

SAAR · LOR · LUX

# UmweltZentrum

SAARBRÜCKEN

Der HWK-Umweltberater

Ökologische Dämm- und Baustoffe

27

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
1.1	Vorteile von Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen	3
1.2	Beschreibung der technischen, physikalischen Werkstoffmerkmale	4
1.3	Unterscheidung der Dämmstoffklassen	6
<b>2</b>	<b>Ökologische Dämmstoffe</b>	<b>7</b>
2.1	Charakterisierung der Dämmstoffe	7
2.2	Einsatzbereiche der Dämmstoffe	15
<b>3</b>	<b>Ökologische Baustoffe</b>	<b>16</b>
3.1	Holz	16
3.2	Lehm	16
<b>4</b>	<b>Ökologische Raumboflächen</b>	<b>17</b>
4.1	Boden	17
4.2	Wand	19
<b>5</b>	<b>Zertifizierungen</b>	<b>20</b>
5.1	Labels für Werkstoffe aus mineralischen Rohstoffen	20
5.2	Labels für Werkstoffe aus speziellen Produktgruppen	21

## Vorwort

In der heutigen Zeit, in der fossile Energiequellen zu versiegen beginnen und Rohstoffe endlich sind, wächst das Bewusstsein für eine nachhaltige Lebensweise. Der Trend in der Gestaltung des Eigenheims neigt sich in Richtung traditioneller und ökologischer Bau- und Werkstoffe. Nicht zuletzt aus Aspekten des wachsenden Bedürfnisses nach einer angenehmen, wohltuenden und vor allem gesunden Lebensumgebung. Diese Broschüre soll Handwerkern und Hausbesitzern eine Hilfestellung bieten, Kunden bei einer Gebäudesanierung bzw. einem Neubau informieren und beratend zur Seite stehen zu können.

### 1.1 Vorteile von Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Natürliche Werkstoffe bieten Vorzüge, die nachstehend aufgeführt werden. Es ist jedoch einleitend anzumerken, dass es sich bei Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zuweilen um ein Nischenprodukt handelt, dessen Absatzmengen dementsprechend gering sind. Das drückt sich im Materialpreis aus, der im direkten Vergleich mit herkömmlichen Produkten nach oben hin korrigiert werden muss. Den bisherigen Entwicklungen und aktuellen Geschehnissen zu Folge wird die Umweltbranche wachsen, wodurch sich für Handwerker neue Handlungsbereiche und Marktchancen im Bereich der ökologischen Bau- und Dämmstoffe ergeben.

#### 1.1.1 Gesundheit

Ökologische Bau- und Dämmstoffe setzen, je nach Zusatzstoffen bei der Herstellung, nur geringe Mengen an Schadstoffen frei, oft sind sie sogar in der Lage aus der Umgebung Schadstoffe aufzunehmen und diese zu binden. Zudem regulieren diese natürlichen Materialien den Feuchtgehalt im Innen- und Außenbereich durch Aufnahme, Speicherung und erneute Abgabe von Wasserpartikeln. Somit beeinflussen sie das Raumklima positiv und tragen zudem gleichzeitig durch ihre „Atemtechnik“ zur Vorbeugung von Schimmel- bzw. Pilzbefall bei. Aufgrund ihrer aufgeführten, säubernden Eigenschaften sind ökologische Werkstoffe besonders für Gesundheitsbewusste und Allergiker-Haushalte geeignet.

#### 1.1.2 Ökologie und Nachhaltigkeit

Die Vorzüge von ökologischen Bau- und Dämmstoffen gegenüber den herkömmlichen Materialien werden bereits bei der Besorgung sowie dem Herstellungsverfahren erkenntlich. Durch vornehmlich regional vorkommende bzw. anbaubare, natürliche Ressourcen sind die Transportwege zur Anlieferung der Rohstoffe überschaubar. Die Herstellung der hier beschriebenen Bau- und Dämmstoffe benötigt im Allgemeinen wenig Energie.

Reststoffe können größtenteils nach Gebrauch unproblematisch in den natürlichen Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Darüber hinaus ist in diesen Dämmstoffen natürlicher Kohlenstoff aus dem Pflanzenwachstum enthalten, der im Baustoff über Jahrzehnte gespeichert wird und das Klima entlastet.

### 1.1.3 Technische Vorzüge

Bau- und Dämmstoffe, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, stehen aus qualitativer Sichtweise konventionellen Werkstoffen nicht nach. Sie erbringen eine ebenso sichere Dämmung im Winter gegen Kälte, wie im Sommer gegen Hitze und erweisen sich im Vergleich, durch ihre natürliche Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Umgebung aufnehmen zu können, als besserer Regulator für das Raumklima.

Insbesondere ökologische Dämmstoffe haben den Vorteil einer leichten und einfachen Verarbeitung. Im Gegensatz zu bekannten konventionellen Produkten, die Hautreizungen und Atemwegsbeschwerden hervorrufen können, ist die Verarbeitung jener aus nachwachsenden Rohstoffen meist unbedenklich.

## 1.2 Beschreibung der technischen, physikalischen Werkstoffmerkmale

### 1.2.1 Begriffe

#### **Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ :**

Die Wärmeleitfähigkeit gibt die Wärmemenge in Watt [W] an, die durch einen Stoff von 1 m Dicke bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin [K] geleitet wird. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit ist, desto weniger Wärme wird durch den Stoff geleitet und entsprechend besser ist die Dämmwirkung. Die Kategorisierung der Bau- und Dämmstoffe erfolgt in Wärmeleitgruppen (WLG), welche sich durch Multiplikation des Wärmeleitfähigkeitswertes mit 1.000 ergeben. Ein Werkstoff der Wärmeleitgruppe 040 entspricht demgemäß einem Wert von 0,04 W/mK (Einheit: Watt pro Meter und Kelvin). Diese Angabe muss vom Hersteller auf Produkten ausgewiesen werden.

#### **Rohdichte:**

Die Rohdichte beeinflusst die Wärmeleitfähigkeit der Bau- und Dämmstoffe. Je geringer die Rohdichte ist, desto geringer ist die Wärmeleitfähigkeit. Die Ausweisung der Rohdichte ist bedeutsam, um einen Bezug zwischen dem Gewicht und dem Volumen eines Werkstoffes zu verdeutlichen. Kurzum gesagt ist die Rohdichte die Masse eines Stoffes in kg bezogen auf einen Kubikmeter. Es gilt die Beziehung:

$$\text{Gewicht [kg]} = \text{Rohdichte [kg/m}^3\text{]} * (\text{Fläche [m}^2\text{]} * \text{Dämmstärke [m]})$$

### Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$ :

Dieser stoffspezifische Durchgangswiderstand gibt an, um welchen Faktor der Widerstand eines Werkstoffes gegen Wasserdampfdiffusion größer ist, als eine identisch dicke, ruhende Luftschicht. So bedeutet ein  $\mu$ -Wert von 50, dass der Werkstoff der Wasserdampfdiffusion den 50-fachen Widerstand entgegengesetzt, im Vergleich mit einer gleich dicken Schicht Luft. Poröse, offenporige Bau- und Dämmstoffe weisen für gewöhnlich einen geringeren  $\mu$ -Wert auf als dichtere. Je niedriger der  $\mu$ -Wert, desto geringer bzw. dem entgegengesetzt je höher der  $\mu$ -Wert, desto größer ist der Wasserdampfdiffusionswiderstand.

### Wärmedurchgangskoeffizient U:

Der Wärmedurchgangskoeffizient U, oder vereinfacht U-Wert genannt, bestimmt den Wärmeverlust eines Bauteils in Watt [W] bei einer Temperaturdifferenz von einem Kelvin [K] auf eine Fläche von einem Quadratmeter bezogen. Je geringer der U-Wert, umso besser ist die Dämmwirkung. Die Einheit des Wärmedurchgangskoeffizienten lautet  $W/(m^2K)$ .

### Anwendungstyp:

Dem Einsatzgebiet der Dämmstoffe entsprechend, werden spezifische Anforderungen an das Produkt gestellt. Die lokale Zuweisung erfolgt gemäß der Ansprüche an die verschiedenen Produkteigenschaften: Druckbelastbarkeit, Wasseraufnahme, Zugfestigkeit, schalltechnische Eigenschaften und Verformung. Die Einführung von Typkurzzeichen und Piktogrammen, die in Tabelle 1 abgebildet sind, sollen die Anwendungsgebiete ersichtlich darstellen.

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiel
Decke, Dach	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckungen
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtungen
	DUK	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach)
	DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken
	DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
	DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiel
	DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) 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 vor zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung vor Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	WTR	Dämmung von Raumtrennwänden

Tabelle 1: Harmonisierte europäische Dämmstoff-Produktnormen seit 1.1. 2004 nach DIN EN 13162 bis DIN EN 13171 in Verbindung mit DIN V 4108-10 Teil der Produktinformation gemäß Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung (ABZ)

### 1.2.3 Baustoffklasse

Die DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ teilt Werkstoffe gemäß ihrem Brandverhalten in nichtbrennbare und brennbare Baustoffklassen ein. Weitere Unterteilungen werden aus Tabelle 2 ersichtlich. Angaben bezüglich der Baustoffklasse sind vom Hersteller auf der Produktverpackung anzugeben.

Baustoffklasse	Bedeutung
A1	Nichtbrennbare Baustoffe (ohne brennbare Bestandteile)
A2	Nichtbrennbare Baustoffe (geringer Anteil brennbarer Bestandteile)
B1	Schwer entflammbare Baustoffe
B2	Normal entflammbare Baustoffe
B3	Leicht entflammbare Baustoffe

Tabelle 2: Baustoffklassen

### 1.3 Unterscheidung der Dämmstoffklassen

Generell werden Dämmstoffe in anorganische und organische Klassen unterteilt. Des Weiteren gliedern sie sich in solche, die aus synthetischen Rohstoffen gewonnen werden und jene, die natürlich vorkommen. Die Gruppe der synthetischen Dämmstoffe wird in die-

sem Leitfaden nicht näher beleuchtet. Das Augenmerk liegt auf den ökologischen Alternativen, die in Abbildung 1 dargestellt sind.

Dämmstoffe			
Synthetische Herstellung		Natürliches Vorkommen	
Anorganisch	Organisch	Anorganisch	Organisch
Kalziumsilikat	Phenolharz (PF)	Blähton	Flachs, Hanf
Mineralfaser	Polystyrol, expandiert (EPS)	Perlite	Holzfasern
Schaumglas	Polystyrol, extrudiert (XPS)		Holzwohle
	Polyurethan (PUR)		Kork
			Schafwolle
			Zellulosefaser

Abbildung 1: Dämmstoffklassen und Beispiele

## 2 Ökologische Dämmstoffe

Die DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“, Kap. 21-2, bezeichnet Materialien als Dämmstoffe, sofern die spezifische Wärmeleitfähigkeit kleiner oder gleich  $0,10 \text{ W}/(\text{mK})$  ist. Zudem haben die hier aufgeführten Materialien den grundlegenden Vorteil, dass es sich um nachwachsende, oft regional beziehbare Ressourcen handelt.

### 2.1 Charakterisierung der Dämmstoffe

#### 2.1.1 Flachs

*Herstellung:*

Flachs ist ein nachwachsender Rohstoff, der in heimischen Landschaften angesiedelt ist. Zur Dämmstoffherstellung werden die Kurzfasern, ein Nebenprodukt der Leinengewinnung, verwendet. Diese werden mechanisch zerfilzt, übereinandergeschichtet und mit Kartoffelstärke auf natürliche Weise gebunden. Da Flachs leicht entflammbar ist, wird bei der Herstellung Borsalz als Flammschutzmittel zugegeben, welches zudem vor Schimmelpilzen und Schädlingsbefall schützen soll. Je nach Stabilitätsvoraussetzungen werden ggf. Polyesterfasern beigemischt, um das Stützgewebe zu stärken. So kann aus Flachs Dämmmaterial in Matten- und Plattenform, aber auch in loser Form als Stopfwolle gewonnen werden.

**Verarbeitung:**

Die Verarbeitung von Flachs erweist sich als unproblematisch. Der Dämmstoff lässt sich leicht schneiden und durch seine hohe Elastizität gut formen. Beim Einsatz von Stopfwohle ist auf eine dichte Verarbeitung zu achten, um eine angemessene Dämmwirkung zu erzielen. Im Gegenzug zur konventionellen Mineralfaser ist die Verarbeitung hautsympathisch. Aus Vorsorge sollte jedoch ein Mundschutz getragen werden, um eine Atemwegsreizung durch feine Partikel zu verhindern.

**Vorteile:**

Flachs besitzt eine gute Dämmwirkung und hat des Weiteren die Eigenschaften, durch seine diffusionsoffene Struktur, Feuchtigkeit im Raum zu regulieren und zu binden sowie Schall zu absorbieren. Flachsdämmstoffe können zudem nach Ihrem Gebrauch recycelt bzw. je nach Zusätzen bei der Herstellung kompostiert werden. Dieser Dämmstoff gehört mit zu den preisgünstigeren Varianten.

**Nachteile:**

Der Dämmstoff sollte vorwiegend in Bereichen mit geringer Druckbelastung Einsatz finden sowie vor eindringender Nässe geschützt werden, um eine Verrottung ausschließen zu können. Zur Vorbeugung gegen Ungezieferbefall ist es ratsam, das Dämmmaterial besonders beim Einsatz in Hohlraumdämmungen mit Platten oder Sieben zu umschließen.

**Technische Angaben:<sup>1</sup>**

Wärmeleitfähigkeit	0,04 W/mK
Baustoffklasse	B2
Rohdichte	30 – 60 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	1

## 2.1.2 Hanf

**Herstellung:**

Das Herstellungsverfahren und die Eigenschaften von Hanf ähneln denen von Flachs sehr. Jedoch werden zur Bindung statt Kartoffelstärke Polyesterfasern beigemischt. Darauf folgt eine Erhitzung, die die Kunstfasern zum Schmelzen bringt und somit die Flachsfasern förmlich miteinander verklebt. Anschließend wird der Dämmstoff imprägniert. Liegt Hanf in Reinform vor, wie es bei Einblas- bzw. Stopfwohle der Fall ist, werden keine Zusatzstoffe zugegeben.

<sup>1</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/10

<sup>2</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/11



*Vorteile:*

Hanf weist ergänzend zu Flachs eine geringere Verrottungstendenz auf. Sonst, wie bereits erwähnt, hat er vergleichbare Eigenschaften, Kennwerte und Preise wie Flachs (siehe Flachs).

### 2.1.3 Holzfasern

*Herstellung:*

Zur Gewinnung von Holzfaser-Dämmstoffen wird Restholz aus Sägewerken eingesetzt, wobei es sich überwiegend um Nadelhölzer aus heimischen Wäldern handelt. Dieses Restholz wird mechanisch zerkleinert und unter Zugabe von Wasser zu einem Brei verarbeitet. Nach Pressung und Trocknung erfolgt eine natürliche Bindung durch holzeigene Harze – so entstehen Weichholzfaserplatten. Wird Zement oder Magnesium beigemischt, entstehen die robusteren Holzfaserplatten. Holzfasern können zu Platten, aber auch als Einblasdämmstoff verarbeitet werden.

*Verarbeitung:*

Die Anbringung und Verarbeitung von Holzfaserplatten ist leicht zu handhaben. Beim Einblasen der losen Holzfaser ist jedoch ein ausreichender Schutz der Atemwege empfehlenswert, um Reizungen durch Feinstaub zu vermeiden.

*Vorteile:*

Holzfaserdämmmaterialien nehmen Feuchtigkeit aus der Umgebung auf und geben Sie bei Bedarf wieder ab. Die Wärmeleitfähigkeit und damit einhergehend die Wärmedämmung ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich und reicht von gut bis mäßig. Die Entsorgung von Holzfaser-Dämmstoffen ist unproblematisch und erfolgt durch Verbrennung bzw. je nach Zusätzen ist auch eine Kompostierung möglich. Der Materialpreis bewegt sich im mittleren Bereich der natürlichen Dämmstoffe.

*Nachteile:*

Bei dauerhafter Nässezufuhr quellen Holzfaserdämmstoffe stark auf. Daher sind nicht imprägnierte Platten für Nassräume ungeeignet. Ebenfalls sind sie nicht resistent gegenüber Holzwürmern.

*Technische Angaben:<sup>2</sup>*

Wärmeleitfähigkeit	0,038 – 0,05 W/mK
Baustoffklasse	B2
Rohdichte	110 – 160 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	5

## 2.1.4 Holzwolle

### Herstellung:

Holzwolle-Dämmstoffe werden aus heimischen Hölzern (z.B. Fichte und Kiefer) hergestellt, indem die Hölzer zu langfaseriger Holzwolle gehobelt werden und mit Zement, Magnesit oder Gips gebunden werden. Bei der Herstellung wird auf Formaldehyd und Pilzgifte verzichtet. Um jedoch eine Verrottung auszuschließen kommt Bittersalz zum Einsatz. Holzwolle wird in Form von Leichtbauplatten oder moderner in Mehrschicht-Leichtbauplatten verwertet.

### Verarbeitung:

Bei der Verarbeitung erweisen sich die Holzwolle-Leichtbauplatten als elastisch und antistatisch. Jedoch fallen sie mit ihrem schweren Gewicht, entgegen ihrem Namen, negativ auf.

### Vorteile:

Die Platten sind durch ihre offene Porenstruktur gut schalldämmend, jedoch hemmt aufgetragener Putz diese Eigenschaft.

### Nachteile:

Aufgrund der mäßigen bis schlechten Wärmeleitfähigkeit, ist die Verwendung von Holzfaserverleimten Leichtbauplatten tendenziell rückläufig. Vielmehr geht die Entwicklung hin zu Mehrschicht-Leichtbauplatten, die jedoch ein Verbund aus beispielsweise Polystyrol oder Mineralfaser darstellen. Dieser Dämmstoff gehört preislich gesehen zu den kostspieligeren.

### Technische Angaben:<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit	0,06 – 0,1 W/mK
Baustoffklasse	B1
Rohdichte	360 – 460 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	2 – 5

## 2.1.5 Kork

### Herstellung:

Kork, die Rinde der Korkeiche, wird aus dem Südwesten Europas, aus dem Nordwesten Afrikas, jedoch vorwiegend aus Portugal importiert. Nach der Ernte der Rinde wird diese getrocknet und granuliert. In heißem Wasserdampf expandiert der Kork und setzt Harze

<sup>3</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/12

<sup>4</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/14

frei, die das Material in sich bindet. Anschließend werden die Blöcke in Platten geschnitten oder zu Schüttmaterial weiterverarbeitet. Ein moderneres Verfahren stellt die Kork-Dämmung aus recycelten, zermahlene Flaschenkorken dar.

*Verarbeitung:*

Kork lässt sich in Platten gut verarbeiten. Der Rohstoff an sich ist jedoch unelastisch und nicht für Rundungen geeignet. Außerdem sollte berücksichtigt werden, dass sich Kork, vor allem als Schüttung, mit der Zeit setzt.

*Vorteile:*

Das Dämmmaterial Kork ist ohne chemische Zusätze gegen Ungeziefer, Fäulnis, Verrottung und Schimmelbildung beständig. Kork weist gute bis mäßige Wärmedämmeigenschaften auf, ist atmungsaktiv, alterungsbeständig, schalldämmend und hochbelastbar. Der Materialpreis bewegt sich im Mittelfeld der natürlichen Dämmstoffe.

*Nachteile:*

Kork kann gegebenenfalls störende Gerüche abgeben, woraufhin das Material im Voraus überprüft werden sollte. Auch langanhaltende Nässe kann zu einem ungewünschten Aufquellen des Dämmstoffes führen.

*Technische Angaben:*<sup>4</sup>

Wärmeleitfähigkeit	0,04 – 0,06 W/mK
Baustoffklasse	B2
Rohdichte	80 – 220 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	5 – 10

## 2.1.6 Schafwolle

*Herstellung:*

Als Dämmstoff wird vorwiegend europäische, bevorzugt regional produzierte Schafwolle, aber auch teilweise im geringen Anteil Recyclingwolle verwendet. Nach dem Scheren wird die Wolle gereinigt, aufgekämmt und kreuzweise übereinander gelegt, um zu Vlies verarbeitet zu werden. Daraufhin erfolgt der Zuschnitt. Bei der Herstellung wird sowohl Borsalz zum Brandschutz und zur Vorbeugung gegen Parasitenbefall zugeführt als auch Naturkautschuk, um eine Formstabilität zu gewährleisten, eingesetzt.

*Verarbeitung:*

Soll Dämmmaterial in Hohlräumen verarbeitet werden, sind mittels Platten bzw. Siebe Vorkehrung gegenüber Ungeziefer zu treffen.

**Vorteile:**

Schafwolle bietet einen guten Wärmeschutz im Sommer und trägt mit den Eigenschaften, Schadstoffe abzubauen und Feuchtigkeit zu regulieren, zu einem wohltuenden Raumklima bei. Schafwolle ist weitgehend resistent gegenüber Verrottungs- und Zersetzungsprozessen und kann nach Gebrauch wiederverwertet werden.

**Nachteile:**

Schafwolle sollte nicht dort eingesetzt werden, wo eine hohe Belastung in Form von Druck herrscht. Beim Einsatz in Hohlräumen sollte das Material vor Ungeziefer durch Platten oder Siebe geschützt werden. Gelegentlich sind Insektizid- und Biozidbelastungen vorzufinden. Der Preis für diesen Dämmstoff siedelt sich im oberen Mittelfeld an.

**Technische Angaben:<sup>5</sup>**

Wärmeleitfähigkeit	0,04 W/mK
Baustoffklasse	B2
Rohdichte	15 – 70 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	1 – 5

## 2.1.7 Zellulosefasern

**Herstellung:**

Die Beschaffung erfolgt über Papierreste aus Produktionen und Haushaltssammlungen. Diese werden zerkleinert, getrocknet, entstaubt und verpackt. Um die Baustoffklasse B2, aber auch eine Resistenz gegenüber einem Befall von Schädlingen zu gewährleisten, werden chemische Zusätze, wie Borsalz bzw. Borsäure, im Herstellungsverfahren zugeführt. Als Resultat erhält man Einblasdämmung bzw. die seltener verwendeten Zellulosefaserplatten, die durch Stützfasern ihre Festigkeit erhalten.

**Verarbeitung:**

Es sollte bei der Arbeit mit Zellulosefaser-Dämmstoffen darauf geachtet werden, übermäßigen Körperkontakt mit dem Produkt zu meiden und die Atemwege vor freigesetzten Faserstäuben zu schützen.

**Vorteile:**

Zellulosefaser ist in gewissen Maßen feuchtigkeitsabsorbierend, setzungssicher und beständig gegen Schimmelpilze, Ungeziefer, Motten und Nagetiere. Zudem besteht eine gute

<sup>5</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/21

Wärmedämm- und Wärmespeicherfähigkeit sowie gute Schalldämmung. Dadurch, dass es sich bei Zellulosefaser prinzipiell um einen Recyclingstoff handelt, weist die Herstellung des Dämmstoffs nur einen geringen Primärenergieverbrauch auf. Zellulosefaserdämmungen gehören mit zu den kostengünstigsten natürlichen Dämmstoffen.

*Nachteile:*

Die Unbedenklichkeit ist im Hinblick auf gesundheitliche Auswirkungen durch den Einsatz und Kontakt von Bor nicht vollständig geklärt. Gleiches Problem stellt sich bei der Entsorgung. Es kann zu einem Befall durch Holzschädlinge führen.

*Technische Angaben:*<sup>6</sup>

Wärmeleitfähigkeit	0,04 – 0,045 W/mK
Baustoffklasse	B2
Rohdichte	30 – 60 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	1 – 2

## 2.1.8 Perlite

*Herstellung:*

Perlite wird aus dem natürlich vorkommenden, unterseeischen vulkanischen Perlitgestein gewonnen. Der Rohstoff wird gemahlen und durch einen heiß-feuchten Prozess aufgebläht, so dass sich sein Volumen bis um das 20-fache vergrößert. Dazu ist jedoch ein hoher Energieaufwand nötig, um Temperaturen von rund 1.000°C zu erreichen. Perlite wird in Reinform als Schüttung, aber auch gepresst unter Zugabe von Zusatzstoffen als Dämmplatte angeboten.

*Verarbeitung:*

Die Verarbeitung hat keine nennenswerten Besonderheiten.

*Vorteile:*

Perlite bietet eine gute bis mäßige Wärmedämmwirkung, ist ungeziefersicher, unverrottbar und in Reinform nicht brennbar. Dieser Dämmstoff gliedert sich im unteren Preissegment ein.

*Nachteile:*

Zu hinterfragen sind der hohe Energieaufwand im Herstellungsprozess, sowie die gegebenenfalls langen Beschaffungs- und Transportwege.

<sup>6</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/25

*Technische Angaben:*<sup>7</sup>

Wärmeleitfähigkeit	0,04 – 0,07 W/mK
Baustoffklasse	A1
Rohdichte	150 – 210 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	3 – 5

## 2.1.9 Blähton

*Herstellung:*

Das Mineral, auch Vermikulit genannt, besteht aus dünnen, flachen Schichten von Glimmerschiefer. Es wird ohne Verwendung von Hilfsstoffen bei Temperaturen von ca. 1000°C aufgebläht, so dass im Rohstoff gebundenes Wasser expandiert und den Rohstoff aufbricht. So entsteht ein Granulat mit einer 20-fachen Vergrößerung des ursprünglichen Rohstoffes. Vermikulit wird in Form von Schüttungen eingesetzt.

*Verarbeitung:*

Die Verarbeitung ist durch die Faserfreiheit des Stoffes staubarm und erfolgt unkompliziert in Schüttungen. Durch die Granulatstruktur und Rieselfähigkeit ist mit einzubeziehen, dass sich das Material setzen wird. Vorwiegender Einsatz besteht als Ausgleichsschüttung.

*Vorteile:*

Das Material verrottet nicht und ist beständig gegenüber Ungeziefen. Der Preis für Blähton-Dämmungen zählt zu den günstigsten im Vergleich mit anderen natürlichen Varianten.

*Nachteile:*

Die Wärmedämmwirkung ist mäßig. Zudem ist die Entsorgung nicht ganzheitlich geklärt. So müssen Reststoffe teilweise als Bauschutt entsorgt werden. Das Produkt kann aber auch einer nachgelagerten, anderen Verwendung zugeführt werden (Farb-Putzzumischung, Garten, Kompost (Erdauflockerung)). Zu hinterfragen ist die Umweltverträglichkeit, da das Produkt unter Tage abgebaut wird.

*Technische Angaben:*<sup>8</sup>

Wärmeleitfähigkeit	0,07 W/mK
Baustoffklasse	A1
Rohdichte	70 – 160 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	2 – 3

<sup>7</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/16

<sup>8</sup> RWE Bau- Handbuch, 14. Ausgabe, S. 3/24

## 2.2 Einsatzbereiche der Dämmstoffe

Die folgende Tabelle (Tabelle 3) zeigt die möglichen Einsatzbereiche der zuvor aufgeführten natürlichen Dämmstoffe.

Prinzipiell fallen unter die räumlichen Angaben nachstehende Untergliederungen, die jedoch nicht immer in ihrer Gänze auf den Dämmstoff übertragen werden können. Dies ist im Einzelfall zu klären bzw. sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

*Außenwand:*

Innendämmung; Kerndämmung; (hinterlüftete) Außendämmung; Wärmedämm-Verbundsysteme; zwischen den Holzständern

*Dach:*

Geneigtes Dach; Flachdach; über, zwischen und unter den Sparren

*Massivdecke:*

Trittschalldämmung; unter Estrich

*Trennwand/-decke (Leichtbau):*

Zwischen den Holzständern/-balken, Ausgleichsschüttungen in Decken

	Außenwand	Dach	Massivdecke	Trennwand/Decke Leichtbau
Flachs	-	+	-	+
Holzfasern	+	+	+	+
Kork	+	+	+	+
Perlite	+	+	+	+
Schafwolle	+	+	-	+
Blähton	-	+	-	+
Zellulosefasern	+	+	-	+

Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten (Beispiele) natürlicher Dämmstoffe

## 3 Ökologische Baustoffe

Im Allgemeinen, wenn von ökologischen Baustoffen die Rede ist, handelt es sich insbesondere um Holz, dass seit jeher in großem Umfang und universell im Handwerk eingesetzt wird, aber auch um andere pflanzliche und tierische Stoffe, die mittels dem Stand der Technik eine große Palette an Bodenbelägen, Wandverkleidungen, Farben und Lacken bieten.

### 3.1 Holz

Deutschland zählt zu den walddreichsten Ländern Europas und wird dadurch für die Baubranche und demgemäß auch für Handwerker zu einem interessanten, erreichbaren und zudem nachwachsenden Werkstoff. Der regionale Abbau, die vielfältigen Einsatzbereiche der in Deutschland ansässigen Hauptbaumbestände, Fichte, Kiefer, Buche und Eiche, bestätigen die Stellung von Holz über die Zeit hinweg. Für Innenausstattung und Mobiliar treten verstärkt Edellaub- und Laubbäume in den Vordergrund.

Holz wird sowohl als Rahmenkonstruktion für Neubauten, als auch direkt in Vollholzbauweise eingesetzt. Die hohe Belastbarkeit, das vergleichsweise geringe Gewicht, leichte Bearbeitung, hervorragende Wärmedämmung und vielschichtige Anwendungsmöglichkeiten machen dieses Naturprodukt besonders wertvoll. Es generiert die Innenraumtemperatur so, dass im Sommer ein kühleres und im Winter ein wärmeres Klima im Vergleich zur Außentemperatur herrscht.

### 3.2 Lehm

Lehm besteht aus Sand, Schluff und Ton und stellt einen der bekanntesten und ältesten Baustoffe dar. Dieser regional beziehbare Baustoff, quasi „Erde“, lässt sich zu Putzmischungen, Steinen, Platten und Wandkonstruktionen verarbeiten. Lehm stellt eine breite Nutzalette dar, die zudem in Reinform keinerlei Schadstoffe beinhaltet. Lehm hat die Fähigkeit die im Raum herrschende Luftfeuchte zu regulieren sowie Gerüche und Giftstoffe aufzunehmen. Die geringe Eigenfeuchte von Lehm verleiht ihm die Fähigkeit Holz natürlich zu konservieren – so bestehen alte Fachwerkhäuser auch heute noch. Bei fachgerechter Verarbeitung ist Lehm fast unbegrenzt haltbar. Anforderungen bezüglich der Wärmespeicher- bzw. der Wärmeisolerfähigkeit erfüllt dieser Baustoff ebenfalls. So werden heute Wandheizungen direkt in den Lehmputz integriert.



## 4. Ökologische Raumboflächen

### 4.1 Boden

Die Ansprüche an die Beschaffenheit und Design des Bodens wachsen, denn er prägt das Bild einer Einrichtung stark. Denken Sie an Schlafzimmer, Arztpraxen, Bürogebäude, etc. Er soll gut aussehen, widerstandsfähig, belastbar, langlebig, reinigungsfreundlich und „warm“ sein und zum Gesamtbild der Wohnung beitragen. Im Folgenden werden gesundheits- und umweltverträgliche Bodenbeläge vorgestellt.

#### 4.1.1 Holzböden

Der klassische, universell einsetzbare Werkstoff Holz bietet auch im Bereich des Bodenbelags einen Nutzen. Es können die verschiedensten Holzarten eingesetzt werden, von Nadel- über Laubbäume bis hin zu Edelpflanzen, je nach Anforderung an den Boden. Optisch gesehen bietet die Holzpalette auch eine ansprechende Vielfalt. Von der klassischen Buche, über dunkle Eiche bis hin zu tropisch anmutender Olivenbaumoptik, es gibt viele Möglichkeiten. Zu beachten ist, dass die Lebensdauer abhängig von der Härte der gewählten Holzart, sowie von dem Quellverhalten bei Feuchtebelastung ist. So ist es notwendig, Holzböden gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen, besonders in Bezug auf stark differenziert beheizte Räume (Angrenzung an: Keller, unbeheizte Räume, Erdreich). Ebenfalls ist beim Verlegen darauf zu achten, einen Randabstand einzuhalten, da Holz sich mit der Temperatur und Feuchte ausdehnt bzw. zusammenzieht. Der Holzboden zählt mit zu den wärmeausstrahlenden Böden.

Holzböden können in Form von Parkett bzw. Fertigparkett, Massivdielen und Holzplustern verarbeitet und verlegt werden. Je nach Anwendung werden die Holzstücke vernagelt, verklebt, ineinandergesteckt oder verschraubt.

#### 4.1.2 Linoleum

Linoleum ist ein altbekannter, traditioneller Produktmix aus nachwachsenden Rohstoffen wie Leinöl, natürlichen Harzen, Holz- und Kalksteinmehl sowie Pigmenten, die auf Jutefaser aufgetragen werden. Linoleum ist daher biologisch abbaubar bzw. kompostierbar und gehört mit zu den umweltfreundlichsten Bodenbelägen. Das durch das Leinöl verursachte Bakterienhemmnis begründet den vermehrten Einsatz in Kindergärten und Krankenhäusern.

Der Untergrund ist für die Qualität des in Bahnen zu erwerbenden Bodens sehr wichtig und sollte fachmännisch aufbereitet bzw. vorbereitet werden. Es sollte davon abgesehen werden diesen Bodenbelag in Eigenleistung zu verlegen.

### 4.1.3 Teppich

Teppiche sind aufgrund ihres wohnlichen, weichen, schalldämmenden und fußwärmenden Charakters beliebt. Dennoch zeichnet sich der Trend in Richtung glatter Oberflächen ab. In Betracht der Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit schneiden die meisten Produkte nicht sonderlich gut ab. Sehr häufig werden Teppiche aus Kunstfasern hergestellt und bei Trägermaterialien, Flor- und Trägerverklebung nicht auf nachwachsende Rohstoffe zurückgegriffen. Das kommt daher, da Teppiche in öffentlichen Einrichtungen gewisse Standards, wie beispielsweise Flammschutz, erfüllen müssen.

Dennoch gibt es auch Alternativen. Besonders Wolle, Ziegenhaare, Sisal, Kokos, und Jute werden häufig zu Naturfaserteppichen verarbeitet. Ihre durchaus positiven Eigenschaften wie Schadstoffabsorption, Schalldämmung und Feuchtigkeitsregulation werden aufgrund rechtlicher Vorgaben häufig mittels des Einsatzes von Chemikalien gelöst und somit geschmälert. Beim Kauf ist darauf zu achten, dass der vermeintliche ökologische Teppich keine synthetische Rückenbeschichtung besitzt, oder einen verstärkten Einsatz von gesundheitsbelastenden Chemikalien, wie beispielsweise dem Mottenschutzmittel Permethrin aufweist. Alternativ kann zur Vorbeugung gegen Motten und Milben Neemöl eingesetzt werden. Ebenfalls sollte bei Kleber, Grundierung und Spachtelmasse auf die Inhaltsstoffe geachtet werden.

Handelt es sich nun um einen echten Naturteppich, so ist dieser kompostierbar. Konventionelle Produkte sind im Vergleich sehr schwer zu entsorgen und müssen meist einer Müllverbrennung zugeführt werden.

### 4.1.4 Kork

Zum Herstellungsverfahren beachten Sie bitte den Beitrag 2.1 Charakterisierung der Dämmstoffe, Unterpunkt Kork.

Korkfußböden weisen eine hervorragende Schall- und Wärmeisolierung auf, bilden einen angenehmen, warmen Untergrund und sind vielseitig in Farbe und Musterung. Kork ist als Fertigparkett und als Massivparkett mit geölter, gewachster, unbehandelter, versiegelter oder gefärbter Oberfläche zu erwerben. Als Beschichtung bzw. Versiegelung sollten vorrangig natürliche Wachse bzw. Öle aufgetragen werden. Anbieten würden sich hierbei Bienenwachs und Naturharzöle. Synthetische Versiegelungen sollten wenn, dann nur auf schadstofffreier Basis angewandt werden.

### 4.1.5 Fliesen

Terracotta stammt aus dem Italienischen und bedeutet so viel wie gebrannte Erde, was Rückschlüsse auf die Zusammensetzung zulässt. Der Werkstoff kann zum einen aus eisen-

haltigem rotem Ton, aber auch aus kalkhaltigem gelblichem Ton hergestellt werden. Die mineralische Zusammensetzung, Mischung oder Beimengung der Tonarten bestimmt die kennzeichnenden Eigenschaften hochwertiger Terracotten. So entsteht auch die breite Farbpalette der Terrakottaprodukte. Es handelt sich um einen natürlichen, regionalen Rohstoff, jedoch wird der traditionelle italienische bzw. spanische Terracotta bevorzugt. Fliesen, die aus entsprechendem Ton gebrannt werden, stellen einen idealen Wärmeleiter und -puffer für Fußbodenheizungen dar, sind zudem stoß- und widerstandsfest als auch leicht zu reinigen. Der Bodenbelag ist in einer Vielzahl von Formen und Farben erhältlich, wobei jede Fliese ein Unikat darstellt und je nach Brennung verschiedene Marmorierung aufweist. Kostenmäßig schlagen die Fliesen zu Buche, man könnte das jedoch aufgrund ihrer Ökologie und Langlebigkeit hinterfragen.

## 4.2 Wand

### 4.2.1 Kalk

Kalk hat eine desinfizierende Wirkung und beugt somit auf natürliche Weise Schimmelbildung vor. Er ist wasserdampfdurchlässig und wirkt feuchtigkeits- und wärmeregulierend. Kalkputz besteht aus dem Bindemittel Kalk und den weiteren Bestandteilen Sand, Kalksteinmehl und gegebenenfalls Trass.

Als Untergrund sind alle unbehandelten mineralischen Putze im Innenbereich, wie Beton, Stein, Mauerwerk, Gipskarton oder Gipsfaserplatten geeignet.

### 4.2.2 Lehm

Sehr begehrt sind aktuell lehmverputzte Wände. Nicht nur, da sie der modernen Wandgestaltung entsprechen, umweltverträglich und allergikerfreundlich sind, sondern allgemein für ein angenehmes Raumklima sorgen. Lehm ist leicht zu verarbeiten und gut auf die Wand aufzutragen. Untergrundtechnisch sollte beachtet werden, dass dieser tragfähig und frei von Verschmutzungen, wie z.B. Staub oder Fett, ist. Zudem sollte die zu verputzende Fläche saugfähig und hinreichend rau sein.

### 4.2.3 Gips

Gips ist ein natürlich vorkommender Rohstoff, der zu der Gattung der Sulfate gehört. Durch Vermengen mit Kalk erzeugt man für Stuckarbeiten Gipskalk, der formbar wie Plastilin wird, bevor er aushärtet. Gips wird hauptsächlich für den Innenausbau verwendet, da er eine gewisse Wasserlöslichkeit besitzt.

## 4.2.4 Naturfarben

Naturfarben untergliedern sich grob nach ihren Hauptbestandteilen: Silikatfarben, Naturharzfarben und Kalkfarben. Je nach Zusatzstoffen weisen sie spezifische Eigenschaften auf. So sind Silikatfarben keim- und pilztötend, Naturharzfarben durch ihre diffusionsoffene Art besonders atmungsaktiv und Kalkfarben besonders desinfizierend. Naturfarben sind jedoch deutlich teurer als konventionelle.

## 5 Zertifizierungen

### 5.1 Labels für Werkstoffe aus mineralischen Rohstoffen



**Umweltzeichen (Blauer Engel)** → [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)

Inhaber des Blauen Engel ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Für die Entwicklung der Kriterien ist das Umweltbundesamt zuständig. Der Blaue Engel wird von einer unabhängigen Jury vergeben und dient als Kennzeichnung für Produkte, die im Vergleich zu anderen Produkten gleichen Nutzens umweltverträglicher sind. Das Umweltzeichen umfasst eine breite Bandbreite von Produktgruppen im Bereich Bauen.



**EU-Umweltzeichen (Blume)** → [www.eco-label.com](http://www.eco-label.com)

Das EU-Umweltzeichen wurde 1992 von der Europäischen Kommission entwickelt. Das Zeichen wird seither vergeben, wenn Produkte ökologischen und leistungsbezogenen Normen gerecht werden. Die Untersuchungen erstrecken sich dabei auf den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, d. h. von der Rohstoffgewinnung bis hin zu Produktion, Vertrieb und Entsorgung. In die Prüfpalette im Bausektor fallen darunter vor allem Werkstoffe für Böden sowie Farben und Lacke.



**TÜV** → [www.tuev-rheinland.de](http://www.tuev-rheinland.de), [www.tuev-sued.de](http://www.tuev-sued.de)

TÜV vergibt verschiedene Labels für nachhaltige und umweltverträgliche Produkte.

ToxProof, welches für verschiedene Produkte aus dem Bereich Bauen und Wohnen vergeben wird. Die Prüfkriterien beziehen sich primär auf die Gesundheitsverträglichkeit und Emissionsminderung. Die Prüfkriterien sind öffentlich und beim Zeichengeber selbst oder auf dessen Internetseite zugänglich.

Die Zertifizierungen Schadstoff geprüft – Produktion überwacht – Emissionsarm umfasst Stichprobenprüfungen auf Schadstoffe und Emissionen im Hinblick auf gesundheitsbezogene, ausgewiesene Grenzwerte. Nachuntersuchungen bzw. -kontrollen erfolgen jährlich.



**natureplus-Qualitätszeichen** → [www.natureplus.org](http://www.natureplus.org)

Natureplus ist das internationale Qualitätszeichen für Bau- und Wohnprodukte, das allen Baubeteiligten Orientierung in Richtung Nachhaltigkeit gibt. Produkte, die dieses Zeichen tragen, zeichnen sich durch eine hohe Qualität in Bezug auf Gesundheit, Umwelt und Funktion aus. Es fordert einen Mindestanteil an natürlichen Rohstoffen und strenge Emissionsuntersuchungen.



**Stiftung Warentest** → [www.test.de](http://www.test.de)

Die Stiftung Warentest prüft Produkte nach wissenschaftlichen Methoden in unabhängigen Instituten und veröffentlicht die Ergebnisse in ihren Publikationen.

## 5.2 Labels für Werkstoffe aus speziellen Produktgruppen



**FSC-Siegel** → [www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de)

Das FSC-Label auf Holz- oder Papierprodukten ist ein Indikator dafür, dass das Produkt aus verantwortungsvoller Waldwirtschaft stammt und über die gesamte Verarbeitungs- und Handelskette nicht unerlaubt mit unkontrolliertem Holz oder Papier vermischt wurde.



**Kork Logo** → [www.kork.de](http://www.kork.de)

Das Qualitäts-Zeichen des Deutschen Kork-Verbandes, das sogenannte Kork-Logo, garantiert die Qualität, die Strapazierfähigkeit der Oberfläche und die Erfüllung der europäischen Qualitätsnormen.



**Emicode** → [www.emicode.de](http://www.emicode.de)

Orientierungshilfe bei der Wahl von chemischen und natürlichen Verlegetwerkstoffen, Klebstoffen, Grundierungen, Spachtelmassen und Unterlagen – firmenübergreifend und wettbewerbsneutral für einen angemessenen Verbraucher- und Umweltschutz.



**GuT-Signet** → [www.gut-ev.org](http://www.gut-ev.org)

Textile Bodenbeläge werden mit dem GuT-Label und der Prüfnummer versehen, wenn sie durch Prüfinstitute auf die Umweltverträglichkeit der Produktionsverfahren, die gesundheitsgefährdenden Substanzen im Produkt, minimale Emissionen und Gerüche bei neuen textilen Bodenbelägen sowie einer Wiederverwertung von Altteppichen und Produktionsabfällen positiv untersucht wurden.

## Publikationsliste

➤ Der HWK-Umweltberater 26	Neue Regelungen für Feuerstätten	2010	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 25	Abfallwirtschaft im saarländischen Handwerk	2010	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 24	Zertifizierter Umweltschutz im Handwerk	2009	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 23	Energieeinsparverordnung 2009 und Gebäudeenergieausweis	2009	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 22	Einsatz von Gefahrstoffen im Betrieb	2008	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 21	Abfallentsorgung im SHK-Handwerk	2008	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 20	Energieeinsparverordnung 2007 und Gebäudeenergieausweise	2007	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 19	Fachgerechte Schimmelpilzsanierung	2007	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 18	Umgang mit festgebundenem Asbest und künstlichen Mineralfasern	2006	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 17	Abfallwirtschaft im Baugewerbe	2006	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 15	Abfallwirtschaft im Elektrohandwerk	2005	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 14	Betrieblicher Umweltschutz Modelle zur Umsetzung	2004	Kostenlos
➤ Der HWK-Umweltberater 13	Die Betriebssicherheitsverordnung in der Praxis	2002	Kostenlos

## Impressum:

- Herausgeber: Handwerkskammer des Saarlandes  
Hohenzollernstr. 47-49  
66117 Saarbrücken
- Verantwortlich für den Inhalt: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH  
Hans-Ulrich Thalhofer  
Hohenzollernstr. 47-49  
66117 Saarbrücken  
Telefon: (06 81) 58 09-206  
Telefax: (06 81) 58 09-211  
E-Mail: [umweltzentrum@hwk-saarland.de](mailto:umweltzentrum@hwk-saarland.de)  
Internet: [www.saar-lor-lux-umweltzentrum.de](http://www.saar-lor-lux-umweltzentrum.de)
- Redaktion: Stefanie Vetter

Die vorliegende Broschüre wurde mit großer Sorgfalt erarbeitet. Eine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben kann jedoch nicht übernommen werden. Für Anregungen und Hinweise, die sich aus der Praxis ergeben, ist der Herausgeber dankbar (Stand 07/2011).

**Diese Broschüre wurde gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes.**

**Wünschen Sie  
weitere  
Informationen?**

**Rufen Sie uns an!**



**EMAS**

GEPRÜFTES  
UMWELTMANAGEMENT  
D-170-00059



**Umweltpakt  
Saar**

*Wir sind dabei!*

**Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH**

Hohenzollernstr. 47–49

66117 Saarbrücken

Telefon: (06 81) 58 09-2 06

Telefax: (06 81) 58 09-2 11

E-Mail: [umweltzentrum@hwk-saarland.de](mailto:umweltzentrum@hwk-saarland.de)