergleich zu anderen Dämmstoffen größeren Dichte eignet sich Blähton gut zur Schalldämmung und Wärmespeicherung.

Leichtbetone mit Blähton sowie Schaumtone haben zwar ebenfalls eine wärmedämmende Wirkung, der λ -Wert liegt aber über 0,1 W/mK.

Lieferformen

Geliefert wird lose per Lkw, in Säcken zu 50 Liter oder auch in Big Bags zu 1.000 bzw. 2.000 Liter. Ab einer Menge von ca. 25 m³ wird Blähton auch mit dem Silowagen geliefert und kann direkt zum Verwendungsort geblasen werden.

Einsatzbereich

Das Material wird in verschiedenen Körnungen und für verschiedene Einsatzbereiche angeboten.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Einsatzbereiche als lose Schüttung sind Ausgleichs- und Füllschüttungen in Gewölbedecken, Regelgeschosdecken, Holzbalkendecken, Dippeltramdecken und zwischen Polsterhölzern. Als Dämm-Leichtbeton wird Blähton mit Zement für erdberührte Boden und Kellerboden angeboten. Blähton ist ein geeigneter Schüttdämmstoff, wenn neben der Wärmedämmung auch Schalldämmung gefordert ist.

Ökologie

Ton als Rohstoff ist weltweit ausreichend vorhanden, der Abbau ist jedoch mit großflächigen Eingriffen ins Landschaftsbild verbunden. In Deutschland und Österreich ist in Tonabbaugebieten eine Rekultivierung gesetzlich vorgeschrieben. Die Herstellung ist energieintensiv und verursacht viele Emissionen. Bei der Produktion werden jedoch keine gesundheitsgefährdenden Zusatzstoffe eingesetzt. Wird Blähton im Silowagen angeliefert, kön-

INFOBOX

λ (Angaben lt. Hersteller bzw. MA39)	0,1 – 0,160	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	3	
Dichte	300 – 800	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

nen Verpackungsabfälle minimiert werden. Blähton kann aufgrund seiner mineralischen Herkunft eine natürliche Radioaktivität aufweisen, jedoch bedenkenlos als Baustoff eingesetzt werden.

Gesundheit

Nach dem Einbau sind keine Emissionen zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

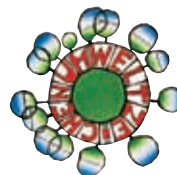
Die Verarbeitung ist problemlos. Staubschutzmaßnahmen sind bei Schüttungen sinnvoll.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Sortenreiner Blähton wird als Schüttung im Straßenbau oder als Zuschlagstoff in Mauersteinen und Beton ein-

gesetzt. Hier sorgt er für eine Gewichtsreduzierung bei gleichzeitiger Wärmedämmung. Als Zuschlagstoff ist Blähton gebunden und wird mit den anderen mineralischen Baustoffen einer Verwertung zugeführt oder als Baurestmasse deponiert. Alternativ kann Blähton auch auf Flachdächern, in Hydrokulturen oder als Bodenaufbesserer Verwendung finden.

Blähton ist u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.2.4 CALCIUMSILIKAT

Herstellung

Calciumsilikat-Platten werden aus den Rohstoffen Quarzsand, Zement, Kalk und Wasser hergestellt. Die Platten erhalten ihre Festigkeit durch Zusatz von Zellulosefasern.

Die Rohstoffe werden gemischt und in Form gegossen. Durch Zugabe von 0,004 % Aluminium entwickelt sich in der alkalischen Lösung Wasserstoff, der Luft-Poren bildet. Der poröse Werkstoff härtet während fünf bis zwölf Stunden (bei 190 °C und unter Druck) aus. Nach dem Trocknen werden Platten zugeschnitten.

Eigenschaften

Calciumsilikat ist sehr diffusionsoffen ($\mu = 3-6$) und wird ohne Dampfbremse verlegt. Es hat eine annehmbare Dämmwirkung ($\lambda = 0,045-0,068 \text{ W/mK}$). Die Calciumsilikatplatten sorgen für ein angenehmes Raumklima durch aktive Regulierung der Luftfeuchtigkeit und gleichzeitig für wärmere Wände. Sie verrotten nicht, sind alterungsbeständig, fäulnisresistent, formbeständig und beständig gegen Insekten und Nagetiere.

Die Platten werden in der Stärke von 15 bis 65 mm (fallweise auch bis zu 200 mm) und von einigen Herstellern auch in Form von Dämmkeilen angeboten. 15 mm-Platten werden vor allem für Fensterlaibungen eingesetzt, stärkere Platten zur Wandbeplankung.

Die Montage erfolgt mit speziellem Kleber, Leichtmörtel oder Dübeln. Größere Hohlräume, z.B. bei stark unebenen Wänden, werden vorher mit Calciumsilikatgranulat ausgefüllt.

Bei Holzkonstruktionen können die Platten an Holzständern mit Holzschrauben oder Klammern angeschraubt werden.

Calciumsilikatplatten sind nicht brennbar (Brennbarkeitsklasse A1 nach ÖNorm EN 13501-1), im Brandfall entstehen zudem keine toxischen Gase.

Lieferformen

Calciumsilikat wird in Form von Platten oder Dämmkeilen geliefert.

Einsatzbereich

Mit Calciumsilikat-Platten werden Wände und Decken im Innenausbau gedämmt. Diese werden mit einem Spezialkleber auf den Untergrund aufgebracht. Vor allem bei denkmalgeschützten oder stark strukturierten Fassaden, die keine sinnvolle Außendämmung zulassen, oder zur thermischen Sanierung einzelner Wohnungen in mehrgeschoßigen Häusern, kommen diese Platten bevorzugt zum Einsatz.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Angaben lt. Hersteller bzw. MA39)	0,045 – 0,068	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	3 – 6	
Dichte	200 – 800	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Calciumsilikatplatten dämmen nicht nur, sondern können aufgrund der Poren Wasser gut aufnehmen und auch wieder abgeben. Deshalb werden sie auch zur Sanierung von feuchtem Mauerwerk, zur Schimmelbekämpfung, als Innendämmung im Keller oder zur Salzsäuerung verwendet. Sie sind leicht alkalisch (pH-Wert ist circa 10) und sie bieten keinen Nährboden für Schimmelpilze.

Ökologie

Die mineralischen Rohstoffe kommen meist aus lokalen Vorkommen und sind in ausreichender Menge vorhanden. Für die Herstellung wird jedoch viel Energie benötigt. Ein Großteil des für den Produktionsprozess notwendigen Wassers wird in einem geschlossenen Kreislauf geführt.

Gesundheit

Nach dem derzeitigen Stand des Wissens ist keine Belastung durch Schadstoffe des Innenraumes oder der Umwelt durch die Platten zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Die Platten können mit Handsägen problemlos geschnitten werden. Werkzeuge wie Kreissägen sollten beim Schneiden nicht verwendet werden, da dabei viel

Feinstaub entsteht. Auf jeden Fall ist beim Zuschneiden die Verwendung einer Staubmaske oder Absauganlage anzuraten.

Es ist darauf zu achten, dass die Calciumsilikat-Platte rauminnenseitig nur mit diffusionsoffenen Putzen, Tape-ten oder mineralischen Farben behandelt wird, um die Diffusionsfähigkeit und klimaregulierenden Eigenschaften nicht negativ zu beeinflussen. Bei feuchten Mauern sollten die Platten unbedingt mit einem passenden Kleber / Putz an die Wand geklebt werden, damit die Feuchtigkeit diffundieren und abtrocknen kann.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Ein sortenreiner Rückbau und die Weiterverwendung von Calciumsilikat-Platten ist theoretisch möglich. In der Regel werden diese jedoch deponiert.

Calciumsilikatdämmstoffe sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.2.5 EXPANDIERTER OBSIDIAN

Herstellung

Obsidian oder Vulkanglas ist ein mineralischer Naturstoff vulkanischer Herkunft. Durch den natürlichen Kristallwassergehalt können Obsidiankörnchen durch elektrische Erhitzung im Schachtofen auf ca. 1.000 °C zu kleinen, glasierten Bläschen expandiert werden, die je nach Steuerung des Prozesses bis 2 mm groß und von unterschiedlicher Oberflächenrauigkeit sein können. Der Obsidian setzt während der Expansion nur Wasserdampf frei. Expandierter Obsidian wird auch geblähtes Vulkanglas oder blasiger Silikatsand genannt.

Eigenschaften

Expandierter Obsidian ist ein leichtes, mineralisches, wärmedämmendes Granulat mit hoher Porosität und Kornstabilität (Schüttdichte ca. 110 kg/m³). Er lässt sich lange lagern, leicht transportieren und weiter verarbeiten. Der Dämmstoff ist hydrophob – aber dampfdiffusionsoffen, reagiert alkalisch, ist unbrennbar, hitzebeständig bis ca. 1.250 °C und kann mit herkömmlichen Bindemitteln gemischt werden. Da von den hinzugesetzten Bindemitteln

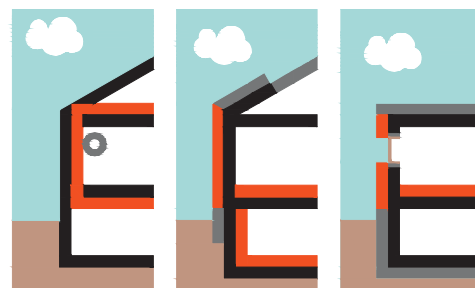
wie z. B. Sumpfkalk, Trass oder Zement nur relativ kleine Mengen benötigt werden, ergibt sich ein niedriger Feuchtigkeitsanteil im Baustoff, was wiederum eine sehr kurze Trockenzeit nach der Verarbeitung bedingt. Das lose Granulat hat einen Dämmwert von $\lambda = 0,0465 \text{ W/mK}$, der daraus hergestellte Thermoputz bzw. Mauerputz hat einen Dämmwert von ca. $\lambda = 0,065$ als Handputz und $\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$ als Maschinenputz. Durch die Abstimmung der Rezeptur lässt sich die Druckfestigkeit des Endprodukts genau festlegen. Realisieren lassen sich Druckfestigkeiten zwischen jenen von Polystyrol und jenen von Leichtbeton. Die Dämmung mit expandiertem Obsidian schließt bei sachkundiger Verarbeitung das Risiko der Schimmelbildung aus (Wasserdampfdiffusionswiderstand $\mu = 5$).

Lieferformen

Die Lieferung erfolgt als loses Schüttmaterial in Papiersäcken zu 100 l oder in Bigbags mit 1 oder 2,5 m³ Inhalt, sowie in Mörtel- und Thermoputzmischungen (mit Trass, Zement und Methylzellulose sowie Sumpfkalk) in 100 l Säcken (ergibt ca. 70 l Thermoputz). Auf Anfrage sind auch Platten für Sonderanwendung erhältlich.

Einsatzbereich

Expandierter Obsidian wird als Grundstoff für Thermoputze, für lose Zwischenräume sowie für die Bodendämmung unter schwimmendem Estrich verwendet. Weitere Anwendungen sind der Einsatz als dämmender und unbrennbarer Füllstoff für Holzziegel, für hitze- und brandbeständige Schutzschichten auf Holzkonstruktionen und als Thermoputz und dämmender Mörtel für Wände und Dachkonstruktionen.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,0465 – 0,080	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	5	
Dichte	k.A.	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

TIPP: Thermoputz aus expandiertem Obsidian hat sich als Außendämmung für alte Gebäude ohne Horizontalsperre mit aufsteigender Feuchte (diffusionsoffen) bewährt sowie zur Renovierung von Wärmeverbundsystemen mit brandbeständigem Verputz.

Ökologie

Obsidian ist ein rein mineralischer Rohstoff (Obsidian / Pechstein – amorphes Aluminiumsilikat SN) ohne gesundheitsschädliche Zusätze. Es treten keine schädlichen Emissionen auf, da bei der Expansion reiner Wasserdampf abgegeben wird. Der Energiebedarf des gesamten Herstellungsprozesses ist gering.

Gesundheit

Nach dem derzeitigen Stand des Wissens ist keine Belastung durch Schadstoffe des Innenraumes oder der Umwelt durch die Platten zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Die Verwendung von Atemschutz beim Hantieren mit Schüttgut zum Staubschutz, Schutzbrille und Hautschutz beim Arbeiten mit Sumpfkalk und dem fertigen Thermoputz ist anzuraten. Verarbeitungshinweise und Mischungsverhältnisse unbedingt beachten (geringer Wasserbedarf).

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Expandierter Obsidian ist ökologisch unbedenklich. Ein Produktrecycling ist prinzipiell möglich, die zermahlenden Putzteile können für Dämmung in der Industrie (bei Hochtemperaturdämmung) eingesetzt werden. Auch die Verwendung als lose Schüttung oder Zuschlagstoff ist möglich. Unter Umständen sind die Abfälle mit Bitumen verunreinigt und erfordern eine thermische Verwertung.



2.4.2.6 EXPANDIERTE PERLITE (BLÄHPERLITE)

Herstellung

Vulkanisches Perlitgestein, auch als Naturglas bezeichnet, wird zerkleinert und kurzfristig hohen Temperaturen von rund 1.000 °C ausgesetzt. Dabei verwandelt sich das eingeschlossene Wasser in Dampf und das Material expandiert rein physikalisch bis zum Zwanzigfachen seines ursprünglichen Volumens. Zum Einsatz in feuchtigkeitsbelasteten Bereichen erfolgt eine Hydrophobierung durch Verschließen des Kornes mit Silikonölen bzw. eine Ummantelung mit Bitumen oder Naturharzen. Abgebaut wird Perlit in Süd- und Südosteuropa und in Amerika.

Die Perlite können als Granulat oder als Platten eingesetzt werden. Bindemittel für Platten sind Stärke, Zellulose- oder Mineralfaser.

Eigenschaften

Die Wärmedämmwirkung von expandierten Perliten ist gut und vergleichbar mit der anderer gängiger Dämmstoffe ($\lambda = 0,042\text{--}0,053 \text{ W/mK}$). Das Material ist diffusionsoffen ($\mu = 2$), nicht biologisch abbaubar und beständig gegen Ungeziefer, Wasser und Chemikalien. Besonders hervorzuheben ist seine Fähigkeit, Feuchtig-

keit zu regulieren. Bestimmte Perlit-Qualitäten weisen gute schalltechnische Eigenschaften auf. Expandierte Perlite sind zudem nicht brennbar.

Lieferformen

Blähperlite werden als Platten oder lose Schüttungen (Granulat) geliefert.

Einsatzbereich

Expandierte Perlite werden als leichte Dämmschüttung für unbelastete Dämmung von Hohlräumen angeboten (z.B. Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk, Vollsparrendämmung oder Dämmung von Geschoßdecken). Belastbare Dämmschüttung unter Nass-Estrich und hochbelastbare Dämmschüttung unter Trocken-Estrich sind weitere Anwendungsbeispiele. Blähperlite wird zudem häufig als Ausgleichs- und Füllschüttung zwischen Polsterhölzern zur Wärmedämmung von Fußböden eingesetzt. Aus expandiertem Perlit lassen sich des Weiteren auch wärmedämmende Mörtel und Putze herstellen. Geschlossenporige expandierte Perlite sind darüber hinaus für diffusionsoffene Dämmputze als Innen- und Außendämmung geeignet.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Vulkanischer Perlit ist als Rohstoff weltweit in ausreichendem Maße vorhanden. In der Produktion der Dämmstoffe sind keine Stoffe beteiligt, die gesundheitsgefährdend sind. Bei Rohstoffen aus Übersee ist vor allem der lange Transportweg kritisch zu sehen. Die Produktion von Silikonölen ist jedoch umweltbelastend, deren Einsatzmenge ist aber gering.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,042 – 0,053	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	2	
Dichte	<100	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1 – B	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Gesundheit

Mit Bitumen versetzte Perlite sollten, wegen möglicher Schadstoffbelastung der Raumluft, nicht in Innenräumen verwendet werden. Sonst sind keine Innenraumbelastungen zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Bei der Verarbeitung (vor allem bei Billigprodukten) ist Vorsicht geboten, da es zu starker Staubentwicklung kommen kann. Zum Beispiel sollten Bodenschüttungen so aufgebracht werden: zuerst den Sack umlegen, auf der Stirnseite aufschlitzen und vorsichtig wegziehen.

Blähperlite-Platten sind einfach zu schneiden und zu verarbeiten.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Sortenrein getrennt sind Perlite gut für einen Wiedereinbau geeignet. Er kann auch als Zuschlagstoff für Beton dienen. Aufgrund des mineralischen Ursprungs ist Blähperlite deponierbar, wobei bitumiertes Perlite entsprechend thermisch vorbehandelt werden muss.

Expandierte Perlite (Blähperlite) sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.2.7 MINERALWOLLE (GLASWOLLE, STEINWOLLE)

Herstellung

Dämmstoffe aus Mineralfaser (Glas- und Steinwolle) sind relativ ähnliche Produkte, die auch unter dem Begriff Mineralwolle bekannt sind.

Glaswolle besteht zu circa einem Drittel aus Fäden von neu gewonnenen Glasmaterialien (Quarzsand, Soda, Dolomit, Kalkstein, Bortrioxid, Feldspat, Natriumsulfat) und zu zwei Drittel aus Altglas bzw. Abfällen aus der Produktion. Steinwolle besteht in etwa zur Hälfte aus Gesteinsfäden von Mineralien (Diabas, Basalt, Dolomit, Kalkstein, Zement oder Koks); für die andere Hälfte werden Gesteins-, Zement- und Ascheabfälle der Produktion verwertet.

Das Gestein wird bei ca. 1.400 °C geschmolzen, um daraus künstliche Mineralfasern zu spinnen.

Um eine Formstabilität zu erreichen, werden die Fasern mit einem Bindemittel auf Phenol-Harnstoff-Formaldehyd-Basis versetzt, das im Heißluftstrom aushärtet. Der Bindemittelanteil beträgt je nach notwendiger mecha-

nischer Festigkeit 5 bis 7 % bei Glaswolle, bei Steinwolle 1 bis 3,5 %. Das Bindemittel ergibt die typische Gelbfärbung der Glaswolle.

Für wasserabweisende Eigenschaften (z.B. bei Fassaden-Dämmplatten) werden Silikonöle oder andere Mineralöle zugegeben. Diese Öle binden auch die Faserstäube.

Eigenschaften

Glas- und Steinwolle haben sehr gute Schall- und Wärmedämmeigenschaften ($\lambda = 0,032$ bis $0,045$ W/mK) und sind alterungs- bzw. formbeständig. Die Wärmeleitfähigkeit steigt bei geringer Durchfeuchtung stark an. Mineralfaserdämmstoffe müssen daher besonders gut vor Feuchtigkeit geschützt werden. Sie sind wasserdampfdurchlässig ($\mu = 1$), resistent gegen Schädlinge und verrotten nicht.

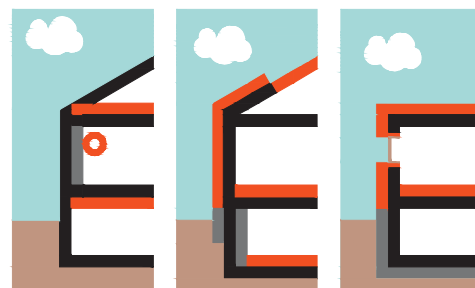
Im Brandfall verflüchtigt sich das Bindemittel ab ca. 200 °C, es ist daher mit Formaldehyddämpfen zu rechnen. Die Rauchentwicklung ist hingegen sehr gering.

Lieferformen

Mineralfaser-Dämmstoffe werden als Matten (Rollen oder Platten), Filze, lose als Schüttung oder als Blaswolle und Stopfwolle geliefert.

Einsatzbereich

Mineralfaserdämmstoffe werden für alle Anwendungsbereiche außer für erdberührte Wände und Umkehrdachdämmung angeboten und haben große Bedeutung als Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz. Auch Rohre, Behälter, Klima- und Heizungsgeräte können damit ge-



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,032 – 0,045	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	1	
Dichte	8 – 500	kg/m³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

dämmt werden. Sie werden als Trittschall-Dämmplatten, z.B. unter schwimmenden Estrichen, und als Fassaden-dämmplatten als Teil eines Wärmedämmverbundsystems verwendet.

Ökologie

Die mineralischen Rohstoffe sind praktisch unbegrenzt vorhanden. Die Umweltbelastung bei der Herstellung liegt vor allem im Energieverbrauch, um die mineralischen Ausgangsstoffe aufzuschmelzen.

Gesundheit

Bei ordnungsgemäßigem Einbau der Mineralwolle ist mit keiner Belastung des Innenraumes durch Faserstäube zu rechnen. Kurz nach dem Einbau können Formaldehydkonzentrationen auftreten, die jedoch sofort deutlich unter dem Richtwert von 0,1 ppm liegen.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Während der Verarbeitung von Mineralwollen ist es möglich, dass Haut und Schleimhäute gereizt werden, vor allem bei Herabrieseln der Fasern. Deshalb braucht es beim Einbau eine geeignete Schutzausrüstung.

Lungengängige Faserstäube aus der Mineralwolle können eventuell Krebs auslösen. Allerdings trifft dies nur auf „alte“ Mineralfasern zu, die vor 1996 hergestellt wurden. Aufgrund der Faserbeschaffenheit ist dies bei neueren Produkten nicht mehr der Fall.

Aufzupassen ist vor allem beim Sanieren oder bei Instandhaltungsarbeiten, wenn alte Mineralwollen nicht sachgerecht ausgebaut werden. Der Ausbau sollte nur durch Profis erfolgen.

Als Einblas-Dämmstoff sollte Mineralwolle nur durch lizenzierte Fachbetriebe eingebracht werden. Beim Schneiden anstelle einer Säge ein Messer verwenden! Wenn im Zuge der Arbeiten Staub freigesetzt wird, sollten Feinstaubmaske, Schutzbrille und Handschuhe getragen werden. Bei ordnungsgemäßigem, dichtem Einbau sind in der Regel keine Belastungen der Raumluft zu erwarten.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Glaswolle und Steinwolle können technisch gesehen wiederverwendet bzw. als Zuschlagstoff verwendet werden. Nach österreichischem Abfallrecht ist eine Deponierung auf Deponien für nicht gefährliche Abfälle zulässig, sofern diese Produkte nicht gefährlich kontaminiert sind.



2.4.2.8 MINERALSCHAUMPLATTE

Herstellung

Mineralschaumplatten werden aus Kalk, Zement und Quarzsand, d.h. aus mineralischen Rohstoffen, hergestellt. Als Schaumbildner können verschiedene Stoffe eingesetzt werden (Salzsäure, Natronlauge, Eiweiß- oder Aluminium-Verbindungen). Die Rohstoffe werden in einem ersten Schritt gemischt, mit Wasser angerührt und mittels Druckluft in Formen aufgeschäumt.

Danach werden die Mineralschaumblöcke geschnitten und gehärtet. In einem weiteren Schritt werden die Blöcke in die benötigten Formate gesägt und getrocknet. Der Energieaufwand bei der Herstellung ist zwar hoch, jedoch geringer als bei beispielsweise bei Steinwolle.

Eigenschaften

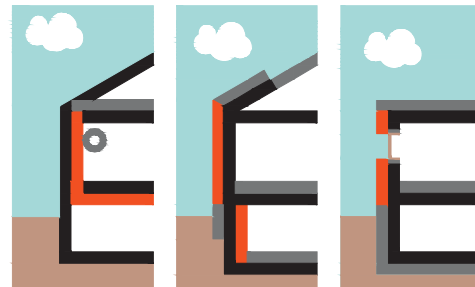
Die Platten sind relativ leicht (115 kg/m^3), trotzdem formstabil und druckfest, diffusionsoffen ($\mu = 3$) und nicht brennbar. Des Weiteren sind sie stoßempfindlich, nicht biegsam und lassen sich gegenseitig nicht anpressen. Sie sollten deshalb von Fachpersonal verarbeitet werden.

Der Dämmwert liegt im üblichen Bereich (λ -Wert = $0,039 - 0,046 \text{ W/mK}$).

Einsatzbereich

Mineralschaumplatten werden vor allem als Fassadenplatten als Teil von Wärmedämmverbundsystemen und als Innen- und Tiefgaragendämmung verwendet.

Es gibt Deckenplatten und Innenraumplatten, die in Kombination mit Lehmputz zur Sanierung von denkmalgeschützten Häusern angeboten werden.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Mineralschaumplatten weisen geringe Umweltauswirkungen auf. Der Abbau der mineralischen Rohstoffe bringt jedoch Veränderungen des Landschaftsbildes mit sich. Naturschutzrechtliche Aspekte müssen hier berücksichtigt werden. Die Rohstoffe für Mineralschaumplatten sind in ausreichendem Maße vorhanden.

Gesundheit

In der Produktion ist Staubschutz aufgrund des Quarzstaubes unbedingt notwendig. Die fertigen Platten sind jedoch gesundheitlich unbedenklich. Schadstoffemissionen aus den fertigen Dämmstoffen sind nicht bekannt.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Mineralschaumplatten werden wie andere Dämmstoffe geklebt und müssen zusätzlich mechanisch befestigt (gedübelt) werden. Zum Schneiden der Platten können normale Sägen verwendet werden. Beim Schneiden oder Schleifen ist ein Atemschutz empfehlenswert.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,039 – 0,046	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	3	
Dichte	90 – 130	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Mineralschaumplatten sind alterungsbeständig und brennen nicht. Zur Stabilisierung und auch zur Reduktion der Feuchtigkeitsaufnahme werden sie oft großflächig mit Bitumen beschichtet. In diesem Zustand sind sie als Wärmedämmverbundsystem oder als verputzte Innendämmung eingesetzt. Ein Wiedereinbau und Recycling gebrauchter Platten ist kaum möglich, da Platte und Bitumen nicht zerstörungsfrei getrennt werden können.

Granuliert können Mineralschaumplatten anderen Baustoffen wie Kalksandstein und Dämmputzen zugesetzt

werden. Das Granulat ist auch für Schüttungen oder als Verfüllmaterial geeignet. Mineralschaum ist grundsätzlich inert und kann problemlos deponiert werden. Bitumierte Materialien sind einer thermischen Vorbehandlung zu unterziehen.

Mineralschaumplatten sind u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.2.9 SCHAUMGLAS

Herstellung

Schaumglas wird aus Glas mit Hilfe von Treibmittel aufgeschäumt. Als Glas wird zu einem Großteil Altglas, als Treibmittel Kohlenstoffpulver (Koks), Magnesiumcarbonat, Zucker, Glycerin oder Glykol verwendet. Dazu kommen Zuschlagstoffe wie Quarzsand und Spezialzusätze (Schwefelverbindungen). Für Schaumglasschotter wird bei rund 900 °C ein „Schaumglaskuchen“ erzeugt, der dann im Streckofen rasch auf 300 °C abgekühlt wird. Dabei entstehen Spannungsrisse, welche das Material zu Schaumglasschotter zerfallen lassen. Als Synonym wird auch der Begriff „Blähglas“ verwendet.

Eigenschaften

Der Dämmstoff ist frostsicher, unbrennbar, verrottet nicht, ist praktisch diffusionsdicht, fäulnisfest, resistent gegen Ungeziefer und hält hohen Druckbelastungen stand. Schaumglas besteht aus geschlossenen und gasundurchlässigen Zellen. Die Dämmwirkung entsteht durch das eingeschlossene CO₂ in den Zellen ($\lambda = 0,038\text{--}0,145 \text{ W/mK}$).

Lieferformen

Schaumglas wird als Schotter in Säcken bzw. Platten geliefert.

Einsatzbereich

Schaumglasschotter wird im Hausbau vor allem als lastabtragende Wärmedämmung unter Fundament und Kellerplatten eingesetzt. Schaumglasschotter übernimmt dabei die Drainagefunktion der Rollierung und fungiert gleichzeitig als außenliegende Wärmedämmung gegen das Erdreich und ersetzt daher konventionelle Fundamentunterbauten mit Schotter und druckbeständigen XPS-Platten. Voraussetzung für den Einbau bei drückendem Wasser ist ein gut versickerungsfähiger Boden oder bei bindigem Boden eine funktionierende Drainage, da die Wärmedämmeigenschaften bei drückendem Wasser nachlassen. Besonders beliebt ist der Einbau von Schaumglasschotter bei der Dämmung erdberührter Fußböden in der Althausanierung.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Basis für Schaumglas sind vor allem mineralische Rohstoffe, die in Europa ausreichend vorhanden und im Tagebau abgebaut werden. Es sind damit vor allem Umweltbelastungen durch die Eingriffe in die Natur zu berücksichtigen. Bei Schaumglasschotter sind bis zu 100 % Altglas verwendbar (bei Schaumglasplatten 60 %). Durch die Nutzung von Sekundärrohstoffen (Altglas) können große Mengen an Rohstoff und Energie eingespart werden.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,038 – 0,050 (Platten) 0,082 – 0,145 (Schotter)	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	∞ (Platten) 1 (Schotter)	
Dichte	100 – 210	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	A1	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Gesundheit

Die Innenraumluft wird durch den Einbau von Schaumglasschotter nicht belastet.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

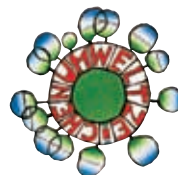
Feiner Glasstaub kann Haut und Atemwege reizen. Deshalb ist beim Hantieren eine entsprechende Staubausrüstung (Staubmaske, Arbeitskleidung) zu tragen.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Bei gutem Zustand ist Schaumglas für den gleichen Zweck wiederverwendbar oder kann sortenrein wieder in die Produktion zurückgeführt werden. Meist werden

Schaumplatten jedoch in Heißbitumen verlegt oder vollflächig mit Kaltkleber angebracht, was einen zerstörungsfreien Ausbau erschwert. Sortenreines Schaumglas kann prinzipiell als Schüttmaterial oder Zuschlagstoff weiterverwendet werden. Schaumglas kann deponiert werden, bei organischen Verunreinigungen (Bitumen) ist eine thermische Behandlung notwendig.

Schaumglas ist u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.3 SYNTHETISCHE DÄMMSTOFFE

2.4.3.1 EXPANDIERTES POLYSTYROL EPS

Herstellung

Styrol wird aus Benzol und Ethen gewonnen. Diese Grundbausteine werden aus Erdöl und Erdgas erzeugt. Unter Zugabe des Treibmittels Pentan und Flamm- schutzmittel wird Styrol zu expandierbarem Polystyrol polymerisiert. In weiterer Folge wird es durch Wärme- zufuhr mit Wasserdampf aufgeschäumt, das Treibmittel Pentan verdampft dabei, es entsteht das expandierte Polystyrol (EPS). Als Flammenschutzmittel kommt teil- weise noch Hexabromcyclododecan (HBCD) zum Einsatz. HBCD gilt als persistent (wird in der Umwelt nicht abgebaut), bioakkumulierend (reichert sich in Organismen an) und giftig für Wasserorganismen nach der Europäischen Chemikalienverordnung (REACH). Aus eben diesen Gründen wurde die Verwendung von HBCD auch im Rahmen des internationalen Stock- holmer Übereinkommens über persistente organische Schadstoffe streng beschränkt. Es gibt jedoch auch neue polymere Flammenschutzmittel (pFR), welche keine der oben genannten Eigenschaften besitzen. Das Österrei- chische Umweltzeichen schließt seit Juni 2013 Dämm- stoffe, die HBCD enthalten, aus.

Beimengung von Grafitstaub bewirkt die silbrig-graue Färbung bei Platten mit geringerer Wärmeleitfähigkeit und besserer Dämmwirkung ($\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$).

Eigenschaften

EPS hat gute Wärmedämmeigenschaften ($\lambda = 0,029$ bis $0,044 \text{ W/mK}$), ist resistent gegen Tierfraß und verrottet nicht. Allerdings ist es wenig UV-beständig. Das Material hat einen hohen Dampfdiffusionswiderstand ($\mu = 10\text{--}87$) und eine geringe Fähigkeit, Wasserdampf aufzunehmen und wieder abzugeben. Es gibt auch gelochte EPS Fassa- denplatten, um die Dampfdiffusionsfähigkeit in Kombina- tion mit geeigneten Klebern und Putzen zu erhöhen. Durch das Flammenschutzmittel weisen EPS-Platten die Brandverhaltensklasse E auf. Im Brandfall kann starker Qualm entstehen. Aus diesem Grund darf EPS je nach Bauordnungen an Fassaden im mehrgeschoßigen Wohn- bau nicht oder nur unter Einhaltung bestimmter Brand- schutzanforderungen eingesetzt werden.

Lieferformen

EPS wird in Form von Platten und als Granulat (für gebundene EPS-Schüttungen) geliefert.

Einsatzbereich

EPS ist für viele Anwendungsbereiche der Wärme- und Trittschalldämmung einsetzbar. Fassaden-Dämmplatten werden als wichtigste Anwendung für EPS (EPS-F) als ein Teil eines Wärmedämmverbundsystems verwendet. Bei Verwendung als Vollwärmeschutz muss darauf ge- achtet werden, nur geprüfte und behördlich zugelassene Systeme zu verwenden, um Bauschäden zu vermeiden. Im Sockelbereich und zur Perimeterdämmung (zur



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,029 – 0,044	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	10 – 87	
Dichte	11 – 30	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Keller- und Außendämmung) kommen hydrophobierte EPS-Dämmplatten (EPS-P) zum Einsatz. Auch für die Dachdämmung können EPS-Platten verwendet werden. Als Umkehrdachdämmung kommen hydrophobierte Platten mit Stufenfalz zur Anwendung. Eine Flachdachdämmung erfolgt in Kombination mit Gefälledämmplatten.

Ökologie

Polystyrol ist ein Erdöl-Raffinerieprodukt und kann bei der Herstellung durch Styrol- und Pentan-Emissionen umweltbelastend sein.

Gesundheit

Direkt nach der Produktion können Ethylbenzol und Styrol aus EPS in geringsten Konzentrationen entweichen. Die Ausgasung nimmt nach jedoch wenigen Tagen stark ab.

Auch wenn EPS preisgünstig und als Massendämmstoff bewährt ist, sind grundsätzlich in den meisten Anwendungsfällen andere Dämmstoffe einsetzbar, die vor allem in der Herstellung geringere Umweltbelastungen verursachen. Probleme macht vor allem das bisher eingesetzte HBCD als Flammschutzmittel. Achten Sie auf das Österreichische Umweltzeichen. Hersteller von EPS-Platten mit diesem Zeichen bieten EPS-Platten mit alternativem Flammschutzmittel an. Ab Mitte 2015 sollten in der EU HBCD-haltige EPS-Platten verpflichtend gekennzeichnet sein.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

EPS kann mit einfachen Schneidwerkzeugen gut zugeschnitten werden.

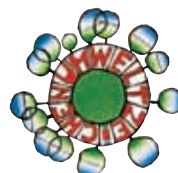
Beim Schneiden mit Heißdraht können gesundheits-schädliches Styrol und andere Zersetzungsprodukte freigesetzt werden, daher nur im Freien schneiden!

EPS ist empfindlich gegen UV-Strahlung und muss daher bei längerer Lagerung im Freien mit geeigneten Planen geschützt werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Saubere, sortenrein gesammelte Polystyrol-Dämmstoffe werden als Dämmschüttung verwendet oder als Zuschlagstoff zu Mörtel, Ziegel und Beton verarbeitet. Möglich ist auch die Verwendung als Granulat zur Bodenauflockerung. Recycling von Wärmedämmverbundsystemen mit EPS ist wegen dieses Verbundes mit den verschiedensten Materialien sehr aufwändig. Dabei wird das Putzsystem gestrippt, d.h. es wird in Bahnen eingeschnitten und von den Dämmplatten abgezogen. Dann werden die Dämmplatten von der Wand abgelöst und getrennt verwertet. Polystyrol verfügt über einen ähnlich hohen Heizwert wie Heizöl, was es zu einem wertvollen Brennstoff für Abfallbehandlungsanlagen macht.

EPS ist u.a. mit folgenden produktabhängigen Gütezeichen erhältlich:





2.4.3.2 EXTRUDIERTES POLYSTYROL-XPS

Herstellung

Polystyrol-Hartschaumplatten werden für spezielle Anwendungsfälle als extrudiertes Polystyrol (XPS) angeboten. Rohstyrol wird, wie auch bei der Herstellung von EPS, über mehrere Stufen aus Erdöl erzeugt. Flüssiges Polystyrol wird mit Treibgasen aufgeschäumt (extrudiert) und über Breitschlitzdüsen in Plattenform verpresst. Als Treibgase kamen früher FCKW zum Einsatz (seit 1990 verboten), welche die Ozonschicht schädigen. Des Weiteren wurden auch starke Treibhausgase wie HFKW verwendet. Heutzutage kommen vor allem CO₂ und Mischungen mit 2–3 % Ethanol zur Anwendung. In Österreich sind HFKW-Verbindungen durch die Verordnung seit 2008 verboten (HFKW-FKW-SF6-Verordnung, BGBl. 447/2002). Es gibt aber auch in Österreich noch Ausnahmen. Erste Wahl sollten aber CO₂-geschäumte XPS-Platten sein.

Für XPS-Platten wird auch die Chemikalie HBCD als Flammenschutzmittel verwendet (siehe auch EPS-Platten). Auch hier sollte man auf HBCD-freie Platten ausweichen.

Eigenschaften

XPS hat sehr gute Wärmedämmeigenschaften ($\lambda = 0,031$ bis $0,042 \text{ W/mK}$). Der Wasserdampf-Diffusionswiderstand (μ) liegt bei 50 bis 200.

Wegen der geschlossenzelligen Schaumstruktur und der beidseitigen Schaumhaut der Platten ist die Wasseraufnahme extrem gering. Die Druckfestigkeit ist hoch.

Aufgrund der eingesetzten Flammenschutzmittel wird die Brandverhaltensklasse E erreicht. Im Brandfall kann starker Qualm entstehen. Aus diesem Grund darf XPS je nach Bauordnungen an Fassaden im mehrgeschoßigen Wohnbau nicht oder nur unter Einhaltung bestimmter Brandschutzanforderungen eingesetzt werden.

Lieferformen

Platten

Einsatzbereich

XPS wird für Anwendungen im Nassbereich und bei hoher Druckbeanspruchung eingesetzt, wie zum Beispiel Dämmplatten zur Dämmung von Umkehrdächern (Dächer, bei denen die Dämmschicht über der Feuchtigkeitsabdichtung liegt), Gründächer, Terrassen, Kelleraußenwänden und Böden.

Da XPS nicht UV-beständig ist und außerdem die Gefahr des Aufschwimmens besteht, ist es immer mit Kies, Terrassenplatten auf Ständerkonstruktion oder mit einem Gründachsystem abzudecken.

Mit der Verwendung von Stufenfalzplatten vermeidet man Spalten, die sich als Wärmebrücken auswirken könnten.

XPS-Platten werden bei Außendämmplatten im erdbeberührenden Bereich (Perimeterdämmung) außen an die senkrechte Feuchtigkeitsabdichtung geklebt. Zu deren



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,031 – 0,042	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	50 – 200	
Dichte	30 – 45	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Schutz und zur besseren Wasserableitung kann außen noch eine Noppenfolie aufgebracht werden.

Achtung bei direktem Kontakt mit PVC-Dichtungsbahnen. Es kann durch die Weichmacher im PVC zu Schäden in XPS kommen.

Ökologie

Die Herstellung von Polystyrol-Dämmstoff ist im Vergleich zu natürlichen Dämmstoffen umweltbelastend (siehe auch EPS).

Ein großes Umweltproblem stellen heute die bis 1993 zugelassenen FCKW-Treibgase von bereits eingebautem XPS dar. Das in den Poren eingeschlossene Treibgas entweicht langsam (die Hälfte des eingeschlossenen Gases in 10 bis 20 Jahren).

Achten Sie auf das Treibgas, nur die Verwendung von CO₂ als Treibmittel ist ökologisch vertretbar.

Gesundheit

Die Innenraumluft wird durch XPS-Platten nicht belastet. Direkt nach der Produktion können Ethylbenzol

und Styrol aus XPS in geringsten Konzentrationen entweichen. Die Ausgasung nimmt nach wenigen Tagen stark ab. Auch nach sehr großen Zeiträumen ist kein Auswandern des Flammschutzmittels aus korrekt eingebauten Dämmstoffplatten zu erwarten.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Schneiden mit Heißdraht können Styrol und andere Zersetzungsprodukte freigesetzt werden, daher nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen schneiden!

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Grundsätzlich können XPS-Dämmungen wiederverwendet werden. Bei älteren Dämmungen (vor 1993: FCKW) ist eine Weiterverwendung oder stoffliche Nutzung jedoch nicht möglich. Diese Abfälle können thermisch verwertet werden. Neuere Dämmungen können granuliert zur Bodenauflockerung, als Schüttung oder Zuschlagstoff zu Mörtel verwendet werden. Ein Recycling ist aufgrund der Verwendung von XPS in Wärmedämmverbundsystemen kaum möglich. Auch hier stellt die thermische Verwertung die häufigste Entsorgungsform dar.



2.4.3.3 DÄMMSTOFFE AUF HARZBASIS (PHENOLHARZ, RESOLHARZ)

Herstellung

Phenolharzschaum-Platten werden aus Phenol, Recorcin und Formaldehyd (aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl oder Erdgas gewonnen) hergestellt. Zur Herstellung wird weiters ein Treibmittel (Pentan, kein FCKW oder HFKW) und ein Härter, gebraucht. Die Dämmstoffplatten werden in der Regel auf beiden Seiten mit Glasvlies versehen. Eine andere Bezeichnung ist „Dämmstoffplatten auf Resolharz-Basis“.

Eigenschaften

Phenolharzschaum weist mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,021-0,024 \text{ W/mK}$ außergewöhnlich gute Wärmedämmeigenschaften auf und ist alterungs- und formbeständig sowie diffusionsdicht ($\mu = 25-35$), sofern der Dämmstoff gegen Feuchte geschützt ist. Zur Verbesserung des Flammschutzes können Bor- oder Phosphatverbindungen zugefügt sein. Phenolharz ist beständig gegen Säuren, Laugen, UV-Strahlung, Schädlinge, Fäulnis und Schimmel. Im Brandfall tropft und schmilzt es nicht und entwickelt nur geringe Rauchmengen.

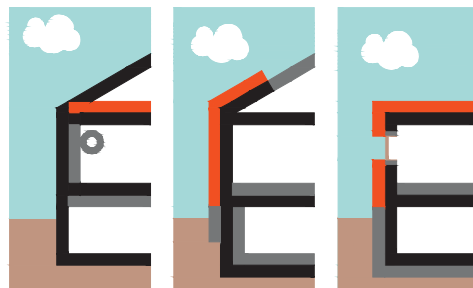
Lieferformen

Platten

Einsatzbereich

Phenolharz-Dämmstoffe haben eine sehr feine geschlossene Zellstruktur und bieten eine sehr hohe Dämmleistung. Dadurch wird die Aufbaustärke im Wärmedämm-Verbundsystem minimiert und es sind schlankere Außenwände möglich. Phenolharz-Dämmplatten sind bei einer Fassadendämmung als Teil eines Wärmedämm-Verbundsystems in allen Bereichen einsetzbar, außer bei erdberührten Wänden und im Spritzwasserbereich. Die Dämmplatte kann im Innenbereich mit Gips-Karton, Putz, Tapeten etc. direkt bekleidet werden und ist leicht zu verarbeiten.

Die Berücksichtigung von Phenolharz-Hartschaum ist bereits bei der Planung von besonderer Bedeutung. Durch die hohe Dämmleistung kann im Neubau – beispielsweise bei einem Passivhaus – die Wandstärke bedeutend minimiert werden. Der sogenannte „Schießscharteneffekt“ wird verringert und es gelangt mehr Licht durch die Fenster in den Innenraum. Bei der thermischen Sanierung von Altbauten kann die schlanke Dämmung den Charakter des Gebäudes gut erhalten und teure Umbauarbeiten (Dachüberstand, etc.) werden vermieden. Durch die Ausführung der Dämmplatten mit Stufenfalz wird die Gefahr von Wärmebrücken minimiert.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Dämmplatten auf Phenolharz-Hartschaumbasis haben einen sehr hohen Dämmwert, weshalb nur wenig Material benötigt wird. Während der Herstellung von

INFOBOX

λ (Wärmeleitfähigkeit)	0,021 – 0,024	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	20 – 35	
Dichte	ca. 40	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	k.A.	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Phenolharz werden diverse chemische Stoffe verwendet, die gesundheitsschädlich sein können. Arbeitsschutz ist daher bei der Herstellung sehr wichtig.

Gesundheit

Ähnlich wie bei EPS-Dämmplatten kann das Treibmittel Pentan aus außenseitig aufgetragenen Platten in den Innenraum gelangen. Im eingebauten Zustand besteht in der Regel aber keine Gesundheitsgefährdung, da die Belastung schon kurze Zeit nach dem Einbau stark abnimmt und die gesundheitlich relevanten Grenzwerte unterschreitet. Dennoch sollten Sie nach der Montage

von Phenolharzschaum-Platten die Räume ein paar Tage gut lüften.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Das Schneiden von Phenolharz-Platten führt nur zu einer sehr geringen Staubentwicklung.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Ausgebaute und saubere Platten können ohne Weiteres wieder eingebaut werden. Aufgrund der geringen Mengen ist ein Recycling derzeit keine Option. Eine Entsorgung erfolgt durch thermische Verwertung.



2.4.3.4 POLYURETHAN (PUR)- HARTSCHAUMPLATTE

Herstellung

Ausgangsprodukte für die komplexe Prozesskette dieses Dämmstoffes sind Polyisocyanate und mehrwertige Alkohole (Polyole). Damit das Gemisch schäumt, werden Treibmittel verwendet. Früher waren das Treibmittel wie die Ozonschicht zerstörenden FCKW, die heute verboten sind. International kommen teilfluorierte Treibgase wie HFKW oder FKW zum Einsatz. In Österreich wird ausschließlich mit Pentan bzw. CO₂ geschäumt.

Zur Erzielung bestimmter Produkteigenschaften werden jeweils unterschiedliche chemische Verbindungen, z.B. Flammschutzmittel (Phosphorsäureester wie TCP und TCEP) zugesetzt. Als weitere chemische Zusatzstoffe werden Organozinnverbindungen, tertiäre Amine (als Katalysatoren), Tenside (als Emulgatoren), Füllstoffe, Alterungsschutzmittel, Pigmente, antistatische Mittel, Biozide und Trennmittel genannt. Deckschichten, wie Glasvliese, Aluminiumfolien, Polymerbitumen-Dichtungsbahnen werden auf die Platten für besondere Verwendungsarten aufgebracht.

In den letzten Jahren gibt es eine Entwicklung hin zu PIR-Dämmstoffen. PIR sind PUR-Dämmstoffe mit höherem Polyisocyanat-Anteil. Der Anteil an Flammschutzmittel kann bei diesen schwerer brennbaren PIR-Dämmplatten von 10 % (Anteil bei PUR) auf 5 % reduziert werden.

Eigenschaften

PUR ist ein geschlossenzelliger Schaumstoff und hat sehr gute Dämmwerte ($\lambda = 0,023 \text{ W/mK}$). Die besten Dämmwerte hat gasdiffusionsdichter PUR-Hartschaumstoff ($\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$). Er ist beidseitig mit einer 0,05 mm dicken Aluminiumfolie oder dünnem Mineralvlies beschichtet und ist damit dampfdicht. PUR-Dämmplatten haben üblicherweise eine Dampfdiffusionswiderstandszahl von 10 bis 150 (Platten mit einer speziell aufgetragenen diffusionsdichten Deckschicht erreichen auch einen Wert von bis zu $\mu = 18570$). Dadurch, dass Polyurethan geschlossenzellig aufgebaut ist, nimmt es nur wenig Wasser auf. Die Schallschutzeigenschaften sind sehr schlecht wegen der hohen dynamischen Steifigkeit. In Kombination mit eigenen Akustik-Platten in Sandwich-Paneelen können die schalldämpfenden Eigenschaften wesentlich erhöht werden.

PUR-Hartschaum-Dämmmaterial ist in verschiedenen Brandverhaltensklassen erhältlich. Im Brandfall kann starker Qualm entstehen.

Lieferformen

Platten

Einsatzbereich

Einsatzgebiete für PUR-Dämmplatten im Hausbau sind vor allem Aufdach- (als Aufsparrendämmung), Steildach-, Flachdach- oder Fußbodendämmung. Auch Geschoßdecken können mit den Platten gedämmt werden. Für Kessel-, Rohr- und Boilerdämmung werden auch spezielle Elemente wie Halbrundschalen angeboten. Der bedeutendste Einsatz ist die Dämmung von industriellen Hallen.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,022 – 0,086	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	10 – 150	
Dichte	30 – 300	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	E	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Die Herstellung von PUR-Dämmstoff ist sehr komplex und energieaufwändig, zudem entstehen eine Reihe von gesundheitsgefährdenden Zwischen- und Nebenprodukten. Die Ausgangsprodukte für PUR werden aus Erdöl hergestellt, vereinzelt werden Pflanzenöle (z.B. Rizinusöl) oder Zucker als Basis verwendet. Das im Dämmstoff enthaltene Treibgas gelangt nach und nach in die Umwelt, besonders die vor 1993 verwendeten FCKW stellen hierbei ein großes Umweltproblem dar.

Gesundheit

Während der Herstellung treten Belastungen und Risiken durch gefährliche Stoffe auf.

In eingebautem Zustand bestehen keine gesundheitlichen Bedenken. Treibmittel können nach Einbau auch in den Innenraum ausgasen. Diese Belastung klingt aber nach kurzer Zeit ab.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Zuschneiden soll das Einatmen der Stäube vermieden werden, um eine Reizung der Atemwege zu vermeiden. Es können übliche Schneidwerkzeuge verwendet werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Werden Polyurethan-Hartschaumplatten zerstörungsfrei ausgebaut sind sie wiederverwendbar, ältere Produkte mit FCWK sind jedoch problematisch. Polyurethan kann chemisch und stofflich recycelt werden. Alternativ können Platten auch granuliert, und mittels PU-Kleber wieder zu neuen Platten zusammengefügt werden. Die häufige Kaschierung, mit z.B. Aluminium, macht eine getrennte Sammlung und Aufbereitung allerdings sehr schwer möglich. Eine thermische Verwertung erfolgt in Abfallbehandlungsanlagen.



2.4.3.5 POLYURETHAN (PUR)- ORTSCHAUM

Herstellung

Polyurethan (PUR / PIR) Ortschaum wird auch „Spritzschaum“ oder „Dachspritzschaum“ genannt. Er wird direkt vor Ort durch das Mischen (mit Spritz- oder Gießverfahren) der Ausgangskomponenten hergestellt. Als „PUR / PIR-Montageschäume“ werden sie als besondere Form auch in kleineren Gebinden für HeimwerkerInnen verkauft.

Da in Österreich die Verwendung von HFKW als Treibmittel verboten ist, werden für Polyurethanschäume leichtentzündlichen Kohlenwasserstoffe (wie Propan, Butan oder Dimethylether) verwendet.

Bei HFKW-freien PUR-Schäumen sind bis zu 35 % Flamschutzmittel (TCPP, TCEP) enthalten. Für die Verwendung als Montageschaum (nicht als Dachspritzschaum) gibt es spezielle PIR-Schäume mit hohem Isocyanat-Anteil und geringeren Konzentrationen an Flamschutzmitteln.

Die Herstellung erfolgt wie bei PU-Hartschaumplatten.

Nicht zu verwechseln sind die PUR-Ortschäume mit nicht mehr verwendeten Harnstoff-Formaldehyd-Ortschäumen. Diese wurden bis in die 1980er Jahre zur Dämmung von Häusern verwendet. Aufgrund der Abgabe von gesundheitsschädlichem Formaldehyd werden sie nicht mehr eingesetzt.

Eigenschaften

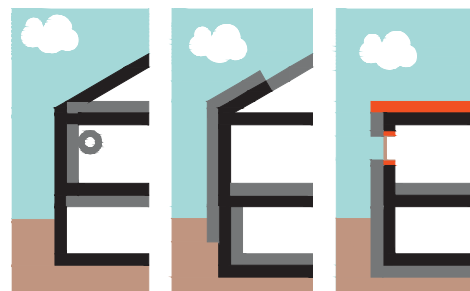
PUR / PIR-Ortschäume sind fäulnisresistent, verrotten nicht und sind dampfbremmend ($\mu = 110$). Die Wärmeleitfähigkeit liegt bei 0,035-0,050 W/mK.

Lieferformen

Die Ausgangsstoffe werden in Fässern oder Containern geliefert.

Einsatzbereich

PUR-Ortschäume werden zur Sanierung von Flachdächern eingesetzt. Montageschäume werden für Fugenabdichtungen, Tür- und Fensterbefestigung, Abdichtung von Rohrdurchführungen und Wärmedämmung der umlaufenden Hohlräume verwendet. Als Alternative für Montageschäume bei Fenster- und Türrahmen stehen Naturfaserdämmstoffe und Dichtungsbänder zur Verfügung.



rot = Einsatzbereiche der Dämmstoffe, grau = nicht möglich

Ökologie

Die Herstellung von PUR-Ortschaum ist jener von PUR-Hartschaum sehr ähnlich (s.d.). PU-Ortschaum sollte nur eingesetzt werden, wenn es sonst keine Alternativen für die Dämmung gibt.

INFOBOX

λ (Wärmeleitzahl)	0,035 – 0,050	W/mK
μ (Dampfdiffusionswiderstand)	k.A.	
Dichte	k.A.	kg/m ³
Brandverhaltensklasse (gemäß EN 13501-1)	k.A.	

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr

Gesundheit

Während der Herstellung treten Belastungen und Risiken durch gefährliche Stoffe auf.

In eingebautem Zustand bestehen keine gesundheitlichen Bedenken. Treibmittel können nach Einbau auch in den Innenraum ausgasen. Diese Belastung klingt aber nach kurzer Zeit ab.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Beim Einbauen entweicht eine große Menge an Isocyanaten. Dadurch kann die Verwendung als Spritzschäume

nur durch Fachfirmen mit entsprechenden Atemschutz und viel Frischluftzufuhr vorgenommen werden. Auch Stäube, die beim Schneiden von PU-Hartschaum nach dem Aushärten entstehen können, sollten nicht eingeatmet werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Nach Verwendung von PUR-Spritzschäumen ist eine spätere Trennung und Recycling des PUR-Stoffes schwer möglich. Die Bau- und Bauschuttabfälle müssen thermisch behandelt werden, bevor sie deponiert werden können.

2.4.4 DÄMMSTOFFE IM ÜBERBLICK

		λ in W/mK	$\mu^{(1)}$	PEI ne in MJ/kg ⁽¹⁾	Dichte in kg/m ³	Recycling- fähigkeit ⁽¹⁾	Brand- verhaltensklasse (DIN 13501-1) ⁽¹⁾
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	Flachs	0,040 – 0,045 ⁽¹⁾	1 – 2	31,54	20 – 80	ja	E
	Hanf	0,041 – 0,045 ⁽¹⁾	1 – 4	14,70 – 28,68	40 – 90	ja	E
	Holzfaserdämmplatten	0,039 – 0,063 ⁽¹⁾	1 – 5	5,60 – 14,40	120 – 450	ja	E
	Holzwohle (-Verbundplatte)	(0,032 –) 0,080 – 0,140 ⁽²⁾	5 (– 50)	3,82 – 4,07 (– 65,95)	330 – 500	ja	B
	Kork	0,041 ⁽¹⁾ – 0,050 ⁽³⁾	10 – 15	6,45	100 – 120	ja	E
	Schafwolle	0,036 – 0,045 ⁽¹⁾	1	19,74	20 – 140	ja	E
	Schilf	0,061 ⁽¹⁾⁽³⁾	1 – 2 ⁽²⁾	1,15 ⁽¹⁾	190 – 225	ja	k.A.
	Stroh	0,049 – 0,051 ⁽³⁾	1 – 1,5	0,80	85 – 150	ja	E
	Zellulose	0,039 ⁽¹⁾ – 0,045 ⁽³⁾	1 – 3	6,31 – 18,20	35 – 80	ja	E
Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen	Bims	0,120 – 0,130 ⁽¹⁾	k.A.	0,64 ⁽¹⁾	ca. 1.000	tw	k.A.
	Blähglimmer	0,065 – 0,070 ⁽²⁾	3 – 4 ⁽²⁾	5,94 ⁽¹⁾	60 – 180	ja	A1
	Blähton	0,100 – 0,160 ⁽¹⁾	3	0,77	300 – 800	ja	A1
	Calciumsilikat	0,045 – 0,068 ⁽¹⁾	3 – 6	6,45 – 12,34	200 – 800	tw	A1
	Expandierter Obsidian	0,0465 – 0,080 ⁽²⁾	5 ⁽²⁾	k.A.	k.A.	tw	A1 ⁽²⁾
	Expandierte Perlite/Bläherperlite	0,042 – 0,053 ⁽¹⁾	2	6,45	<100	ja	A1 – B
	Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle)	0,032 – 0,045 ⁽¹⁾	1	12,90 – 46,25	8 – 500	tw	A1
	Mineralschaum	0,039 – 0,046 ⁽³⁾	3	12,34 – 13,15	90 – 130	tw	A1
	Schaumglas-Platten	0,038 – 0,050 ⁽¹⁾⁽³⁾	∞	40,99	100 – 165	tw	A1
Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen	Schaumglas-Schotter	0,082 – 0,145 ⁽¹⁾	1	4,61 – 7,72	210	tw	A1
	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,029 – 0,044 ⁽¹⁾	10 – 87	98,90 – 102,00	11 – 30	tw	E
	Extrudiertes Polystyrol (XPS)	0,031 – 0,042 ⁽¹⁾⁽³⁾	50 – 200	93,56	30 – 45	tw	E
	Harzbasis (Phenolharz, Resolharz)	0,021 – 0,024 ⁽¹⁾	20 – 35	131,43	ca. 40	nein	k.A.
	PUR Hartschaumplatten	0,022 – 0,086 ⁽¹⁾	10 – 150	94,04	30 – 300	nein	E

Alle angegebenen Werte sind produktabhängig und ohne Gewähr. Weitere Informationen zur ökologischen Einstufung siehe www.baubook.at
k.A. ... keine Angabe

⁽¹⁾ ... www.baubook.at → Deklarationszentrale → Produkte
www.ibo.at (IBO-Richtwerte für Baumaterialien, Stand: Juni 2013)
www.baubook.at/BTR (Bauteilrechner)

⁽²⁾ ... Herstellerangaben

2. DÄMMSTOFFE

2.4 DÄMMSTOFFPORTRAITS

Beispiele für Gütesiegel einzelner Produkte	Typische erforderliche Dämmstoffstärke für U=ca.0,150 W/m²K (in cm) ⁽¹⁾⁽⁵⁾		Typischer Richtwert ΔOI3 für U = ca.0,150 W/m²K (in Punkten/m²) ⁽¹⁾⁽⁶⁾		Platten / Matten	Schüttung	Einblas- / Stopfware	Sandwich, Paneele, Zuschlagstoffe	Seite
	← besser	schlechter →	← besser	schlechter →					
	27–30		15		x		x		30
	27–30		14		x		x		32
	26–42		38		x	x			34
	⁽¹⁾ 53–93		⁽¹⁾ 60		x			x	36
	27–33		8		x	x			38
	24–30		10		x		x		40
	41		-12		x			x	42
	33–34		-3		x		x	x	44
	26–30		5		x	x	x	x	46
	⁽¹⁾ 80–87		⁽¹⁾ 43			x		x	48
	43–47		40			x		x	50
	67–107		49			x	x	x	52
	⁽¹⁾ 30–45		⁽¹⁾ 88		x				54
	31–53		k.A.		x	x		x	56
	28–35		13		x	x		x	58
	21–30		26		x		x		60
	26–31		30		x				62
	25–33		107		x				64
	55–97		82			x			
	19–29		26		x	x		x	66
	21–28		60		x			x	68
	14–16		60		x			x	70
	15–57		50		x		x	x	72

⁽³⁾ ... MA39

⁽⁴⁾ ... Recycling ist hier die stoffliche Verwertung von Abfällen oder wiederausgebauten Baustoffen, evtl. unter Einsatz von Energie und neuen Rohstoffen, jedoch in einem ökologisch und wirtschaftlich vertretbaren Rahmen.

⁽⁵⁾ ... Da außer den Schüttungen alle Dämmstoffe für Wandaufbauten verwendet werden können, wurde als Vergleichswert ein U-Wert von $0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ herangezogen, welcher für eine Passivhauswand typisch ist.

⁽⁶⁾ ... Da die Dämmstoffe unterschiedliche Dichten haben, wurden die ΔOI3 -Punkte (nur Herstellung) für eine Dämmstärke, welche für einen U-Wert von $0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ ausreicht, angenommen. Dies ist aussagekräftiger, als die ΔOI3 -Punkte auf die Masse bezogen zu vergleichen.

2.5 NEUENTWICKLUNGEN DÄMMSTOFFE

Bildcredit: © Fraunhofer-Institut für Holzforschung



2.5.1 HOLZSCHAUAM

Allgemeines

Holzschäume sind leichte Holzwerkstoffe mit einer porösen, zelligen Struktur aus fein zerkleinertem Holz. Als Ausgangsmaterial sind sowohl Laubholz als auch Nadelholz geeignet und auch die Verwendung von Durchforstungsholz und Sägenebenprodukten ist möglich. Holzschaum enthält keine synthetischen Klebstoffe, der Zusammenhalt wird aufgrund der während des Herstellungsprozesses aktivierten holzeigenen Bindekräfte erzielt; somit besteht keine Belastung der Gesundheit aufgrund von Emissionen aus Klebstoffen. Die Entwicklung der Holzschäume ist ein neues Forschungsgebiet der Holzwerkstoffwissenschaften, der Werkstoff ist daher industriell bislang nicht verfügbar. Ein Verfahren zur Herstellung von Holzschäumen wird am Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI in Braunschweig entwickelt. Hier werden diese leichten Werkstoffe bereits im Labormaßstab hergestellt. In Folgeprojekten mit Partnern aus der Industrie soll dieser Werkstoff in den kommenden Jahren zur industriellen Reife weiterentwickelt werden.

Eigenschaften

Holzschäume besitzen aufgrund ihrer Poren und Hohlräume eine niedrige Dichte. Schäume aus Buchenholz können beispielsweise gezielt in einem Dichtebereich zwischen 40 und 200 kg/m³ hergestellt werden. Darüber hinaus fasseln diese festen, formstabilen Schäume nicht und können wie andere Holzwerkstoffe bearbeitet werden (Sägen, Feilen, etc.). Die Verarbeitung ist einfach, das Produkt bildet keinen Staub und ist geruchsneutral. Die Schäume werden nach den für Dämmstoffe geltenden Normen untersucht. Die bisherigen Ergebnisse sind vielversprechend: Die Druckfestigkeiten bei 10 % Stauchung liegen zwischen 0,02 und 0,41 N/mm². Die Wärmeleitfähigkeiten dürften etwa zwischen denen von Polystyrol (0,032–0,040 W/mK) und Holzfaserdämmplatten (0,040–0,052 W/mK) liegen; eine Verifizierung der Werte steht noch aus. Das Brandverhalten ähnelt dem von anderen Naturdämmstoffen: sie brennen und glimmen, die Flamme erlischt teilweise von selbst.

Einsatzbereich

Holzschaum ist aus ökologischer und ökonomischer Sicht für eine Vielzahl von Einsatzbereichen ausgesprochen interessant (Wärme- und Schalldämmung, Verpackungsmaterial, konstruktive Anwendungen). Im Burgenland wird derzeit ein Dämmmaterial (Holz-Schaum-Beton) auf Basis von regional verfügbaren Rohstoffen (Schilf, Stroh) entwickelt, siehe www.react-ite.eu

Recyclingfähigkeit

Die Holzschäume weisen auch in Bezug auf das Thema Recycling ein hohes Potenzial auf, da keine zusätzlichen Klebstoffe enthalten sind und somit fast ausschließlich der wertvolle Rohstoff Holz (in Form fein gemahlener Holzfasern) zur Verfügung steht. Der erneut aufgemahlene Holzschaum könnte beispielsweise als Füllstoff zur Herstellung von Wood-Plastic Composites (WPC) verwendet werden.



2.5.2 RINDENDÄMMSTOFF

Herstellung

Bei der Verarbeitung von Holz fallen große Mengen an Rinden an, welche meist energetisch genutzt werden. Aus Rinde können aber auch in speziellen Verfahren Dämmstoffe hergestellt werden.

Einsatzbereich

Rindendämmstoff ist Holz in seinen bauphysikalischen Eigenschaften sehr ähnlich. Aus diesem Grund eignet sich Rindendämmstoff sehr gut für Holzkonstruktionen.

Rinde kann in Form von Dämmplatten (für Wände, Decken, Dächer) und als Einblasdämmung eingesetzt werden. Platten eignen sich auch als Putzträger, z.B. für hochwertige Ton- und Lehmputze sowie als Akustikpaneele. Lose Rindenpartikel können in die Gefache von Holzständerkonstruktionen eingeblasen werden.

Die Befestigung von Rindendämmplatten erfolgt ein- und mehrlagig mittels Schrauben, Nägeln oder Klammern.

Eigenschaften

Rindendämmstoffe besitzen eine für Dämmwendungen geeignete Wärmeleitfähigkeit ($\lambda = 0,05\text{-}0,09 \text{ W/mK}$)

und eine geringe Wärmediffusivität. Auch die geringe Dichte und schlechte Entflammbarkeit sind wichtige Eigenschaften für die Verwendung als Dämmstoff. Die Dämmwirkung und der sommerliche Hitzeschutz sind als gut zu bewerten.

Lieferformen

Dämmplatten, Einblasdämmstoff

Ökologie

In der österreichischen Waldbewirtschaftung wird das Prinzip der Nachhaltigkeit seit Jahrhunderten gepflegt. Rinde ist ein Naturprodukt, welches regional in großen Mengen anfällt und eine vorteilhafte CO_2 -Bilanz aufweist, da Bäume im Zuge ihres Wachstums große Mengen an CO_2 aus der Atmosphäre binden.

Gesundheit

Die Belastung der Raumluft durch Ausdünstung polyphenolischer Inhaltsstoffe der Rinde ist zu beachten. Diese sind vor allem olfaktorisch zu berücksichtigen (werden durchaus auch als angenehm empfunden), wobei das Gesundheitsrisiko gering erscheint. Trotzdem ist ein geschlossener Einbau oder die Außenverwendung vorzuziehen.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Die Verarbeitung ist angenehm, allerdings ist der Zugschnitt mit Staubbildung verbunden und es sollte daher auf entsprechende Absaugung und Atemschutz geachtet werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Rindendämmstoffe werden, sofern nicht eingeblasen, mit geringen Mengen von Naturbindemitteln (Tannin-Hexamine) gebunden, enthalten keine Flammschutzmittel und sind auf Grund der phenolischen Inhaltsstoffe ausreichend insektensicher. Rindenplatten können unproblematisch stofflich verwertet oder einer thermischen Verwertung zugeführt werden.



2.5.3 WIESENGRAS

Herstellung

Für den Dämmstoff wird Wiesen- oder Weidegras verwendet. Durch Silierung und anschließende biochemische Prozesse wird die enthaltene Zellulosefaser gewonnen. Anschließend wird Borsäure als Brandschutzmittel beigemischt. Für die Verarbeitung von Wiesengrascellulose zu Matten werden die Wiesengrasfasern nach dem Trocknen mit Bindefasern vermischt und in einer Backanlage zu Matten verarbeitet. Als Bindefasern können sowohl synthetische als auch Fasern aus Mais- oder Kartoffelstärke verwendet werden.

Eigenschaften

Wiesengrasdämmung hat vergleichbare Wärmedämmeigenschaften wie Glas- oder Steinwolle mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,038 bis 0,04 W/mK. Es eignet sich gut zur Schallisolierung und Trittschalldämmung. Ein weiterer Vorteil ist, dass die natürliche Eigenschaft von Wiesengras, Feuchtigkeit zu regulieren, auch nach der Produktion erhalten bleibt und für ein angenehmes Raumklima sorgt. Außerdem hat Wiesengrasfaser eine geringe Selbsterwärmung und wirkt dadurch gut gegen sommerliche Überwärmung. Die Rohdichte der losen Fasern beträgt 53–68 kg/m³ bei den Platten 35 bis 80 kg/m³.

Lieferformen

Platten oder lose zum Einblasen, Stopfen oder Schütten.

Einsatzbereich

Der lose Wiesengrasdämmstoff ist geeignet zum Einblasen an schwer zugänglichen Stellen im Altbaubestand, wie etwa Hohlräume von Decken, Dächern und Wänden. In leicht zugänglichen Decken oder noch offenen Fußbodenkonstruktionen kann die Wiesengrasdämmung auch geschüttet werden. Die Dämmplatten eignen sich zur Anwendung mit geringer Druckbelastung wie Zwischen- oder Untersparren, Holzrahmenbauweise oder Kellerdecke.

Ökologie

Wiesengras ist ein gut verfügbarer, nachhaltiger Rohstoff. Aufgrund der biogenen Herkunft ist er CO₂ neutral. Bei der Produktion entstehen zudem wertvolle Nebenprodukte wie z.B. Proteine, welche für Futter- und Lebensmittel, Medikamente und Kosmetika verwendet werden können. Positiv hervorzuheben ist die einfache Herstellung sowie die regionale Verfügbarkeit und Wertschöpfungskette.

Gesundheit

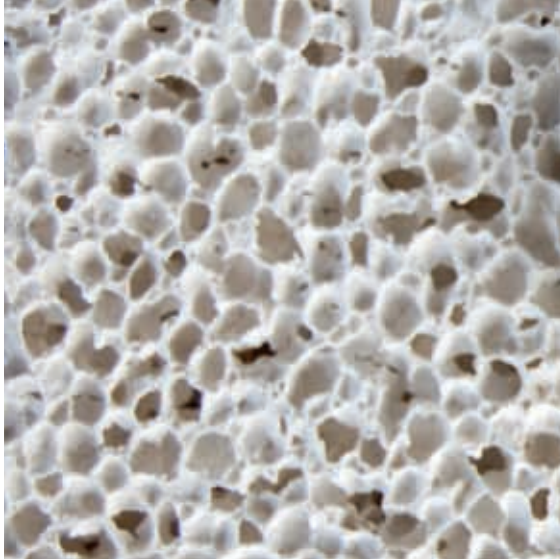
Das Material ist ein Naturprodukt, angereichert mit mineralischen Stoffen. Ein Problem könnten die bisher eingesetzten Bor-Verbindungen sein. Hier sollte in Zukunft auf Alternativen gesetzt werden.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Die Verarbeitung und Handhabung der Matten ist einfach, sie lassen sich leicht schneiden und in Zwischenräume klemmen. Beim Einblasen der losen Fasern empfiehlt sich eine Staubschutzmaske zu tragen. Das Einblasen sollte von geschulten Personen durchgeführt werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Grasfaserplatten lassen sich ausbauen und wiederverwenden. Bei Verunreinigungen ist eine thermische Verwertung zu bevorzugen. Aufgrund zugegebener Flammenschutzmittel und Bindemittel ist eine Kompostierung problematisch.



2.5.4 AUFGESCHÄUMTE GIPS-KALK DÄMMPLATTEN

Herstellung

In einem speziellen Kaltverfahren werden Gips und Kalk als Rohstoff aufgeschäumt und zu Platten von vier bis zehn Zentimeter geformt. Bereits bei der Herstellung sollen gemäß dem Hersteller Liquid Pore so 97 % des CO₂-Ausstoßes vergleichbarer Dämmungen eingespart werden. Da sich aufgrund der Materialien kein morgendliches Tauwasser niederschlägt, sind Biozide in den mineralischen Putzen und Farben überflüssig.

Einsatzbereich

Verwendung finden die Gips-Kalk-Platten in verschiedenen Stärken in der Fassadendämmung, Aufdachdämmung, Innendämmung, Dämmung der obersten Geschoßdecke und Kellerdecke.

Eigenschaften

Aufgrund der Zusammensetzung und Struktur hat der Dämmstoff gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften.

Als Innendämmung eingesetzt, wird die Raumfeuchte reguliert, da die Platten kurzfristig hohe Mengen Luftfeuchtigkeit aufnehmen und später gleichmäßig wieder abgeben können.

Aufgrund der Brandverhaltensklasse A1 und der hohen Stabilität eignet sich der Dämmstoff auch zur Dämmung der obersten Geschoß- und der Kellerdecke.

Lieferformen

Die Dämmplatten werden in verschiedenen Stärken mit dem einheitlichen Maß von 60 x 40 cm angeboten und können mit einem einfachen handelsüblichen Fuchsschwanz geschnitten werden. Die Befestigung erfolgt mittels mineralischem Kleber, der mit einem Zahnspatel aufgetragen wird.

Ökologie

Weder bei oder nach der Verarbeitung entstehen gesundheitsbeeinflussende Belastungen. Aufgrund der Produktionsmaterialien kann auf Zusatzstoffe zum Schutz des Produktes oder Flammenschutzmittel verzichtet werden.

Verarbeitung in der Praxis

Die Verarbeitung ist vergleichbar der Verarbeitung anderer mineralischer Dämmplatten. Es wird kein spezieller Arbeitsschutz benötigt, da der Dämmstoff frei von Ausscheidungen, Fasern oder gefährlichen Stäuben ist. Zur Bearbeitung werden ein handelsüblicher Fuchsschwanz und eine Rasper benötigt.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Da alle Komponenten der Dämmplatte mineralisch und ohne Zusätze wie z.B. Fungizide, Insektizide, Flammenschutzmittel usw. sind, kann der Dämmstoff auch im Verbund recycelt werden. Eine Deponierung ist ebenfalls möglich.



2.5.5 VAKUUM-DÄMMUNG

Herstellung

Was bei der Thermoskanne funktioniert, kann auch ein Wärmeschutz von Gebäuden sein: die Dämmung durch Vakuum. Vakuumisulationspaneele (VIP) sind Platten aus zusammengepresstem Kieselsäurepulver, einem extrem feinporigen Material. Diese Platten sind in eine weitgehend gas- und wasserdampfdichte Hülle aus speziellen Hochbarrierefolien oder Edelstahl verpackt und evakuiert. Die Wärmedämmplatten bestehen aus den Komponenten pyrogene Kieselsäure, IR-Trübungsmittel und Faser-Filamente und werden in speziellen Barrierefolien mit Aluminium- oder metallisierten Kunststoffschichten evakuiert. Kieselsäurepulver wird aus natürlichem oder synthetischem Siliziumdioxid hergestellt. Siliziumdioxid beeinflusst in der Natur das Wachstum einiger Pflanzen und deren Resistenz gegen Pilze und Insekten. Gelöste Kieselsäure ist z.B. auch im Trinkwasser oder Bier (aus der Gerste stammend) enthalten und wird von Menschen und Tieren mit der Nahrung aufgenommen. Silikate bilden die Rohstoffbasis für wichtige technische Produkte wie Zement, Glas, Porzellan, Ziegel, usw.

Die Herstellung der Vakuumdämmplatten entspricht im Wesentlichen der Vakuumverpackungstechnik aus der Lebensmittelindustrie. Die Evakuierung der VIP erfolgt grundsätzlich in einer Vakuumkammer.

Eigenschaften

Die Wärmeleitfähigkeit dieser Dämmplatten ($\lambda = 0,004$ bis $0,008 \text{ W/mK}$) beträgt nur etwa 1/10

des Wertes konventioneller gängiger Dämmstoffe. Vakuum-Dämmung ist dampfdicht, die Rohdichte beträgt $150\text{--}230 \text{ kg/m}^3$.

Lieferformen

Vakuumisulationspaneele sind in verschiedenen Standardformaten erhältlich. Ein Baukasten-System hilft den Planungsaufwand zu reduzieren und Sonderanfertigungen zu vermeiden. Reine, ungeschützte VIP haben sich seit einem Jahrzehnt im Baubetrieb bewährt, sind bis zum Einbau gut kontrollierbar und austauschbar. Kaschierte VIP sind beidseitig beklebt und dadurch robuster. Dazu werden z.B. konventionelle Dämmstoffe für die Außendämmung (ähnlich WDVS), Holz- oder Hartkunststoffplatten für den Innenausbau oder Gummilagen (zus. Trittschalldämmung) für Fußbodenanwendungen verwendet. In Bauteile integrierte VIP für Fassade und Dach werden als Holzsandwich-Konstruktionen oder Betonfertigteile angeboten. Auch Einzelbauteile wie Türen, Fensterstürze oder Rollladenkästen sind erhältlich. Der Einbau im Werk reduziert die Gefahr einer Beschädigung erheblich. Jedoch können integrierte VIP mit gegenwärtigen Prüfverfahren nicht mehr überprüft werden.

Einsatzbereich

Vakuumdämmplatten kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn bei geringem Platzbedarf sehr gute Dämmwerte erforderlich sind (z.B. Fußbodendämmung, Dachdämmung, schwellenlose Terrassen, Leibungsdämmung, Fassadendämmung, Flachdachdämmung, Rollladenkastendämmung, barrierefreies Bauen).

Vakuumdämmung kann im Neubau als auch in der Sanierung angewendet werden. Wichtig ist, dass der Einbau nur von geschultem Personal und beschädigungssicher erfolgen muss.

Ökologie

Die Herstellung ist verglichen mit anderen Dämmstoffen energieintensiv. Allerdings trägt die sehr gute Dämmwirkung zu geringen Gesamtemissionen bei, wenn man den gesamten Lebenszyklus betrachtet.

Gesundheit

Es sind keine Belastungen der Raumluft durch VIP bekannt.

Verarbeitung in der Praxis (Arbeitsschutz)

Bereits in der Planungsphase ist die Vakuumdämmung exakt und detailliert in Bezug auf bauphysikalische Aspekte (z.B. Wärmebrücken) und Plattenmaße abzustimmen sowie ein Verlegeplan zu erstellen, weil auf der Baustelle kein Zuschnitt mehr möglich ist. Hersteller bzw. Lieferanten und andere am Bau beteiligte Gewerbe sollten so früh wie möglich in den Planungsprozess eingebunden sein. Der Einbau der VIP sollte nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Recyclingfähigkeit / Rückbaufähigkeit

Vakuumpaneele werden speziell für ihren Einsatzort vorgefertigt. Durch ihren Materialverbund aus diffusionsdichter Hülle und porösen Dämmung als Kern ist ein zerstörungsfreier Ausbau kaum möglich. Es ist daher nicht von einer Wiederverwendung auszugehen. Bei beschädigten Vakuumisulationspaneelen kann das Stützkernmaterial direkt im Werk oder auf der Baustelle durch erneutes Mahlen und Verpressen wieder hergestellt werden. Nach Ablauf der Nutzungsdauer könnten VIP sortenrein getrennt und die Kieselsäure recycelt werden. Die Außenhülle besteht jedoch meist aus mehreren Lagen verschiedener Materialien und ist daher thermisch verwertbar, ggf. kann Aluminium zurückgewonnen werden. Besonders aufwendig ist der Rückbau von VIP in Verbundkonstruktionen und mit Kaschierungsmaterialien.

UMSETZUNG



3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

3.1.1 MULTIDISZIPLINÄRER PLANUNGSANSATZ

Bauten mit niedrigsten Energieverbräuchen müssen mit höchster Sorgfalt geplant und ausgeführt werden. Um energiesparende Gebäude wirtschaftlich errichten zu können, bedarf es einer fundamental veränderten, integralen Planungshaltung, die sich bemüht, die vielfältigen und komplexen Einflussgrößen auf die Architektur ganzheitlich zu erfassen.

Eine Verbreitung und Anwendung des integralen Planungsansatzes ist bei größeren Projekten eine Grundvoraussetzung für energieeffizientes Bauen. Eine deutliche Reduktion des Energiebedarfs von Gebäuden erfordert die Einbindung unterschiedlichster Technologien.

TIPP: *Je früher die Zusammenarbeit mit den FachplanerInnen beginnt, desto größer ist das Einsparpotenzial, insbesondere bei der Spezifikation des Anforderungsprofils und der Entwicklung der Gebäudestruktur. Konzepte mit reduziertem Technikaufwand sind in der Regel besser, da die Fehleranfälligkeit abnimmt und die NutzerInnenakzeptanz steigt. Gebäude sollten eine weitgehende thermische Robustheit aufweisen, da der erforderliche Technik- und Regelaufwand sonst sehr groß ist.*

3.1.2 DIE RICHTIGEN PLANUNGSSCHRITTE IN DER SANIERUNG

Bestandsaufnahme

Bereits in einer frühen Planungsphase sollte eine firmenunabhängige und individuelle Energie- oder Umweltberatung hinzugezogen werden. Diese unterstützt

dabei, einen Überblick aller involvierten Disziplinen zu schaffen, die nötig sind, um Wohnkomfort zu maximieren und gleichzeitig die Energiekosten zu senken. Insbesondere bei Sanierungsmaßnahmen im großvolumigen Wohnbau, die Eigentümergemeinschaften betreffen, ist das Hinzuziehen unabhängiger Energie- oder UmweltexpertInnen ratsam. Nach einer Grobanalyse sind in den meisten Fällen bereits Verbesserungsvorschläge und Kostenabschätzungen möglich.

TIPP: *Adressen von unabhängigen Energieberatungsstellen finden Sie im Serviceteil der Broschüre.*

Definition von Zielen

Nach der Bestandsaufnahme werden die Ziele einer Sanierung genau festgelegt. Die Zieldefinition entspricht dabei einer Grobplanung. Es wird definiert, welche Bauschäden umgehend behoben werden müssen und welche Maßnahmen für den gewünschten bzw. zeitgemäßen Wohnstandard erforderlich sind. Auch die Voraussetzungen für den Erhalt von Wohnbau- und Energiesparförderungen werden berücksichtigt. Anschließend werden die Reihenfolge der Sanierungsschritte und der Zeitplan definiert. Der Zeitplan wird auch maßgeblich von finanziellen und (bau)rechtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst.

TIPP: *Nach Bestandsaufnahme und Festlegung der Sanierungsziele (Grobplanung) stellen Sie die Gesamtkosten über einen längeren Betrachtungszeitraum dem Nutzen gegenüber (wobei auch Komfort etc. zu bewerten ist) und entscheiden dann, welche Maßnahmen zur Umsetzung kommen.*

Analog zum Altbau werden auch in der Neubauplanung Ziele festgelegt: Es wird definiert, welche Energiekennzahl erreicht werden soll, ob in Massivbau- oder in Leichtbauweise gebaut werden soll, welche Energieversorgung sinnvoll ist etc. und welche Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Ziele nötig sind.

Fenster und Heizung mit den Dämmmaßnahmen abstimmen

Gute Dämmung ermöglicht oft Einsparungen durch kleiner dimensionierte Heizanlagen, denn überdimensionierte Heizkessel verbrauchen mehr Energie. Um zusätzlich Heizenergie einzusparen, sollte das Heizsystem auf die nun niedrigere Heizlast abgestimmt werden. Für eine Energieversorgung durch erneuerbare Energiequellen können Förderungen in Anspruch genommen werden.

Auswahl des richtigen Dämmstoffes ja nach Einsatzgebiet und Zielsetzung

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sollten dort, wo sie technisch einsetzbar sind, aus ökologi-

schen Gründen bevorzugt werden. Berücksichtigen Sie bei der Materialwahl z.B. von Fassaden auch die Lebenszykluskosten.

Fachgerechter Einbau

Jede Dämmung verändert das Verhalten des betreffenden Bauteils. Beim Einbau der Wärmedämmung müssen konstruktive Fehler vermieden werden, damit es zu keinen Bauschäden, z.B. Kondensat im Bauteil, Undichtheiten oder Wärmebrücken kommt. Die meisten Dämmstofffirmen bieten für ihre Produkte Konstruktionsvorschläge und Verarbeitungsrichtlinien an.

TIPP: Achten Sie auf die Qualitätssicherung! Ein Blower Door-Test dient nicht nur bei Passivhäusern der Qualitätssicherung. Mit diesem Test können bei allen Neubauten undichte Bereiche (Fensteranschlüsse etc.) und Leckagen in der Gebäudehülle noch in der Bauphase aufgespürt und behoben werden.

TIPPS für EigenheimbesitzerInnen:

Nach der erfolgten Erstberatung empfehlen wir, für die weitere Planung und Ausführung unbedingt Baufachleute zu konsultieren, da gerade bei der Althausanierung schwer vorhersehbare Probleme auftreten können (Statik, Bauphysik etc.). Auch die Einhaltung der Bauvorschriften muss in der Planung berücksichtigt und in der Ausführung gewährleistet werden. Man baut nur einmal. Nehmen Sie sich Zeit, Ihre Gewohnheiten zu studieren. Tägliche Abläufe sollten so leicht wie möglich von der Hand gehen. Stimmen Sie auch die Größe des Gebäudes auf Ihre Bedürfnisse ab – bedenken/berücksichtigen Sie auch veränderliche Lebensumstände.

Entwerfen Sie dann Ihr Konzept in Zusammenarbeit mit einem/einer PlanerIn und unabhängigen Umwelt- oder EnergieberaterIn, damit auch alle wichtigen Zusammenhänge von Beginn an berücksichtigt werden.

Von Dämmversuchen auf eigene Faust ist unbedingt abzuraten! Halten Sie sich an bauphysikalisch bewährte Konstruktionen und wenden Sie sich an Fachbetriebe und Güteschutzgemeinschaften des Baugewerbes.

Nehmen Sie sich Zeit für die Auswahl der richtigen Professionisten. Holen Sie mehrere vergleichbare Angebote ein und suchen Sie firmenunabhängige Beratungsstellen auf.

Planende, die auch die Ausführung übernehmen, oder Professionisten, die auch die Planung übernehmen, kommen unweigerlich in einen Interessenskonflikt! Beauftragen Sie daher einen/eine firmenunabhängige/n PlanerIn/Bau-leiterIn, der/die Ihre Interessen als Auftraggeber gegenüber ausführenden Firmen vertritt.

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

3.1.3 KLIMAAKTIV UMSTIEGS-RECHNER

Zur Erreichung eines günstigen Primärenergiebedarfs muss das Gebäude ganzheitlich betrachtet werden, denn die Wahl der Dämmung und der Dämmstärken steht immer im Zusammenhang mit der Wahl des Heizsystems. Der Umstieg auf ein neues Heizsystem bedeutet oft eine große Investition und muss gut überlegt werden.

Egal welche Heizung und welcher Brennstoff verwendet wird, können mit dem klimaaktiv Umstiegsrechner die bisherigen Energiemengen und Kosten und die nach der Umstellung zu erwartenden Betriebskosten verglichen werden. In einfachen Eingabeschritten wird die Amortisationszeit der neuen Anlage und die Gesamtkosteneinsparung über 15 Jahre berechnet. Berücksichtigt werden Investitionskosten, mögliche Finanzierungsformen und Förderungen mit verschiedenen anzunehmenden Energiepreissteigerungen.

TIPP: Der Umstiegsrechner wurde von der AEE Energiedienstleistungen GmbH entwickelt und ist online verfügbar unter: www.klimaaktiv.at/umstiegsrechner

3.1.4 PRAKTISCHE AUSFÜHRUNG AUSSENWANDDÄMMUNG

Wärmebrücken vermeiden

Von einer Wärme- oder Kältebrücke spricht man, wenn ein gut wärmeleitender Bauteil, z.B. eine Betonplatte, Wärme von innen nach außen transportieren kann. Dieser „Kühlrippeneffekt“ führt zu einer lokalen Abkühlung von Innenflächen.

Feuchte Raumlufte kann hier kondensieren. Typische Schadensbilder sind eine Dunkelfärbung der Wandoberfläche im Bereich der Abkühlung und Schimmelpilzbefall. Um diese Probleme zu vermeiden, wurden zahlreiche Detaillösungen entwickelt und in der Literatur beschrieben.

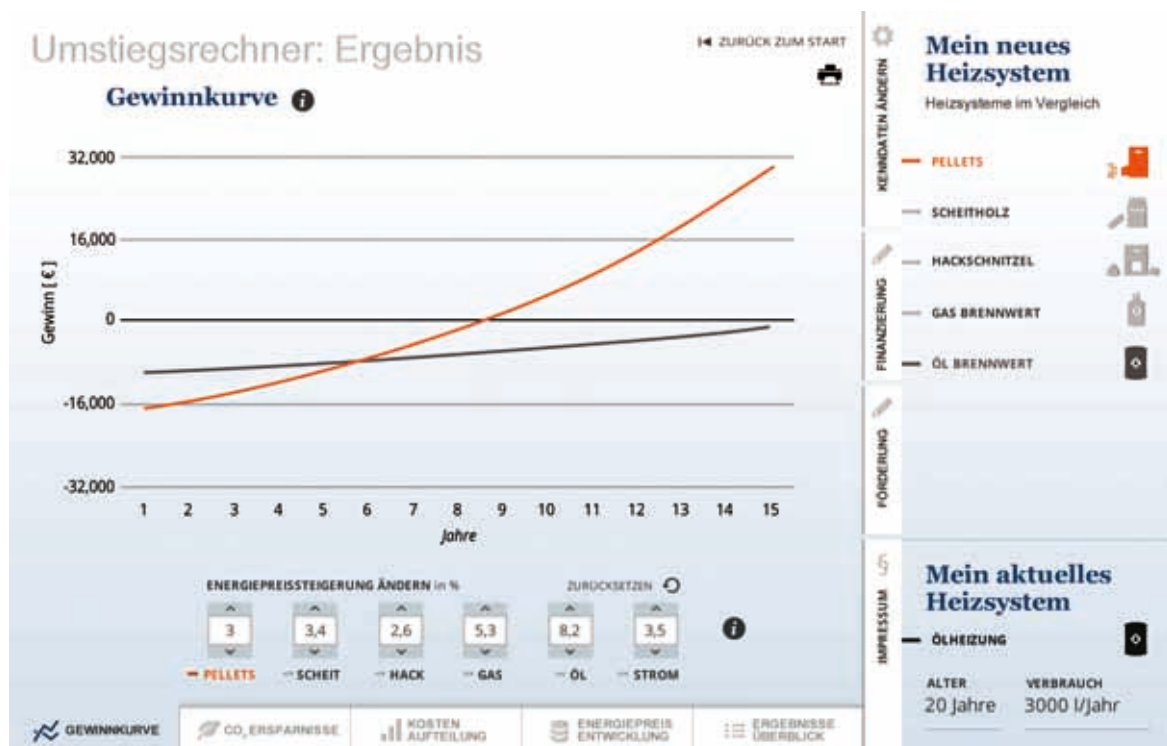
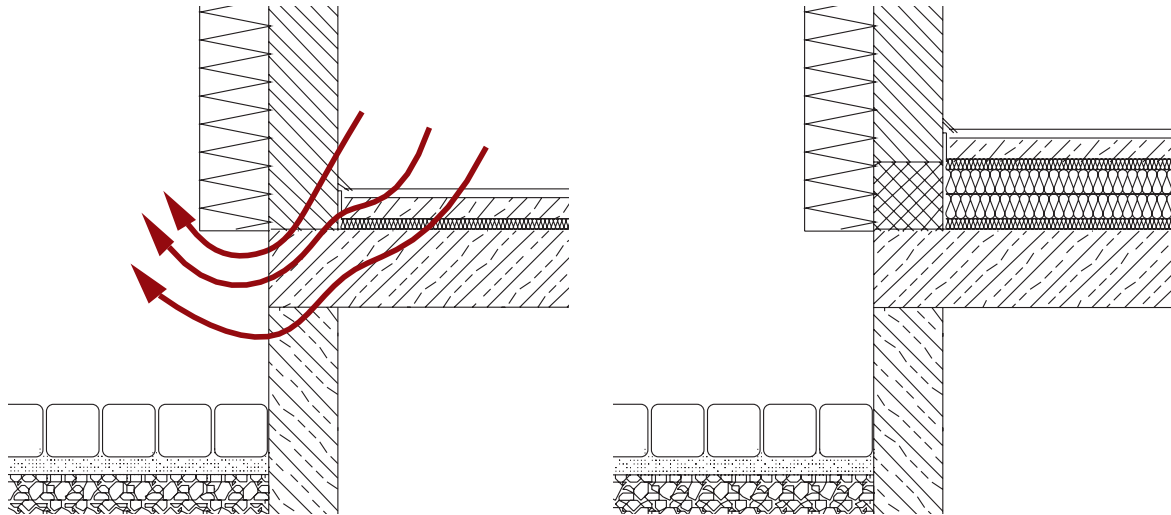
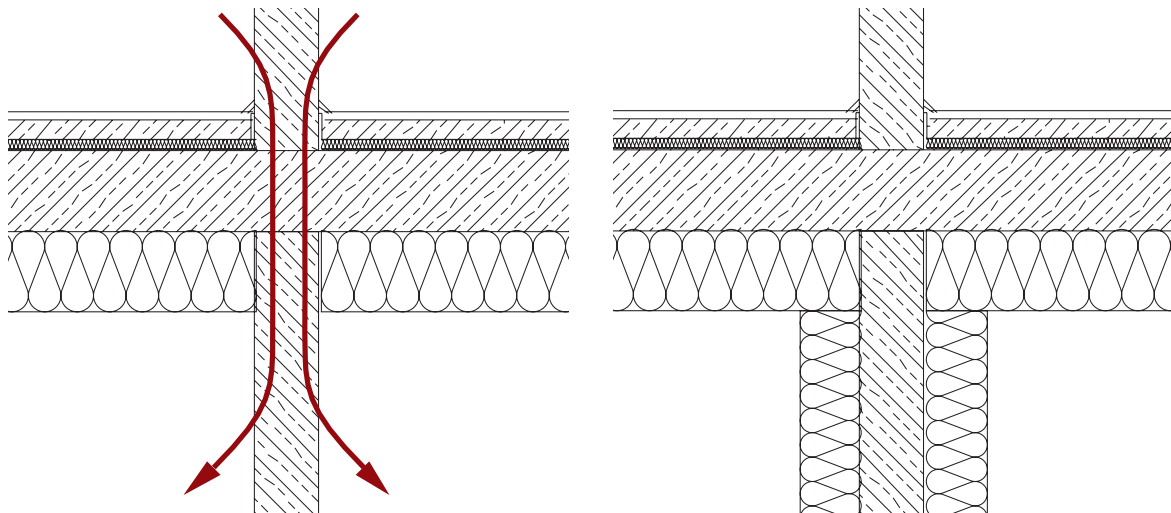


Abbildung 2:
Wärmebrücke Kelleranschluss und Sockeldämmung XPS / Schaumglas



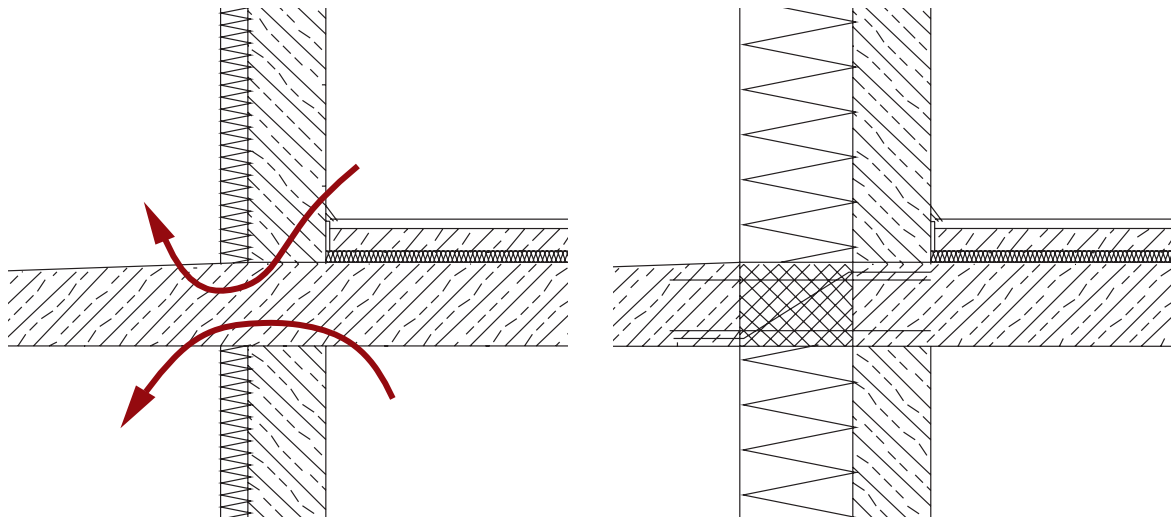
Die Wärmebrücke im Bild links wird z.B. durch einen schlechter wärmeleitenden Porenbetonstein (rechts) verringert.

Abbildung 3:
Verringerung Wärmebrücke im Kellerbereich



Balkone mit auskragender Betonplatte sind sehr schwer sanierbar. Fallweise ist das Abschneiden der Balkone und das Anbringen einer neuen vorgehängten Konstruktion die beste Lösung:

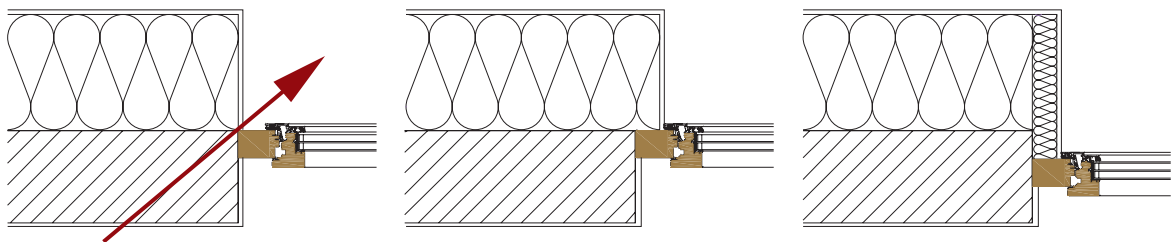
Abbildung 4:
Überdämmung Balkonplatte



li: typische Wärmebrücke z.B. Balkonplatte aus den 60er Jahren
 re: Balkon mit Isokorb, damit Wärmebrücke abgeschwächt

Um eine Wärmebrücke zu vermeiden, ist es sinnvoll, eine Außenwanddämmung über die Fensterstöcke zu ziehen.

Abbildung 5:
Wärmebrücke Fensteranschluss bzw. Überdämmung Stock (Fenster an Außenkante bzw. Fenster in der Leibung)



Wärmedämm-Verbundsysteme

Für Wärmedämm-Verbundsysteme stehen u.a. folgende Dämmstoffe zur Verfügung:

- Polystyrol EPS
- Steinwollefassadenplatten
- Backkorkplatten
- Mineralschaumplatten
- Hanf-Fassadenplatten
- Holzweichfaserplatten

Die Funktion eines Wärmedämmverbundsystems kann nur bei systemkonformer Ausschreibung und Ausführung gewährleistet werden. Die Planung und Verarbeitung ist in österreichischen Normen (ÖNORMEN B 2259, B 6400, B 6410) sowie durch Herstellerangaben geregelt. Im Rahmen der europäischen CE Kennzeichnung für Bauprodukte müssen Wärmedämmverbundsysteme nach ETAG 004 zugelassen sein. Bezüglich Brandschutz, Schallschutz und Wärmeeinsparung sind die OIB-Richtlinien einzuhalten.

Verarbeitungsrichtlinien mit Detailzeichnungen für An- und Abschlüsse sind 10/2011 unter dem Titel „Wärmedämmverbundsysteme“ von der Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme veröffentlicht worden und werden laufend aktualisiert.

Gängige Dämmstärken betragen heute 20 cm und darüber. Geringere Dämmstärken sind nicht sinnvoll, denn der Taupunkt kann dann in der Konstruktion dahinter liegen und zu Feuchte- und Frostschäden führen. Die Verklebung erfolgt mit einem durchgehenden Randwulst und drei bis vier Klebepunkten auf der Platte oder vollflächig. Mindestens 40 % der Plattenfläche müssen mit Kleber abgedeckt sein.

Neben der geklebten sind auch rein mechanische Befestigungen möglich (z.B. auch mit Schienensystemen). Das erspart bei kritischen, nicht tragfähigen Untergründen eine aufwendige Untergrundvorbehandlung.

Eine Verdübelung ist bei Renovierungen prinzipiell für alle Wärmedämmverbundsysteme erforderlich. Die Dübel müssen frost- und witterungsbeständig sein und ausreichend ins tragende Mauerwerk reichen. Als Alter-

native kommen in manchen Fällen auch Klebeanker in Frage. Bei starkem Wind wirken enorme Kräfte auf die Wärmedämmfassade, deshalb sollte keinesfalls bei der Qualität der Dübel gespart werden. Bestehen Zweifel an der Haltbarkeit des Altputzes, diesen besser abschlagen.

Zur Endbeschichtung stehen kunstharz-, silikat-, silikonharz- und mineralisch (Kalk-Zement) gebundene Dünnschicht-Deckputze zur Verfügung. Silikatputz als Schlussbeschichtung bietet im Vergleich zu Kunstharzputz bessere Resistenz gegen Schmutz und Mikroorganismen und weist eine bessere Wasserdampfdiffusionsfähigkeit auf.

Vorgehängte Fassade

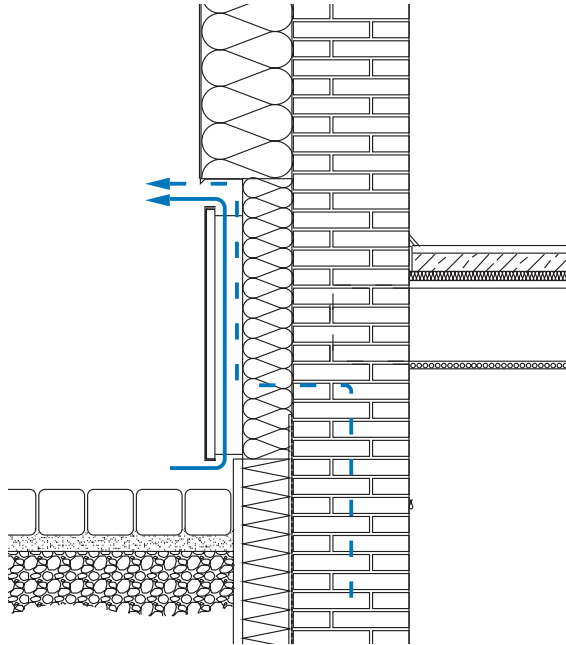
Vorgehängte Fassaden werden mit und seltener ohne Hinterlüftung ausgeführt. Dämmstoff und Fassadenbekleidung werden an einer Holz- oder Metallkonstruktion angebracht, die auf dem Mauerwerk befestigt ist. Als Dämmstoff kommt eine Vielzahl an Materialien in Frage: Fassadendämmplatten aus Mineralfaser, Schafwolle, Hanf, Flachs, Zellulosefaser oder Expandierten Perliten etc. Der Dämmstoff wird außenseitig mit einer diffusionsfähigen Unterspannbahn vor Feuchtigkeit (bei hinterlüfteten Fassaden auch vor Wind) geschützt.

Die hinterlüftete Fassadenkonstruktion bietet die besten Voraussetzungen für die Abgabe von Feuchtigkeit, denn die Hinterlüftung führt Bau-, Mauer- und Wohnfeuchte über den Belüftungsraum ab. Voraussetzung ist eine funktionsfähige Hinterlüftung. Verstopfte oder unzureichend durchgängige Hinterlüftungen können trotz richtigem Schichtaufbau zu Tauwasserbildung führen. In der Praxis wird diese Konstruktion meist im Sockelbereich ausgeführt, damit die aufsteigende Feuchte im Sockelbereich entweichen kann.

Wärmedämmputze

Dämmputze sind eine Möglichkeit zur Verbesserung der Dämmwirkung des Mauerwerks. Die Dämmwirkung von Dämmputzen liegt mit λ -Werten um 0,07 bis 0,2 W/mK schlechter als bei Wärmedämmverbundsystemen. Bei herkömmlichen Wärmedämmputzsystemen sind nur

Abbildung 6:
Sockelentfeuchtung



wenige Zentimeter Auftragsdicke möglich. Sinnvolle Einsatzbereiche finden sich in historischen Gebäuden, die ohne horizontale Feuchtigkeitsabspernung (z.B. über dem Fundament oder unter der Kellerdecke) gebaut sind. Die Problematik der aufsteigenden Feuchtigkeit im Verhältnis zur WDVS ist gemindert oder geringer. Wassertransportfähige, diffusionsoffene Wärmedämmputze werden auch bis zu einer Stärke von 15 cm zur Außendämmung von historischen Gebäuden angewandt. Diese Systeme sind dank ihrer chemischen und bauphysikalischen Eigenschaften auch als Innendämmungen verwendbar.

3.1.5 PRAKTISCHE AUSFÜHRUNG INNENDÄMMUNG

Hat ein altes Gebäude eine sehr stark gegliederte Fassade, steht unter Denkmalschutz oder ist eine Außendämmung aus anderen Gründen ausgeschlossen, kommt für die thermische Sanierung nur eine Dämmung an der Innenseite in Frage. Innendämmung eignet sich auch für Keller, die zu Wohnzwecken umgebaut werden oder zur Modernisierung von Einzelwohnungen in mehrgeschoßigen Gebäuden, wenn keine Außendämmung geplant ist.

Die Wärmeverluste durch die Außenwände lassen sich dadurch um 50 bis 70 % reduzieren. Der U-Wert einer typischen Altbau-Wand von $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ kann durch 5 cm Innendämmung auf $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ gesenkt werden. Das bedeutet eine merkbare Verbesserung der Behaglichkeit, weil die Innenwand-Temperatur um bis zu 4°C ansteigt. Achtung! Durch Innendämmung kühlen Außenwände stärker aus und Frost dringt tiefer in das Mauerwerk ein. Gefährdete Leitungsrohre müssen gut wärmegeklämt oder im Winter geleert werden, um Frosts Schäden und Tauwasserbildung zu vermeiden.

Bei der Planung und Ausführung einer Innendämmung ist besondere Sorgfalt geboten: Bei mangelhafter Ausführung und Materialwahl können Bauschäden durch das durch Eindringen der Raumluftfeuchte in die Außenwandkonstruktion und Kondensation an der kalten Seite der Dämmschicht (zwischen Dämmung und Außenwand) entstehen. Materialzerstörung, Schimmelpilzbildung und im Extremfall Frostabsprengung können die Folge sein. Eine Beratung und Berechnung durch einen Bauphysiker ist daher dringend anzuraten.

TIPP: Will man Wärmebrücken vermeiden, darf man bei Innendämmungen die Fenster- und Türleibungen nicht vergessen. Auch die Anschlüsse der Außenwände an Decken und Zwischenwände sollten ein Stück weit mitgedämmt werden (ev. mit Dämmkeilen).

Dampfdiffusionsoffene Innendämmung ohne Dampfbremse

Durch die hohe kapillare Saugfähigkeit und den äußerst geringen Dampfdiffusionswiderstand können diffusionsoffene Dämmstoffe anfallendes Kondensat gut verteilen und vorübergehend speichern (Verwolkung). Bei abnehmender Luftfeuchtigkeit können sie die Feuchtigkeit rasch wieder abgeben. Darüber hinaus wirkt ihr hoher pH-Wert schimmelhemmend. Wichtig ist es daher, für eine ausreichende richtige Lüftung zu sorgen. Geeignete Dämmstoffe sind derzeit als Platten (Calciumsilikatplatten) oder als Dämmputz (expandierter Obsidian) erhältlich. Diffusionsoffene Innendämmkonstruktionen stellen unter bestimmten Voraussetzungen eine gute Möglichkeit dar, Räume thermisch zu sanieren

und ihren Wohnkomfort zu steigern. Darüber hinaus bieten sie sich auch für eine schrittweise Sanierung in Eigenleistung an.

Bewährt haben sich auch Korkplatten mit einem in Kunststoffgewebe gebetteten Gips-Kalk-Dünnputz. Dämmkork hat einen ähnlichen Dampfdiffusionswiderstand wie Ziegelmauerwerk.

Achtung: *Innendämmung bedarf besonderer Materialien und Konstruktionen.*

Nach DIN 4108 Teil 3 und anderen Prüfzeugnissen sind unter bestimmten Voraussetzungen auch Innendämmkonstruktionen ohne Dampfbremsen zulässig: die Außenwand muss aus Mauerwerk bestehen, der Dämmstoff verputzt und der Aufbau nach außen diffusionsoffen sein (d.h. offener Außenputz, hinterlüftete Fassade oder Sichtmauerwerk).

Innendämmung mit dampfdichtem Dämmmaterial

Ein anderer für Innendämmung geeigneter Dämmstoff ist Schaumglas, das praktisch dampfdicht ist. Die Verklebung der Platten kann zur Belastung der Raumluf mit organischen Verbindungen führen und ist deshalb nicht großflächig anzuraten.

Innendämmung mit Dampfbremse oder Dampfsperre

Konstruktionen, die bauphysikalische Probleme hervorrufen, wie Systeme, bei denen Dämmstoffe an den Innenwänden direkt verklebt werden oder mehrschichtige Aufbauten mit Dampfbremsen und Dampfsperren sind nur unter ganz wenigen bestimmten Gegebenheiten zielführend. Eine Beratung durch einen Bauphysiker ist dringend anzuraten und eine fachgerechte Ausführung unumgänglich, um Bauschäden zu vermeiden.

3. UMSETZUNG

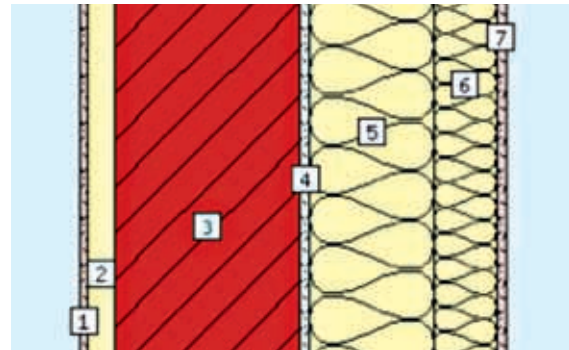
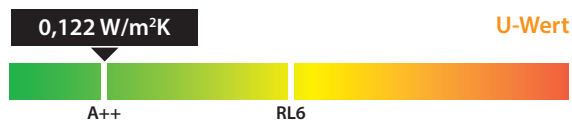
3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

3.1.6 AUFBAUSKIZZEN ALTBAU

Die folgenden Beispiele für die wärmetechnische Gebäudesanierung wurden mit Daten aus dem baubook (www.baubook.info/phbtk) zusammengestellt.

BETONHOHLSTEINMAUER SANIERT (HANFFASER-WDVS)

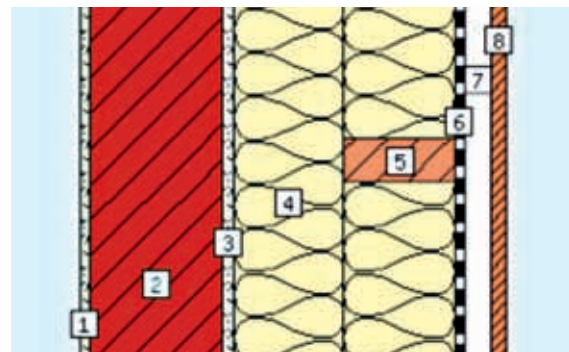
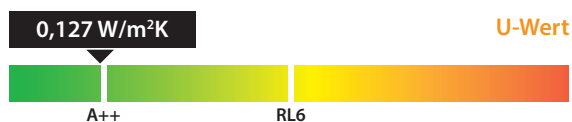
PEI n. e. 836,35 MJ/m²



Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Kalk-Zementputz	1,5	1	0,015	3
2	Holzwoolleleichtbauplatte magnesitgebunden	4	0,14	0,286	4
3	Betonhohlstein aus Normalbeton	30	0,55	0,545	22
4	Kalk-Zementputz	1,5	1	0,015	3
5	Hanffaserdämmplatte (90kg/m ³)	20	0,042	4,762	15
6	Hanffaserdämmplatte (90kg/m ³)	10	0,042	2,381	8
7	Silikatputz mit Kunstharzzusatz armiert	0,3	0,8	0,004	5
	Bauteil	67,3		8,178	61

ZIEGELMAUERWERK SANIERT HINTERLÜFTET (FLACHS)

PEI n. e. 1.108,71 MJ/m²



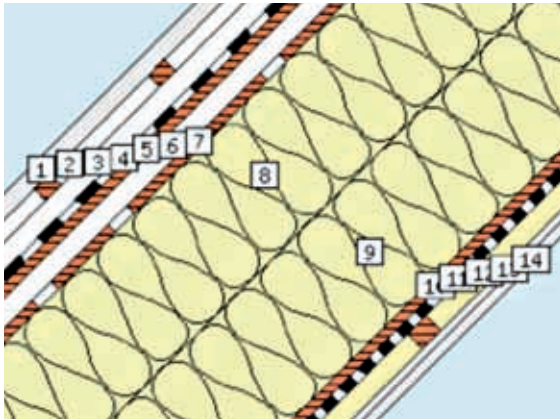
Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Innenputz – Zementputz (Zementputz)	2	1	0,02	6
2	Hohlziegelmauerwerk (Ziegel – Hochlochziegel 1200 kg/m ³)	24	0,38	0,632	51
3	Außenputz (Kalk-Zementputz)	2	1	0,02	4
4	Inhomogen (Elemente horizontal)	20			
	54,5 cm (87 %) Flachs ohne Stützgitter	20	0,05	4	6
	8 cm (13 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken	20	0,12	1,667	-1
5	Inhomogen (Elemente vertikal)	20			
	54,5 cm (87 %) Flachs ohne Stützgitter	20	0,05	4	6
	8 cm (13 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken	20	0,12	1,667	-1
6	Windbremse diffusionsoffen (Baupapier)	0,1	0,17	0,006	1
7	Inhomogen (Elemente horizontal)	5			
	57,5 cm (92 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 46 < d <= 50 mm	5			0
	5 cm (8 %) Holz – Schnittholz Nadel, gehobelt, technisch getrocknet	5			0
8	Rhombus-Schalung (Holz – Schnittholz Laub, rau, technisch getrocknet)	2,5			-2
	Bauteil	75,6		7,844	69

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN



IBO Passivhaus-Bauteilkatalog
www.baubook.info/phbtk



INNENSANIERTES STEILDACH MIT BESTEHENDEM UNTERDACH UND DECKUNG (SCHAFWOLLE)

PEI n. e. 723,26 MJ/m²

0,102 W/m²K

U-Wert

A++

RL6

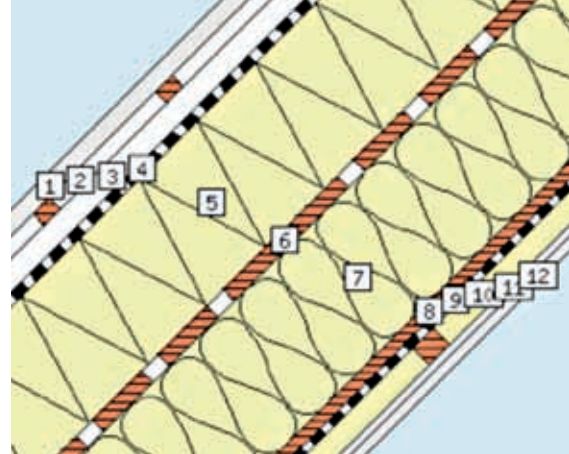
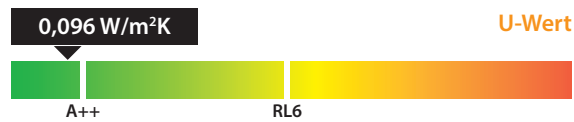
Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R mK/W	ΔOI3 Pkt/m
1	Dachziegel Ton	3			15
2	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3			
	26 cm (87 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben $26 < d \leq 30$ mm	3			0
	4 cm (13 %) Holz – Schmittholz Laub, rau, luftgetrocknet (Altbestand)	3			0
3	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	4			
	56,5 cm (93 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben $36 < d \leq 40$ mm	4			0
	4 cm (7 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	4			0
4	Unterdachbahn	0,1	0,17	0,006	2
5	Holzschalung (Holz – Schmittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand))	2	0,12	0,167	-1
6	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	4			
	56,5 cm (80 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben $36 < d \leq 40$ mm	4			0
	14 cm (20 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	4			0
7	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	2			
	5 cm (25 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal $15 < d \leq 20$ mm	2			0
	15 cm (75 %) Holz – Schmittholz Laub, rau, luftgetrocknet (Altbestand)	2			-2
8	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24			
	56,5 cm (80 %) Schafwollämmatten DWS	24	0,046	5,217	5
	14 cm (20 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	24	0,12	2	-1
9	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24			
	62,5 cm (91 %) Schafwollämmatten DWS	24	0,046	5,217	5
	6 cm (9 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	24	0,12	2	0
10	Holzschalung (Holz – Schmittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand))	2	0,12	0,167	-1
11	Dampfbremse	0,024	0,17	0,001	0
12	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	4			
	57,5 cm (92 %) Schafwollämmatten DWS	4	0,046	0,87	1
	5 cm (8 %) Holz – Schmittholz Laub, rau, luftgetrocknet (Altbestand)	4			0
13	Gipskartonplatte – Flammschutz (900kg/m³)	1,25	0,25	0,05	3
14	Gipskartonplatte – Flammschutz (900kg/m³)	1,25	0,25	0,05	3
	Bauteil	74,624		9,767	28

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

AUSSENSANIERTES STEILDACH MIT NEUEINDECKUNG (HOLZFASER UND SCHAFWOLLE)

PEI n. e. 1.165,04 MJ/m²



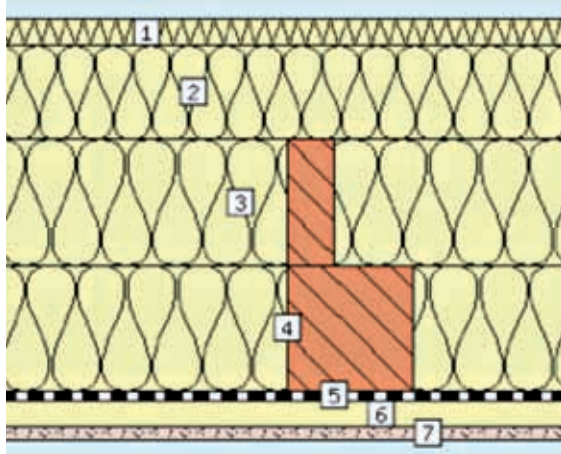
Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Dachziegel Ton	3			15
2	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3			
	26 cm (87 %) Luftschicht stehend, Wärmeﬂuss nach oben 26 < d ≤ 30 mm	3			0
	4 cm (13 %) Holz – Schnittholz Laub rau, luftgetrocknet (Altbestand)	3			0
3	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	4			
	56,5 cm (93 %) Luftschicht stehend, Wärmeﬂuss nach oben 36 < d ≤ 40 mm	4			0
	4 cm (7 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	4			0
4	Unterdachbahn diffusionsoffen (Dachauﬂlegebahn aus Polyethylen (PE) – diffusionsoffen)	0,02	0,5	0	1
5	Holzﬂaser WF-WD (130 kg/m ³)	24	0,046	5,217	27
6	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3			
	4 cm (25 %) Luftschicht stehend, Wärmeﬂuss horizontal 25 < d ≤ 30 mm	3			0
	12 cm (75 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	3	0,12	0,25	0
7	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24			
	56,5 cm (80 %) Schafwollﬂämmatten DWS	24	0,046	5,217	5
	14 cm (20 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	24	0,12	2	-1
8	Holzschalung (Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand))	2	0,12	0,167	-1
9	Dampfbremse Polyethylen (PE)	0,2	0,5	0,004	9
10	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	4			
	57,5 cm (92 %) Schafwollﬂämmatten DWS	4	0,046	0,87	1
	5 cm (8 %) Holz – Schnittholz Laub, rau, luftgetrocknet (Altbestand)	4			0
11	Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³)	1,25	0,21	0,06	2
12	Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³)	1,25	0,21	0,06	2
	Bauteil	69,72		10,379	60

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN



IBO Passivhaus-Bauteilkatalog
www.baubook.info/phbtk



OBERSTE GESCHOSSDECKE SANIERT (HOLZBALKENDECKE MIT ZELLULOSE- FASERN)

PEI n. e. 626,77 MJ/m²

0,098 W/m²K

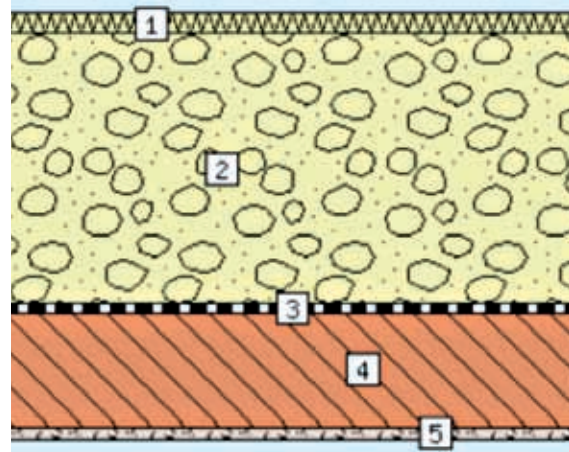
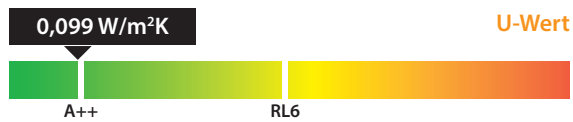
U-Wert



Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R mK/W	ΔOI3 Pkt/m
1	Porenverschlussplatte	3,5	0,1	0,35	4
2	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	12			
	56,5 cm (90 %) Zellulosefaserplatten	12	0,04	3	7
	6 cm (10 %) Nutzholz (475 kg/m³ – z.B. Fichte / Tanne), rau, luftgetrocknet	12	0,12	1	-1
3	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	16			
	56,5 cm (90 %) Zellulosefaserplatten	16	0,04	4	9
	6 cm (10 %) Nutzholz (475 kg/m³ – z.B. Fichte / Tanne), rau, luftgetrocknet	16	0,12	1,333	-1
4	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	16			
	62,5 cm (80 %) Zellulosefaserplatten	16	0,04	4	8
	16 cm (20 %) Holz-Schrittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	16	0,12	1,333	-2
5	Polyethylenbahn, -folie (PE)	0,1	0,5	0,002	5
6	Holzwoolleichtbauplatte zementgebunden	3,5	0,09	0,389	3
7	Kalk-Zementputz	1,5	1	0,015	3
	Bauteil	52,6		10,194	35

OBERSTE GESCHOSSDECKE SANIERT (DIPPELBAUMDECKE MIT BLÄHPERLITE-SCHÜTTUNG)

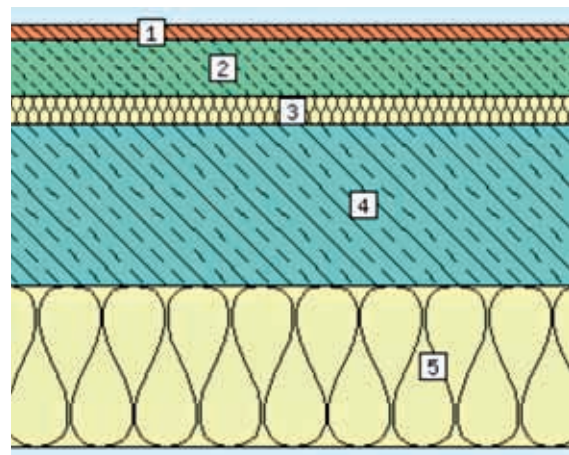
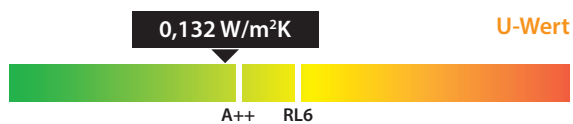
PEI n. e. 759,16 MJ/m²



Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R mK/W	ΔOI3 Pkt/m
1	Porenverschlussplatte	3,5	0,1	0,35	4
2	Blähpelrite (lose) (100 kg/m ³)	47	0,06	7,833	22
3	PE-Dampfbremse (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,2	0,5	0,004	9
4	Doppelbaumdecke (Nutzholz (475 kg/m ³ – z.B. Fichte / Tanne), rau, luftgetrocknet)	20	0,12	1,667	-9
5	Kalkputz auf Schilfstruktur	2	0,83	0,024	5
	Bauteil	72,7		10,078	31

KELLERDECKE SANIERT (STAHLBETON MIT MINERALWOLLE-PLATTEN)

PEI n. e. 1.187,56 MJ/m²

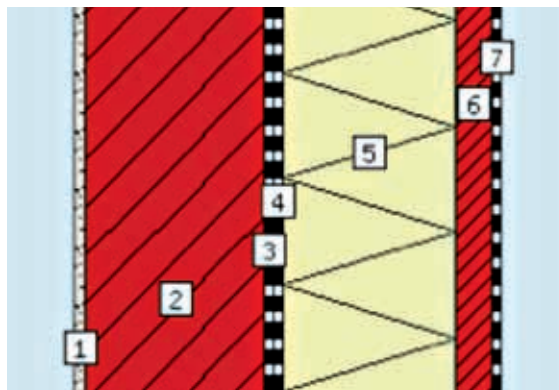


Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R mK/W	ΔOI3 Pkt/m
1	Parkett (Massivparkett)	2	0,15	0,133	19
2	Zementestrich (Zementestrich)	7	1,7	0,041	13
3	Trittschalldämmung (Glaswolle (roh > 40 kg/m ³))	3,5	0,04	0,875	10
4	Stahlbeton (Stahlbeton)	20	2,5	0,08	45
5	Mineralwolle	20	0,032	6,25	13
	Bauteil	52,5		7,55	100



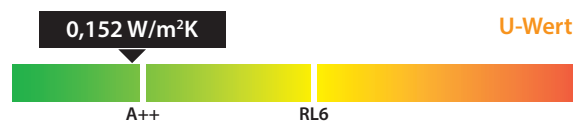
3.1.7 AUFBAUSKIZZEN NEUBAU

Die folgenden Beispiele für Wärmedämmung wurden mit Daten aus dem baubook (www.baubook.info/phbtk) zusammengestellt.

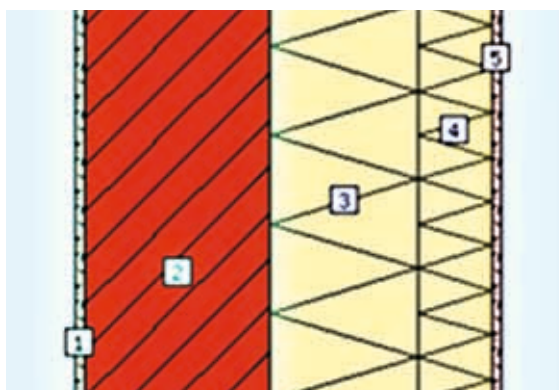


ERDBERÜHRTE BETON-SCHALSTEIN-AUSSENWAND

PEI n. e. 1.601,25 MJ/m²

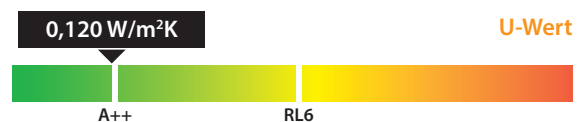


Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Lehmputz	1,50	0,81	0,019	1
2	Betonhohlstein aus Normalbeton	25,00	0,55	0,455	18
3	Polymerbitumen-Dichtungsbahn	0,78	0,23	0,034	19
4	Bitumenanstrich	0,24	0,23	0,01	7
5	Polystyrol XPS, CO ₂ -geschäumt	24,00	0,041	5,854	54
6	Beton-Drainsteine (Betonhohlstein aus Normalbeton)	5,00	0,55	0,091	4
7	Vlies PP	0,02	0,22	0,001	1
Bauteil		56,54		6,593	103



HOCHLOCHZIEGEL-AUSSENWAND, WDV'S HANFFASERDÄMMSTOFF

PEI n. e. 886,50 MJ/m²



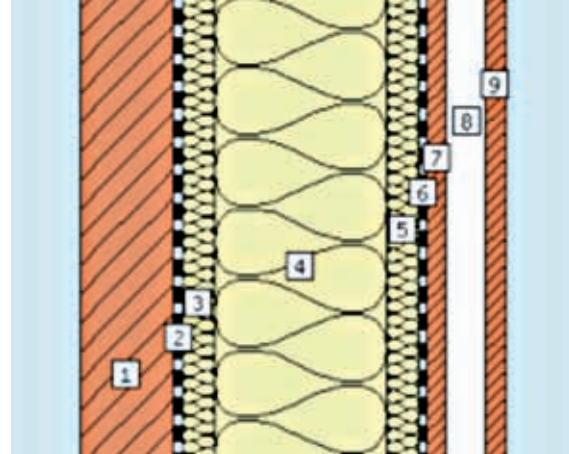
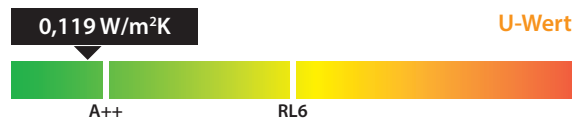
Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Lehmputz	1,50	0,81	0,019	1
2	Ziegel – Hochlochziegel porosiert <=800kg/m ³	25,00	0,25	1	35
3	Hanffaserdämmstoff (90kg/m ³)	20,00	0,042	4,762	15
4	Hanffaserdämmstoff (90kg/m ³)	10,00	0,042	2,381	8
5	Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) armiert	0,19	0,8	0,002	2
Bauteil		56,69		8,334	61

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

BRETTSTAPEL-AUSSENWAND, HINTERLÜFTET

PEI n. e. 415,58 MJ/m²



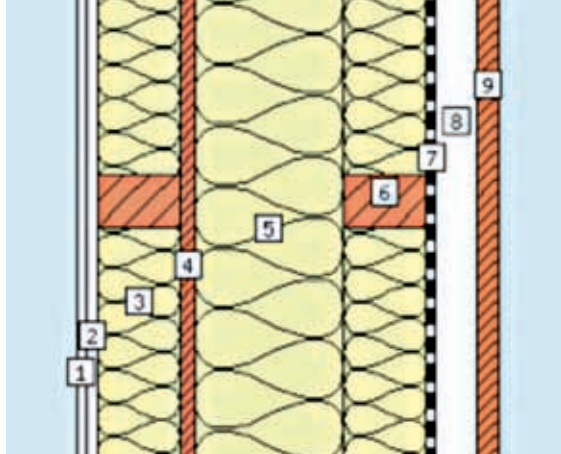
Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Brettstapelwand verdrübelt (Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet)	12,00	0,12	1	-3
2	Dampfbremse PE (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,02	0,5	0	1
3	Inhomogen (Elemente horizontal)	4,00			
	58,5 cm (94 %) Zellulosefaserflocken	4,00	0,041	0,976	1
	4 cm (6 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	4,00	0,12	0,333	0
4	Inhomogen (Elemente horizontal)	22,00			
	61,1 cm (98 %) Zellulosefaserflocken	22,00	0,041	5,366	7
	1,4 cm (2 %) OSB-Platte	22,00	0,13	1,692	1
5	Inhomogen (Elemente horizontal)	4,00			
	58,5 cm (94 %) Zellulosefaserflocken	4,00	0,041	0,976	1
	4 cm (6 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	4,00	0,12	0,333	0
6	PE-Folie diffusionsoffen (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,01	0,5	0	0
7	Holz – Schmittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	2,40	0,12	0,2	-1
8	Inhomogen (Elemente horizontal)	5,00			
	72 cm (90 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal 45 < d ≤ 50 mm	5,00			0
	8 cm (10 %) Holz – Schmittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	5,00			0
9	Holz – Schmittholz Nadel, gehobelt, technisch getrocknet	2,50			1
	Bauteil	51,93		8,389	8

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN



IBO Passivhaus-Bauteilkatalog
www.baubook.info/phbtk



HOLZSTÄNDER-AUSSENWAND, HINTERLÜFTET

PEI n. e. 678,78 MJ/m²

0,119 W/m²K

U-Wert



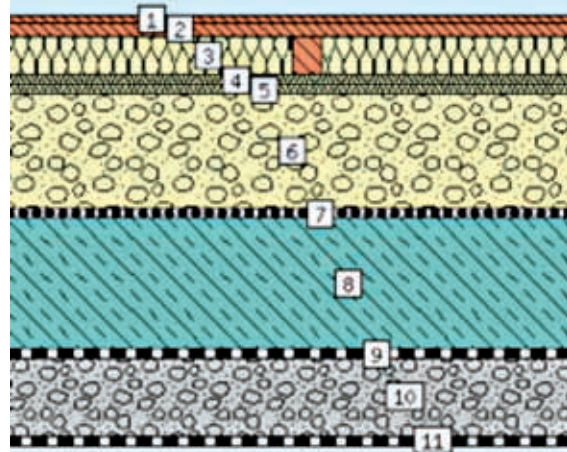
Nr.	Schicht (von innen nach außen)	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
2	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
3	Inhomogen (Elemente vertikal)	10,00			
	56,3 cm (90 %) Schafwolle Dämmfilz	10,00	0,04	2,5	4
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	10,00	0,12	0,833	-1
4	OSB-Platte	1,80	0,13	0,138	4
5	Inhomogen (Elemente horizontal)	18,00			
	52,2 cm (83 %) Hanfdämmplatte	18,00	0,04	4,5	8
	10,3 cm (17 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	18,00	0,12	1,5	-1
6	Inhomogen (Elemente vertikal)	10,00			
	56,3 cm (90 %) Hanfdämmplatte	10,00	0,04	2,5	5
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	10,00	0,12	0,833	0
7	Windsperre PE, diffusionsoffen (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,01	0,5	0	1
8	Inhomogen (Elemente horizontal)	5,00			
	53,1 cm (85 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal 45 < α ≤ 50 mm	5,00			0
	9,4 cm (15 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	5,00			0
9	Holz – Schnittholz Nadel, gehobelt, technisch getrocknet	2,50			1
	Bauteil	49,81		8,425	32

3. UMSETZUNG

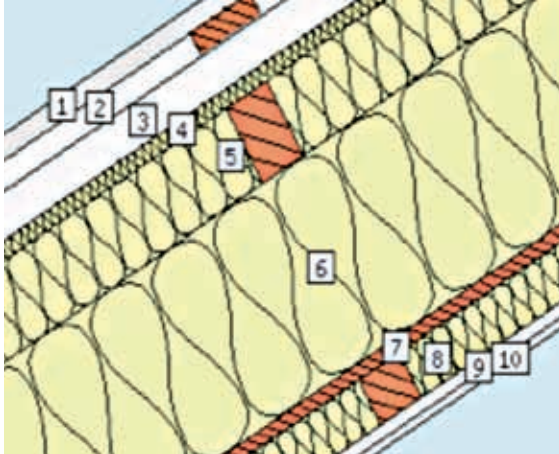
3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

PLATTENFUNDAMENT, OBERSEITIG GEDÄMT, HOLZFUSSBODEN AUF STAFFEL

PEI n. e. 1.358,08 MJ/m²



Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	U-Wert	0,148 W/m ² K
				R m ² K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m ²
1	Massivparkett	1,00	0,16	0,063	10
2	Nutzholz (475 kg/m ³ – z.B. Fichte / Tanne), rau, technisch getrocknet	2,40	0,12	0,2	0
3	Inhomogen (Elemente längs)	7,50			
	56,5 cm (90 %) Schafwolle-Dämmfilz (30 kg/m ³)	7,50	0,04	1,875	3
	6 cm (10 %) Nutzholz (475 kg/m ³ – z.B. Fichte / Tanne), rau, technisch getrocknet	7,50	0,12	0,625	0
4	Glaswolle MW(GW)-T (80 kg/m ³)	1,50	0,035	0,429	5
5	Holzfaser WFT (130 kg/m ³)	2,00	0,046	0,435	2
6	Schütttdämmstoff aus expandiertem Perlite (100 kg/m ³)	22,00	0,06	3,667	10
7	Aluminium-Bitumendichtungsbahn	0,39	0,23	0,017	13
8	Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m ³)	25,00	2,3	0,109	57
9	Baupapier	0,03	0,17	0,002	0
10	Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m ³)	15,00			3
11	Vlies PP	0,02	0,22	0,001	1
	Bauteil	76,84		6,743	103



HOLZSPARREN-STEILDACH

PEI n. e. 800,34 MJ/m²

0,122 W/m²K

U-Wert



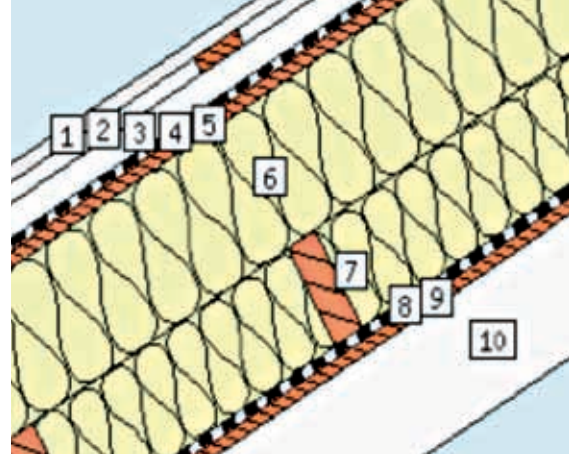
Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Dachziegel Ton	2,50			13
2	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3,00			
	53,1 cm (85 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 26 < d <= 30 mm	3,00			0
	9,4 cm (15 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	3,00			0
3	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,00			
	56,3 cm (90 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 46 < d <= 50 mm	5,00			0
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	5,00			0
4	Holzfaser-Dämmplatte, porös (200 < roh <= 240 kg/m ³)	2,00	0,055	0,364	9
5	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	10,00			
	56,3 cm (90 %) Flachs ohne Stützgitter	10,00	0,05	2	3
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	10,00	0,12	0,833	-1
6	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24,00			
	56,3 cm (90 %) Flachs ohne Stützgitter	24,00	0,05	4,8	8
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	24,00	0,12	2	-1
7	OSB-Platte	1,80	0,13	0,138	4
8	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	6,00			
	56,3 cm (90 %) Schafwolle Dämmfilz	6,00	0,04	1,5	2
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	6,00	0,12	0,5	0
9	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
10	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
	Bauteil	56,80		8,214	49

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

HOLZSPARREN-STEILDACH MIT AUFSPARRENDÄMMUNG

PEI n. e. 703,69 MJ/m²



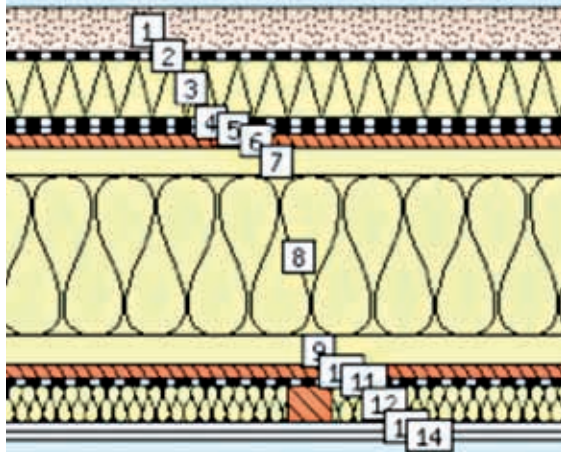
Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1	Dachziegel Ton	2,50			13
2	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3,00			
	53,1 cm (85 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 26 < d <= 30 mm	3,00			0
	9,4 cm (15 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	3,00			0
3	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,00			
	56,3 cm (90 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 46 < d <= 50 mm	5,00			0
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	5,00			0
4	Dachauflegebahn, diffusionsoffen	0,10	0,42	0,002	2
5	Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	2,40	0,12	0,2	-1
6	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24,00			
	56,3 cm (90 %) Flachs ohne Stützgitter	24,00	0,05	4,8	8
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, technisch getrocknet	24,00	0,12	2	-1
7	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	18,00			
	56,3 cm (90 %) Flachs ohne Stützgitter	18,00	0,05	3,6	6
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	18,00	0,12	1,5	-1
8	Dampfbremse PE (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,02	0,5	0	1
9	Holz – Schnittholz Nadel, gehobelt, technisch getrocknet	2,50	0,12	0,208	1
10	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	20,00			
	50 cm (80 %) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben d > 200 mm	20,00	1,563	0,128	0
	12,5 cm (20 %) Holz – Schnittholz Nadel, gehobelt, technisch getrocknet	20,00	0,12	1,667	1
	Bauteil	77,52		8,497	28

3. UMSETZUNG

3.1 STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHE BAUVORHABEN MIT NIEDRIGEN BETRIEBSKOSTEN

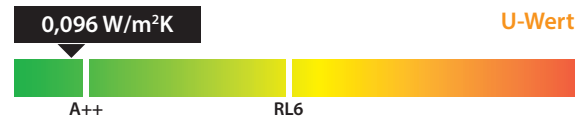


IBO Passivhaus-Bauteilkatalog
www.baubook.info/phbtk



DOPPEL-T-TRÄGER-FLACHDACH

PEI n. e. 1.115,04 MJ/m²



Nr.	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1	Sand, Kies jeweils lufttrocken	6,00	0,7	0,086	2
2	Vlies PP	0,10	0,22	0,005	3
3	Polystyrol XPS, CO ₂ -geschäumt	8,00	0,041	1,951	18
4	Abdichtung PE (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,20	0,5	0,004	9
5	Vlies PP	0,02	0,22	0,001	1
6	OSB-Platte	1,80	0,13	0,138	4
7	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	4,00			
	57,5 cm (92 %) Zellulosefaserflocken	4,00	0,041	0,976	1
	5 cm (8 %) OSB-Platte	4,00	0,13	0,308	1
8	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	22,00			
	61,7 cm (99 %) Zellulosefaserflocken	22,00	0,041	5,366	7
	0,9 cm (1 %) Holz – Furniersperrholz	22,00	0,44	0,5	1
9	Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	4,00			
	57,5 cm (92 %) Zellulosefaserflocken	4,00	0,041	0,976	1
	5 cm (8 %) OSB-Platte	4,00	0,13	0,308	1
10	OSB-Platte	1,80	0,13	0,138	4
11	Dampfbremse PE (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,02	0,5	0	1
12	Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	5,00			
	56,3 cm (90 %) Schafwolle Dämmfilz	5,00	0,04	1,25	2
	6,3 cm (10 %) Holz – Schnittholz Nadel, rau, lufttrocken (Altbestand)	5,00	0,12	0,417	0
13	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
14	Gipsfaserplatte	1,25	0,27	0,046	6
	Bauteil	55,44		10,373	67

3.2 PROJEKTDOKUMENTATION

3.2.1 UMSETZUNGSBEISPIELE WOHNGEBÄUDE

HAUS SIMMA, STROH

Bei der Generalsanierung wurde versucht, möglichst viel der ursprünglichen Bausubstanz zu erhalten und gleichzeitig den Wohnkomfort auf den heutigen Stand zu bringen. Besonderes Augenmerk wurde auf die Nutzung von regionalem Holz und ökologischen Baustoffen gelegt. Die ursprüngliche Mauer wurde durch die Strohdämmung um 45 cm dicker, die konisch zulaufenden Laibungen tragen wesentlich zur äußeren Form des Gebäudes bei. Die Zimmer im Obergeschoß sind mit Lehm verputzt. Die bestehenden Decken wurden teilweise durchbrochen und schaffen Wohnbereiche auf verschiedenen Höhen.



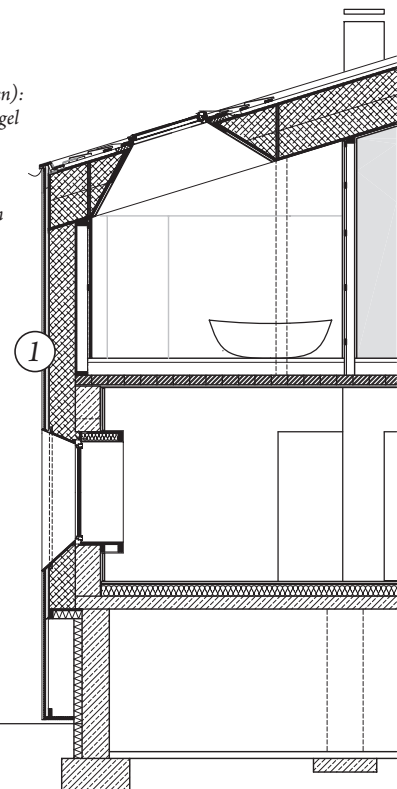
Bildcredits: © Adolf Bereuter

Bildcredits: © Adolf Bereuter



- 1 Schindeln 2,5 cm
Vollschalung 2,4 cm
Hinterlüftung 4,0 cm
DWD Platte 1,6 cm
Strohdämmung 38 cm
- Dampfbremse
Diagonalschalung 2,0 cm
Konstruktionsebene 16 cm
Installationsebene 3,0 cm
Innenverkleidung 3,0 cm

Dachaufbau
(von außen nach innen):
Istighofer Pfannenziegel
Lattung 3cm
Unterspannbahn
Vollschalung 2,4cm
Strohdämmung 75cm
Dampfbremse
3S Platte 2,7 cm



Standort	Egg, Vorarlberg
Funktion	Einfamilienhaus
Bautyp	Generalsanierung
Fertigstellung	2011
Bauherrschaft	Familie Simma
Architektur	Georg Bechter, Architektur + Design
Nutzfläche	169,5 m ²
Anzahl Geschoße	2
Nawaro Dämmstoffe	Stroh
Heizwärmebedarf	14 kWh/m ² a

SUNLIGHT HOUSE, ZELLULOSE/ SCHAFWOLLE

Das VELUX Sunlighthouse wurde als Teil des europäischen Projekts ModelHome2020 wissenschaftlich von der Donauuniversität Krems und dem IBO begleitet. Wesentliche Ziele des Projekts waren die CO₂-neutrale Errichtung und Betrieb des Gebäudes, ein hoher Anteil an Tageslicht und frischer Luft und die Verwendung von ökologischen, schadstofffreien Baumaterialien.

Das Gebäude wurde als reiner Holzbau aus vorgefertigten gedämmten Wand- und Dachelementen aus heimischer Fichte konzipiert.

Für Fundament und Keller wurde Slagstar – ein Spezialzement mit bis zu 90 % weniger CO₂-Emission bei der Herstellung, verwendet. Das gesamte Gebäude ist PVC- und HFCKW-frei.

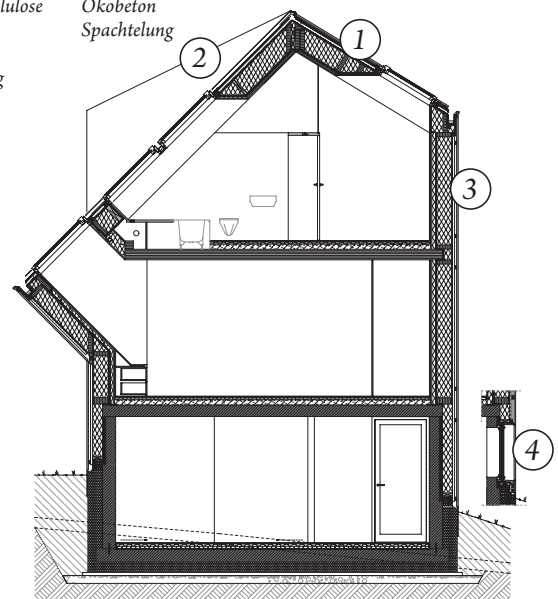


Bildrechte: © Adam Mork

Bildrechte: © Adam Mork



- | | |
|--|--|
| 1 Holzschalung
Lattung
Bit. Holzfaser
Sparren / Zellulose
Mineralwolle
Gipskarton
Holzschalung | 3 Vertikale Holzschalung
Hinterlüftung
Holzweichfaserplatte
Holzriegelkonstruktion / Zellulose
OSB Holzstaffel / Schafwolle
Gipskarton
Innentäfer Fichte |
| 2 PV-Modul
Lattung
Bit. Holzfaser
Sparren / Zellulose
Mineralwolle
Gipskarton
Holzschalung | 4 Vertikale Holzschalung
Hinterlüftung
XPS
Ökobeton
Spachtelung |



Standort	Pressbaum, Niederösterreich
Funktion	Einfamilienhaus
Bautyp	Neubau
Fertigstellung	2010
Bauherrschaft	VELUX Österreich GmbH
Architektur	Juri Troy Architects
Nutzfläche	193 m ²
Anzahl Geschosse	2 + Keller
Nawaro Dämmstoffe	Zellulose, Holzfaserplatte, Schafwolle
Heizwärmebedarf	23,0 kWh/m ² a

3.2.2 UMSETZUNGSBEISPIELE NICHTWOHNGEBÄUDE

GEMEINDEZENTRUM ST. GEROLD, SCHAFWOLLE, ZELLULOSE

Der konstruktive Holzbau ist der erste viergeschossige in Vorarlberg. Liftschacht, Türen, Küchen, Arbeitsflächen, Decken, Wände und Boden sind aus unbehandelter Weißtanne. Diese wurde im Winter im gemeindeeigenen Wald geschlagen und im selben Tal in Zimmereibetrieben aufgearbeitet.

Im Gemeindezentrum wurden ausschließlich PVC- bzw. (H)FCKW-freie Baustoffe verarbeitet sowie Schafwolle und Holzfaserdämmungen anstatt Mineralwolle verwendet. Sämtliche Oberflächen innen wie außen sind unbehandelt. Die Summe dieser Maßnahmen garantiert eine ausgezeichnete Luftqualität und ein schadstofffreies Raumklima.

Bildcredits: © Hanspeter Schiess



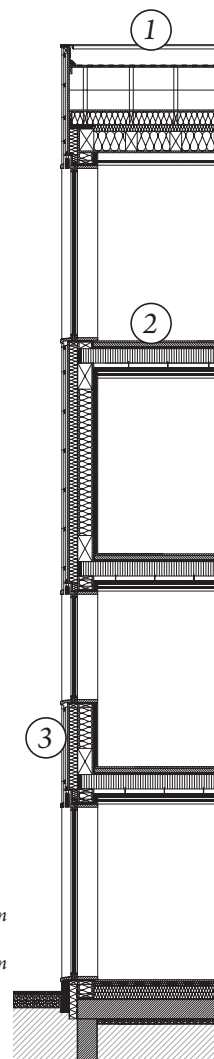
Bildcredits: © Hanspeter Schiess

Standort	St. Gerold, Vorarlberg
Funktion	Gemeindezentrum
Bautyp	Neubau
Fertigstellung	2009
Bauherrschaft	Gemeinde St. Gerold
Architektur	Cukrowicz Nachbaur Architekten ZT GmbH
Nutzfläche	570 m ²
Anzahl Geschosse	4
Nawaro Dämmstoffe	Zelluloseflocken, Schafwolle Dämmfilz, Holzfaserplatte
Heizwärmebedarf	10,7 kWh/m ² a

- 1 Bitumen Dichtungsbahn 0,5 cm
Vollschalung 2,7 cm
Hinterlüftung, Aufbau mit Knaggen 50 cm
Notdach 0,2 cm
Vollschalung 2,7 cm
Holzlattung / Zellulosefaserdämmung im
Gefälle 18 – 30 cm
Tragende Holzbalkendecke / Zellulosefaser-
dämmung 30 cm
Vollschalung 2,7 cm
Dampfbremse
Installationsebene 11 cm
Akustikdämmung Schafwolle 3 cm
Rieselschutzvlies
Holzlatten 4,0 cm

- 2 Riemenboden sägerauh 2,7 cm
Polsterhölzer / zementgeb. Holzfaserplatte
3,5 cm
Trittschalldämmung Holzfaserdämmplatten
2,0 cm
Einkornsplitt nicht gebunden 3,7 cm
Tragende Diagonaldübelholzdecke 22 cm
Abgehängte Holzkonstruktion 7,0 cm
Schalldämmung Schafwolle 4,0 cm
Gipsfaserplattendecke Schallschutz 1,5 cm
Installationsebene 3,6 cm
Akustikdämmung Schafwolle 3,0 cm
Rieselschutzvlies
Holzlatten 4,0 cm

- 3 Sichtlattung Weißtanne sägerauh 3,0 cm
Unterlagslattung 3,0 cm
Konterlattung / Hinterlüftung 3,0 cm
Windbremse
Diagonalschalung 2,5 cm
Holzlattung / Zellulosefaserdämmung 12,5 cm
Diagonalschalung 2,5 cm
Holzlattung / Zellulosefaserdämmung 12,5 cm
Diagonalschalung 2,5 cm
Dampfbremse
Holzlattung / Installationsebene 4,0 cm
Holzschalung 2,0 cm



AGRARBILDUNGSZENTRUM ALTMÜNSTER, ZELLULOSE

Das Schulungszentrum wurde als 70 x 70 Meter großer Vierkanter entwickelt. Besonderes Augenmerk wurde beim Um- und Neubau auf CO₂-Neutralität und auf die Verwendung ökologischer Baumaterialien gelegt.

Sowohl für die Außenhaut als auch für den Innenausbau wurde vorwiegend unbehandelte, heimische Weißtanne verwendet.

Als Dämmmaterial wurde Zellulose in den Wandaufbauten und Schafwolle in den Decken und in der Installationsebene verwendet. Auf PVC wurde weitestgehend verzichtet.

Bildcredits: © Walter Ebenhofer

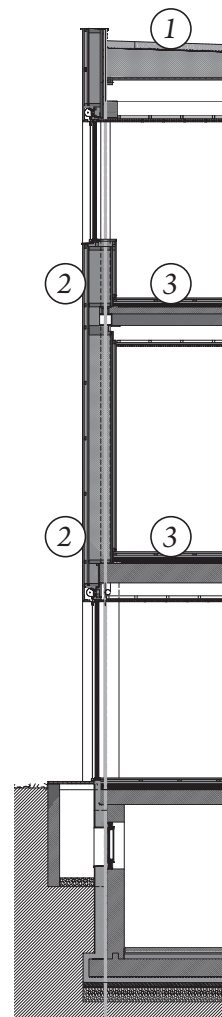


Standort	Altmünster, Oberösterreich
Funktion	Öffentliches Gebäude, Schulbau
Bautyp	Sanierung und Erweiterung
Fertigstellung	2011
Bauherrschaft	Landes- Immobilien GmbH Oberösterreich vertreten durch das Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Gebäude- und Beschaffungsmanagement
Architektur	Fink Thurnher Architekten
Nutzfläche	10.540 m ²
Anzahl Geschosse	3
Nawaro Dämmstoffe	Zellulosedämmung (Außenwände Holzbau), Schafwolle, Steinwolle
Heizwärmebedarf	2,4 kWh/m ² a

Bildcredits: © Walter Ebenhofer



- 1 Extensive Begrünung 10 cm
Filter- und Sickerschicht 1,1 cm
Abdichtung 0,5 cm
Abdichtung 0,5 cm
Hitzeschild 0,3 cm
EPS 30 – 50 cm
Dampfsperre 0,38 cm
Verklebung vollflächig 0,1 cm
3-Schichtplatte 4,0 cm
Balken 36 cm
Installationsebene 28 cm
Schafwolle 3,0 cm
Akustikvlies 0,1 cm
Akustikpaneele 3,0 cm
- 2 Fassadenschirm 3,0 cm
Lattung 3,0 cm
Hinterlüftungslattung 3,0 cm
Winddichtung 0,07 cm
Holzschalung 2,0 cm
Holzständerwand / Zellulose
Holzschalung 2,0 cm
Dampfbremse 0,03 cm
Gipskartonplatte 1,25 cm
Installationsebene 4,0 cm
Holzschalung 2,0 cm
- 3 Riemenboden 2,7 cm
EPS-FBH-Elemente zwischen
Polsterhölzer 3,0 cm
TDPT / Lattung 4,0 cm
Beschüttung 5,3 cm
Stahlbeton 12 cm
Brettstapel 20 cm
Abhängung + Trägerprofil 29 cm
Schafwolle 3,0 cm
Akustikvlies 0,1 cm
Akustikpaneele 3,0 cm





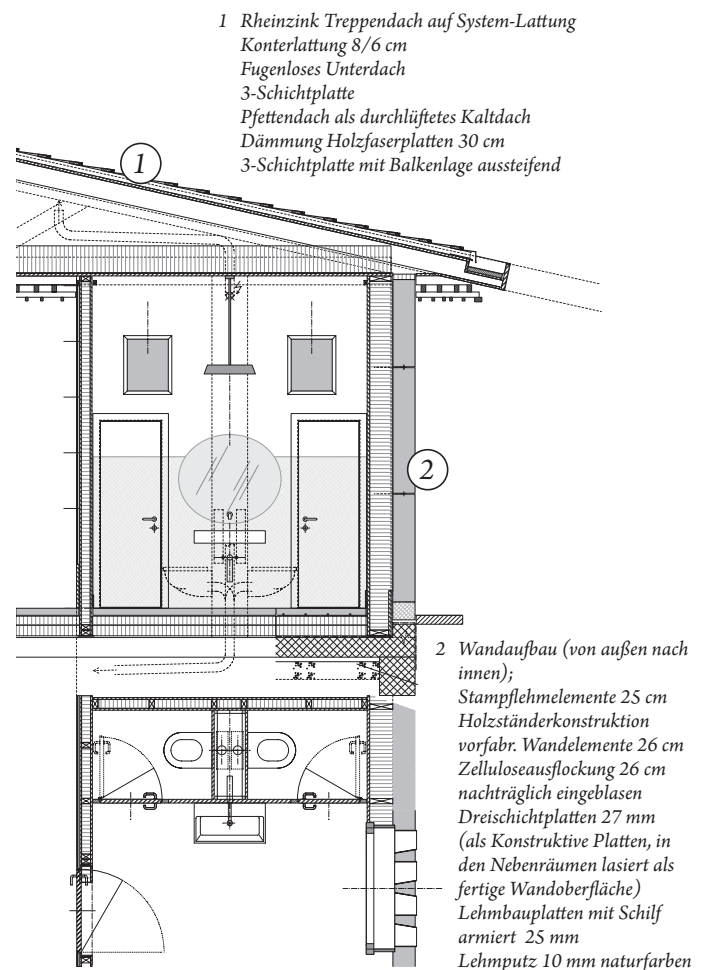
Bildcredit: © Kathrin Schulthess / Christoph Merian Stiftung

LEHMHAUS UMWELTBILDUNG, LEHM, HOLZ

Im Zentrum für Umweltbildung in den Merian Gärten werden Veranstaltungen und Schulungen zum Thema Natur und Nachhaltigkeit angeboten. Beim Neubau wurde daher Wert auf die Kombination von traditionellen Materialien und neuen Techniken gelegt, die eine zeitgemäße ökologische und nachhaltige Bauweise ermöglichen.

Die massive Außenhülle ist aus Stampflehmelementen, Dach und Tragkonstruktion sind aus vorgefertigten Holzelementen. Gedämmt wurde mit Zellulose und Holzfaserdämmplatten.

Standort	Basel, Schweiz
Funktion	Schulgebäude
Bautyp	Neubau
Fertigstellung	2012
Bauherrschaft	Christoph Merian Stiftung
Architektur	Barcelo Baumann Architekten BSA
Nutzfläche	367 m ²
Anzahl Geschosse	1
Nawaro Dämmstoffe	Zellulose, Holzfaserdämmplatte
Heizwärmebedarf	53 kWh/m ² a



Bildcredit: © Bruno Klomár



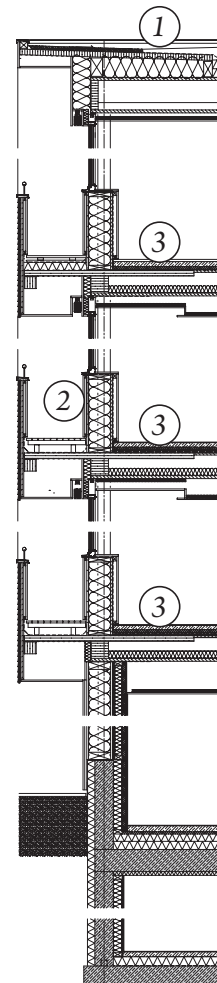
RAIFFEISENBANK EGG, ZELLULOSE, HANF

Das Bankgebäude in Egg wurde in kompletter Holzbauweise erstellt. Die Außenwände wurden mit Zellulose isoliert, als Fassadenmaterial kamen unbehandelte Lärchen-Schindeln zum Einsatz.

Die Innenwände wurden, wo aus brandschutztechnischen Gründen möglich, mit Hanf gedämmt und mit unbehandelter heimischer Weißtanne verkleidet.

Standort	Egg, Vorarlberg
Funktion	Bankgebäude
Bautyp	Neubau
Fertigstellung	2010
Bauherrschaft	Remus Raiffeisen Immobilien Leasing GesmbH
Architektur	Hermann Kaufmann
Nutzfläche	2.195 m ²
Anzahl Geschosse	4
Nawaro Dämmstoffe	Zellulose, Hanf
Heizwärmebedarf	17 kWh/m ² a

- 1 Extensive Begrünung 8,0 cm
Filter- und Sickerschicht 30 cm
EPS 24 cm
Dampfsperre
Holzrippendecke 56 cm / Schafwolle 6,0 cm
Abgehängte Decke 11 cm:
Schafwolle
Kapillarrohrmatten
Akustikvlies
Holz Akustikdecke
- 2 Holz Vertikalschalung 2,2 cm
Ausgleichslattung 2,8 cm
Schalung 2,4 cm
Windbremse
Konstruktionsebene / Zellulosefaserflocken 30 cm
Schalung 2,7 cm
Dampfbremse
Vorsatzschale
- 3 Teppich 1,0 cm
Zementestrich 7,0 cm
Dampfbremse
TSDP 3,0 cm
Ausgleichsschüttung 4,0 cm
Gebundene Schüttung
Holzrippendecke / Schafwoll-dämmung 34,6 cm
Abgehängte Decke 25,4 cm:
Schafwoll-dämmung
Kapillarrohrmatte
Akustikvlies Schwarz
Holz Akustikdecke



3.3 ÖKOLOGISCHER VERGLEICH VON DÄMMSTOFFEN

Im folgenden Kapitel werden Dämmstoffe in unterschiedlichen Aufbauten ökologisch bewertet. So können objektive Aussagen über die Umweltvorteile von Nawaro-Dämmstoffen getroffen werden.

3.3.1 METHODIK

Das Ziel der vergleichenden Bewertung war die Analyse der Umweltauswirkungen über den Gebäudelebenszyklus eines Einfamilienhauses unter Berücksichtigung von Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen. Hierzu wurde in einem ersten Schritt ein Referenzgebäude definiert.

Referenzgebäude

Gebäude mit 1 oder 2 Wohnungen repräsentieren rund 79 % aller Gebäude in Österreich¹. Deshalb wurde für

die vorliegende Analyse ein Einfamilienhaus herangezogen. Die geometrischen Eigenschaften des Gebäudes (Bruttogeschossfläche, Ausrichtung, Anteil der Fensterflächen) wurden von einem kürzlich errichteten Gebäude übernommen, welches in etwa einem typischen Einfamilienhaus mit einer Bruttogeschossfläche von 210 m² entspricht.

Als Referenzstandort wurde Tattendorf ausgewählt, da dessen klimatische Bedingungen dem definierten Referenzklima entsprechend der ÖNORM B 8110 – 5² am nächsten kommen. Der thermische Standard wurde, entsprechend den Anforderungen in der Gebäuderichtlinie Artikel 9³, mit 12 kWh/m_{BGF}²a festgelegt (ca. Passivhausstandard). Als Heizsystem wurde eine Luft / Wasser-Wärmepumpe mit kontrollierter Wohnraumlüftung ausgewählt. Die technischen Daten des Gebäudes sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

¹ Statistik Austria: Gebäude und Wohnungen 2011 nach überwiegender Gebäudeeigenschaft

² ÖNORM B 8110 – 5: Wärmeschutz im Hochbau – Klimamodell und Nutzungsprofile, 2010

³ Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Artikel 9: Bis 2020 müssen alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sein

Abbildung 7:
Isometrische Ansicht des Einfamilienhauses

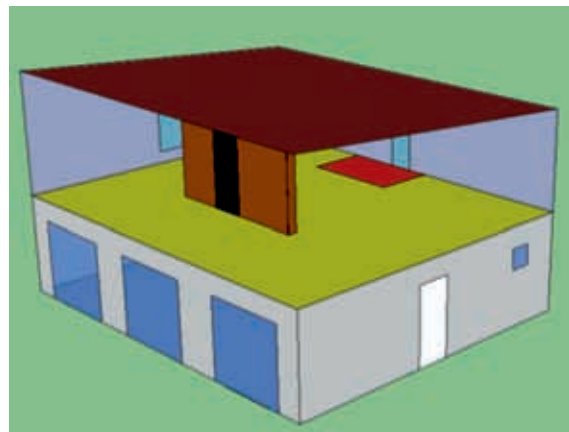
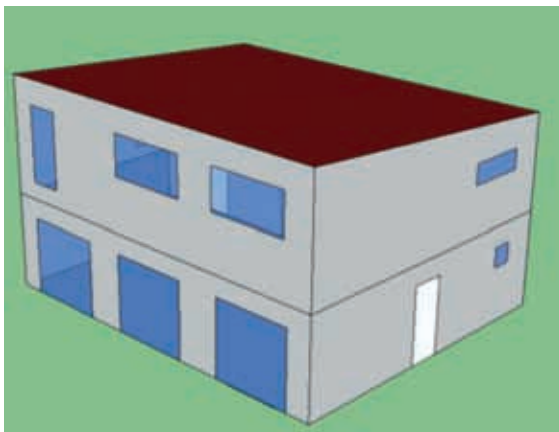


Tabelle 15:
Eckdaten des Referenzgebäudes

Parameter	Wert
Bruttogeschoßfläche	210 m ²
U-Wert	1,47 m ⁻¹
Standort	Tattendorf
Heizwärmebedarf	12 kWh/m ² a
Heizsystem	Luft / Wasser-Wärmepumpe und kontrollierte Wohnraumlüftung

Um den thermischen Standard von 12 kWh/m²a zu erreichen, wurden die Eigenschaften der wärmeübertragenden Bauteile bestimmt. Neben einer Massivbauweise (Dämmung Außenwand mit EPS) wurde auch eine Holzmassivbauweise (Dämmung Außenwand mit Steinwolle) entsprechend dem Stand der Technik festgelegt. Die Schichtaufbauten der einzelnen Bauteile wurden aus dem baubook⁴ übernommen und entsprechend adaptiert. Für die Analyse wurden zudem noch die Eigenschaften relevanter Innenbauteile festgelegt (Innenwand, Innentür, Zwischendecke, Stiege) und die Konstruktionsflächen der einzelnen Bauteile bestimmt. Die zentralen Eigenschaften der Bauteile waren somit festgelegt (vgl. Tabelle 16).

⁴ www.baubook.at; Zugriff am 30.06.2014

Tabelle 16:
Definierte Bauteile und deren Eigenschaften

Bauteil	U-Wert [W/m ² K]	Fläche [m ²]
Boden	0,162	104,88
Außenwand	0,139 (Massivbau) bzw. 0,121 (Leichtbau)	218,32
Fenster	0,709	32,26
Außentür	0,730	2,53
Dach	0,116	115,93
Innenwand	–	79,88
Innentür	–	16,00
Zwischendecke	–	89,44
Stiege	–	3,90

Um die soeben festgelegten Baukonstruktionen auch mit Baukonstruktionen, bestehend aus Dämmstoffen mit nachwachsenden Rohstoffen vergleichen zu können, wurden acht weitere Varianten definiert (Dämmung, Außenwand, Dach und Innenwand mit Hanf, Schafwolle, Zellulose und Stroh). Die Aufbauten wurden so gewählt, dass derselbe Heizwärmebedarf wie bei den Ausgangsvarianten erzielt wird. Insgesamt stehen für die Analyse somit folgende zehn Varianten zur Verfügung (vgl. Tabelle 17):

Tabelle 17:
Festgelegte Varianten

Bezeichnung	Aufbau Außenwand	Aufbau Dach	Aufbau Innenwand
Ziegel+EPS	Ziegelbauweise + Polystyrol (EPS)	Holzkonstruktion + Steinwolle	Ziegel
Ziegel+Hanf	Ziegelbauweise + Hanf-Dämmplatte	Holzkonstruktion + Hanfdämmwolle	
Ziegel+Schafwolle	Ziegelbauweise + Schafwolle	Holzkonstruktion + Schafwolle	
Ziegel+Zellulose	Ziegelbauweise + Zellulosefaser	Holzkonstruktion + Zellulose Einblasdämmung	
Stroh	Lasttragende Strohballen	Holzkonstruktion + Stroh	
Holz+Steinwolle	Holzriegelbauweise + Steinwolle	Holzkonstruktion + Steinwolle	Holzkonstruktion + Steinwolle
Holz+Hanf	Holzriegelbauweise + Hanf	Holzkonstruktion + Hanfdämmwolle	Holzkonstruktion + Hanfdämmwolle
Holz+Schafwolle	Holzriegelbauweise + Schafwolle	Holzkonstruktion + Schafwolle	Holzkonstruktion + Schafwolle
Holz+Zellulose	Holzriegelbauweise + Zellulose Einblasdämmung	Holzkonstruktion + Zellulose Einblasdämmung	Holzkonstruktion + Zellulose Einblasdämmung
Holz+Stroh	Holzriegelbauweise + Stroh	Holzkonstruktion + Stroh	Holzkonstruktion + Stroh

Die Bodenplatte wurde bei allen Varianten als Stahlbetonplatte mit XPS Dämmung ausgeführt.

Berechnungsgrundlagen

Die Bewertung der Umweltauswirkungen über den Gebäudelebenszyklus wurde entsprechend der ÖNORM EN 15978⁵ durchgeführt. Diese unterscheidet zwischen folgenden fünf Phasen:

- **Herstellungsphase (A1–A3):** In dieser Phase sind die Prozesse von der Extraktion der Rohstoffe bis zur Herstellung des Produkts entsprechend der ÖNORM EN 15804⁶ enthalten.
- **Errichtungsphase (A4–A5):** Diese Phase beinhaltet zum einen den Transport vom Hersteller der Baumaterialien bis zur Baustelle mittels eines LKWs (28 t). Die Transportweiten wurden aus dem Projekt EcoTimber⁷ übernommen. Zum anderen sind in dieser Phase die Verluste der einzelnen Baumaterialien bei der Errichtung berücksichtigt. Die entsprechenden Faktoren für die Berechnung der Materialverluste stammen wiederum aus dem Projekt EcoTimber.
- **Nutzungsphase (B1–B7):** In dieser Phase werden alle Prozesse während der Nutzungsphase des Gebäudes inkludiert. Für die vorliegende Analyse wurde jedoch nur die Phase B4 betrachtet, welche den Ersatz der einzelnen Bauteile, nach dem Ende der rechnerischen Lebensdauer bewertet. Die Phase inkludiert somit die Herstellungsprozesse, den Transport und den Materialverlust vor Ort der zu ersetzenden Bauteile. Der Betrachtungs- bzw. Nutzungszeitraum beträgt 100 Jahre.
- **Ende des Lebenszyklus (C1–C4):** Betrachtet wurden die Aufwände für die Entsorgung der einzelnen Baustoffe entsprechend Mötzl und Planderer.⁸ Für Holz und nachwachsende Baustoffe wurde angenommen, dass diese im Zuge der Entsorgung in einer Verbrennungsanlage verbrennt werden.
- **Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze (D):** Diese Phase beschreibt theoretisch die Vorteile bzw. Belastungen außerhalb der Systemgrenze. Für die vorliegende Analyse wurde diese Phase jedoch nicht betrachtet.

Für die Berechnung der relevanten Indikatoren wurde die Software ECOSOFT v.5.0 mit dem IBO-Referenzdatensatz (Version Juli 2012) herangezogen. Folgende Indikatoren wurden ausgewertet:

- **Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI n.e. gesamt):** Dieser Indikator beschreibt den Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie, sowohl aus stofflicher als auch nicht stofflicher Nutzung ($\text{PEI n.e. gesamt} = \text{PEI n.e. Prozess} + \text{PEI n.e. Rohstoff}$). Er ist somit ein Indikator für die Bewertung des (nicht erneuerbaren) Ressourcenbedarfs. Der Bedarf an erneuerbarer Primärenergie bleibt in dieser Analyse unberücksichtigt.
- **CO₂-Emissionen:** Dieser Indikator beschreibt sowohl die Emissionen aus fossilen als auch aus biogenen Brennstoffen. Er ist somit ein Indikator für die Bewertung des Treibhauspotenzials. Die Kohlenstoff-Speicherfähigkeit einzelner Bauteile bleibt dabei unberücksichtigt. In der Entsorgungsphase wurden zudem die biogenen Emissionen nicht berücksichtigt.

Die spezifischen Kennwerte der relevanten Dämmmaterialien wurden anschließend mit Literaturangaben überprüft, sind jedoch stark von den individuellen Materialeigenschaften, eingesetzten Basisdatenbanken (Ecoinvent, Gabi), Hintergrunddaten bzw. dem Hersteller abhängig (Aufbau, Zusammensetzung). Aus diesem Grund ist ein Vergleich oftmals nicht möglich. Das Beispiel Hanf verdeutlicht diese Abhängigkeiten anschaulich: man unterscheidet z.B. zwischen Hanffaserdämmplatten, welche mit Kunststofffasern gebunden sind und solchen, welche mit natürlichen Stärkeverbindungen gebunden sind. Die Kennwerte für Primärenergiegehalte unterscheiden sich hierbei deutlich. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse der beiden Hanf-Varianten in weiterer Folge nicht dargestellt. Stattdessen wird im Rahmen der ökologischen Bewertung konkret auf die Dämmmaterialien EPS, Schafwolle, Zellulose, Stroh und Steinwolle eingegangen.

⁵ Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode, 2010

⁶ Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte, 2012

⁷ Vereinheitlichung der Bilanzierungsmethoden der CO₂- und Energieströme über den Lebensweg von Holzprodukten

⁸ Haus-der-Zukunft-Demonstrationsbauten – ABC-Disposal-Bewertung. FFG-Projekt Nummer 813974. Unveröffentlichter Bericht. Wien, 2010

3.3.2 ERGEBNISSE

Die Analyse der Umweltauswirkungen zeigt, dass Aufbauten mit nachwachsenden Rohstoffen wesentliche Vorteile gegenüber konventionellen Dämmstoffen aufweisen. Im Folgenden sind die Ergebnisse hinsichtlich der Bewertung des (nicht erneuerbaren) Primärenergieinhaltes (PEI n.e.) als auch der Bewertung des Treibhauspotenzials als spezifischer Wert (pro m² Konstruktionsfläche) dargestellt.

Bewertung des (nicht erneuerbaren) Ressourcenbedarfs

Wie in Abbildung 8 dargestellt, ist über den gesamten Lebenszyklus ein spezifischer (nicht erneuerbarer) Primärenergieinhalt von durchschnittlich 2.231 MJ/m² erforderlich. Der höchste Ressourcenbedarf ergibt sich bei der Umsetzungsvariante mit EPS. Im Durchschnitt ist der Ressourcenbedarf für die Varianten mit Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen geringer als für jene mit konventionellen Dämmstoffen.

Bewertung des Treibhausgaspotenzials

Wie in Abbildung 9 dargestellt, ergibt sich über den gesamten Lebenszyklus ein spezifisches Treibhausgaspotenzial von durchschnittlich 184 kg CO₂ eq./m².

Das höchste Treibhausgaspotenzial ergibt sich bei der Umsetzungsvariante mit EPS. Im Durchschnitt ist das Treibhausgaspotenzial für die Varianten mit Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen geringer als für jene mit konventionellen Dämmstoffen.

3.3.3 DISKUSSION

Mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen können Treibhausgasemissionen eingespart, und der nicht erneuerbare Primärenergiegehalt gesenkt werden. Der Vergleich einzelner Aufbauten ermöglicht die ganzheitliche Betrachtung der eingesetzten Materialien. Werden einzelne Bauteile miteinander verglichen, schneiden Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe noch besser ab, da die oben genannten Aufbauten in jedem Fall auch fossile und mineralische Bestandteile haben.

Die Fläche für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen ist nicht unbegrenzt verfügbar. Daraus können Konkurrenzen verschiedener Nutzungsformen entstehen. Allerdings stehen Materialien mit forstwirtschaftlichem Ursprung nicht in Konkurrenz mit der landwirtschaftlichen Produktion. Dies gilt in gleicher Weise für Stroh, welches als Nebenprodukt der Getreideproduktion anfällt. Die Produktion von Schafwolle erfolgt auf Grünland und verdrängt kein Ackerland. Im Falle von Hanf und

Abbildung 8:
Primärenergieinhalt (n.e.) pro Variante

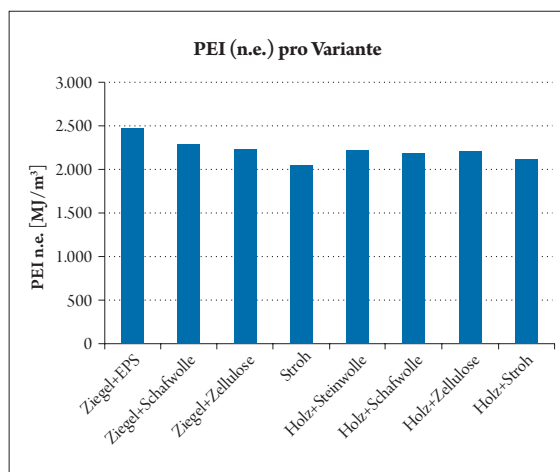
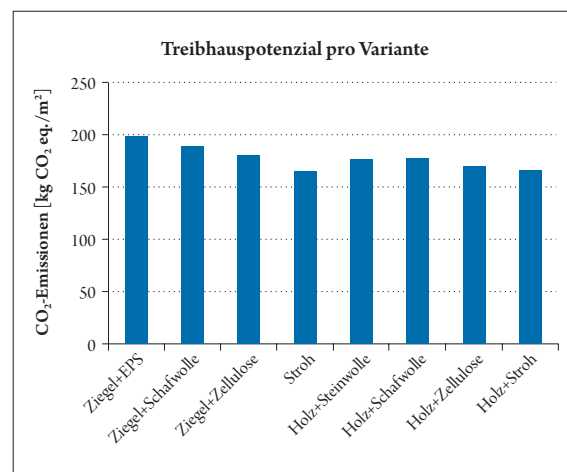


Abbildung 9:
Treibhauspotenzial pro Variante



Flachs ist die Anbaufläche derzeit so gering (566 ha⁹), dass man nicht von einer Flächenkonkurrenz zur landwirtschaftlichen Produktion sprechen kann. Im Rahmen des klimaaktiv Programms nawaro markt wurden von der Österreichischen Energieagentur Berechnungen zum maximalen Flächenbedarf beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen untersucht. Als Benchmark wurde hierbei ein maximal möglicher Wert errechnet. Die derzeit geringe Verbreitung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen ist keinesfalls auf das Fehlen geeigneter Flächen zurückzuführen.

Die gesamte Ackerfläche Österreichs betrug 2013 insgesamt 1,35 Mio. ha, d.h. die in Tabelle 18 genannten,

potenziell benötigten Flächen würden rd. 2 % davon betragen. Zudem gibt es in Summe deutlich mehr Ackerbrachen (rd. 39.000 ha) als für den oben genannten Ausbau der Nawaro-Dämmstoffe benötigt werden würde.

Beim Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist selbstverständlich auf die Herkunft und möglichst nachhaltige Rohstoffproduktion zu achten. Vorteilhaft ist der Gebrauch inländischer Produkte, da hier die Einhaltung von ökologischen Standards durch legislative Bestimmungen (z.B. rohstoffseitig durch das Forstgesetz) gesichert ist. Zudem können so lange Transportwege vermieden, und Wertschöpfung im Inland generiert werden.

⁹ Statistik Austria (2014): Anbau auf dem Ackerland 2013 – Endgültige Ergebnisse. Schnellbericht 1.16, Eigenverlag, Wien, 2014.

¹⁰ Strasser C., Griesmayr S. und Wörgetter M. (2009): Bestandserhebung zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Österreich. Studie im Auftrag des Programms klimaaktiv nawaro markt im Auftrag der Österreichischen Energieagentur. Endbericht der BIOENERGY 2020+ GmbH, Wieselburg, 2009.

Tabelle 18:
Flächenbedarf ausgesuchter nachwachsender Rohstoffe

Produktgruppe (Dämmstoffe)	Mögliches Absatzpotenzial ¹⁰ (t/a)	Rohstoff	Anbaufläche 2013 (ha)	Flächenbedarf (ha)
Flachs und Hanf	20.430	Flachs / Hanf	566	20.000
Stroh	22.000	Stroh (nur Brotgetreide)	571.353	(3.670)
Schilf	40.000–75.000	Schilf	4.500	2.667–5.000

Hinweis: Daten aus Strasser et al. (2009), Statistik Austria 2014; Stroh hat als Nebenprodukt keinen „eigenen“ Flächenbedarf.

SERVICE



4. SERVICE

4.1 ENERGIEBERATUNG IN ÖSTERREICH

Burgenland:

BEA – Burgenländische Energieagentur
Marktstraße 3, 7000 Eisenstadt
Tel. 05 9010 2220
office@bgld.at
www.ebgld.at

Kärnten:

Amt der Kärntner Landesregierung
Abt. 8
energie.bewusst Kärnten
Flatschacher Straße 70
9020 Klagenfurt
Tel. 050 536 18808
energieservice@ktn.gv.at
www.energie.ktn.gv.at

**Energieservicestelle des Landes Kärnten
(Erstkontakt-Hotline):**
Tel. 050 536 18808

Niederösterreich:

**Energie- und Umweltagentur Niederösterreich
(eNu)**
Grenzgasse 10, 3100 St. Pölten
Tel. 02742 219 19
office@enu.at

Energieberatung NÖ
Bahngasse 46, 2700 Wiener Neustadt
Tel. 02742/22144
office@energieberatung-noe.at
www.energieberatung-noe.at

Oberösterreich:

Oberösterreichischer Energiesparverband
Landstraße 45, 4020 Linz
Tel. 0732 7720-14380
office@esv.or.at
www.esv.or.at

Salzburg:

Amt der Salzburger Landesregierung
Fanny-von-Lehnert-Straße 1, Bauteil A, 9. Stock
5020 Salzburg
www.salzburg.gv.at

**Salzburger Institut für Raumordnung und
Wohnen**
Schillerstraße 25, 5020 Salzburg
Tel. 0662623455
sir@salzburg.gv.at

Steiermark:

Energieberatung Steiermark
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 15 – Fachabteilung Energie und Wohnbau
8010 Graz, Landhausgasse 7
Tel. 0316/877-3955
energieberatung@stmk.gv.at
www.energieberatung.steiermark.at

Energieagentur Steiermark
Nikolaipplatz 4a/I, 8020 Graz
Tel. 0316 269 700
office@ea-stmk.at
www.ea-stmk.at

Tirol:

Energie Tirol

Südtiroler Platz 4, 6020 Innsbruck
Tel. 0512 512 589913
office@energie-tirol.at
www.energie-tirol.at

Vorarlberg:

Energieinstitut Vorarlberg

Stadtstraße 33/CCD, 6850 Dornbirn
Tel. 0557231202
info@energieinstitut.at
www.energieinstitut.at

Wien:

"die umweltberatung" Wien

1100 Wien, Buchengasse 77
Tel. 01/8033232
service@umweltberatung.at
www.umweltberatung.at

Wien Energie Haus

Spittelauer Lände 45, 1090 Wien
Tel. 01 582 00
haus@wienenergie.at

Weitere Serviceangebote

AAE – Arge Erneuerbare Energie NÖ/Wien

Schönbrunnerstraße 253/10, 1120 Wien
Tel. 01 7107523
office@aee-now.at
www.aee-now.at

Weitere Informationen zum Thema Dämmen und nachhaltig Bauen finden Sie unter www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren. Hier sind u.a. **klimaaktiv** Kompetenzpartner mit speziellen Qualifikationen im Bereich der Energieeffizienz bzw. der erneuerbaren Energien gelistet.

4.2 FÖRDERSTELLEN FÜR NEUBAU UND SANIERUNG IN ÖSTERREICH

Bundesländerförderungen:

Amt der Burgenländischen Landesregierung

Abteilung 6 – Soziales, Gesundheit und
Wohnbauförderung
Europaplatz 1, 7000 Eisenstadt
Tel. 057/600, bei techn. Fragen: 057-600/2876
post.abteilung6@bgl.gv.at
www.burgenland.at/wohnbaufoerderung

Amt der Kärntner Landesregierung

Arnulfplatz 1, 9021 Klagenfurt am Wörthersee
Tel. 050 536 18808
energieservice@ktn.gv.at
www.energie.ktn.gv.at

Amt der NÖ Landesregierung

Abt. Wohnungsförderung
3109 St. Pölten, Landhausplatz 1
Tel. 02742/9005
post.landnoe@noel.gv.at
www.noel.gv.at/Formulare-Foerderungen/
Foerderungen.html

Amt der OÖ. Landesregierung

4021 Linz, Bahnhofplatz 1
Tel. 0732/772014143
wo.post@ooe.gv.at
www.land-oberoesterreich.gv.at

Amt der Salzburger Landesregierung

Postfach 527, 5010 Salzburg
Tel. 0662 8042-0
post@salzburg.gv.at
www.salzburg.gv.at/foerderungen

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Abteilung 15 – Fachabteilung Energie und Wohnbau
8010 Graz, Landhausgasse 7
Tel. 0316/877-3713
www.wohnbau.steiermark.at

Amt der Tiroler Landesregierung

Eduard-Wallnöfer-Platz 3
6020 Innsbruck
Tel. 0512 508
post@tirol.gv.at
www.tirol.gv.at/bauen-wohnen

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Landhaus, Römerstraße 15
6901 Bregenz
Tel. 05574/511-0
land@vorarlberg.at
www.vorarlberg.at

Amt der Wiener Landesregierung MA 25, MA 50

Infopoint zur Wohnungsverbesserung
1200 Wien
Maria-Restituta-Platz 1
Tel. 01/4000-74870 (Sanierung)
Tel. 01/4000-74840 (Neubau)
post@m50.magwien.gv.at
post@m25.magwien.gv.at
www.wien.gv.at/wohnen/wohnbaufoerderung

wohnfonds_wien
fonds für wohnbau und stadterneuerung
Lenaugasse 10
1082 Wien
Tel. 01 403 59 19-0
www.wohnfonds.wien.at

Bundesförderungen:

Kommunalkredit Public Consulting GmbH
Türkenstraße 9
1092 Wien
Tel. 01/31 6 31
kpc@kommunalkredit.at
www.umweltfoerderung.at

4.3 WEITERE AUSKÜNFTE

Jeweiliges Wohnsitzfinanzamt oder
Bundesministerium für Finanzen
Himmelpfortgasse 4–8, 1015 Wien
Tel. 01/51433-0 oder 0810/001228
post@bmf.gv.at
www.bmf.gv.at

"die umweltberatung" Wien,
Buchengasse 77, 1100 Wien
Tel. 01803 32 32
service@umweltberatung.at
www.umweltberatung.at

Österreichische Energieagentur –
Austrian Energy Agency
Mariahilfer Straße 136, 1150 Wien
Tel. 01-586 15 24 – 0
office@energyagency.at
www.energyagency.at/foerderungen

4.4 LINKS

www.klimaaktiv.at
www.klimaaktiv.at/maps
www.klimaaktiv.at/nawaro
www.energyagency.at
www.umweltberatung.at/daemmstoffe
www.wecobis.de/bauproduktgruppen/daemmstoffe
www.baubook.at
www.e-genius.at
www.nachhaltiges-bauen.de/baustoffe
www.baunetzwissen.de
www.ibo.at
www.bauxund.at
www.blauer-engel.de

4.5 KLIMAAKTIV

Veränderungen wagen

Die Klimaschutzinitiative klimaaktiv des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft liefert die Werkzeuge, die Energiewende umzusetzen – und den Menschen den Mut zur Veränderung zu geben. Dadurch beschleunigt klimaaktiv die Markteinführung und rasche Verbreitung klimafreundlicher Technologien und Dienstleistungen – und dies alles in hoher Qualität.

Im Fokus von klimaaktiv stehen dabei die vier Themenbereiche Bauen & Sanieren, Energiesparen, Erneuerbare Energieträger und Mobilität, in denen die wesentlichen Ansatzpunkte der Wende zusammengefasst wurden. Entlang dieser Viererkette fädeln sich die wichtigsten Emissions-Verursacher (Gebäude, Verkehr) und die Lösungsansätze (Effizienz und Erneuerbare Energie) auf. klimaaktiv ist Antreiber für Beratungs- und Qualifizierungsoffensiven in verschiedenen Branchen, schafft transparente Standards für effizientes Bauen, realisiert wichtige Qualitätssicherungsmaßnahmen durch Multiplikatoren und verbindet die AkteurInnen aus Wirtschaft und Verwaltung.

klimaaktiv bauen: Investition in die Zukunft

Das Programm klimaaktiv Bauen und Sanieren hat in den vergangenen 10 Jahren alle wesentlichen Hand-

lungsfelder des Marktes aufbereitet, um die seitens der EU (EPBD Recast) und der Republik Österreich gesetzten Klimaschutzziele umzusetzen. klimaaktiv Gebäudestandards liegen für alle Gebäudetypen mit hohem Replikationsfaktor vor. Sie fordern bereits jetzt für Wohn- und Nichtwohngebäude in Neubau und Sanierung jene thermisch-energetische Performance, die ab 2021 über die Bauordnung als „Nearly Zero Energy Building“ verpflichtend umzusetzen sein wird (und von der öffentlichen Hand bereits davor). Mehr als 320 deklarierte klimaaktiv Gebäude beweisen, dass schon jetzt nach diesem Standard gebaut werden kann.

Der klimaaktiv Gebäudestandard ist das österreichweite, neutrale und transparente Qualitätszeichen für nachhaltiges und energieeffizientes Bauen für Wohn- und Dienstleistungsgebäude. Für den klimaaktiv Gebäudestandard ist der Kriterienkatalog die grundlegende Richtschnur für Planung und Ausführung. Im Rahmen von klimaaktiv spielt die Bewertungskategorie Energie und Versorgung eine zentrale Rolle. Ziel ist es, Energiebedarf und Schadstoffemissionen beim Betrieb von Gebäuden deutlich zu reduzieren. Der KundInnenenutzen liegt neben dem niedrigen Energieverbrauch und dem Wohlbefinden auch in der Wirtschaftlichkeit.

Über die Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Die Österreichische Energieagentur ist das nationale Kompetenzzentrum für Energie in Österreich. Sie berät auf Basis ihrer vorwiegend wissenschaftlichen Tätigkeit Entscheidungsträger aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Ihre Schwerpunkte liegen in der Forcierung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern im Spannungsfeld zwischen Wettbewerbsfähigkeit, Klima- und Umweltschutz sowie Versorgungssicherheit. Dazu realisiert die Österreichische Energieagentur nationale und internationale Projekte und Programme, führt

gezielte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit durch und entwickelt Strategien für die nachhaltige und sichere Energieversorgung. Die Österreichische Energieagentur setzt **klimaaktiv** – die Klimaschutzinitiative des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) – operativ um und koordiniert die verschiedenen Maßnahmen in den Themenbereichen Mobilität, Energiesparen, Bauen & Sanieren und Erneuerbare Energie. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.energyagency.at.

"die umweltberatung" Wien

Die Expertinnen und Experten von "die umweltberatung" Wien geben praktische, individuelle Tipps zum ökologischen Lebensstil und beraten zum nachhaltigen Wirtschaften in Betrieben. Sie beantworten Anfragen an der Hotline individuell und greifen dabei auf mehr als 25 Jahre Beratungserfahrung zurück. Zahlreiche Publikationen, die Website und ein vielfältiges Seminar- und Vortragsprogramm ergänzen das Beratungsangebot, das sich an KonsumentInnen, MultiplikatorInnen, Institutionen und Betriebe richtet. Nachhaltiger Konsum und Ressourceneffizienz stehen

im Zentrum der Arbeit von "die umweltberatung". In zukunftsweisenden Projekten erarbeiten die UmweltberaterInnen ganzheitliche Lösungen zu folgenden Themen: ökologisches Bauen und Wohnen, Energieberatung, Ernährung, Ökotextilien, Abfallvermeidung und Ressourcenschonung, Chemie und Reinigung, Naturkosmetik, naturnahes Gärtnern und Stadtökologie. Umfangreiche Informationen zu diesen Themen bietet "die umweltberatung" auf ihrer Website www.umweltberatung.at. Individuelle Beratung an der Hotline unter 01 803 32 32.

