



Der Weg zum gesunden Bauprodukt

Eine Orientierungshilfe
für Bauherren, Planer
und Kommunen

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg
Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit
Henning-von-Tresckow-Str. 2-8, 14467 Potsdam
oeffentlichkeitsarbeit@mil.brandenburg.de
www.mil.brandenburg.de

Fachliche Betreuung:

Referat 22 – Bautechnik, Energie, Bau- und Stadtkultur

Autoren:

Marita Klempnow; leben bauen wohnen, Büro für Baubiologie und Energieberatung
Diana Hasler

Druck:

Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbh

Auflage: 1.000

Stand: August 2016

Hinweis:

Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung herausgegeben. Sie darf nicht während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Schrift den Empfängern zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 3 |
| Kapitel 1 Bauprodukte und Innenraumluft – eine Einführung | 4 |
| Kapitel 2 Gesundheits- und Umweltgefährdungen aus Bauprodukten und deren Einfluss auf die Innenraumluft | 7 |
| 2.1 Kategorien von Gesundheits- und Umweltgefährdungen aus Bauprodukten | 7 |
| 2.2 Gesetzliche Regelwerke für Vermarktung, Kennzeichnung und Einsatz von Bauprodukten | 8 |
| 2.3 Kennzeichnungen und Labels | 10 |
| 2.4 Schadstoffemissionen – Raumluftqualität und Mindestluftwechsel | 14 |
| 2.5 Sanierung und Rückbau von Bestandsgebäuden und -bauteilen | 15 |
| Kapitel 3 Bauproduktgruppen | 17 |
| 3.1 Bauplatten | 18 |
| 3.2 Bodenbeläge | 23 |
| 3.3 Dämmstoffe | 27 |
| 3.4 Dichtungen und Abdichtungen | 38 |
| 3.5 Bauprodukte aus Holz | 45 |
| 3.6 Klebstoffe | 49 |
| 3.7 Massivbaustoffe | 53 |
| 3.8 Mörtel und Estriche | 61 |
| 3.9 Oberflächenbehandlungen | 69 |
| Kapitel 4 Der Weg zum gesunden Bauprodukt | 80 |
| Anhang | |
| Anhang 1 Glossar | 83 |
| Anhang 2 Weiterführende Literatur | 85 |
| Anhang 3 Quellenverzeichnis | 87 |

Nachhaltiges Planen und Bauen spart Energie. Das ist gut für die Umwelt und für den eigenen Geldbeutel. Im Neubau sind Niedrigenergiehäuser mittlerweile Standard und selbst Passivhäuser keine Exoten mehr. Und auch im Bestand wächst der Anteil der Gebäude, die auf einen guten energetischen Stand gebracht wurden.

Die Kehrseite der hoch dichten Gebäude ist allerdings: Wenn verwendete Bauprodukte Schadstoffe ausdünsten, bleiben diese Stoffe sehr lange in der Raumluft gefangen, werden dadurch konzentriert und können gesundheitsgefährdende Wirkungen haben. Deshalb ist es wichtig, darauf zu achten, dass bei Neubau und Sanierung von Gebäuden nur Bauprodukte verwendet werden, die der Gesundheit und der Umwelt nicht abträglich sind.

Sich im Dschungel der Kennzeichnungen und Labels zurechtzufinden, ist allerdings nicht einfach. Noch schwieriger ist es, bis zum stofflichen Kern der Dinge vorzudringen. Emissionen aus Bauprodukten entstehen aufgrund komplexer chemisch-physikalischer Prozesse. Die Auseinandersetzung mit Fachbegriffen wie Toxizität, halogenierte Kältemittel und CLP-Verordnung ist nicht jedermanns Sache, ganz zu schweigen von den technisch-mathematischen Formeln, die hinter diesen Begriffen liegen. Hier ist selbst für erfahrene Architekten und Ingenieure die Grenze des Verständnisses häufig erreicht.

Mit dieser Broschüre wollen wir Bauherren, Planern und Kommunen eine Orientierungshilfe anbieten, die einerseits der Komplexität des Themas gerecht wird, andererseits aber auch für Laien lesbar und verständlich bleibt. Die umfangreiche Literatur zum Thema wurde hierfür so aufbereitet, nach Produktgruppen gegliedert und durch Abbildungen veranschaulicht, dass Informationen zur Verwendbarkeit von Bauprodukten auch



© Die Hoffotografen

ohne spezielle Fachkenntnisse schnell und zuverlässig erlangt werden können. Eine Entscheidungsleiter zeigt am Ende des Heftes, wie der Weg zum gesunden Bauprodukt gefunden werden kann.

Die Broschüre ist Teil der Aktivitäten des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung zur Unterstützung des nachhaltigen Planens und Bauens im Land Brandenburg. Sie schließt an die Grundlagenbroschüre aus dem Jahr 2014 an und ergänzt die Fachveranstaltungen, die das Ministerium schon seit einigen Jahren in Kooperation mit der Brandenburgischen Architektenkammer und der Brandenburgischen Ingenieurkammer durchführt.

Nachhaltiges Bauen heißt zukunftsgerecht bauen. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine interessante und ertragreiche Lektüre.

Kathrin Schneider

1. Bauprodukte und Innenraumluft – eine Einführung

Der Einfluss von Bauprodukten

Die Einflüsse auf die Qualität der Innenraumluft haben sich in den letzten Jahren durch veränderte Bauweisen und verändertes Nutzerverhalten in Wohn- und Geschäftsräumen grundlegend gewandelt. Aufgrund der Anforderungen an das energiesparende Bauen, insbesondere den Wärmeschutz und die Gebäudedichtheit, wirken sich die Emissionen aus den Inhaltsstoffen der verwendeten Bauprodukte wesentlich stärker auf den Innenraum aus. Neben der Begrenzung von Schadstoffemissionen wird daher die Gewährleistung eines angemessenen Luftwechsels in Aufenthaltsräumen immer wichtiger. Schädliche Auswirkungen auf die Umwelt haben aber auch Auslaugungen aus Bauprodukten, die der Bewitterung ausgesetzt sind, wie Putze oder Dachdeckungen.

Durch die bewusste Planung und die Auswahl gesundheits- und umweltverträglicher Bauprodukte können mögliche Schadstoffbelastungen im Innen- und Außenraum minimiert werden.

Mit diesem Heft soll Bauherren, Bauwilligen und Interessenten sowie Kommunen und Planern ein Hilfsmittel für die Auswahl geeigneter Materialien zur Verfügung gestellt und die Nutzung gesunder Bauprodukte befördert werden.

Alle am Bau Beteiligten, sowohl professioneller Bauherr als auch Planer, ausführendes Unternehmen und selbst renovierender Laie, müssen sich bei der Realisierung ihrer Bauvorhaben für zu verwendende Bauprodukte entscheiden.

Im Sinne der Nachhaltigkeit müssen neben den notwendigen technischen Eigenschaften bei der Bauproduktwahl gesundheitliche und Umweltschutzaspekte stärker in den Vordergrund rücken. Der Bund und einige Städte und Gemeinden haben Beschaffungskriterien als Empfehlung oder Vorschrift für bestimm-

te Bauproduktgruppen festgelegt, die bei der Errichtung und Sanierung von Bundes- oder kommunalen Gebäuden zu beachten sind und die auf gesundheits- und umweltfreundliche Bauprodukte abzielen. Im Wesentlichen stützen sie sich auf die Kriterien zur Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Engel“.

Gesunde Baustoffe sind für bestimmte Nutzergruppen besonders relevant. Zu diesen gehören z. B. Kranke, die sich sehr lange in Innenräumen aufhalten müssen, Kinder, auf deren Entwicklung Schadstoffe einen größeren Einfluss nehmen, und Allergiker, auf die sich jeweilige Stoffe besonders stark auswirken. Deshalb sollten auch diese potenziellen Gebäudenutzer bei der Bauproduktenauswahl berücksichtigt werden.

Während beim Neubau Bauprodukte ausgewählt und gesundheitliche Aspekte von vornherein berücksichtigt werden können, begegnen uns bei der Sanierung häufig Stoffe, die gesundheitsgefährdend oder umweltschädlich und z. T. für den Einbau in Gebäuden nicht mehr zugelassen bzw. verboten sind. Beispiele dafür sind Asbest, alte Mineralwolle, teerhaltige Baustoffe (PAK) oder gesundheitsgefährdende Schädlingsbekämpfungsmittel (DDT, Lindan). Sowohl für die Identifizierung als auch für den Ausbau und die Entsorgung derart belasteter Bauteile ist in der Regel Fachkompetenz erforderlich. Zudem muss im Bestand auf die Verträglichkeit alter Untergründe und neuer Baustoffe geachtet werden.

Was sind Bauprodukte?

Entsprechend der EU-Bauprodukten-Verordnung (BauPVO) ist ein Bauprodukt jedes Produkt oder jeder Bausatz, das bzw. der hergestellt wird, um dauerhaft in Bauwerke oder Teile davon eingebaut zu werden, und dessen Leistung (Leistung des Bau-

produktes) sich auf die Leistung des Bauwerks im Hinblick auf die Grundanforderungen an Bauwerke auswirkt. Zu den Bauprodukten gehören Baustoffe, Gemische, Erzeugnisse, aber auch ganze Bausätze wie z. B. haustechnische Installationen oder ganze Baumodule und Fertiggaragen o. Ä. Die Vermarktung und Kennzeichnung von Bauprodukten werden in der Europäischen Union durch die **Bauproduktenverordnung (BauPVO)** geregelt.

Grundsätzlich bedürfen Bauprodukte in der EU (s. g. „harmonisierte Bauprodukte“) einer Kennzeichnung mit dem s. g. CE-Zeichen. Die CE-Kennzeichnung zielt vorrangig auf die Gebrauchstauglichkeit. Aspekte des Gesundheits- und Umweltschutzes werden in der BauPVO nur in geringem Maße berücksichtigt. Ausnahme sind die besonders besorgniserregenden Stoffe, für die z. T. eine Kennzeichnungspflicht, z. T. aber auch nur eine Auskunftspflicht (auf Nachfrage) besteht.

Für die Bewertung von Bauprodukten hinsichtlich des Gesundheits- und Umweltschutzes ist das Stoffrecht von zentraler Bedeutung, es wird geregelt durch die **Europäische Chemikalienverordnung (REACH)**.

In der REACH-Verordnung werden Produkte unterschieden in Stoffe, Gemische und Erzeugnisse:

REACH-Definitionen:

Stoff: chemisches Element und seine Verbindungen in natürlicher Form oder gewonnen, durch ein Herstellungsverfahren, einschließlich der zur Wahrung seiner Stabilität notwendigen Zusatzstoffe und der durch das angewandte Verfahren bedingten Verunreinigungen [...]

Gemisch: Gemenge, Gemische oder Lösungen, die aus zwei oder mehr Stoffen bestehen (z. B. flüssige und pastöse Bauprodukte wie Ortbeton, Anstriche, Fugendichtstoffe, Kleber etc.)

Erzeugnis: Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt (z. B. Betonfertigteile, Fenster, Türen, Bodenbeläge, Werkstoffplatten, etc.)

Während für Stoffe und Gemische Sicherheitsdatenblätter erstellt werden, die die enthaltenen gefährlichen Stoffe ausweisen, ist das für Erzeugnisse nicht der Fall, hier erfolgt lediglich eine Information zwischen Hersteller und Händler. Endkunden, die sich informieren wollen, müssen Informationen gesondert anfragen (siehe Kapitel 2.2).

Für den Einsatz von Bauprodukten sind in der Bundesrepublik hoheitlich die Bundesländer zuständig. Sie geben in den jeweiligen Landesbauordnungen die Bedingungen für den Einsatz von Bauprodukten vor.

Grundsätzliche Hinweise zur Broschüre

Die Broschüre betrachtet im Wesentlichen Stoffe, Gemische und Erzeugnisse für den Hochbau (ohne Haustechnik und ohne Bausätze).

Es werden viele Abkürzungen verwendet, die wegen ihrer fachlichen Wichtigkeit nicht vermieden werden können. Erläuterungen zu den fachlichen Abkürzungen finden Sie im Anhang 1.

Für die Recherche zu dieser Broschüre wurden im Wesentlichen die Informationen der Internetdatenbank **www.wecobis.de** genutzt, die umfangreiche Informationen über Umwelt- und Gesundheitsaspekte von Bauprodukten bietet. WECOBIS wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und der Bayerischen Architektenkammer (ByAK), der

1.

Geschäftsstelle für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) betrieben.

Außerdem stützen sich die Inhalte auf die ökologischen Kriterien des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) und den Veröffentlichungen des Umweltbundesamts.

Große Teile der hier verarbeiteten Informationen, wie z. B. Verordnungen, Normen oder Vergabekriterien von Umweltzeichen, unterliegen einer fortwährenden Veränderung und Anpassung an neue Erkenntnisse. Die Inhalte dieser Broschüre beruhen auf dem Stand 1. Halbjahr 2016.

Gesundheits- und Umweltgefährdungen aus Bauprodukten und deren Einfluss auf die Innenraumluft

2.

2.1 Kategorien von Gesundheits- und Umweltgefährdungen aus Bauprodukten

Der Leitfaden Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) listet für den Einbau von Bauprodukten sechs wesentliche Gefahrenkategorien auf. In dieser Broschüre wird die Kategorie (7) zusätzlich berücksichtigt.

Was sind das für Stoffe und welche Gefahren gehen von ihnen aus?

(1) Gefährliche und besonders besorgniserregende Stoffe

Gefährliche Stoffe sind solche Chemikalien, von denen bestimmte Gefahren aufgrund ihrer physikalischen oder (öko-)toxikologischen Eigenschaften ausgehen können. Im europäischen Chemikalienrecht werden diese Eigenschaften in der CLP-Verordnung zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Gemischen definiert.

Als **besonders besorgniserregende Stoffe – SVHC** werden entsprechend REACH krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Stoffe (CMR-Stoffe, Kategorie 1A und 1B) sowie PBT-

Stoffe die persistent (schwer abbaubar), bioakkumulierend (sich im Körper anreichernd) und toxisch sind, und vPvB-Stoffe, die sehr persistent und sehr bioakkumulierend oder aus anderen Gründen vergleichbar besorgniserregend sind, bezeichnet.

(2) Gefährliche Stoffe, die ausgelaugt werden können

Hier handelt es sich um gefährliche und besonders besorgniserregende Stoffe, die freigesetzt werden können, z. B. durch Auslaugung von Schwermetallen, Salzen, organischen Stoffen aus Bauprodukten **im Außenbereich** (Dachdeckungen, Fassadenfarben, Abdichtungen im Erdreich, etc.). Dadurch werden Gewässer und Böden geschädigt.

(3) Schwermetalle

Einträge von Schwermetallen in die Umwelt – z. B. durch Korrosion, Abwitterung und Beseitigungsprozesse – betreffen die Metalle Zink, Chrom, Kupfer, Blei, Zinn und – historisch – Cadmium. Schwermetalle sind z. B. im Bestand bei Trinkwasserrohrleitungen bedeutsam. Abhängig von ihrer jeweiligen Menge können Schwermetalle schwere toxische Schäden bei Menschen verursachen.

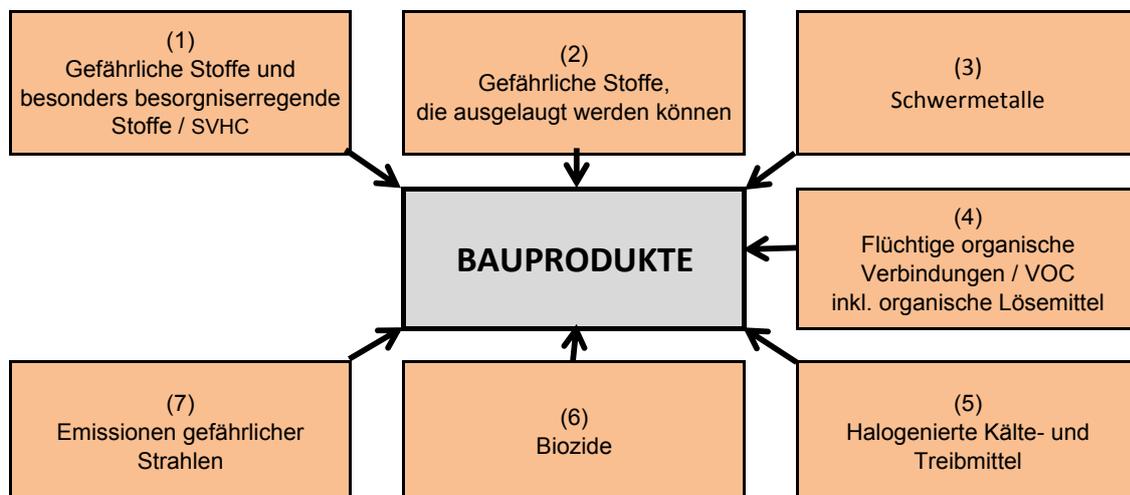


Abbildung 2.1 (Klempnow / Hasler)

| Gefahrenklassen nach CLP-VO | Gefahrenklassen bzw. Merkmale nach REACH |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Akute Toxizität • Keimzell-Mutagenität • Karzinogenität • Reproduktionstoxizität • akut und / oder chronisch gewässergefährdend • Sensibilisierung der Atemwege und / oder der Haut | <ul style="list-style-type: none"> • Keimzell-Mutagenität • Karzinogenität • Reproduktionstoxizität • persistent, bioakkumulierend und toxisch (PBT) • sehr persistent und sehr bioakkumulierend (vPvB) |

Abbildung 2.2 (Klempnow / Hasler)

(4) Flüchtige organische Verbindungen (VOC) inkl. organische Lösemittel

VOCs haben verschiedene negative Auswirkungen auf die Gesundheit. Sie sind z. T. allergen und kanzerogen, für viele VOCs fehlen bislang fundierte Kenntnisse zur gesundheitlichen Wirkung. VOC-Belastungen werden unterschieden in kurz- und längerfristige Emissionen. **Kurzfristige Emissionen**, die direkt nach der Verarbeitung in großer Menge innerhalb kurzer Zeiträume verdunsten, stellen durch ihr Potenzial bodennahes Ozon (Sommersmog) zu bilden, ein Problem für die lokale Umwelt dar. **Längerfristige Emissionen**, die während der Gebäudenutzung in den Innenraum abgegeben werden, betreffen Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen einschließlich Formaldehyd. Sie werden nach ihren Eigenschaften in leicht- bis schwerflüchtige Verbindungen (VOC einschließlich Formaldehyd, VOC, SVOC) eingeteilt.

(5) Halogenierte Kälte- und Treibmittel

Emissionen halogener Kälte- und Treibmittel haben negative Auswirkung auf das Klima, Stichwort: Treibhauspotenzial.

(6) Biozide

Im Baubereich werden Biozide hauptsächlich eingesetzt, um Materialien gegen tierische Schädlinge, Algen, (Schimmel-)Pilze und andere Mikroorganismen zu schützen. Sie wirken zum Beispiel als Nervengift oder beeinträchtigen die Vermehrungsfähigkeit von Schadorganismen. Das macht sie gleichzei-

tig auch potenziell gefährlich für Mensch und Umwelt.

(7) Emissionen gefährlicher Strahlen

Im Wesentlichen betrifft das Strahlenbelastung durch Radon in mineralischen Baustoffen. Z. B. können Natursteine, Ton, Lehm, Tuff, Bims etc. aufgrund höherer Belastungen in bestimmten Abbaugebieten erhöhte Strahlenwerte aufweisen.

2.2 Gesetzliche Regelwerke für Vermarktung, Kennzeichnung und Einsatz von Bauprodukten

Das „Inverkehrbringen“ und die Verwendung von Bauprodukten werden in Deutschland und der EU von einer ganzen Reihe von Gesetzen und Verordnungen geregelt.

Europäische gesetzliche Regelwerke:

- **europäische Bauproduktenverordnung (BauPVO)**

Die BauPVO verlangt eine generelle Kennzeichnung von SVHC der Kandidatenliste in allen Bauprodukten (Gemische und Erzeugnisse) sofern der Gehalt 0,1 Massen-% jeder Einzelsubstanz überschreitet. Sie berücksichtigt bisher in Ermangelung europäisch akzeptierter Konventionen nur in sehr geringem Umfang gesundheitliche und Umweltaspekte. Zurzeit werden harmonisierte Prüfmethode für gefährliche Stoffe entwickelt. Die Umsetzung

von Umwelt- und Gesundheitsaspekten erfolgt daher bislang noch in großem Umfang über jeweilige nationale Zusatzregelungen zur BauPVO.

- **europäische Chemikalienverordnung REACH**

Sie regelt die Zulassung und Beschränkung von Chemikalien, sowie die Bestimmungen zur Informationsweitergabe und Auskunftsrechte für den Verbraucher.

Für besonders besorgniserregende Stoffe besteht seit Juli 2013 gemäß REACH eine Kennzeichnungspflicht zusätzlich zum CE-Zeichen. Verbraucher haben ein Auskunftsrecht zu den SVHC und können per Verbraucherabfrage mithilfe der Nummer unter dem Strichcode des Produkts entsprechende Informationen abfordern.

Onlineformular auf:

www.reach-info.de/verbraucheranfrage



Abbildung 2.3 (Klempnow / Hasler)

- **CLP-Verordnung**

Die Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen regelt die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern für gefährliche Stoffe und Gemische, in denen auch die als gefährlich eingestufteten Einzelbestandteile angeführt werden müs-

sen. Dies gilt nicht für Erzeugnisse, d. h. für Produkte, die aus mehreren Stoffen und Gemischen zusammengesetzt sind.

- **POP-Verordnung**

Europäische Verordnung zum Schutz vor persistenten organischen Stoffen.

- **Europäische Biozid-Verordnung**

Die europäische Verordnung über Biozidprodukte regelt das Inverkehrbringen und die Verwendung von Biozidprodukten zum Schutz vor Schadorganismen wie Schädlingen oder Bakterien.

Zusätzliche nationale, gesetzliche Regelwerke:

- **Landesbauordnungen** mit den dort benannten Technischen Baubestimmungen
- **Altholzverordnung**
- **Biozid-Verordnung**
- **Chemikalienverbotsverordnung**
- **Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung** (für ggf. eingesetzte Haustechnik)
- **Strahlenschutzverordnung (StriSchV)** – Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen.
- **AgBB-Schema** – Ausschuss für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten, angesiedelt beim Umweltbundesamt, – regelt die Bewertung von VOC und schafft die Grundlage für Prüfung und Bewertung von Bauprodukten im Rahmen der bauaufsichtlichen Zulassungen durch das DIBt.
- **Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser** / DIBt 2011

Übersicht zu Deklarationsunterlagen, darin ausgewiesenen Gefahrstoffkategorien und den Produkten, zu denen die Deklaration informiert

| | Deklarationsunterlage (Auswahl) | für welche Bauprodukte | Gefahrenkategorie |
|------------|---|---|---|
| gesetzlich | Sicherheitsdatenblatt (CLP-VO) | Stoffe und Gemische | SVHC >0,1 Gew.-% pro Einzelstoff Schwermetalle Lösemittel Halogenierte Kälte-/Treibmittel Biozide |
| | Leistungserklärung zur CE-Kennzeichnung (BauPVO) | Erzeugnisse | SVHC >0,1 Gew.-% pro Einzelstoff |
| | Herstellerauskunft nach REACH (per Anfrage einzuholen) | Stoffe, Gemische, Erzeugnisse | SVHC >0,1 Gew.-% pro Einzelstoff |
| | GISCODE (AG der Bauberufsgenossenschaft / GISBAU) | Stoffe, Gemische, Erzeugnisse (zielt auf Arbeitsschutz) | SVHC, Lösemittel, ggf. weitere gefährliche Stoffe |
| | Produktetiketten | Lacke und Farben Biozidprodukte | Lösemittel / Decopaint-Richtlinie Biozide / Biozid-VO |
| | Emissionsprüfbericht nach AbZ (beim Hersteller abzufragen) | alle Bauproduktkategorien | SVHC Schwermetalle VOC Biozide |
| freiwillig | freiwillige Herstellererklärung | alle Bauproduktkategorien | SVHC, Halogenierte Kälte-/Treibmittel Biozide ggf. weitere gefährliche Stoffe |
| | freiwillige Umweltproduktdeklarationen (EPD) gemäß DIN EN 15804 | alle Bauproduktkategorien | SVHC, gefährliche Stoffe / Auslaugung, VOC ggf. weitere gefährliche Stoffe |
| | freiwilliger Emissionsbericht nach AgBB-Schema | alle Bauproduktkategorien | VOC |
| | freiwillige Produktkennzeichnungen, z. B. Blauer Engel, Emicode, EU-ecolabel, Gütezeichen Holzschutzmittel etc. | alle Bauproduktkategorien | SVHC Schwermetalle VOC Biozide |

Abbildung 2.4 (Klempnow / Hasler)

2.3 Kennzeichnungen und Labels

Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften für Gesundheit oder Umwelt sollten in Bauprodukten nicht enthalten sein. In der Praxis wird diese Anforderung z. T. aus technischen Gründen von vielen Bauprodukten nicht erfüllt. Die **Kennzeichnungen für zugelassene Bauprodukte**, „CE“ und „Ü“, sind für die gesundheitliche Bewertung nicht bzw. nur eingeschränkt geeignet.

Eine vollständige Deklaration der gesundheits- und umweltgefährdenden Inhaltsstoffe in Bauprodukten ist freiwillig und ist für Verbraucher nur bei wenigen Produkten verfügbar. Das erschwert bei der Auswahl die Beurteilung der möglichen Gefahren.

Erprobte Bewertungsinstrumente können eine Orientierungshilfe geben. Dazu gehören z. B. **Umweltzeichen und Labels**, die besonders gesundheits- und umweltfreundliche Bauprodukte auszeichnen. Die Bewertung

zum nachhaltigen Bauen nach BNB nutzt u. a. diese Hilfsmittel. Sie sind auf die jeweiligen Produktgruppen verfügbar und erlauben eine vergleichsweise überschaubare Beurteilung.

Das von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft entwickelte **GISCODE-System** (Gefahrstoff-Informationssystem) gibt Hinweise auf Gefahren beim Einbau und der Verarbeitung von Bauprodukten.

Aussagen zur Umweltrelevanz von Bauprodukten sind in den Umweltproduktdeklarationen / EPD zu finden. Die **EPD** (Environmental Product Declaration) zielen auf ökologische Qualität bzw. auf den Klimaschutz und bilden die Datengrundlage für die Gebäudebewertung und Zertifizierung zum nachhaltigen Bauen. Die EPD eines Produktes macht u. a. Aussagen zum Energie- und Ressourceneinsatz. Welche Schadstoffkonzentrationen praktisch in der Raumluft entstehen, resultiert aus der Gesamtmenge und Qualität **aller** in den jeweiligen Räumen eingebauten Bauprodukte sowie zusätzlicher Emissionen aus Möbeln, Einrichtungsgegenständen und verwendeten Haushaltschemikalien. Viele Stoffe, z. B. die VOC, werden erst durch ihre Anreicherung in der Raumluft zum Problem. Zulässige Konzentrationen werden als MAK-Werte (maximale Arbeitsplatzkonzentration) und als NIK-Werte (niedrigste interessierende Konzentration, z. B. für Wohnräume) benannt. Diese Werte werden jedoch nur für einige Problemstoffe geregelt. Für Rezepturen mit neuen Stoffen gibt es oft keine verbindlichen Regelungen. Darüber hinaus reagieren Rezepturbestandteile miteinander und mit Stoffen in ihrer Umgebung. Es entstehen Emissionen, die sich aus der Rezeptur nicht ableiten lassen.

„Gesundheitliche Wirkungen lassen sich selten zu bestimmten Schadstoffen oder zu bestimmten Bauprodukten zuordnen.“ (Quelle UBA-Ratgeber: Umwelt- und gesundheitsverträgliche Bauprodukte, Sept. 2015)

Bei der Zertifizierung nachhaltiger Gebäude (z. B. nach BNB) ist deshalb der Einsatz schadstoffarmer Bauprodukte bzw. das Erreichen geringer Schadstoffkonzentrationen ein wichtiges Bewertungskriterium.

Grundsätzlich ist das Gebäude mit den geringsten Emissionen auch das Gesundeste und Nachhaltigste.

Bei der Produktauswahl sollte darauf geachtet werden, möglichst emissionsarme oder emissionsfreie Produkte auszuwählen. Was im Bauprodukt nicht enthalten ist, kann die Raumluftqualität auch nicht beeinflussen.

Bei gleichen technischen Eigenschaften sollten die Produkte gewählt werden, die mit Umweltlabels ausgezeichnet wurden. Sie verzeichnen einen geringeren Schadstoffgehalt als andere Produkte und minimieren mögliche Belastungen der Nutzer und der Umwelt.

Umweltzeichen und Labels für Bauprodukte

Allen Umweltzeichen gemein ist, dass es sich um freiwillige Zertifizierungen handelt.

Neben dem bekanntesten und ältesten Umweltzeichen „Blauer Engel“ existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Labels. Zur Unterstützung der Anwender hat der Bund mit **www.siegelklarheit.de** ein Instrument entwickelt, das bei der Bewertung der Labels unterstützt. Für den Bereich der Bauprodukte sind dort bisher jedoch nur Siegel für Holz erfasst. Ebenfalls von mehreren Bundesministerien und Bundesumweltamt unterstützt wurde die Internetseite **label-online.de** entwickelt. Dort sind unter der Kategorie Bauen und Wohnen derzeit 161 Labels erfasst.

Hier sind wichtige Labels zu Umweltkriterien aufgeführt, mit deren Auszeichnung Bauprodukte am deutschen Markt zu finden sind und deren Vergabe von unabhängigen Instituten oder Kontrolleuren überwacht wird.

| Zeichen / Internetseite | Labelgeber | Prüfung | Prämissen der Labelvergabe (nach Eigendarstellung der Labelgeber) |
|---|---|---|--|
| <p>Blauer Engel „schützt Mensch und Umwelt“</p>  <p>blauer-engel.de</p> | <p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit + Umweltbundesamt + RAL gGmbH</p> | <p>durch unabhängige Dritte geprüft, DIN EN ISO / IEC 17025 gewährleistet</p> | <p>Das Umweltzeichen ist für Produkte vorgesehen, die sich im Vergleich zu anderen, dem gleichen Gebrauchszweck dienenden Produkten</p> <ul style="list-style-type: none"> – bei einer ganzheitlichen Betrachtung bezogen auf die gesamten Lebensphasen des Produktes (Herstellung, Gebrauch, Entsorgung) und – unter Beachtung aller Gesichtspunkte des Umweltschutzes einschl. des sparsamen Rohstoffeinsatzes <p>durch besondere Umweltfreundlichkeit auszeichnen.</p> |
| <p>EU-Umweltzeichen „Blume“</p>  <p>eu-ecolabel.de</p> | <p>Europäische Kommission / European Union Ecolabelling Board + UBA + RAL gGmbH für Deutschland</p> | <p>durch unabhängige Dritte geprüft, DIN EN ISO / IEC 17025 gewährleistet</p> | <p>Ausgezeichnet werden Produkte mit im Vergleich geringen Umweltauswirkungen. Mit dem EU Ecolabel soll der Verbraucher die Möglichkeit haben, umweltfreundlichere und gesündere Produkte und Dienstleistungen identifizieren zu können.</p> |
| <p>nature plus</p>  <p>natureplus.org</p> | <p>Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e. V.</p> | <p>durch unabhängige Prüfinstitute geprüft, DIN EN ISO/ IEC 17025 gewährleistet</p> | <p>In der Zertifizierung wird der ganze Lebensweg der Produkte über eine Ökobilanz auf seine Nachhaltigkeit untersucht. Dabei sollen v. a. erneuerbare (nachwachsende und aus Reststoffen gewonnene) Rohstoffe Verwendung finden, synthetische Anteile sind auf das technisch mögliche Minimum reduziert. Die Produktion muss klimaschonend und sozialverträglich erfolgen, die Produkte sollen im Gebrauch langlebig sein. Strenge Grenzwerte für Schadstoffe und Emissionen sowie eine Deklaration der Inhaltsstoffe schützen den Verbraucher.</p> |
| <p>Österreichisches Umweltzeichen</p>  <p>umweltzeichen.at</p> | <p>österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft</p> | <p>durch unabhängige Dritte geprüft</p> | <p>Produkte, die nach strenger Prüfung höchste ökologische, gesundheitliche und qualitative Anforderungen erfüllen. Das Österreichische Umweltzeichen dient als Wegweiser für umweltfreundliche und nachhaltige Produkte. Das Österreichische Umweltzeichen steht zudem für Qualität und Langlebigkeit.</p> |
| <p>Nordic Swan</p> <p>nordic-ecolabel.org</p> | <p>Nordic Council of Ministers (Dänemark, Schweden, Finnland, Norwegen, Island mit jeweiligen Ecolabelling Foundations)</p> | <p>durch unabhängige Dritte geprüft</p> | <p>Umweltschutzlabel für nachhaltigen Konsum und nachhaltige Produktion, sehr hohe Umwelt- und Klimaschutzanforderungen, Lebenszyklusanalyse, Anforderungen an Qualität, gesundheitliche Aspekte und Gebrauchstauglichkeit</p> |
| <p>eco-INSTITUT-Label</p>  <p>eco-institut.de</p> | <p>eco-INSTITUT Germany GmbH</p> | <p>Unabhängigkeit durch die Akkreditierung nach DIN EN ISO/ IEC 17025 gewährleistet</p> | <p>Zertifizierung von besonders schadstoff- und emissionsarmen Produkten Eine Volldeklaration, sowie umfangreiche und strenge Emissions-, Schadstoff- und Geruchsprüfungen nach unabhängiger Probenahme im Herstellwerk sind Zertifizierungsvoraussetzungen. Emissionsgrenzwerte umfassen auch die Innenraumrichtwerte RW I. Jährliche Konformitätskontrolle, vollständige Nachprüfungen erfolgen alle 2 Jahre.</p> |

| Zeichen / Internetseite | Labelgeber | Prüfung | Prämissen der Labelvergabe (nach Eigendarstellung der Labelgeber) |
|---|---|---|---|
| EMICODE  emicode.com | GEV – Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstoffe, Klebstoffe und Bauprodukte e. V. | Prüfungen durch externe Labore, die nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sind | Zertifizierung von emissionsarmen Produkten mit Code EC2, EC1 und EC1 ^{PLUS} mit steigenden Anforderungen. |
| GUT-Signet PRODIS  pro-dis.info | Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden e. V. (europäische Teppichbodenhersteller) | Prüfungen durch externe Labore | Es werden Produkte zertifiziert, die bestimmte Maximalwerte für Schadstoffgehalt und Emissionen einhalten. Die Produkte werden auch geruchlich bewertet. |
| GoodWeave  goodweave.de | GoodWeave International e. V. (gemeinnützige Nichtregierungsorganisation zur Bekämpfung ausbeuterischer Kinderarbeit) | Kontrolle durch Inspektoren | Neben der Abschaffung ausbeuterischer Kinderarbeit berücksichtigt der neue GoodWeave-Standard auch soziale und ökologische Kriterien für zertifizierte Teppiche. |
| Eurofin Indoor AirComfort Gold  eurofins.de indoor-air-comfort.com | Eurofins Scientific international agierende Labor-Gruppe | Prüfungen durch nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte Labore | Das Indoor Air Comfort Gold Label für Bauprodukte, Möbel und Einrichtungsgegenstände kombiniert gesetzliche Anforderungen und freiwillige Umweltzeichen in Europa mit Bezug auf Produktemissionen in einem Prüfaufbau. Das Niveau „Indoor Air Comfort GOLD – certified product“ belegt die Einhaltung der Anforderungen aller relevanten freiwilligen Gütezeichen an die Produktemissionen. |
| FCS®-Siegel  fsc-deutschland.de | Forest Stewardship Council® – unabhängige, gemeinnützige Nicht-Regierungsorganisation | akkreditierte Zertifizierer | Zu den 10 Grundprinzipien des FSC® gehören im Wesentlichen: – die Respektierung von Gesetzen und Verträgen – der Respekt der Rechte indigener Völker – wirtschaftlich tragbare und gleichzeitig ökologische und soziale Waldbewirtschaftung; Kontrolle und Dokumentation – Erhalt besonders schützenswerter Wälder – Bewirtschaftung von Plantagen nach den FSC-Prinzipien |
| PEFC-Zertifikat  pefc.de | Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes internationales Dach-Zertifizierungssystem | akkreditierte unabhängige Zertifizierer | Waldzertifizierung nach den Standards von PEFC basiert auf den sehr strengen Richtlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern. Diese Bewirtschaftung wird durch kompetente und unabhängige Organisationen kontrolliert. Arbeitnehmerrechte und hohe Standards der Arbeitssicherheit werden eingehalten. Die Rechte der Menschen, die vom Wald leben und/oder von ihm abhängen, werden gesichert. |
| Holz von Hier  holz-von-hier.de | gemeinnützige Initiative | einzelproduktbezogenes Zertifikat mit Fremdüberwachung | Das Label sichert überdurchschnittlich klimafreundlich produzierte Holzprodukte, die Verwendung von Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung, sowie den Verzicht auf Holz aus Urwäldern und von gefährdeten Baumarten. Das Label betrachtet die gesamte Produktionskette vom Wald bis zum fertig verarbeiteten Produkt am Einsatzort. |

Abbildung 2.5 (Klempnow / Hasler)

Umweltzeichen und Labels sind eine grundsätzliche Orientierung für die Produktauswahl.

Produkte mit einem Zeichen aus der aufgeführten Abbildung 2.5 unterliegen einer zusätzlichen, i. d. R. anspruchsvolleren Überwachung als nicht gelabelte Produkte.

Eine generelle Empfehlung für ein Label kann seriöserweise nicht gegeben werden. Die einzelnen Produktzeichen unterscheiden sich teilweise erheblich in ihren Anforderungen. Der Blaue Engel gewährleistet bei Wandfarben z. B. emissionsarme bzw. -freie Produkte und ist empfehlenswert. In anderen Bereichen gibt es aber Zeichen, deren Anforderungskriterien strenger sind als die des Blauen Engels. Das europäische Umweltzeichen ist das „schwächste“ Zeichen in der Liste, hier sind die deutschen Labels strenger.

Hinweis für Allergiker: Allergiker sollten möglichst Bauprodukte wählen, bei denen eine Volldeklaration beim Hersteller spätestens auf Anfrage verfügbar ist. Für Allergiker sind deshalb besonders die Zeichen „nature-plus“ und „eco-Institut“ interessant, weil sie nur Produkte auszeichnen, die über eine Volldeklaration verfügen. Bei der Beurteilung der Inhaltsstoffe können außerdem Beratungsstellen (Verbraucherberatung, baubiologische Beratungsstellen), aber auch Umweltmediziner Hilfe geben.

Seriöse Zeichen erkennt man vor allem daran, dass ihre Vergabekriterien veröffentlicht sind. Aufgrund der immensen Informationsmenge wurde eine vergleichende Auswertung der Labelkriterien in dieser Broschüre nicht berücksichtigt. Wer hierzu detaillierte Angaben sucht, findet diese bei den meisten der hier aufgeführten Labels auf den genannten Internetseiten.

Hilfreich sind bei der Auswahl von Bauprodukten oder zu berücksichtigender Labels auch Untersuchungen von Verbraucher-

schutzorganisationen, die Produkte regelmäßig testen und Labels vergleichen. Sofern die Testkriterien die Wohngesundheit im Fokus haben und die Prüfinstitute herstellernerneutral agieren, können sie die Auswahl der Bauprodukte unterstützen. Z. B. veröffentlicht die Zeitschrift Ökotest regelmäßig Auswertungen und Bewertungen der Anforderungskriterien von Produktlabels.

2.4 Schadstoffemissionen – Raumluftqualität und Mindestluftwechsel

Zur Gewährleistung gesunder Lebensbedingungen ist ein hygienischer Mindestluftwechsel erforderlich. Eine Reduzierung der Schadstoffkonzentrationen in der Innenraumluft von Bestandsgebäuden lässt sich nur durch erhöhten Luftaustausch erreichen. Die zeitgemäße energiesparende Bauweise erfordert jedoch luftdichte Konstruktionen zur Minimierung der Lüftungswärmeverluste. Weitere Anforderungen ergeben sich aus Schall-, Brandschutz- und Einbruchschutzanforderungen.

Sowohl komplexe Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung als auch einfache bedarfsgeführte Abluftanlagen sind geeignet, den Mindestluftwechsel oder ggf. erhöhte Luftwechselraten zu gewährleisten und die Raumluftqualität zu verbessern. Eine Erhöhung der Luftwechselraten zur Verringerung der Schadstoffkonzentrationen kann im Bestand eine Erste-Hilfe-Maßnahme sein, um die Gesundheit der Nutzer zu schützen.

Für eine dauerhafte Problemlösung ist jedoch die Beseitigung der Emissionsquellen erforderlich.

Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt bei der Beurteilung der Qualität der Raumluft nach der Summe der flüchtigen und schwerflüchtigen organischen Verbindungen vorzugehen. Zusätzlich ist ein Maximalwert für die

Radonbelastung festgelegt. Grundsätzlich werden dabei die Richtwerte RW I und RW II angegeben. RW I ist ein Vorsorgewert und z. B. bei Emissionsplanungen im Neubau durch Messungen am fertiggestellten Gebäude nachzuweisen. RW II ist ein Grenzwert, bei dessen Erreichen gesundheitliche Gefahren drohen und Sofortmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte beim UBA bewertet Verunreinigungen der Innenraumluft und setzt bundeseinheitliche Richtwerte fest (siehe: www.umweltbundesamt.de).

2.5 Sanierung und Rückbau von Bestandsgebäuden und -bauteilen

Beim Rückbau und bei der Sanierung von Bauwerken sind zusätzlich jene Gefahrstoffe zu berücksichtigen, die in den zurückzubau-

enden Bauteilen enthalten sind. Hier finden sich z. T. Stoffe, die zwischenzeitlich in neuen Bauprodukten aufgrund vollständiger Verbote oder starker Einbaubeschränkungen nicht oder nur unter Einhaltung von Auflagen zu finden sind.

Der Leitfaden „Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude“ (BNB) listet relevante Schadstoffgruppen beim Rückbau auf.

Für erste Anhaltspunkte hinsichtlich des Verdachts auf entsprechende Schadstoffe hilft die nachfolgende Übersicht. Anhand des Verbotszeitpunkts können manche Schadstoffe schon aufgrund des Einbauzeitpunkts ausgeschlossen werden. Das bayerische Landesamt für Umweltschutz stellt auf seiner Internetseite eine Arbeitshilfe mit Hinweisen und Empfehlungen für den kontrollierten Rückbau zur Verfügung. (www.lfu.bayern.de/abfall/schadstoffratgeber_gebaeude-rueckbau/index.htm).

Schadstoffe, deren Einsatz für Neubauten bereits in der Bundesrepublik Deutschland verboten ist:

| | |
|----------------|---|
| 1. Asbest: | 1969 (DDR) und 1979 (BRD) Verbot von Spritzasbest 1982 Verbot sonstiger schwachgebundener Asbestprodukte im Baubereich 1992 Verbot von Asbestzementprodukten im Hochbau |
| 2. PCB: | 1978 Verwendungsverbot in offenen Systemen 1989 Verbot der Verwendung und des Inverkehrbringens PCB-haltiger Produkte |
| 3. PCP: | 1989 Herstellungs-, und Verwendungsverbot |
| Lindan: | 2002 Verwendungsverbot seit 1998 als Pflanzenschutzmittel und in Europa, kein Produktionsverbot |
| DDT: | 1972 (BRD) und 1989 (DDR) Herstellungs-, und Verwendungsverbot |
| 4. PAK: | 1991 Verbot von Teerölen für die Verwendung als Holzschutzmittel: Teerölverordnung |
| 5. „Alte“ KMF: | 2000 Herstellungs- und Verwendungsverbot |
| 6. Blei: | 1973 Verwendungsverbot von Bleirohren (ab 1.12.2013 verschärfter Grenzwert für Trinkwasser: Trinkwasserverordnung 2013) 1989 Verbot von Bleiweiß 2012 Verbot Bleimennige als Rostschutz |
| 7. FCKW: | 2000 Inverkehrbringungs- und Verwendungsverbot für FCKW 2001 Verwendungsverbot für teilhalogenierte FCKW in allen Kälte- und Klimaanlageanlagen, ab 2002 in allen fest eingebauten Klimaanlageanlagen < 100 kW bzw. ab 2004 in allen kombinierten Klimaanlageanlagen- und Wärmepumpensystemen 2010 Verwendungsverbot für unverarbeitete teilhalogenierte FCKW zur Instandhaltung / Wartung bereits existierender Kälte- und Klimaanlageanlagen. 2015 Verbot aller teilhalogenierten FCKW |

Abbildung 2.7 (Quelle: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB)

2.

Sowohl die Identifizierung als auch der Rückbau gesundheitsgefährdender Stoffe erfordern ein hohes Maß an Spezialkenntnis, Erfahrung und Ausrüstung. Beim Verdacht auf entsprechende Stoffe sollten grundsätzlich spezialisierte Fachleute bzw. zertifizierte Firmen hinzugezogen werden.

Qualifizierte Unterstützung bei der Expertensuche findet man z. B. beim Gesamtverband Schadstoffsanierung e. V. unter www.gesamtverband-schadstoff.de.

Bauprodukte können nach ihrer Funktion am Bauwerk in Bauproduktgruppen gegliedert werden. Die hier vorgenommene Gliederung einschließlich der Zuordnungen innerhalb der Bauproduktgruppen orientiert sich im Wesentlichen an der Einteilung, die auf dem gemeinsamen Informationsportal von Bundesumweltministerium und Bayerischer Architektenkammer www.wecobis.de vorgenommen wurde. In dieser Broschüre sind grundlegende und zusammenfassende Informationen zu den einzelnen Bauprodukten zusammengestellt. Wer detailliertere Informationen sucht, kann diese auf www.wecobis.de in sehr ausführlicher Form finden.

Die Angaben in den Tabellen der Bauproduktgruppenseiten sind weitestgehend auf die Angaben dieses Informationsportals zurückzuführen.

Die nachfolgenden Kapitel zu den Bauproduktgruppen 3.1 bis 3.9 entsprechen einer einheitlichen Systematik.

Einer kurzen Einführung folgt eine Übersicht zur **Einteilung der Produktgruppe** in Untergruppen.

Der Textteil **Anwendungsgebiete / Gebrauchstauglichkeit** erläutert wesentliche Möglichkeiten und Regeln der Verwendung der betreffenden Produkte und weist auf problematische Grund- und Schadstoffe hin.

In der Abbildung **Grundstoffe und Schadstoffe** werden folgende Aspekte dargestellt:

- **Umweltrelevanz** (Rohstoffe und Energie)
 - Zu welchen Teilen bestehen die Baustoffe aus nachwachsenden, fossilen und mineralischen Rohstoffen?
 - Wie hoch ist der Primärenergieaufwand für die Herstellung und Verarbeitung je Einheit, abhängig von der Art der Produkte in m², m³ oder kg?

- Die farbliche Hinterlegung kennzeichnet, ob von den Produkten innerhalb der Produktgruppe eine eher hohe (rot) oder niedrige (grün) Umweltbelastung ausgeht; diese Bewertung bezieht sich auf den Vergleich auf andere ggf. alternativ verwendbare Untergruppen und ist nicht als absolute Bewertung zu verstehen.

- **wesentliche Grundstoffe**

- Aus welchen Rohstoffen werden die Bauprodukte der Gruppe im Wesentlichen hergestellt?

- **Gesundheitsrelevanz** (Schadstoffpotenzial)

- Welche Schadstoffe sind in den Produkten der Gruppe i. d. R. enthalten?
- Welche Schadstoffe können in den Produkten der Gruppe enthalten sein? (Innerhalb der Gruppe gibt es Produkte, in denen diese Schadstoffe verarbeitet sind und solche, die ohne sie auskommen)
- Welche Schadstoffe sind in geringen Mengen in den Produkten der Gruppe enthalten?

Die angegebenen Grund- und Schadstoffe können nicht erschöpfend alle möglichen Bestandteile in jeglichen Produkten der Gruppen und Untergruppen wiedergeben. Die Bandbreite der Substanzen ist erheblich zu groß und nur bei vergleichsweise wenigen Produkten vollständig bekannt (Produkte mit Volldeklaration). Die häufig vorkommenden Substanzen aus den verfügbaren Angaben werden dargestellt.

Dieser Tabelle folgt eine textliche Erläuterung zu **Verarbeitung und Rückbau** der Baustoffe. Dieser Abschnitt enthält zusätzlich Hinweise zu möglichem Recycling oder zu Entsorgung bzw. Verwertung.

Die Tabelle im Abschnitt **Umweltzeichen** zeigt, für welche Untergruppen Labels verfügbar sind, die Produkte dieser Gruppe als umwelt- und / oder gesundheitsfreundlich auszeichnen. Sie gibt Hinweise auf zertifizierte Produktgruppen und erleichtert so die Auswahl für den jeweiligen Einsatzzweck des Bauproduktes. Wo verfügbar, sind auch die genauen Bezeichnungen der zutreffenden Bewertungsrichtlinien eingetragen. Unter diesen Nummern können die genauen Bedingungen für die Zertifizierungen auf den Internetseiten der Labels nachgelesen werden. Mit der farblichen Hinterlegung wird gekennzeichnet, ob das Label über Bewertungskriterien für die Produktgruppe verfügt und Produkte gelabelt sind (grün und blau). Rot werden Produktgruppen gekennzeichnet, die wegen ihrer Grundbeschaffenheit die Kriterien nicht erfüllen können. Folgende Zeichen und Labels sind bei fast allen Gruppen aufgeführt:

- Umweltproduktdeklaration (EPD)
- Blauer Engel (als ältestes deutsches Label mit den meisten bewerteten Produktgruppen)
- EU-Umweltzeichen Blume (als vergleichsweise junges, aber europaweites Label)
- nature plus (als internationales Label mit überwiegend hohen Zertifizierungsanforderungen)
- Österreichisches Umweltzeichen
- Nordic Swan
- emicode
- eco-Institut

Umweltzeichen, die in der jeweiligen Gruppe über keine Zertifizierungsrichtlinien verfügen, sind in dieser Gruppe nicht aufgeführt. In einigen Gruppen, z. B. bei Bodenbelägen und bei Holz, wurden zusätzliche typische Labels in die Tabelle aufgenommen.

Mit dem Abschnitt **Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe** soll eine praktische Hilfestellung bei der Suche nach den „richtigen“ Bauprodukten gegeben werden. Typische Fragestellungen sollen den Pool der zur Auswahl stehenden Produkte im Sinne gesundheits- und umweltrelevanter Aspekte, aber auch der Eignung für den Anwendungsfall einengen und bei der Entscheidung über die zum Einsatz kommenden Produkte unterstützen.

Abschließend sind in der Tabelle zu den jeweiligen **Bauproduktgruppen in der Sanierung** Bauteile aufgelistet, in denen bestimmte Schadstoffe im Bestand typischerweise vorkommen können.

Zusätzliche Hinweise zu weiterführenden Informationen sind im Anhang 2 zu finden.

3.1 Bauplatten

Bauplatten bestehen aus verschiedenen kombinierten Bindemitteln (Gips, Zement, Kunstharz), oft mit einer zusätzlichen Faserarmierung bzw. einer Auf- oder Einlage aus Karton oder Vlies versehen, die für zusätzliche Festigkeit sorgt. I. d. R. werden Bauplatten auf Unterkonstruktionen aus Holz- oder Metallprofilen befestigt – genagelt, geschraubt, geklebt etc..

Von den mineralisch gebundenen Bauplatten gehen üblicherweise keine gesundheitlichen Belastungen für den Innenraum aus. Dagegen gehören die organisch gebundenen HPL-Platten zu den Baustoffen, die einen erheblichen Anteil zu den gesundheitsschädlichen VOC-Konzentrationen in der Innenraumluft beitragen können.

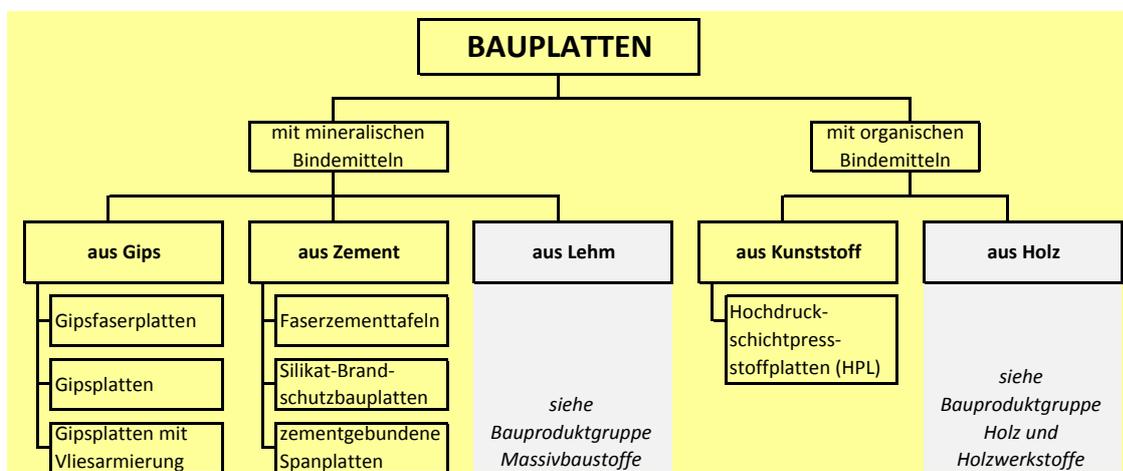


Abbildung 3.1.1: Einteilung der Bauplatten nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Bauplatten aus Gips

Gipsplatten bestehen aus einem Gipskern, der mit Karton ummantelt ist: **Gipskartonplatten**. Mit entsprechenden Zusätzen werden Spezialplatten für besondere Anwendungen hergestellt, z. B. Feuerschutzplatten oder imprägnierte Platten für Feuchträume. Außerdem werden Sonderplatten für erhöhten Schallschutz oder verbesserte Raumakustik (Lochplatten) hergestellt.

In **Gipsfaserplatten** werden dem Gips recycelte Papierfasern zugesetzt. Dadurch wird eine erhöhte Stabilität erreicht. Gipsfaserplatten verfügen über gute Eigenschaften als Feuerschutz- und Feuchtraumplatten.

In **Gipsplatten mit Vliesarmierung** wird der Gipskern durch eingearbeitete Vliese verstärkt. Dadurch werden besondere Eigenschaften hinsichtlich der Festigkeit, der Biegsamkeit, des Feuerschutzes und der Feuchtraumeignung erreicht.

Bauplatten aus Gips bilden den wesentlichen Bestandteil des Trockenbaus und werden universell eingesetzt. Je nach Anwendungsbereich müssen die entsprechend geeigneten Platten ausgewählt werden. Die gewünschten oder geforderten bauphysi-

kalischen Eigenschaften, z. B. hinsichtlich des Brand- oder Schallschutzes, werden mit Konstruktionen entsprechend DIN 4102 oder den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen und Prüfzeugnissen der Hersteller erreicht. Dort sind neben der richtigen Wahl der Bauplatten auch die entsprechenden Unterkonstruktionen, Dämmstoffein- oder -auflagen und die Verarbeitungsrichtlinien zu beachten.

Bauplatten aus Gips sind im Außenbereich nur bedingt als hydrophobierte Platten und nur im witterungsgeschützten Bereich einsetzbar.

Bauplatten mit Bindemitteln aus Zement

Heute hergestellte **Faserzementplatten** bestehen aus Zement und Füllstoffen, wie z. B. Kalksteinmehl und Armierungsfasern aus Kunststoff. Der Einsatz von Asbestfasern ist seit 1991 verboten.

Faserzementtafeln werden i. d. R. werkseitig fertig beschichtet. Sie sind sowohl für den hochwertigen Innenausbau als auch für den Außenbereich geeignet. Dort kommen sie vorrangig als Fassadenplatten aber auch als Dachdeckungen oder Gefäße und Gartenmöbel zum Einsatz.

Seit einigen Jahren werden verstärkt zementgebundene Trockenbauplatten für den Innen-

ausbau im feuchtebelasteten Bereich und als Putzträger im Außenbereich eingesetzt. Sie bestehen ebenfalls überwiegend aus Zement und mineralischen Zuschlagstoffen sowie organischen Fasern, z. T. wird Glasgewebe als Armierung eingesetzt. Die Platten sind nicht brennbar und weisen eine hohe Feuchtebeständigkeit auf.

Silikat-Brandschutzplatten sind mineralisch – mit Zement oder Kalkhydrat – gebundene Bauplatten mit überwiegend mineralischen Zuschlagstoffen. Sie sind nichtbrennbar und feuchteunempfindlich und werden deshalb vorwiegend für Brandschutzzwecke im Innen- und Außenbereich eingesetzt.

Zementgebundene Spanplatten bestehen aus Holzspänen (ca. 25 %), Zement (ca. 65 %) und einem geringen Teil Zusatzstoffe. Sie weisen gute brandschutztechnische Eigenschaften und, aufgrund ihres hohen Gewichts, gute schalldämmende Eigenschaften auf. Sie können mittragende und aussteifende Aufgaben übernehmen und eignen sich daher sowohl für Wandkonstruktionen als auch für Trockenestriche.

Gips- und zementgebundene Bauplatten geben keine relevanten Schadstoffbelastungen / Emissionen in den Innenraum ab.

Hochdruck-Schichtpressstoffplatten (HPL = High-Pressure-Laminates)

HPL-Platten bestehen aus mehreren Lagen phenolharzgetränkter Zellulosefaserstoffbahnen mit melaminharzgetränkten Deckschichten in beliebigen Dekoren. Sie werden i. d. R. als widerstandsfähige Oberfläche auf Trägerplatten, z. B. Spanplatten, aufgezogen und kommen z. B. als Türen, Fensterbänke, Arbeitsplatten und Paneele im Innen- und Außenbereich zum Einsatz. Die HPL-Platten haben eine porenfrei geschlossene Oberfläche und sind beständig gegen Nässe, Frost und viele Chemikalien.

Brandschutztechnisch sind sie als schwer- oder normalentflammbar klassifiziert. Zu beachten ist, dass im Brandfall toxische Gase entstehen können.

HPL-Platten enthalten Formaldehydharze. Diese sind die am häufigsten auftretende Quelle für Formaldehyd-Emissionen im Innenraum.

Grundstoffe und Schadstoffe

| BAUPLATTEN | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | |
|---|-----------------|-----------|----------------|---|--|-----------|-------------------------|-------------------------------------|-----------|------------------|------|--------|-------------------------|---------------------|----------|----------------------|------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------|------------------------|--|
| | Rohstoffe | | | Energie | | | | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | |
| | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | Primärenergieaufwand Herstellg.+Verarbeitg. MJ/kg | REA-Gips aus Kohlekraftwerken | Naturgips | Zellulose aus Altpapier | gebleichter+ungebleichter Zellstoff | Bläherlit | Stärke (Dextrin) | Holz | Zement | mineralische Füllstoffe | synthetische Fasern | Silikone | Kunststoffdispersion | Kunstharze | Glasfasern, Glasvlies | Phenol-Formaldehydharze | Melamin-Formaldehydharze | Chlor | Polyacrylnitril-Fasern | |
| aus Gips | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gipsplatten | gering | gering | Hauptanteil | 4,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gipsfaserplatten | gering | gering | Hauptanteil | 5,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GP mit Vliesarmierung | gering | gering | Hauptanteil | 4,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aus Zement | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Faserzement-Tafeln | gering | gering | Hauptanteil | 6,3 - 8,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zementgeb. Spanplatten | 30 - 35 | | 65 - 70 | 10,7 * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aus Kunststoff | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HPL | 60 - 70 | 30 - 40 | | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| geringe Umweltbelastung mittlere Umweltbelastung hohe Umweltbelastung | | | | im Vergleich zu anderen Produkten der Gruppe | Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können Schadstoffe, die in geringen Mengen enthalten sind Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * Primärenergie nur für die Herstellung, Gesamtdaten liegen nicht vor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 3.1.2 Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Bauplatten (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Bauplatten aus Gips lassen sich leicht verarbeiten – sägen, schneiden, bohren, fräsen etc. Je nach Art der Bearbeitung und der verwendeten Platten sind z. T. Arbeitsschutzausrüstungen wie Staubmasken und die Absaugung des Staubs erforderlich. Die Platten werden überwiegend auf Unterkonstruktionen aus Holz oder Blechprofilen geschraubt. Als Trockenputz werden sie mit Gips-Ansetzbinder geklebt. Auch für zementgebundene Bauplatten und HPL-Platten ist der Staubschutz beim Schneiden oder Sägen zu beachten.

Faserzementplatten können recycelt werden. Sie werden als Schütt- und Füllmaterial im Straßenbau verwendet. Die Abfälle dürfen ebenfalls auf Deponien abgelagert werden. Auch für die anderen Bauplatten ist der sortenreine Rückbau und das Recycling zwar möglich, wird aus wirtschaftlichen Gründen

jedoch kaum praktiziert. Die Abfälle von Gipsplatten dürfen auf Deponien abgelagert werden. Zementgebundene Spanplatten und HPL-Platten werden in der Regel energetisch verwertet. Sie dürfen nicht deponiert werden.

Umweltzeichen für Bauplatten

Für die Produktgruppe Bauplatten existieren bisher nur wenige Umweltlabels. Das Umweltzeichen Blauer Engel RAL-UZ 60 für Gipskarton- und Gipsfaserplatten, das u. a. das Kriterium 100 % REA-Gips enthielt, wurde zurückgezogen, da für kein Produkt die Zertifizierung beantragt wurde. Nature plus hat Labels für Gipsplatten, Gipsfaserplatten und zementgebundene Spanplatten aufgestellt, jedoch wurde bisher noch kein Produkt zertifiziert.

Abbildung 3.1.3 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| BAUPLATTEN | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | eco INSTITUT |
|--|-------------|---|---|---|---|
| | |  |  |  |  |
| aus Gips | | | | | |
| Gipsplatten | + | RAL-UZ 60 * | - | RL1002 | - |
| Gipsfaserplatten | + | RAL-UZ 60 * | - | RL1001 | + |
| GP mit Faserarmierung | + | RAL-UZ 60 * | - | - | - |
| aus Zement | | | | | |
| Faserzementtafeln | + | kein RAL-UZ | - | - | - |
| Silikat-Brandschutzpl. zementgeb. Spanplatten | + | kein RAL-UZ | - | RL1005 | - |
| aus Kunststoff | | | | | |
| HPL | + | kein RAL-UZ | - | - | - |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | |
| | RAL-UZ 60 * | RAL-UZ 60 wurde zurückgezogen. Kein Hersteller hatte Produkte zertifizieren lassen. | | | |

Abbildung 3.1.3: Verfügbare Umweltzeichen für Bauplatten (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bauplatten aus Gips werden aus Naturgips und REA-Gips (Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen) hergestellt. Beide Grundstoffe sind gleichwertig. Aufgrund seiner Herkunft als Nebenprodukt der Kohlekraftwerke weist REA-Gips im Vergleich zum Naturgips das eindeutig günstigere ökologische Profil auf. Leider wird der Anteil der Grundstoffe von den Herstellern nicht angegeben, so dass dem Verbraucher die Informationsgrundlage fehlt.

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Sind die Platten für den Einsatzort geeignet (z. B. Nassbereiche, Außenbereich)?
- Sind die Platten für die beabsichtigte Nutzung geeignet?
- Gibt es statische Anforderungen?
- Gibt es bauphysikalische Anforderungen (z. B. Brandschutz, Schallschutz)?
- Gibt es Anforderungen an die Raumakus-

tik (Akustische Bekleidungen können die Aufenthaltsqualität in Innenräumen, besonders für schwerhörige Menschen wesentlich verbessern)?

- Gibt es geeignete Platten mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?
- Gibt es geeignete Alternativen aus Naturbaustoffen (Holz, Lehm, Stein)? (siehe auch Kapitel 3.5, Bauprodukte aus Holz und 3.7 Massivbaustoffe)

Ggf. kann ein höherer Verarbeitungs- oder Pflegeaufwand akzeptabel sein, wenn dadurch die Schadstoffbelastung reduziert wird. Bei statischen und bauphysikalischen Anforderungen wird das Einholen von sachverständigem Rat dringend empfohlen.

Bauplatten in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neuen Bauplatten nicht mehr zu finden sind. Abbildung 3.1.4 führt Schadstoffe

| Schadstoffgruppe | Bauplatten, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|---|--|
| Asbest, fest gebunden | Fensterbänke, Bauplatten (z. B. Brandschutzplatten, Heizkörperverkleidungen, Fassadenbekleidungen, Dachdeckungen), besonders „Asbestzementplatten“ Fugen- und Spachtelmassen bei Bauplatten |
| Asbest, schwach gebunden | Fugen- und Spachtelmassen bei Bauplatten |
| alte (gesundheitsgefährdende) künstliche Mineralfaser (KMF) | Verbund-Bauplatten, z. B. Gipskartonplatten mit alter Mineralwolle Deckenfaserplatten, z. B. Akustikdecken, Rasterdecken |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | Deckenfaserplatten – in Farbbeschichtungen und als Flammschutzmittel |
| Weichmacher | Deckenfaserplatten |

Abbildung 3.1.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Bauplatten (Klempnow / Hasler)

in alten Bauplatten auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

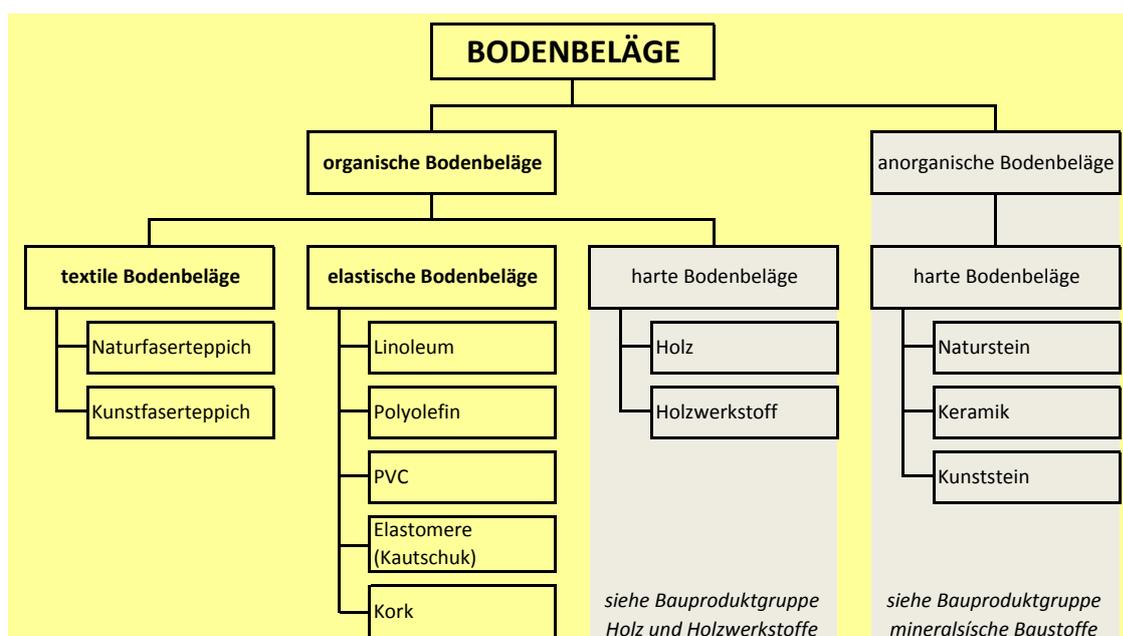


Abbildung 3.2.1: Einteilung der Bodenbeläge nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

3.2 Bodenbeläge

In diesem Kapitel werden elastische und textile Bodenbeläge betrachtet. Sie kommen als relativ dünn-schichtige und vergleichsweise preisgünstige Fußbodenoberfläche nahezu überall – vom Wohnhaus bis zum Industriebau – zum Einsatz.

Bei allen hier behandelten elastischen und textilen Bodenbelägen können gesundheitsgefährdende Schadstoffemissionen auftreten, wobei das Potenzial bei den Naturfaser-

teppichen, Linoleum- und Korkbelägen am geringsten, bei den PVC-Belägen am höchsten ist.

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Elastische Bodenbeläge werden entsprechend ihrer Eignung für verschiedene Einsatzbereiche gemäß DIN EN 685 in Beanspruchungsklassen unterteilt und gekennzeichnet.

3.

| Anwendungsbereich | Wohnen | | | Gewerbe | | | | Industrie | | |
|---------------------------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|------------|-----------|--------|-------|
| Beanspruchung | mäßig | normal | stark | mäßig | normal | stark | sehr stark | mäßig | normal | stark |
| Beanspruchungs- klasse | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 34 | 41 | 42 | 43 |

Abbildung 3.2.2 (Quelle: WECOBIS)

Die meisten elastischen Bodenbeläge weisen eine hohe mechanische und chemische Beständigkeit auf. Sie sind weitgehend unempfindlich gegen gebräuchliche (nicht hochkonzentrierte) Fette, Öle, Säuren und Lösemittel. Allerdings sind die meisten empfindlich gegen Alkalien.

Linoleum und Kork sind für Feuchträume mit ständiger Wasserbelastung nicht geeignet.

Alle elastischen Beläge eignen sich bei entsprechender Verlegung auch auf Fußbodenheizungen.

Mit entsprechenden Unterlagen kann der

Trittschall in begrenztem Maße verbessert werden.

Polyolefin-, PVC- und Elastomerbeläge sind i. d. R. mit etwas geringerem Aufwand zu reinigen und dauerhaft instand zu halten. Linoleumbeläge werden teilweise zur Verbesserung dieser Eigenschaften mit Oberflächenbeschichtungen versehen (z. B. PUR).

Textile Bodenbeläge werden gemäß ihrer Eignung nach Strapazierwerten eingeteilt und zusätzlich hinsichtlich des Komfortwerts gekennzeichnet.

| ETG*-Strapazierwert | | | | ETG*-Komfortwert | | | |
|---------------------|-------|--------|--------|------------------|-----|------|----------|
| extrem | stark | normal | gering | einfach | gut | hoch | luxuriös |

Abbildung 3.2.3 (Quelle: WECOBIS)

(*ETG – Europäische Teppichgemeinschaft)



Linoleum als Treppenbelag © Klempnow

Zusätzlich kann auch hier nach Beanspruchungsklassen mit Raumbeispielen eingeordnet werden (DIN EN ISO 10874 mit DIN EN 1307/1407).

Textile Bodenbeläge zeichnen sich durch gute wärme- und schalltechnische Eigenschaften aus.

Die Herstellung der Chemiefasern für Kunstfaserteppichböden ist jedoch aufwendig und ökologisch bedenklich. Darüber hinaus gelten verschiedene Ausrüstungen z. T. auch bei Naturfaserteppichböden als problematisch.

Teppiche haben oft nur eine relativ kurze Lebensdauer und sind nur mit einem erhöhten Reinigungsaufwand hygienisch zu halten.

Textile und elastische Bodenbeläge sind, abhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung und der Ausstattung mit oder ohne

Flammschutzmittel, nach DIN 4102-1 als schwer entflammbar (B1) oder normal entflammbar (B2) eingestuft, manche Teppichbeläge auch als leicht entflammbar (B3). PVC setzt im Brandfall giftige Substanzen (polychlorierte Dioxine) frei.

Im Unterschied zu den überwiegend aus fossilen Rohstoffen hergestellten Bodenbelägen sind Kork- und Linoleumbeläge sowie reine Naturfaserteppiche permanent antistatisch. Bei den anderen Belägen wird z. T. durch den

Zusatz von Antistatika eine Verbesserung der Aufladbarkeit erzielt.

Viele textile und elastische Bodenbeläge werden mit vollflächigen Trägerschichten hergestellt.

Die tatsächlichen Eigenschaften jedes einzelnen Produkts innerhalb der Produktgruppen können erheblich variieren und sollten auf der jeweiligen Produktkennzeichnung ausgewiesen sein.

Grundstoffe und Schadstoffe

| BODENBELÄGE | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------|----------------|---|--|------------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------------------------------|-----|---------------------------------|-------------|-------------|---------|-------------------|
| | Rohstoffe | | | Energie | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | | | | |
| | nachwachsende % | fossile % | mineralische % | Primärenergieaufwand Herstellg.+Verarbeitg. MJ/m ² | Polyamid, Polypropylen | Polycylnitri, Polyester, Polyacryl | Polyvinylchlorid (PVC) | synthetischer SBR-Kautschuk | Bitumen | Polymere: Ethylen, Propylen, EVA-Comonomere | Pigmente (mineralisch u. fossil) | Leinöl, Kolophonium, Holz, Kork | Wolle, Kokos, Sisal, Jute | mineralische Füllstoffe | Weichmacher/Phthalate | Chlor | Quecksilber (b.d. Herstellg.) | VOC | Schwermetalle, Schwermetalloxid | Formaldehyd | Nitrosamine | Biozide | Flammschutzmittel |
| Teppichböden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naturfaserteppich | 45 - 100 | 0 - 35 | 0 - 35 | k.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunstfaserteppich | 0 - 5 | 55 - 100 | 0 - 45 | k.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| elastische Bodenbeläge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linoleum-BB | ca. 70 | < 1 | ca. 30 | 42 - 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyolefin-BB | 0 | 30 | 70 | 115 - 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PVC-BB | 0 | 65 - 75 | 25 - 35 | 115 - 165 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elastomer-BB | gering | ca. 36 | ca. 64 | 65 - 375 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kork-BB | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| geringe Umweltbelastung mittlere Umweltbelastung hohe Umweltbelastung | | | | im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe | Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hinweis: Die vorstehenden Angaben gelten nur für die eigentlichen Bodenbelagsmaterialien. Das Material der Trägerrücken ist gesondert zu beachten bzw. zu bewerten! | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 3.2.4: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Bodenbelägen (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Elastische Bodenbeläge werden in der Regel vollflächig verklebt. Wann immer möglich, sollten emissionsarme Dispersions-Klebstoffe verwendet werden (siehe Kapitel 3.6, Klebstoffe). Für textile Bodenbeläge bieten sich eine Reihe von alternativen Verlegeverfahren an, die einen einfacheren Rückbau für bessere

Verwertbarkeit erlauben und geringere Emissionen bei der Verlegung hervorrufen: lose Verlegung mit Klebeband an den Rändern (bei geringer Beanspruchung), Verspannen mit Nagelleisten, Fixierung mit Klebstoff mit eingeschränkter Klebkraft.

Bei den elastischen Bodenbelägen ist eine hochwertige, stoffliche Verwertung der Rückbauprodukte wegen der Verklebung bisher

3.

kaum möglich. Gegenwärtig üblich ist die Verbrennung. Bei PVC-Belägen ist das wegen des hohen Chloreintrags in Verbrennungsanlagen sehr problematisch. Die Deponierung ist nicht zulässig.

Umweltzeichen für Bodenbeläge

Abbildung 3.2.5 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| BODENBELÄGE | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | Nordic Swan | GUT-Signet / PRODIS | good weave |
|-------------------------------|-----|--|---|---|--|-------------|---|---|
| | |  |  |  |  | |  |  |
| Elastische Bodenbeläge | | | | | | | | |
| Linoleum | + | RAL-UZ 120 | - | RL1201 RL1204 | RL UZ 56 | | | |
| Polyolefin | + | RAL-UZ 120 | - | | RL UZ 56 | | | |
| PVC | + | | - | | | | | |
| Elastomere (Kautschuk) | + | RAL-UZ 120 | - | RL1203*** | RL UZ 56 | | | |
| Kork | + | RAL-UZ 120+176 | - | RL1204*** | RL UZ 56 | + | | |
| Textile Bodenbeläge | | | | | | | | |
| Naturfaserteppiche | + | RAL-UZ 128 | AZ K(2009) 9523 | RL1400 | RL UZ 56 | + | + | + |
| Kunstfaserteppiche | + | RAL-UZ 128 | AZ K(2009) 9523 | | RL UZ 56 | | + | |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis, mit *** gekennzeichnete Labels sind in Vorbereitung | | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | | |
| | - | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | | | |

Abbildung 3.2.5: Verfügbare Umweltzeichen für Bodenbeläge (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist der Bodenbelag für die Nutzung geeignet?
- Stellt der Belag im Brandfall ein erhöhtes Risiko dar?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?
- Entsteht bei Verwendung von Alternativprodukten ein erhöhter Pflegeaufwand?

Je nach Anforderung kann z. B. ein erhöhter Pflegeaufwand oder ein geringerer Strapazierwert akzeptabel sein, wenn damit eine gesundheitliche Belastung der Nutzer reduziert wird. Das gilt insbesondere für Kinder und Allergiker.

Bodenbeläge in der Sanierung / Bestand

Bei Bestandsbelägen können Schadstoffe nicht nur im Belag, sondern auch im Untergrund und in den Klebern und Verlegeuntergründen vorkommen. Z. T. sind das Schadstoffe, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neuen Hölzern und Holzwerkstoffen nicht mehr zu finden sind. Das Baualter der jeweiligen Konstruktionen lässt entsprechende Rückschlüsse zu (siehe Kapitel 2.5, Bauprodukte aus Holz). Abbildung 3.2.6 zeigt mögliche Gefährdungen, die geprüft werden sollten.

Spätestens, wenn der Verdacht auf Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Vorkommen in Bodenbelägen |
|--|---|
| Asbest | PVC-Belag, Linoleum, jeweils auch in den Fugen, textile Beläge, Chemie- und Naturfaserteppiche |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | PVC-Belag, Linoleum, jeweils auch in den Fugen, Elastomerbeläge textile Beläge, Chemie- und Naturfaserteppiche |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | PVC-Belag, Linoleum, jeweils auch in den Fugen, Elastomerbeläge |
| Weichmacher | PVC-Belag textile Beläge, Chemie- und Naturfaserteppiche |
| Blei | textile Beläge, Chemie- und Naturfaserteppiche |
| Flammschutzmittel | textile Beläge, Chemie- und Naturfaserteppiche |
| Holzschutzmittel | Bodenbeläge aus Holz |
| Formaldehyd | Laminatbeläge |

Abbildung 3.2.6: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Bodenbelägen (Klempnow / Hasler)

3.3 Dämmstoffe

Dämmstoffe dienen dazu, die Wärmeübertragung zwischen Bereichen unterschiedlicher Temperaturniveaus zu minimieren. In Mitteleuropa geht es dabei im Wesentlichen darum, Wärmeverluste während der Heizperiode zu minimieren, zusätzlich aber auch, die Aufheizung von Innenräumen im Sommer einzuschränken.

Dämmstoffe können nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden – nach den Rohstof-

fen, aus denen sie hergestellt werden, nach den Anwendungsgebieten und nach ihren bauphysikalischen Eigenschaften, wie z. B. Wärmeleitfähigkeit, Feuchteverhalten und Brennbarkeit.

Die maßgebliche stoffliche Eigenschaft von Dämmstoffen ist die Wärmeleitfähigkeit λ . Diese ist wesentlich abhängig von der Rohdichte: Je kleiner diese ist umso besser ist die Dämmeigenschaft des Materials. Die Wärmeleitfähigkeit ist auch feuchteabhängig.

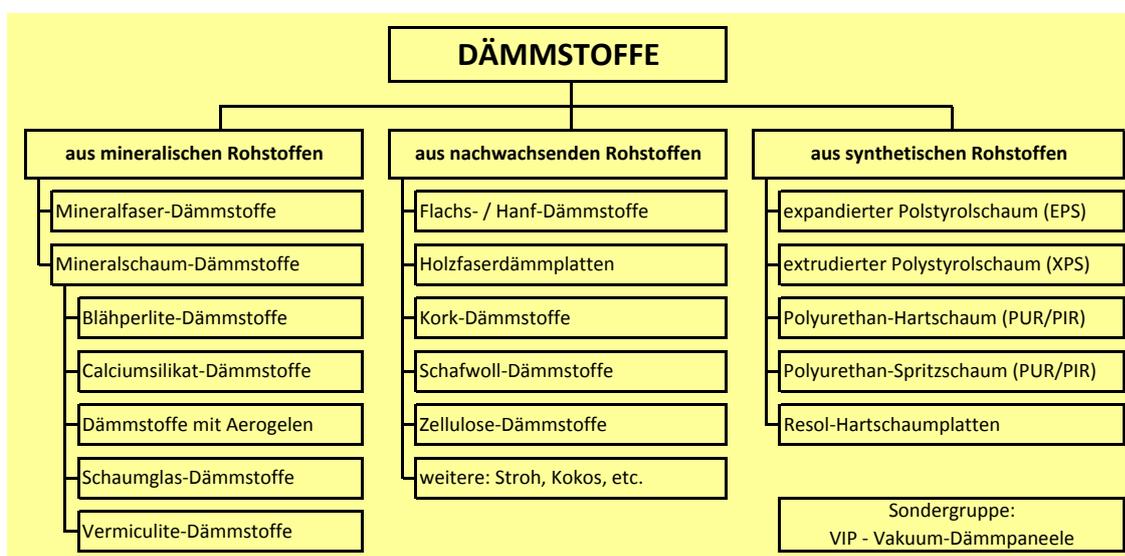


Abbildung 3.3.1 Einteilung von Dämmstoffen (Auswahl) nach den eingesetzten Rohstoffen (Klempnow / Hasler)

Mit steigender Feuchte nimmt die Dämmleistung ab. Wichtig ist es deshalb, Wärmedämmungen trocken zu lagern und einzubauen. Auch im eingebauten Zustand muss gewährleistet sein, dass die Dämmschichten trocken bleiben oder austrocknen können. Ausnahmen sind extrudierte Wärmedämmplatten und Perimeterdämmungen.

Für den sommerlichen Wärmeschutz ist die Speicherefähigkeit (Wärmekapazität) der im Gebäude verbauten Baustoffe entscheidend. Wärmedämmungen mit höherer Wärmekapazität, z. B. in Außenwand- oder Dachflächen, können hier einen wichtigen Beitrag leisten.

Die sehr unterschiedlichen Eigenschaften der Dämmstoffe erfordern eine sorgfältige Auswahl für den jeweiligen Anwendungsfall. In den CE-Kennzeichnungen, die auf allen Materialverpackungen zu finden sind, werden sie ausgewiesen. Damit wird die Kontrolle auf der Baustelle gewährleistet.

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Der Einsatz von Dämmstoffen in den Bauteilen und Baukonstruktionen erfordert je nach Einsatzgebiet unterschiedliche technische Eigenschaften und Zulassungen. Nach DIN 4108-10 wird dabei grundsätzlich nach Anwendungen in den Bauteilen der Gebäudehülle (Dach, Wand, Fußböden, Erdreich) unterschieden. Weiterhin wird auch zwischen den Anwendungen der Innen- und Außen-dämmung unterschieden. In der Datenbank WECOBIS befindet sich eine Übersicht angelehnt an die DIN 4108-10. www.wecobis.de/service/daemmstoffe-anw.html.

Es bedarf einer sehr sorgfältigen Bestimmung der erforderlichen Parameter (Brandschutzanforderungen, Wärmeschutzniveau etc.), um ein optimal geeignetes Produkt einzusetzen. Ein hochwertiger Dämmstoff kann,

falsch eingesetzt, zu einer Qualitätsminderung, im schlimmsten Fall zu einem Bauschaden führen.

Brandschutzanforderungen an Wärmedämmstoffe

Um den baulichen Brandschutz zu gewährleisten, sind in den Bauordnungen der Länder Brandschutzanforderungen an wichtige Bauteile (z. B. tragende Wände und Decken) festgelegt:

- feuerhemmend
- hochfeuerhemmend
- feuerbeständig

Gewährleistet werden diese Anforderungen durch Einhaltung und Kombination von Baustoffklasse nach DIN 4102-1 und Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102-2 bzw. (neu) DIN EN 132501-2.

Wärmedämmstoffe werden wie alle Baustoffe nach DIN 4102-1 nach ihrem Verhalten im Brandfall in Baustoffklassen eingeteilt:

- nicht brennbar (Baustoffklasse A1 oder A2)
- schwer entflammbar (Baustoffklasse B1)
- normal entflammbar (Baustoffklasse B2)
- leicht entflammbar (Baustoffklasse B3)

Feuerwiderstandsklassen werden nach Dauer ihrer Widerstandsfähigkeit (in Minuten) eingeteilt in:

- F30, F60, F90 etc.,
- durch den Zusatz A, B oder AB wird gekennzeichnet, ob ausschließlich nicht brennbare oder auch brennbare Baustoffe enthalten sein dürfen.

Brandschutzrelevante Bauteile bestehen in vielen Fällen nicht aus einem einzigen Baustoff sondern aus geprüften und entsprechend ihrer Eignung zugelassenen Konstruktionen. Dafür werden allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse oder Zulassungen erteilt.

Bei Bauteilen, an denen ausschließlich nicht-brennbare Baustoffe vorgeschrieben sind, z. B. an Brandwänden oder für Brandriegel an Fassaden, sind nur mineralische Wärmedämmstoffe einsetzbar. Baustoffe auf Basis

von fossilen oder nachwachsenden Rohstoffen sind nur in der Baustoffklasse B (1-3) verfügbar. Für feuerhemmend auszubildende Bauteile existieren auch zugelassene Konstruktionen, in denen in Kombination mit entsprechenden Bekleidungen auch brennbare Dämmstoffe zugelassen sind.

Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen

Mineralwolle-Dämmstoffe stellen mit 55 % den größten Anteil am Dämmstoffmarkt in Deutschland dar. Die Fasern werden aus Schmelzen von Glas, Natursteinen oder Schlacken (nur noch im Bestand) hergestellt. Für diesen Prozess werden Temperaturen von über 1200 °C benötigt, was einen erheblichen Energieeinsatz bedeutet. Mineralwolle gehört zur Gruppe der künstlichen Mineralfasern (KMF).

Insbesondere das Krebsrisiko von lungengängigen Fasern wurde in der Vergangenheit kontrovers diskutiert. Seit Juli 2000 dürfen nur noch solche Mineralwolldämmungen in Deutschland eingebaut werden, die frei von Krebsverdacht sind. Diese sind am RAL-Gütezeichen „Erzeugnisse aus Mineralwolle“ zu erkennen (weitere Hinweise im Abschnitt „Verarbeitung und Rückbau“).

Mineralwolle wird in Matten (Rollen oder Platten), Filzen oder lose als Schüttung (auch als Einblasdämmung) und Stopfwolle geliefert. Glaswolle ist gelb und Steinwolle ist braun und lässt sich damit auch für Laien gut unterscheiden. Mineralwolle ist die einzige Dämmung, die ohne weiteren Nachweis als Zwischensparren- oder Wanddämmung bei Holzkonstruktionen der Gebrauchsklasse 0 verwendet werden darf. Dies bedeutet, dass gemäß DIN 68800 kein chemischer Holzschutz erforderlich ist. Auch für einige Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gibt es Zulassungen. Hier seien Zellulose, Holz und Hanf benannt.

Mineralwolldämmstoffe können in Decken, Dächern, Wänden und feuchtegeschützten

Fußbodenaufbauten eingesetzt werden. Im Bereich der Trockenbaukonstruktionen für Brandschutzanwendungen sind sie nicht mehr wegzudenken, im feuchtebelasteten Bereich z. B. unterhalb von Abdichtungen, sind sie jedoch nicht anwendbar.

Wärmeleitfähigkeit: 0,035 – 0,040 W/m²K (häufigste Anwendungen)

Baustoffklasse (DIN 4102-1): A1 oder A2

Mineralschaum-Dämmplatten werden aus Sand, Kalk, Wasser und Zement hergestellt, Calciumsilikatplatten (CaSi) enthalten nur Kalk und Flugasche. Auch Lehm wird beigemischt, um die Wasseraufnahmefähigkeit zu erhöhen. Die Herstellung ähnelt dem des dampfgehärteten Porenbetons. Der Prozess ist ebenfalls sehr energieintensiv.

Mineralschaum-Dämmplatten haben einen hohen Porenanteil und damit gute Wärmedämmeigenschaften aber auch eine hohe kapillare Leitfähigkeit. Sie sind nicht brennbar und werden vorrangig im Hochtemperaturbereich eingesetzt, seit Jahren aber wegen ihrer guten feuchteregulierenden Eigenschaften auch als Innendämmungen sowie bei hohen Brandschutzanforderungen.

Sie werden in Wand-, Dach- und Deckenkonstruktionen eingebaut. Als Perimeterdämmung sind sie nicht zugelassen. Mineralschaum-Dämmplatten sind zu 97 % mineralischen Ursprungs. Von ihnen gehen keine Belastungen der Innenraumluft aus, sie enthalten keine gesundheitlich bedenklichen Inhaltsstoffe.

Die CaSi-Platten werden mit Stärken von 15 – 100 mm geliefert. Andere Schaumplatten sind auch bis zu 300 mm Stärke verfügbar und dienen dann schon selbst als Wandbaustoff.

Wärmeleitfähigkeit: 0,045 – 0,080 W/m²K

Baustoffklasse: (DIN 4102-1): A1

Schaumglas-Dämmstoffe: Schaumglas ist ein durch Kohlenstoffpulver (Treibmittel) aufgeschäumtes, geschlossenzelliges, silikati-

sches Glas. Die Dämmwirkung wird durch ruhende Gase (CO_2) in den geschlossenen Zellen erreicht. Das Material ist deshalb wasserdampfdicht, nicht kapillaraktiv und hat eine hohe Druckfestigkeit. Schaumglas ist der einzige mineralische Dämmstoff, der im Perimeterbereich (Erdreich) eingesetzt werden kann. Zur Funktionsfähigkeit müssen Schaumglasdämmplatten jedoch abgedichtet – in Heißbitumen eingeschwemmt oder mit systemkonformen Bitumenbeschichtungen verarbeitet – werden.

Schaumglas hat einen Marktanteil von nur 1 % aufgrund seines hohen Herstellungspreises. Es wird deshalb für spezielle Anwendungen eingesetzt, z. B. da, wo es auf hohe Druckfestigkeit ankommt.

Der Anteil von Recyclingglas in der Herstellung liegt inzwischen bei 60 % (u. a. alte Autoscheiben).

Neben den Dämmplatten wird auch Schaumglasschotter eingesetzt, der feuchteunempfindlich ist und z. B. im gering feuchtebelasteten Bereich unter Bodenplatten gleichzeitig kapillarbrechende Schicht und Wärmedämmung darstellt.

Von Schaumglas geht keine Belastung der Innenraumluft aus, allerdings können im Brandfall bei bitumenverklebten Platten toxische Gase entstehen (aus dem Kleber).

Wärmeleitfähigkeit: 0,038 – 0,050 $\text{W/m}^2\text{K}$ (Dämmplatten, Dämmsteine)

Baustoffklasse (DIN 4102-1): A1 oder B2 (bei bitumenbeschichteten Dämmsteinen)

Blähperlit-Dämmstoffe werden aus natürlich vorkommendem vulkanischem Rohperlitgestein hergestellt, indem durch Hitzeeinwirkung eine Zellstruktur gebildet wird. Sie werden als Platten – auch für druckbeanspruchte Anwendungen – oder als Schüttungen geliefert. Der Marktanteil von Blähperlit-Dämmstoffen in Deutschland liegt bei ca. 1,1 %.

Wärmeleitfähigkeit: 0,052 $\text{W/m}^2\text{K}$ bei Dämmplatten, 0,060 – 0,070 bei Schüttungen
Baustoffklasse (DIN 4102-1): A1 oder B2

Dämmstoffe mit Aerogelen: Bei Aerogelen, die in Dämmstoffapplikationen eingesetzt werden, handelt es sich hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung um amorphe Kieselsäure (Silica), um mikroporösen Schaum, der aus einem Netzwerk von miteinander verbundenen **Nanostrukturen** besteht. Dieser wird in Verbundelementen zusammen mit Trägerplatten, z. B. aus Polyesterharzen oder Gipsplatten eingesetzt oder als Granulat zum Einblasen geliefert.

Hochleistungsdämmstoffe mit Aerogelen werden vor allem dort eingesetzt, wo aus Platzgründen nur geringe Dämmstärken möglich sind. Die potenziellen Risiken von Nanoprodukten für die menschliche Gesundheit und die Umwelt sind noch wenig untersucht. Die Auswirkungen einer Langzeitexposition auf die menschliche Gesundheit sind nicht bekannt.

Wärmeleitfähigkeit: 0,014 – 0,022 $\text{W/m}^2\text{K}$

Baustoffklasse (DIN EN 132501-2): B oder C

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Auswahl)

Holzfaserdämmplatten sind poröse Faserplatten. Die Dämmwirkung wird durch den Einschluss ruhender Luft in den Faserzwischenräumen erzeugt. Es sind genormte Produkte, die zu mindestens 80 % aus Holzfasern bestehen und gegebenenfalls unter Hinzufügung von Bindemitteln und / oder Zusatzmitteln hergestellt werden. Als latexvergütete Platten sind sie auch als wärmedämmende Unterdachplatten verwendbar und bieten damit einen sofortigen (zeitlich begrenzten) Witterungsschutz. Für einzelne Dämmstoffprodukte aus Holzfasern wurden allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für die Verwendung in Holzkonstruktionen im Bereich der Gebrauchsklasse 0 (GK 0) nach DIN 68800 erteilt.

Holzfaserdämmplatten werden zu 96 % aus Sägewerksresthölzern hergestellt. Nur zu geringen Anteilen werden Bindemittel aus

Weißleim, Latex oder PUR-Harz verarbeitet. Holzfaserdämmplatten gehören daher zu den sehr umweltfreundlichen Baustoffen.

Wärmeleitfähigkeit: ca. 0,040 W/m²K und höher

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2

Holzfaserdämmplatten haben aufgrund ihrer Struktur ein sehr hohes Phasendämpfungsverhalten bzw. eine hohe Wärmespeicherkapazität. Damit sind sie besonders gut für den sommerlichen Wärmeschutz geeignet und gehören im standardisierten Holzbau zu den Regelaufbauten von Dach- und Wandkonstruktionen.

Holzfaserdämmstoffe werden auch als Einblasdämmung angeboten. Zusätzlich gibt es WDVS-Systeme aus Holzweichfasern. Diese werden insbesondere im Holzrahmenbau eingesetzt.

Von Holzfaserdämmplatten gehen nach heutigem Kenntnisstand keine Belastungen für die Innenraumluft aus.

Zellulose Dämmstoffe gehören zu den organischen Faserstoffen. Die Dämmwirkung beruht auf der eingeschlossenen ruhenden Luft in den Faserzwischenräumen. Zellulose wird zu über 96 % aus recyceltem Papier hergestellt. Um die Anforderungen an den Einsatz als Bauprodukt zu gewährleisten, wird teilweise Bindemittel zugesetzt.

Als Flammschutzmittel wird immer noch vor allem Borsäure verwendet. Diese gehört nach REACH zu den besonders besorgniserregenden Stoffen. Inzwischen haben einige Hersteller die Produktion umgestellt und nutzen alternative Flammschutzmittel. Auch beim Qualitätszeichen natureplus® wird Borsäure als Flammschutzmittel nicht zugelassen. Es gibt allerdings eine Ausnahme für Zellulose.

Zellulose Dämmstoffe werden als Platten oder als Flocken für Schüttungen und Einblasdämmung geliefert und sind im Einzelfall als Dämmung für die Verwendung in Holzkonstruktionen im Bereich der Gebrauchsklasse 0 (GK 0) nach DIN 68800 zugelassen.

Wärmeleitfähigkeit: 0,040 W/m²K und höher
Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2

Durch den Borsalz- oder Ammoniumphosphatzusatz sind Zellulose-Dämmstoffe resistent gegen Ungeziefer und Schimmelbildung.

Schafwoll-Dämmstoffe gehören zu den organischen Dämmstoffen. Schafwolle besteht aus Keratin (Eiweiß) und muss deshalb gegen Insekten (Motten etc.) geschützt werden. Kunstfaserbeimengungen (in einigen Produkten) ermöglichen eine höhere Eigensteifigkeit des Dämmprodukts. Die Dämmwirkung wird, analog zu anderen Faserdämmstoffen, durch die eingeschlossenen ruhenden Luftschichten in den Faserzwischenräumen erzielt. Schafwolle kann im Gegensatz zu anderen Materialien bis zu 30 % ihres eigenen Gewichts an Feuchte aufnehmen, ohne dass eine Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit eintritt. Eine Besonderheit des Materials ist, dass Schafwolle zur Sanierung von schadstoffbelasteten Innenräumen eingesetzt werden kann. Dafür stehen besondere Keratin-Vliese zur Verfügung. Diese kommen insbesondere bei formaldehydbelasteten Räumen zum Einsatz. Die Schafwolle funktioniert hier wie ein Filter.

Schafwolle wird in Matten, als Trittschallfilz und lose als Dämmzopf oder Stopfwolle angeboten.

Sie ist nicht für die Verwendung in Holzkonstruktionen im Bereich der Gebrauchsklasse 0 (GK 0) nach DIN 68800 zugelassen, hier wäre zusätzlich chemischer Holzschutz erforderlich.

Wärmeleitfähigkeit: 0,035 – 0,040 W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2.

Schafwolle-Dämmstoffe sind nicht genormt, verfügen aber über eine europäische technische Zulassung. Schafwolle hat mit 4 % den geringsten Anteil an den nachwachsenden Dämmstoffen.

Flachs-/Hanf-Dämmstoffe: Dämmstoffe aus Flachs oder Hanf gehören zu den ältesten

pflanzlichen Faserdämmstoffen. Bei großen Dämmstärken können synthetische Fasern zur Formstabilität beigefügt sein. Die Dämmwirkung resultiert aus den in den Faserzwischenräumen ruhenden Luftschichten.

Seit 1996 darf THC-armer Hanf wieder in Deutschland angebaut werden. Die Pflanze kommt weitestgehend ohne Pflanzenschutzmittel aus. Flachsdämmstoffe werden aus den Kurzfasern der Bastpflanze gewonnen, einem Nebenprodukt der Langfasern, die der Leinenherstellung in der Textilindustrie dienen. Hanf und Flachs sind Produkte der heimischen Landwirtschaft und reduzieren die Transportwege erheblich. Auch in Brandenburg befinden sich Produzenten dieser Dämmstoffe.

Flachs und Hanffaserdämmstoffen können Borsalze als Flammschutzmittel zugesetzt sein. Auch die Alternativflammschutzmittel wie z. B. Dinatriumtetraborat haben besorgniserregende Eigenschaften, sind aber nicht als besonders besorgniserregend eingestuft. Eine Alternative ist Soda, das den Hanfdämmstoffen beigefügt wird.

Flachsdämmung wird mechanisch zu Vliesmatten verwebt, die unter Einsatz von Kartoffelstärke zu endlosen Bahnen verklebt werden. Hanfdämmstoffe werden mit synthetischen Fasern gemischt, die in einem Erhitzungsprozess schmelzen und so die Fasern miteinander verkleben.



Korkschüttdämmung unter Holzfußboden © Klempnow

Angeboten wird Flachsdämmung in Platten, Filzen, Streifen und loser Stopfwohle. Hanfdämmung ist zusätzlich auch als Rollenware oder Einblasdämmung erhältlich. Hanfdämmplatten werden auch als Wärmedämmverbundsysteme angeboten.

Der Marktanteil an den nachwachsenden Dämmstoffen beträgt ca. 9 %.

Wärmeleitfähigkeit: 0,040 – 0,042W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2.

Hanf und Flachsdämmstoffe sind nicht genormt, verfügen aber über eine europäische technische Zulassung. Hanfdämmplatten sind im Bereich der Gefährdungsklasse 0 (GK 0) in Holzkonstruktionen nur im Einzelfall zugelassen.

Korkdämmstoffe werden aus der Rinde der Korceiche gewonnen. Für Korkplatten wird der Kork gemahlen und im Wasserdampf gebacken und dabei expandiert. Die Dämmwirkung wird dabei durch die luftgefüllten Zellen erhöht. Auch für Schüttungen wird das Granulat expandiert.

Der Marktanteil ist außerordentlich gering. In den letzten Jahren nehmen aber Anwendungen zu, bei denen das Material gleichzeitig als Fassadenbekleidung genutzt wird. Korkschat wird auch als Zuschlag für Leichtlehm genutzt.

In der Gefährdungsklasse 0 ist eine Anwendung ohne chemischen Holzschutz nicht zulässig.

Wärmeleitfähigkeit: 0,045 – 0,060 W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2.

Belastungen aus PAK wurden in den letzten Jahren bei Korkdämmstoffen nicht mehr gemessen, allerdings kann der Geruch von Backkork (insbesondere bei geringerer Qualität) als störend empfunden werden und die Innenraumluftqualität beeinträchtigen.

Weitere Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen

Der Gesamtmarktanteil der nachwachsenden Dämmstoffe beträgt ca. 5 %.

Neben den genannten Produkten gibt es weitere, die teilweise auch regional angeboten werden. Die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR) hat dazu eine Marktübersicht mit regionalen Bezugsquellen erstellt (Stand: 2014), siehe www.fnr.de.

In einigen Regionen werden Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen gefördert, vorrangig auch, um die lokalen Wirtschaftsstrukturen zu unterstützen.

Entsprechend dem Anwendungsfall nach DIN 4108-10 können viele nachwachsende Dämmstoffe konventionelle ersetzen und damit einen Beitrag zum ressourcenschonenden Bauen leisten.

Dämmstoffe aus fossilen Rohstoffen (Auswahl)

Expandierter Polystyrolschaum (EPS) wurde 1951 durch BASF unter der Markenbezeichnung Styropor eingeführt. Es handelt sich um einen harten Dämmstoff mit offenerporiger Struktur. Er gehört zur Gruppe der synthetischen organischen Dämmstoffe. Die Dämmwirkung basiert auf dem Einschluss ruhender Luft in den aufgeblähten Zellen.

Das Material besteht aus Polystyrol, der Hauptanteil des Volumens entfällt aber auf die luftgefüllten Poren. Zur Verbesserung des Dämmwertes wird teilweise Graphit oder Ruß eingesetzt. Dieses Dämmmaterial ist dann grau.

Als EPS wird auch das Zwischenprodukt „expandierbares Polystyrol“ bezeichnet. Es handelt sich hier um ein Granulat, welches von den Dämmstoffherstellern zu Platten verarbeitet wird.

In EPS werden Flammschutzmittel eingesetzt. Nach der REACH-Verordnung darf seit August 2015 das Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan (HBCD) nur noch mit besonderer Zulassung verwendet werden. Es wurde als Übergangslösung einem Konsortium von EPS-Herstellern bis 2017 gewährt. Viele Hersteller haben bereits ihre Produktion

umgestellt. Produkte mit dem Blauen Engel dürfen HBCD nicht enthalten. Das UBA hat im Januar 2016 ein Hintergrundpapier dazu veröffentlicht und empfiehlt, diese Dämmstoffe nicht einzusetzen. HBCD ist sehr persistent (schwer abbaubar), reichert sich in Lebewesen an und ist giftig für Gewässer.

Das Dämmmaterial EPS wird als Dämmplatten angeboten. Es ist nicht wasserbeständig. Deshalb wird im Sockelbereich intensiv geschäumtes EPS oder XPS eingesetzt. Es ist nicht geeignet für Anwendungen mit Heiße bitumen oder Gussasphalt.

Wärmeleitfähigkeit: 0,035 – 0,040 W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B1.

Trotz der bekannten problematischen Inhaltsstoffe hat EPS einen Marktanteil von 30 %.

Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) wird genau wie EPS aus Polystyrol hergestellt. Im Unterschied zu EPS wird beim extrudierten PS jedoch anstatt der Luft Treibgas (vorrangig CO₂) zum Aufschäumen genutzt. Um höhere Dämmwirkungen zu erreichen, werden in Spezialprodukten auch Kältemittel als Treibgas benutzt. Die Dämmplatten weisen eine geschlossene Oberfläche auf. Die meisten Hersteller färben ihre Produkte ein, so sind XPS gut von den weißen oder grauen EPS-Platten zu unterscheiden.

Analog zu den EPS werden auch für XPS die gleichen problematischen Flammschutzmittel eingesetzt.

Beim Einsatz der FCKW-haltigen Kältemittel als Treibgas wird die höhere Dämmwirkung mit einem deutlich stärkeren Treibhauseffekt erkauft. Für die üblichen Anwendungsfälle im Bau sollte deshalb darauf verzichtet werden. XPS wird ausschließlich als Plattenware geliefert.

Als einziger Dämmstoff ist es für Umkehrdächer zugelassen (Dämmung außerhalb der Dichtung). Es ist technisch besonders geeignet für den Perimeterbereich.

Wärmeleitfähigkeit: 0,031 – 0,0400 W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B1.

Alle Treibmittel diffundieren während der Nutzungsphase aus und können im Innenraum nachgewiesen werden. Im Falle von CO₂ ist aber die Belastung gegenüber der von den Nutzern eingebrachten deutlich geringer. Im Brandfall verursachen die eingesetzten Flammschutzmittel giftige Gase und starke Rauchentwicklung.

Polyurethan-Hartschaum (PUR/PIR) ist ein harter Dämmstoff mit geschlossenzelliger Struktur. Er wird durch Aufschäumen aus Polyolen und Isocyanaten hergestellt und gehört zu den synthetischen organischen Dämmstoffen. In den letzten Jahren wird verstärkt PIR-Schaum mit einem höheren Isocyanatanteil hergestellt. Die Dämmwirkung wird durch den Einschluss ruhender Luft oder Treibgase erzielt.

Die Dämmplatten werden mit Kaschierungen aus Mineralvlies oder Aluminiumfolie versehen oder im Verbund mit Metallblechen als Sandwichelemente geliefert. Unter den Kunststoffschäumen sind die PUR/PIR-Dämmmaterialien die Dämmmaterialien mit den geringsten Wärmeleitzahlen. Das ermöglicht teilweise sehr schlanke Konstruktionen. Neben der Anwendung im Hochbau kommen PUR/PIR-Dämmungen vor allem auch als Dämmstoffe in der Anlagentechnik zum Einsatz. Die mit Stahlplatten bekleideten Fassaden – Sandwichelemente sind ein typischer Anwendungsfall von PUR/PIR Dämmungen.

Auch in PUR/PIR Hartschaumdämmungen werden Flammschutzmittel eingesetzt. Das häufig benutzte TCPF ist als Gefahrstoff eingestuft, die TCEP als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) nach REACH. In Deutschland wird vorwiegend das halogenfreie Kohlenwasserstoff Pentan als Treibmittel eingesetzt. Die FCKW-haltigen Treibmittel dürfen seit 1995 nicht mehr genutzt werden. Im Herstellungsprozess verursachen die eingesetzten Isocyanate (MDI) Haut- und Atemwegsreaktionen. Insbesondere Allergi-

ker und Asthmatiker sollten möglichst nicht mit diesen Stoffen arbeiten. Erkrankungen durch Isocyanate sind meldepflichtige Berufskrankheiten.

Während der Herstellungsprozess mit hohen Schadstoffemissionen verbunden ist, ist das Potenzial in der Nutzungsphase vergleichsweise gering. Es werden geringe Mengen des flüchtigen Kohlenwasserstoffs Pentan abgegeben.

Wärmeleitfähigkeit: 0,023 – 0,030 W/m²K

Baustoffklasse (DIN 4102-1): B2

Im Brandfall können giftige Brandgase durch die enthaltenden Flammschutzmittel entstehen.

Polyurethan-Spritzschaum (PUR/PIR) ist ein PUR-Hartschaum der an der Verwendungsstelle durch Mischen von Polyolen und Isocyanaten hergestellt wird.

Montageschäume sind eine besondere Form der Spritzschäume und werden auch im Heimwerkerbereich (als Einkomponentenschäum) angeboten. Wesentliche Bestandteile sind Polyolen und Isocyanate, sowie Treibgase (meistens HFKW und CO₂), sowie Flammschutzmittel und Tenside.

Die Dämmwirkung wird durch den Einschluss von Luft bzw. Treibgasen erzielt. Seit 2003 werden Montageschäume auch HFKW-frei angeboten. Diese Montageschäume weisen gegenüber den PUR/PIR-Platten jedoch einen deutlich höheren Flammschutzmittelgehalt auf (10 – 25 %). Der Verzicht auf schwer brennbare HFKW als Treibmittel führt unweigerlich zu einem höheren Einsatz von Flammschutzmitteln. Ein hoher Anteil von Isocyanatstrukturen im Montageschaum würde den nötigen Anteil an Flammschutzmittel reduzieren. Das vorhandene Einsparpotenzial würde allerdings die Kosten bei den Dossenschäumen erheblich vergrößern. Deshalb sehen viele Hersteller davon ab. Bei den vor Ort verschäumten Dachspritzschäumen ist eine Umstellung von PUR zu PIR technisch nicht realisierbar.

Schäume werden in Einzelkomponenten in Fässern oder Containern angeboten bzw. als Einkomponentenschäum in Dosen oder Kartuschen. Bei den Montageschäumen soll-

ten die PIR-Produkte wegen des niedrigeren Flammenschutzmittelgehalts bevorzugt werden. Beim Einbau von Fenstern und Türen können alternativ Faserdämmstoffe benutzt werden.

Grundstoffe und Schadstoffe

| DÄMMSTOFFE | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|--|---|------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|-----------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| | Rohstoffe | | | Energie | | | | | | | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | | | | | | |
| | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | Primärenergieaufwand Herstellung + Verarbeitg. MJ/kg | Kieselsäuregel | Glasfasern | Sand, Kalk, Flugasche | Gesteine (Diabas, Dolomit, Kalkst) | Borsilikatglas (Quarz, Soda, weite) | Kalk-Natronsilicatglas | Altglas | Rohperlit ("Naturglas" vulkanisch) | Vulkangestein (Glimmerschiefer) | Blähglas, Blähton, Kalksplitt | Holz | Korkeichenrinde | Zellulose (aus Altpapier) | Flachsfasern, Hanffasern | Kartoffelstärke | Schafschurwolle | Polyethylenerephthalat (PET) | Polyolefinfasern-, Jutefasern | Polyesterfasern | Polyurethan | Polystyrol - Kunststoffmatrix | Schwefeleverbindungen | Pentan o. HFKW als Treibmittel | halogenierte Phosphorsäureester | Phenol-Formaldehydharze | Tetramethylorthosilicat | Flammenschutzmittel (z. B. Borsäure) |
| aus mineralischen Rohstoffen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Blähperlite | | | | 9,3 - 17,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mineralschaumplatten | 3 | | 97 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aerogel für Dämmstoff | | 10 - 20 | 80 - 90 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glaswolle | | | Hauptanteil | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinwolle | | | Hauptanteil | 15,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schaumglas | | | Hauptanteil | 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vermiculite | | | 100% | 5,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aus nachwachsenden Rohstoffen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flachs, Hanf | 70 - 90 | 0 - 15 | 3 - 30 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holzfasern | bis 96 | bis 5 | 1 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kork | 100 | | | 12,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schafwolle | 88 - 99 | 0 - 12 | 0 - 2 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zellulose | 85 - 97 | 0 - 6 | 3 - 5 | 3,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aus synthetischen Rohstoffen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polystyrolschaum | 95 - 97 | 3 - 5 | 83 - 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyurethan | | 100 | 95 - 103 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe Grund: Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind Schads: Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können Schads: Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 3.3.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Dämmstoffen (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Um die geplante Dämmwirkung zu erreichen, ist eine fachgerechte Verarbeitung der Dämmstoffe erforderlich. Das gilt insbesondere für die in WDVS und Innendämmungen eingesetzten Dämmstoffe. Hier sind neben den „richtigen“ Dämmstoffen auch die anderen Systemkomponenten auszuwählen. Es wird empfohlen, Systeme mit RAL-Gütezeichen zu verwenden, weil diese eine qualifizierte Verarbeitung gewährleisten. Zur Umsetzung der Brandschutzanforderungen an WDVS sind die jeweiligen Zulassungen und die aktualisierten Informationen des DIBt zu Brandriegeln aus 2015 zu berücksichtigen.

Bei Faserdämmstoffen, insbesondere bei allen Einblasdämmungen oder auch beim Bearbeiten von Mineralschaum und CaSi-Platten entstehen erhebliche Staubbelastungen. Hier sind grundsätzlich die Herstellerhinweise und die entsprechenden TRGS-Vorschriften zu beachten und alle Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Das Tragen von Atemmasken und sonstiger Schutzkleidung wird empfohlen bzw. ist vorgeschrieben. Besondere Anforderungen gelten bei der Verarbeitung von Mineralwoll-Dämmstoffen, hier ist die TRGS 500 zu beachten. Bei den Montageschäumen und auch bei Einblasdämmungen ist für entsprechende Lüftung zu sorgen.

3.

Beim Bearbeiten von Dämmstoffen sind die zugelassenen Verfahren zu berücksichtigen. Hinweise dazu finden sich im Sicherheitsdatenblatt oder den Vorschriften der Berufsgenossenschaften GISBAU sowie den Herstellerangaben.

Einblasdämmungen sollten nur von zertifizierten Unternehmen durchgeführt werden, das gilt auch für den Einbau von Dämmungen an Flachdächern.

Eigenleistungen beim Dämmstoffeinbau sollten auf einfache Konstruktionen beschränkt bleiben (z. B. Dämmen von Kellerdecken oder obersten Geschossdecken).



Dämmung und hinterlüftete Fassade © Klempnow

Die meisten Dämmstoffe verlieren ihre Dämmwirkung durch Feuchteintrag. Deshalb sind Dämmstoffe trocken einzubauen. Dies gilt insbesondere für alle Faser-Dämmstoffe aber auch für mineralische Dämmungen. Fehlerhaft eingebaute Dämmstoffe können zu massiven Bauschäden führen, z. B. wenn die Luftdichtungsebenen nicht korrekt angeschlossen wurden und es dadurch zu Feuchteausfall in der Dämmebene kommt.

Viele Dämmstoffe (z. B. Mineralfasern (KMF) oder alte Styropordämmungen) sind entsprechend der Gefahrstoffverordnung zu entsorgen. Hier ist besondere Aufmerksamkeit auf den Arbeitsschutz zu legen, um einen zusätzlichen Schadstoffeintrag im Innenraum zu vermeiden. Ggf. sind entsprechende Fachfirmen zu beauftragen.

Bei einigen Dämmmaterialien ist ein Recycling ggf. sogar der Wiedereinbau möglich. Der dazu erforderliche sortenreine Rückbau wird aber oft durch weitere Komponenten, wie z. B. Klebstoffe oder Mörtelreste bei verklebten Dämmplatten, erschwert. Viele Naturdämmstoffe können aufgrund des Gehaltes an Flammschutzmitteln nicht kompostiert werden. Die meisten Dämmstoffe müssen nach dem Rückbau deponiert, einige können thermisch verwertet werden.

Umweltzeichen für Wärmedämmungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels. Die Labels kennzeichnen oft Produkte in denen Dämmstoffe enthalten sind (WDVS). Reine Dämmstofflabel sind nur bedingt verfügbar.

| DÄMMSTOFFE | EPD | Blauer Engel | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | EMICODE | eco INSTITUT | Eurofin Indoor AirComfort Gold | |
|--------------------------------------|-----|---|---|---|--|---|---|--|
| | |  |  |  |  |  |  | |
| aus mineralischen Rohstoffen | | | | | | | | |
| Blähperlite | - | RAL-UZ 140/132 | RL 0401/0408 | + | - | + | - | |
| Mineralschaumplatten | + | RAL-UZ 140/132 | RL 0404/0405 | - | - | + | - | |
| Aerogeldämmstoff | - | RAL-UZ 140 | RAL-UZ 132 | + | - | | - | |
| Mineralfasern | + | RAL-UZ 140/132/156 | | + | - | | + | |
| Schaumglas | + | RAL-UZ 140/132 | RL 0406/0407 | + | - | | - | |
| Vermiculite | - | - | RL 0401 | + | - | | - | |
| aus nachwachsenden Rohstoffen | | | | | | | | |
| Flachs / Hanf | - | RAL-UZ 140/132 | RL 0101/02, 0300/01 | UZ 44 | - | | - | |
| Holzfaserdämmstoff | + | RAL-UZ 140/132 | RL 0104/05/08, 0300/01 | UZ 44 | - | | - | |
| Kork | - | RAL-UZ 140/132/156 | RL 0113, 0300 | UZ 44 | - | | - | |
| Schafwolle | - | RAL-UZ 140 | RL 0103 | UZ 44 | - | | - | |
| Zellulose | - | RAL-UZ 140 | RL 0106/07 | UZ 44 | - | | - | |
| aus synthetischen Rohstoffen | | | | | | | | |
| Polystyrol | + | RAL-UZ 156 | | UZ 43 | + | | - | |
| Polyurethan | + | RAL-UZ 156 | | UZ 43 | + | | - | |
| | + | in der Gruppe gibt es in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | | |
| | - | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | | | |

Abbildung 3.3.3: Verfügbare Umweltzeichen für Dämmstoffe (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

Als erstes müssen die Dämmstoffe dem Einsatzzweck entsprechen und zugelassen sein. Für ein Umkehrdach z. B. gibt es zur XPS Dämmung keine Alternative.

Wenn die Anforderung A1 (nicht brennbar) an das Dämmmaterial gestellt ist, kommen nur mineralische Dämmungen in Frage.

Im Perimeterbereich (erdberührt) können keine nachwachsenden Dämmstoffe eingesetzt werden.

In der GK0 (Holzbau ohne chemischen Holzschutz) dürfen nur Produkte eingesetzt werden, die dafür zugelassen sind.

- Ist die Baustoffklasse A (nicht brennbar) erforderlich?
- Sind Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen für den Anwendungsfall verfügbar?
- Ist das gewählte Produkt zugelassen für den Anwendungsfall? (DIN 4108-10)
- Gibt es Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?

- Welche Entsorgungskosten entstehen ggf. später?

Bei der Auswahl von Dämmstoffen für größere Sanierungs- oder Neubauvorhaben sollte ein Fachmann (Architekt oder Energieberater) hinzugezogen werden, da ggf. bauphysikalische Berechnungen oder Brandschutzanforderungen zu berücksichtigen sind.

Wärmedämmungen in der Sanierung / Bestand

Wärmedämmungen im Bestand können in alten Dach-, Decken- und Wandaufbauten und als Isolierungen in der Anlagentechnik enthalten sein. Abbildung 3.3.4 führt Schadstoffe in alten Dämmstoffen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Spätestens, wenn der Verdacht auf Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

Bei vielen Sanierungsarbeiten sind gesonderte Schutzmaßnahmen erforderlich. Sanierungen von alten KMF (Mineralfaserdämmungen) und insbesondere von Asbest

| Schadstoffgruppe | Dämmstoffe, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|--|---|
| Asbest | in Rohrisolierungen |
| Formaldehyd | in Holzwerkstoffen |
| alte (gesundheitsgefährdende) künstliche Mineralfasern (KMF) | in Außenwandbekleidungen – (Fassaden-, Kern-, Laibungsdämmung) in nicht tragenden Innenwänden und Vorsatzschalen in Ständerwerkskonstruktion in Dachdämmungen in Fußbodenaufbauten, in Trittschalldämmungen in Rohrisolierungen |
| Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Dichlordiphenyltrichlorethan | in Fußbodenaufbauten |
| Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | in Holzwoleleichtbauplatten (HWL), z. B. in Wand- oder Dachbekleidungen in Dämmschüttungen in Fußbodenaufbauten, z. B. in teergebundenen Korkmaterialien |

Abbildung 3.3.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Dämmstoffen (Klempnow / Hasler)

sind ausschließlich von Fachunternehmen unter Beachtung der entsprechenden Sicherheitsbestimmungen, insbesondere der TRGS (z. B. TRGS 519 für Asbest), vorzunehmen.



Einblasdämmung Zellulose zwischen Lagerhölzern im Fußboden © Klempnow

3.4 Dichtungen und Abdichtungen

Baustoffe für Dichtungen und Abdichtungen bestehen in der Regel aus Produkten der Erdölchemie – bituminöse Stoffe oder Kunststoffe unterschiedlichster chemischer Zusammensetzung. Ausnahmen bilden z. B. beim Bauen im Bestand zur Abdichtung genutzte Tonschichten, vor aufsteigender Bodenfeuchte schützende kapillarbrechende Schichten oder besondere bauliche Konstruktionen, die vor eindringendem Wasser schützen.

Dichtungen und Abdichtungen werden in vielen Bereichen benötigt: als Abdichtungen auf Flachdächern, als Unterdach, Unterdeckung oder Unterspannbahn auf geneigten Dächern, als Dampfsperren / Luftdichtung bei wärmegeprägten Wänden und Dächern, als Anschlussfolien von Fenstern und Türen für die luft- oder winddichte Ausführung, als Abdichtung gegen Wasser und Feuchte im Boden, aber auch im feuchtebelasteten Bereich, im Innenraum sowie als Fugendichtstoff. Mindestens so vielfältig wie die Einsatzbereiche sind die am Markt zur Verfügung stehenden Produkte. Die Zuordnung, welches Produkt wofür geeignet ist, erfordert umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungen. Da unpassende oder falsch verarbeitete Abdichtungen zu schweren Schäden an Gebäuden führen können, sind sachverständige Planung und Beratung erforderlich sowie in den meisten Fällen auch die Verarbeitung durch Fachfirmen geraten.

Baustoffe für Dichtungen und Abdichtungen ohne Schadstoffpotenzial gibt es nicht. Jedoch bestehen bei der Menge und der Art der enthaltenen Schadstoffe durchaus Unterschiede zwischen den Produkten, die neben den wichtigen funktions- und ausführungstechnischen Aspekten bei der Auswahl berücksichtigt werden sollten.

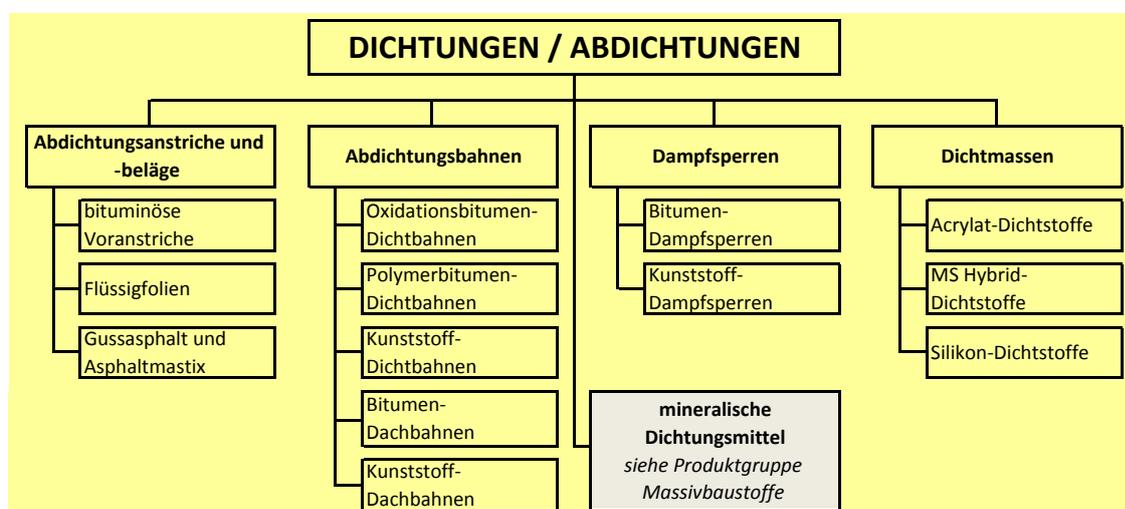


Abbildung 3.4.1: Einteilung der Dichtungen und Abdichtungen nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Abdichtungen und Dampfsperren aus bituminösen Stoffen

Bitumen sind feste bis flüssige Stoffgemische aus hochsiedenden Kohlenwasserstoffen, die als Rückstand bei der Destillation von Erdöl entstehen. Im Unterschied zu Teer sind fertig eingebaute und abgekühlte Bitumen nicht als krebserzeugend eingestuft.

Als **flüssige Stoffe** dienen sie der Oberflächenbehandlung oder der Vorbereitung für das Aufbringen von bituminösen Abdichtungen. Heißbitumen wird als Fugenverguss bei Asphalten oder zum Verkleben und als Deckanstrich von Dämmplatten aus Schaumglas oder Polyurethan eingesetzt.

Als Abdichtung im erdberührten Bereich werden häufig **kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB)**, ein- oder zweikomponentige Polymer- oder Elastomerbitumen-Dickschichtmassen, eingesetzt. Zur Gewährleistung der Dichtigkeit müssen die Ausführungsvorschriften („KMB-Richtlinie“), insbesondere die erforderliche Schichtdicke eingehalten werden.

Dichtungsbahnen aus Oxidations- oder Polymerbitumen werden als Abdichtungen

im Flachdachbereich, als Dampfsperren und als Abdichtungen auf Bodenplatten und im erdberührten Bereich eingesetzt. Polymerbitumen wird bei höheren Temperaturen hergestellt als Oxidationsbitumen. Dabei werden Polymere zugefügt, die zu besseren Eigenschaften hinsichtlich der Belastbarkeit und Temperaturbeständigkeit führen. Bitumendichtungsbahnen bestehen aus Trägerschichten mit Bitumendeckschichten und verschiedenen mineralischen Bestreuungen. Als Dachabdichtungen werden sie i. d. R. zweischichtig verlegt. Als Sonderform werden Abdichtungen aus unterer Bitumen-Abdichtungsbahn mit Gussasphalt als oberer, direkt belastbarer Abdichtungsschicht, wie z. B. für Parkdecks, ausgeführt. Gussasphalt kommt auch im Innenbereich als Estrich zur Anwendung. Vorteile sind die hohe Belastbarkeit bei geringen Schichtdicken, die schnelle Belegbarkeit nach wenigen Stunden und die direkte Nutzbarkeit als Oberfläche bei geschliffener Ausführung.

Einfache **Bitumendachbahnen** dienen als Trennlage auf Holzschalungen unter Abdichtungen oder als Unterdeckungen auf Schalung unter Konterlattung im Schrägdachbereich.

Bitumen sind der Baustoffklasse B1, schwer entflammbar zugeordnet. Im Brandfall ent-

stehen Brandgase, die schwefelhaltig und daher gesundheitsgefährlich, ggf. auch toxisch sind. Bitumen selbst ist wasserbeständig. Lösemittelhaltige Bitumenanstriche und -lacke sind wassergefährdend.

Abdichtungen und Dampfsperren aus Kunststoffen

Zu den Kunststoff-Abdichtungen gehören die **Flüssigfolien**, die sowohl als Dachabdichtungen als auch im Innenbereich in Nassbereichen eingesetzt werden. Flüssigfolien zur Dachabdichtung werden auf der Basis von Polyurethan (PUR), Polymethylmethacrylat (PMMA) oder ungesättigter Polyester (UP) hergestellt. Sie werden vor Ort mehrschichtig mit eingebettetem Glasvlies aufgebracht. Es sind direkt belastbare Oberflächen mit unterschiedlicher Farbigkeit herstellbar. Oft werden Flüssigfolien auch in Kombination mit Abdichtungsbahnen in schwierig abzudichtenden Bereichen verwendet. Im Innenbereich eingesetzte Flüssigfolien werden auf Basis von Epoxidharz, Polyurethan oder Butadien-Styrol hergestellt. Alle Flüssigfolien enthalten Lösemittel und wassergefährdende flüssige Komponenten. Bei Anwendungen mit Brandschutzanforderungen sind Flammenschutzmittel enthalten. Für Flüssigfolien im Innenraum können dauerhafte Schadstoffemissionen, insbesondere nach unsachgemäßer Verarbeitung, nicht ausgeschlossen werden. Bei allen Flüssigfolien entstehen im Brandfall gesundheitsgefährliche und giftige Gase.

Kunststoff-Dichtungsbahnen werden vorrangig als Flachdachabdichtungen eingesetzt. Sie werden als homogene und als mehrschichtige Bahnen mit Trägerschichten hergestellt. Grundstoffe sind z. B. Polyvinylchlorid (PVC-P), Polyolefine (FPO), Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer (EPDM), Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer (EVA, VAE). PVC- und EVA-Dichtungsbahnen sind schwer entflammbar, Baustoffklasse B1. Im Brandfall setzen sie jedoch giftige Brandgase frei.

Polyolefin- und EPDM-Dichtungsbahnen sind normal entflammbar, Baustoffklasse B2. Im Brandfall entstehen keine toxischen Gase. Schadstoffemissionen in den Außenraum entstehen vor allem bei PVC- und EVA-Dichtungsbahnen: Weichmacher (Phthalate), Bleistabilisatoren, Biozide, schwermetallhaltige Farbpigmente, Bisphenol A.

Kunststoff-Dachbahnen werden in der Regel als Unterspannbahn verwendet. Häufig eingesetzte Kunststoffe sind Polyester, Polypropylen, Polyurethan, Polyvinylchlorid und Polyethylen. Der Aufbau der Bahnen ist oft mehrlagig aus Vliesstoffen und diffusionsoffenen Filmen. Kunststoff-Dachbahnen enthalten ggf. Zusatzmittel wie Flammenschutzmittel, UV-Stabilisatoren oder Hydrophobierungsmittel. Die Kunststoffdachbahnen sind i. d. R. normal entflammbar. Je nach Grundstoff können im Brandfall giftige Brandgase entstehen. Bei der Wahl der Unterspannbahn ist der Grad der Diffusionsoffenheit, die die Schicht einhalten muss, unbedingt zu beachten.

Kunststoff-Dampfsperren werden eingesetzt, um eine Kondensation von Wasserdampf in der Dämmschicht der Außenwand oder des Daches zu verhindern. Je nach Bauteilkonstruktion sind Dampfsperren mit unterschiedlichen sd-Werten (wasserdampfäquivalente Luftschichtdicke in m) erforderlich. Dampfbremsschichten bestehen meist aus Polyethylen, z. T. auch aus Polypropylen, Polyester, Elastomeren oder Kunststoffkombinationen. Dampfsperren aus Polyamid haben einen variablen Diffusionswiderstand, der auch eine Rücktrocknung in den Innenraum zulässt. **Kapillaraktive Dampfsperren** aus wassersaugendem Vlies können Wasserdampf zeitversetzt aufnehmen und wieder abgeben. Die am meisten verwendeten Dampfsperren aus Polyethylen sind leicht entflammbar und sehr gut brennbar, bilden jedoch selbst keine toxischen Brandgase. Je nach evtl. enthaltenem Flammenschutzmittel können trotzdem giftige Gase im Brandfall entstehen.

Dichtmassen

Acrylat-Dichtstoffe bestehen aus Polyacrylesteren, Füllstoffen und Pigmenten. Sie sind für den Innenraum und vorwiegend für den Trockenbereich geeignet und überstreichbar. **MS-Fugendichtstoffe** (MS = modifizierte Silane) werden aus verschiedenen Polymeren hergestellt, sie enthalten zusätzlich Füllstoffe, Pigmente, Weichmacher und einen Katalysator. Sie haften auf unterschiedlichsten Untergründen, sind gut UV-beständig und können überstrichen werden. Sie eignen sich auch für den Außenraum und in Nassbereichen.

Silikon-Dichtstoffe sind einkomponentige Polysiloxane, die nach dem Aushärten ein kautschukelastisches Verhalten zeigen. Es werden neutral-, säure- und basischhärtende Systeme mit spezifischen Anwendungsbereichen unterschieden. In Silikon-Dichtstoffen sind neben Füllstoffen und Pigmenten Hilfsstoffe, z. B. Weichmacher, Katalysatoren und Fungizide enthalten. Silikon-Dichtstoffe haften gut auf vielen Untergründen. Sie werden häufig im Metall- und Glasbau, in Sanitärbereichen, auf Balkonen und Terrassen eingesetzt. Sie sind oft nicht überstreichbar.

Grundstoffe und Schadstoffe

| DICHTUNGEN / ABDICHTUNGEN | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|---|-------------------------|-----------|-----------------------|-----|------------|-------------------|------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----------|---------------------|-------------|-----------------------|--|-------------------------|---------------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-----|
| | Rohstoffe | | | Energie | Bitumen | Polymerer | PUR, PMMA, Epoxidharz | PVC | Polyolefin | Polyester, PP, PE | Acrylester | Polysiloxane, Silane | mineralische Füllstoffe | Sand, Splitt | Aluminium | Polystyrol | Jute, Pappe | Glasgewebe, Glasvlies | Kohlenwasserstoffe (Dämpfe, Aerosole) b. d. heißen Verarbeitg. | synthetische Lösemittel | aromatenreiche Lösemittel | Weichmacher | Biozide / Fungizide | Flammenschutzmittel | Schwermetalle, Stabilisatoren, Kat. | VOC |
| Abdichtungsanstriche und -beläge | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | Primärenergieaufwand Herstellg.+Verarbeitg. MJ/m ² * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bitumenemulsionen | | Hauptanteil | | 19 / kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bitumenmassen | | Hauptanteil | | 41 / kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flüssigfolien | | 40 - 95 | 5 - 60 | 90 - 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gussasphalt und Asphaltmastix | | 6,5 - 16 | 84 - 93,5 | 6,8-7,3 / kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abdichtungsbahnen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oxidationsbitumen-Dichtbahnen | 0 - 2 | 68 - 70 | 31 - 33 | 61 - 178 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polymerbitumen-Dichtbahnen | 0 - 2 | 68 - 70 | 31 - 33 | 144 - 312 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunststoff-Dichtbahnen / PVC | | 83 - 86 | 14 - 17 | 121 - 151 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunststoff-Dichtbahnen / Polyolefin | | 75 - 79 | 21 - 25 | 114 - 136 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bitumen-Dachbahnen | | 63 - 66 | 34 - 37 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunststoff-Dachbahnen | | Hauptanteil | | 20 - 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dampfsperren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bitumen-Dampfsperren | | 55 - 70 | 30 - 45 | 124 - 263 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunststoff-Dampfsperren | | 100 | | 20 - 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dichtmassen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acrylat-Dichtstoffe | | 20 - 85 | 15 - 80 | ca. 2,5 / m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MS Hybrid-Dichtstoffe | | 55 | 45 | > 5 / m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Silikon-Dichtstoffe | | 50 - 91 | 9 - 50 | 3,5-5,1 / m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

geringe Umweltbelastung
 mittlere Umweltbelastung
 hohe Umweltbelastung

Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind
 Schadstoffe, die in natürlichen / geringen Mengen enthalten sind

* Bei den Anstrichen, Asphalt und Dichtstoffen wurde von der Bezugseinheit m² abgewichen auf die dort sinnvolleren Einheiten kg bzw. m - wie dort angegeben.

Abbildung 3.4.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Dichtungen und Abdichtungen (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Mit Ausnahme von Bitumenanstrichen und -emulsionen, KMB und Kaltselbstklebebahnen werden bituminöse Abdichtungen heiß verarbeitet, in Kochern erhitzt oder mit Propangasbrennern aufgeschweißt. Bei der heißen Verarbeitung entstehen gesundheitsgefährdende Dämpfe und Aerosole. Daher sind Arbeitsschutzmaßnahmen und ausreichend Frischluftzufuhr unbedingt zu gewährleisten. Lösemittelhaltige Bitumenmassen sind außerordentlich emissionsintensiv. Sie können bei fehlenden Schutzmaßnahmen und unzureichender Belüftung schwere gesundheitliche Schäden auslösen.

Alle Flüssigfolien enthalten gesundheits-schädliche Lösemittel. Sie weisen je nach Kunststoff verschiedene arbeitshygienische Risiken auf. Zu den mindestens einzuhaltenen Arbeitsschutzmaßnahmen zählen ausreichende Belüftung, Atem-, Augen-, Hautschutz und passende Kleidung.

Kunststoffbahnen weisen bei der Verarbeitung keine besonderen Risiken auf. Sie werden oft mechanisch befestigt und nur an den Stößen verklebt oder verschweißt. Lediglich bei der seltenen flächigen Verklebung können Lösemittel emittiert werden, ebenso beim Vorbereiten von Klebeuntergründen mit Primern.

Bei der Verarbeitung von Fugendichtmassen treten wegen der geringen Verarbeitungsmengen i. d. R. wenige Schadstoffemissionen auf. Deshalb ist meist eine ausreichende Arbeitsplatzbelüftung als Schutz ausreichend. Von Acrylatdichtmassen werden Glykole abgegeben, MS-Hybrid-Dichtmassen können Alkohole und Weichmacher emittieren. Silikon-Dichtmassen setzen beim Vernetzen Essigsäure, hydrolisierte Oxime, Alkohole oder Amine frei. Auch die lösemittelhaltigen Primer emittieren Schadstoffe.

Nicht fertig abgebundene und unverarbeitete Dichtstoffe wie z. B. in angebrochenen Gebinden sind wassergefährdend.

Alte Bitumenwerkstoffe können gesundheitsgefährdende Stoffe (Teeranteile) enthalten. Teerhaltige Bitumenabfälle müssen als Sondermüll unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften ausgebaut und entsorgt werden. Heute hergestellte Bitumenprodukte stellen kein besonderes Umwelt- oder Gesundheitsrisiko dar, sie werden energetisch verwertet. Teerfreie Gussasphalte können theoretisch stofflich verwertet werden, jedoch sind Estriche dafür meist zu stark durch Anhaftungen der angrenzenden Schichten verunreinigt, sie werden als Bauschutt entsorgt.

Flüssige oder als Spachtel aufgebraute Dichtstoffe haften auf den Untergründen und können nicht getrennt entsorgt werden. Je nach Untergrund werden sie energetisch verwertet oder gelangen auf die Deponie.

Kunststoffbahnen können zwar zurückgebaut werden, eine Wiederverwendung erfolgt aber i. d. R. nicht (Gefahr von Undichtigkeiten durch Beschädigung). Das Recycling ist bei vielen Produkten möglich, wird jedoch nur teilweise ausgeführt. Überwiegend erfolgt die energetische Verwertung. Diese ist jedoch bei PVC wegen des Chlorgehalts problematisch. Abhängig von den Inhaltsstoffen dürfen einige Kunststoffbahnen nicht deponiert werden.

Fugendichtstoffe werden selten als reine Abfälle entsorgt. I. d. R. haften sie anderen Baustoffen an. Sie sollten energetisch entsorgt werden, gelangen aber oft mit mineralischen Abfällen auf die Deponie.

Umweltzeichen für Dichtungen und Abdichtungen

Abbildung 3.4.3 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| DICHTUNGEN / ABDICHTUNGEN | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | EMICODE | eco INSTITUT |
|---|-----|---|---|--|---|---|
| | |  |  |  |  |  |
| Abdichtungsanstriche und -beläge | | | | | | - |
| bituminöse Voranstriche | + | RAL-UZ 115 | - | | - | |
| Flüssigfolien | + | - | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| Gussasphalt und Asphaltmastix | - | - | - | | - | |
| Abdichtungsbahnen | | | | | | |
| Oxidationsbitumen-Dichtbahnen | - | - | - | | - | |
| Polymerbitumen-Dichtbahnen | - | - | - | | - | |
| Kunststoff-Dichtbahnen | + | - | - | | - | |
| Bitumen-Dachbahnen | - | - | - | | - | |
| Kunststoff-Dachbahnen | + | - | - | | - | |
| Dampfsperren | | | | | | |
| Bitumen-Dampfsperren | - | - | - | | - | |
| Kunststoff-Dampfsperren | - | - | - | | - | |
| Dichtmassen | | | | | | |
| Acrylat-Dichtstoffe | + | RAL-UZ 123 | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| MS Hybrid-Dichtstoffe | + | RAL-UZ 123 | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| Silikon-Dichtstoffe | + | RAL-UZ 123 | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | |
| | | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | |

Abbildung 3.4.3: Verfügbare Umweltzeichen für Dichtungen und Abdichtungen (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Für die Herstellung aller gebräuchlichen Dichtungen und Abdichtungen werden fossile Rohstoffe eingesetzt. Bei der Verarbeitung setzen die meisten Dichtstoffe Schadstoffe frei, z. T. werden auch in der Nutzungsphase Schadstoffe emittiert. Der Einsatz von Dichtstoffen kann zwar durch kluge, dem Zweck angepasste Planung eingeschränkt, jedoch kaum völlig vermieden werden. Deshalb sollte bei der Auswahl der Produkte erhöhte Aufmerksamkeit auf das Schadstoffpotenzial gerichtet werden.

So sollten z. B. Bitumenemulsionen gegenüber lösemittelhaltigen Bitumenanstrichen und -lacken bevorzugt werden, weil sie wesentlich weniger Schadstoffe emittieren. Beim Einsatz von Haftgrundierungen oder Primern sollten, wenn möglich, aromatenfreie oder -arme Produkte verwendet werden. Wo

nicht zwingend erforderlich, sollte auf Produkte mit Flammschutzmitteln oder Bioziden / Fungiziden verzichtet werden.

Polymerbitumen-Abdichtungsbahnen sind bewährte Flachdachabdichtungen. Wegen ihrer Mehrlagigkeit sind sie weniger anfällig gegen kleine Ausführungsfehler oder Beschädigungen. Bitumen ist gesundheitlich unbedenklich. Als wurzelfeste Bahnen benötigen sie jedoch den Zusatz von Bioziden, die über das Regenwasser in die Umwelt gelangen. Demgegenüber weisen wurzelfeste Kunststoff-Dichtungsbahnen den Vorteil auf, dass sie keine Biozide enthalten. Bei den Kunststoff-Dichtungsbahnen sind Polyolefinbahnen als qualitativ gleichwertige Alternative zum umweltschädlichen PVC entwickelt worden. Dennoch hält PVC trotzdem noch immer den größten Marktanteil bei Kunststoffdachbahnen.

Im Schrägdachbereich können alternativ zu Kunststoffbahnen auch Holzwerkstoffplatten

als Unterdeckung eingesetzt werden. Dort werden nur noch in Anschlussbereichen Kunststoff-Dichtbänder oder -folien benötigt. Als Alternative zum Kunststoff eignen sich Dampfsperren aus Dampfbremspapier oder OSB-Platten, wenn der Bauteilaufbau mit geringem s_d -Wert geplant wird.

Auf Fugendichtstoffe aus Acrylat kann bei sorgfältiger handwerklicher Ausführung in vielen Fällen verzichtet werden. Wo sie trotzdem erforderlich sind, sollten lösemittel-, weichmacher- und biozidfreie Systeme verwendet werden. Auch bei den MS-Fugendichtstoffen sollten je nach Einsatzgebiet weichmacherfreie oder -arme Systeme bevorzugt werden. Silikon-Dichtstoffe sollten nur dort eingesetzt werden, wo MS-Hybrid- und Acrylat-Dichtstoffe nicht geeignet sind.

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist das ausgewählte Abdichtungssystem für den Einsatzbereich geeignet?
- Kann für die geplante Dampfsperre oder Unterspannbahn auch Material aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden?

- Bestehen zusätzliche Brandschutzanforderungen? Kann auf Flammschutzmittel verzichtet werden?
- Kann die Konstruktion so ausgeführt werden, dass auf Biozide verzichtet werden kann?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?

Sachverständiger Rat ist bei allen Fragen zur Abdichtung angeraten.

Dichtungen und Abdichtungen in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neu hergestellten Dichtstoffen und Abdichtungen nicht mehr angewendet werden. Abbildung 3.4.4 führt Schadstoffe in alten Dichtungen und Abdichtungen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Dichtungen und Abdichtungen, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|--|---|
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | Dichtungsschichten in der Gründung in alten bituminösen Voranstrichen in alten Gussasphalten und Asphaltplatten in Dachabdichtungen, teergetränkten Trennlagen, Teerpappen |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | in dauerelastischen Fugenmassen in Kitt-, Spachtel und Vergussmassen |
| Asbest | in dauerelastischen Fugenmassen in Kitt-, Spachtel- und Vergussmassen am Flachdachrand |
| Weichmacher | in dauerelastischen Fugenmassen in Verfugungen, z. B. von Fliesen |

Abbildung 3.4.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Dichtungen und Abdichtungen (Klempnow / Hasler)

3.5 Bauprodukte aus Holz

Holz ist einer der ältesten, von Menschen genutzten Baustoffe überhaupt. Je nach Verarbeitung übernehmen Bauprodukte aus Holz tragende, oberflächenbildende, wärme- und schalldämmende Funktionen oder auch alles zugleich, wie z. B. die Außenwände beim Blockhaus.

Holz gehört gleichzeitig zu den umwelt-

freundlichsten Baustoffen, denn bei seiner Produktion nehmen Bäume CO_2 auf und geben Sauerstoff ab. Der Kohlenstoff aus dem CO_2 bleibt im Holz, das über Jahrzehnte und Jahrhunderte genutzt und weiterverwertet werden kann, gebunden. Doch Holz ist nicht in unbegrenztem Umfang verfügbar. Nur die Verwendung von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft oder die Wiederverwendung von Holz ist wirklich ökologisch.

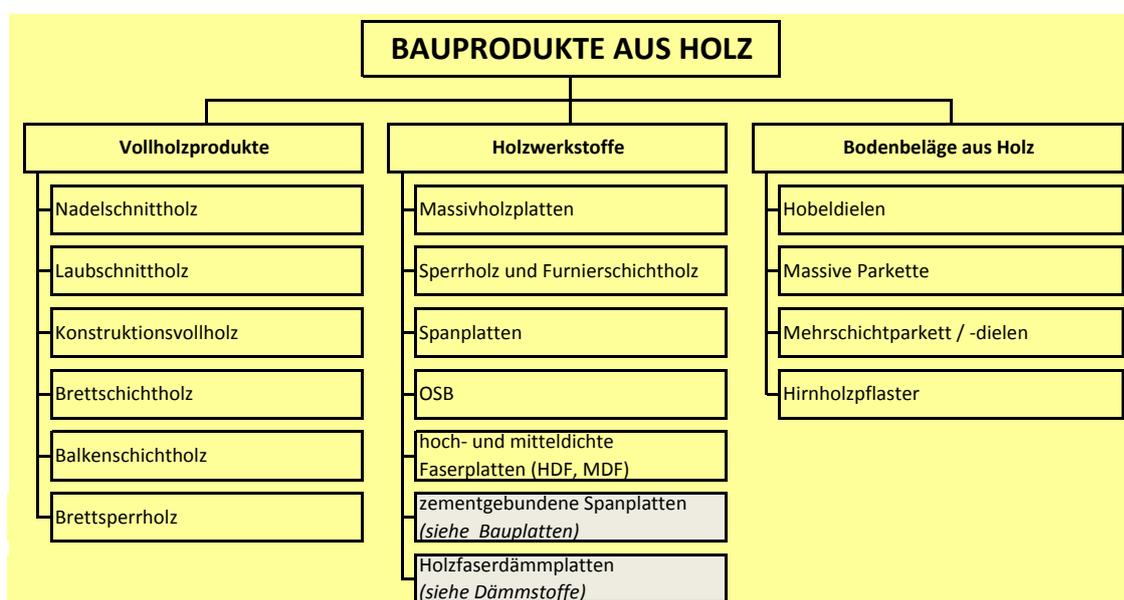


Abbildung 3.5.1: Einteilung der Bauprodukte aus Holz nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Bauholz wird in der Regel technisch getrocknet, je nach Einsatzgebiet und Bauteil auf eine Feuchte zwischen 8 und 20 %. Abhängig von der Witterungsexposition und Zugänglichkeit für Schädlinge wird Holz in Gebrauchsklassen nach DIN 68800 eingeteilt, die die Gefährdung bzw. Beanspruchung durch Insekten, Pilze, Auswaschung und Moderfäule kennzeichnen. Die Gebrauchsklassen geben an, welche Anforderungen an die für den Einsatzfall erforderlichen Holzschutzmittel gestellt werden. Innen verbautes, ständig trockenes Holz benötigt kein Holzschutzmittel. „Ständig trocken“ wird jedoch nur gewährleis-

tet, wenn neben dem ausreichenden Schutz vor Feuchteintrag auch eine ausreichende „Trocknungsreserve“ gewährleistet wird, also die Möglichkeit zur Trocknung durch ausreichend diffusionsoffene oder hinterlüftete Bauteilaufbauten besteht. Das gilt besonders für mehrschichtige Bauteile, in denen Abdichtungen oder Dampfsperren eingesetzt werden (z. B. Fußböden in Badezimmern oder Außenwände und Dächer). Hier sollte unbedingt fachmännischer Rat eingeholt werden. Grundsätzlich wird empfohlen, auf passende Konstruktionen oder Holzarten mit ausreichender natürlicher Dauerhaftigkeit zurückzugreifen, die den Einsatz von chemischen Holzschutzmitteln unnötig machen oder wenigstens minimieren. Die DIN EN 350-2 und

DIN 68800 klassifizieren Holzarten nach ihrer natürlichen Dauerhaftigkeit gegen Holzschädlinge.

Neben dem konstruktiven, natürlichen und chemischen Holzschutz gibt es alternative Verfahren, wie die chemische oder thermische Modifizierung, sowie die Hydrophobierung, bei denen die Holzeigenschaften im Sinne der jeweils beabsichtigten Nutzung verändert werden.

Holz ist ein brennbarer Baustoff, nach DIN 4102-1 der Baustoffklasse B2 – normal entflammbar zugeordnet. Jedoch bildet sich auf Holz im Brandfall eine Holzkohleschicht mit schlechter Wärmeleitfähigkeit und daher feuerhemmender Wirkung. Durch entsprechende Dimensionierung tragender Hölzer können auch ohne Brandschutzbekleidungen hohe Feuerwiderstandsdauern von Holzkonstruktionen erreicht werden.

Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer können im Brandfall gefährliche Gifte freisetzen. In Holz- und Holzwerkstoffen werden z. T. Flammschutzmittel eingesetzt. Diese dienen der Verringerung der Entzündbarkeit, können jedoch gesundheitsgefährdende Stoffe emittieren.

Holz enthält natürlicherweise Formaldehyd. Deswegen emittiert auch unbehandeltes Holz Formaldehyd, jedoch in sehr geringen Mengen. Aus der Anwendungsgeschichte von Massivholz gibt es keine Hinweise auf eine Gefährdung durch holzspezifische VOC.

Holzwerkstoffe werden überwiegend mit Reaktionsharzen hergestellt, die Formaldehyd enthalten. Daher gehen von Holzwerkstoffen je nach Art der Verleimung höhere Emissionen aus. Der zulässige Maximalwert für Holzwerkstoffe nach GefahrstoffVO liegt bei 0,1 ppm. OSB-Platten werden mit Bindemitteln

aus PMDI (Polymeres Diphenylmethandiisocyanat) hergestellt, sie sind daher formaldehydfrei.

Bauholz aus kammergetrocknetem Nadel- und Laubschnittholz wird sowohl für Tragkonstruktionen, wie Dächer, Decken, Fachwerke etc. als auch für Treppen, Geländer, einfache Verkleidungen, Türen, Tore und vieles weitere verwendet. Weiterverarbeitete Vollholzprodukte (z. B. verleimte oder keilverzinkte Hölzer) wie Konstruktionsvollholz, Brettschichtholz etc. werden meist im konstruktiven Holzbau eingesetzt, wo höhere Tragfähigkeiten und größere Spannweiten gefragt sind.

Holzwerkstoffe werden üblicherweise als Platten hergestellt. Sie bestehen aus Holzstäben, Holzfurnieren, Holzspänen oder Holzfasern und werden mit verschiedenen Bindemitteln, vorrangig auf Harnstoff-Formaldehydbasis verklebt oder verpresst. Holzwerkstoffe umfassen ein breites Einsatzgebiet vom Flächentragwerk bis zur Möbelplatte.

Zu den **Bodenbelägen aus Holz** zählen im Wesentlichen Hobeldielen, Massivparkett und Hirnholzparkett. **Mehrschichtige Holz-Bodenbeläge** werden meist aus Trägerplatten aus Holzwerkstoff mit oberer Verschleißschicht aus Massivholz hergestellt (Mehrschichtparkett). Während Hobeldielen überwiegend im Wohnbereich eingesetzt werden, sind massive Parkette und Mehrschichtparkett auch für Verwaltung und Gewerbe geeignet, Hochkant-Lamellenparkett und Hirnholzparkett sogar im Industriebereich. Gesundheitlich bedeutsam sind hier auch die Art der Verlegung, soweit verklebt wird, und die Oberflächenbehandlung.

Grundstoffe und Schadstoffe

| HOLZ UND HOLZWERKSTOFFE | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------|-------------------|---|--|----------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|------|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|--|
| | Rohstoffe | | | Energie | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | | | | | |
| | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | Primärenergieaufwand Herstellg.+Verarbeitg. MJ/m³ | einheimisches Holz | Recycling-Holz | Produktionsabfälle /s Holzverarb. | Polyurethan (PUR) | Klebstoffe / Formaldehydharzbasis | EPH-Klebstoff (Dispersion) | PMDI (Bindemittel) | Hydrophobierung (Paraffine) | Leim | Öl, Wachs | Holzstäube / bei der Verarbeitung | Formaldehyd / natürlicher Gehalt | VOC (allgemein) | Terpene | Holzschutzmittel (z. B. Borsalze) | Flammenschutzmittel (z. B. Borsalze) | Phenol-Resorcin-Formaldehyd (PF) | Melamin-Urea-Formaldehyd (MUF) | Urea-Formaldehyd | |
| Vollholzprodukte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nadelschnittholz | 100 | 0 | 0 | 2.814 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laubschnittholz | 100 | 0 | 0 | 11.341 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstruktionsvollholz | 99,9 | 0,1 | 0 | 3.610 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brettschichtholz | 98 | 2 | 0 | 5.268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Balkenschichtholz | 99 | 1 | 0 | 4.322 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brettsperrholz | 98 | 2 | 0 | 4.751 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holzwerkstoffe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massivholzplatten | 96,5 | 3,5 | 0 | 4.555 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sperr- / Furnierschichtholz | 89 | 11 | 0 | 27.382 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Spanplatten | 90-92 | 8-10 | 0 | 5.650 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OSB | 93 | 7 | 0 | 10.528 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Faserplatten - HDF / MDF | 86 | 14 | 0 | 13.629 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bodenbeläge aus Holz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aus Massivholz | 99,5 | 0,5 | 0 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mehrschichtparkett / -dielen | 93,5 | 6,5 | 0 | k. A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | } im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe | | | | <ul style="list-style-type: none"> Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können Schadstoffe, die in natürlichen / geringen Mengen enthalten sind Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 3.5.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Bauprodukten aus Holz (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Holz- und Holzwerkstoffe lassen sich mit den üblichen Werkzeugen sehr gut bearbeiten. Neben der Wahl der geeigneten Hölzer ist auf den vorbeugenden – vorzugsweise baulichen – Holzschutz zu achten.

Bei der Verarbeitung fallen Späne und Holzstäube an. Insbesondere bei Holz, das mit Holz- oder Flammenschutzmitteln behandelt ist, muss geeigneter Atemschutz (mind. Partikelfilter FFP 2) getragen werden. Auch die Stäube einiger Laubholzarten, wie z. B. Eiche und Buche werden als krebserzeugend eingestuft.

Holz- und Holzwerkstoffe lassen sich in vielen Fällen stofflich wiederverwerten, d. h. sie werden als Bauholz wieder eingebaut oder bei der Spanplatten- oder Faserplattenproduktion als Rohstoff verwendet. Das gilt vor allem für unbehandeltes Holz oder Holz mit relativ geringen Klebstoffanteilen. Dazu gehören u. a. Konstruktionsvollholz, Brettschichtholz, Span- und Faserplatten. Problematischer sind Produkte, die verleimt oder beschichtet sind, halogenorganische Verbindungen enthalten oder mit Holz- und Flammenschutzmitteln behandelt sind. Die stoffliche Verwertung ist dann aufwendig, deshalb werden diese Althölzer zum größten Teil thermisch / ener-

getisch verwertet. PCB-haltiges Altholz muss aussortiert und zur Entsorgung bei der SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH angedient werden. Bei größeren Mengen ist ein Schadstoff-Sachverständiger hinzuzuziehen. In Deutschland werden ca. 1/3 der Althölzer stofflich und ca. 2/3 energetisch verwertet.

Umweltzeichen für Holz- und Holzwerkstoffe

Für Holz- und Holzwerkstoffe existiert eine Vielzahl von Labels, die umwelt- und gesundheitsrelevante Aspekte berücksichtigen. Abbildung 3.5.3 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| HOLZ UND HOLZWERKSTOFFE | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | Nordic Swan | eco INSTITUT | FSC-Siegel | PEFC-Zertifikat | Holz von Hier |
|---|-----|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|
| | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Vollholzprodukte | | | | | | | | | | |
| Nadel-/Laubsnittholz | + | RAL-UZ 38 | - | RL0210 | UZ 07 | - | - | + | + | + |
| Konstruktionsvollholz, Brett-/Balkenschichtholz, Brettspertholz | + | RAL-UZ 38 | - | RL0205 + 0211 | UZ 07 | - | - | + | + | + |
| Holzwerkstoffe | | | | | | | | | | |
| Massivholzplatten | + | RAL-UZ 38 | - | RL0205 + 0211 | UZ 07 | - | - | + | + | + |
| Sperr-/Furnierschichtholz, Spanplatten | + | RAL-UZ 76 | - | RL0200ff | UZ 07 | - | - | + | + | - |
| OSB | + | RAL-UZ 76 | - | RL0200ff | UZ 07 | - | + | + | + | - |
| Faserplatten - HDF / MDF | + | RAL-UZ 76 | - | RL0208 | UZ 07 | - | - | + | + | - |
| Bodenbeläge aus Holz | + | RAL-UZ 176 | 2010/18/EG | RL0209 | UZ 56 | + | + | + | + | + |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | | | | |

Abbildung 3.5.3: Verfügbare Umweltzeichen für Bauprodukte aus Holz (Klempnow / Hasler)



Ausbau mit Lehmsteinen und Lehmputz
© Roswag & Jankowski Architekten

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist das ausgewählte Holz / der Holzwerkstoff für den Einsatzbereich geeignet?
- Kann der notwendige Holzschutz konstruktiv und mit ausreichend dauerhaftem Holz hergestellt werden?
- Ist zusätzlicher Brandschutz erforderlich?
- Gibt es Anforderungen an die Raumakustik (auch Holzwerkstoffplatten können mit schalldämpfenden Eigenschaften hergestellt werden)?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?

Ggf. kann ein höherer konstruktiver Aufwand akzeptabel sein, wenn dadurch die chemische Holzschutzbehandlung oder der Ein-

| Schadstoffgruppe | Holzbauteile, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|---|---|
| Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) | Holzbauteile, die mit Holzschutzmitteln behandelt wurden in Wänden, Decken, Dächern, Treppen, Geländern, Verkleidungen etc. |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | Vollholzbauteile und Holzwerkstoffe, die mit Holzschutzmitteln behandelt wurden |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | Holzwoleleichtbauplatten (HWL), Holzbauteile, die mit Holzschutzmitteln oder Teerölimprägnierung behandelt wurden, teerhaltige Kleber bei Parkett und Holzpflaster |
| Formaldehyd | Holzwerkstoffe, z. B. Spanplatten, Faserplatten, Sperrholz, Mehrschichtparkett Holzbauteile, die mit Holzschutzmitteln behandelt wurden |
| Schimmelpilze | feuchte Holz- und Holzwerkstoffe |

Abbildung 3.5.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Bauprodukten aus Holz (Klempnow / Hasler)

satz von Flammschutzmitteln entfallen kann. Für Fragen des Brandschutzes und der Raumakustik sollte fachlicher Rat eingeholt werden.

Holz- und Holzwerkstoffe in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neuen Hölzern und Holzwerkstoffen nicht mehr angewandt werden. Abbildung 3.5.4 führt Schadstoffe in Bestandshölzern und Holzwerkstoffen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden. Neben eventuellen Schadstoffbelastungen muss bei Bestandsbauteilen aus Holz auch der mögliche Befall durch pflanzliche und tierische Schädlinge (Pilze und Insekten) be-

achtet werden. Die Einbeziehung eines Holzschutzgutachters ist unbedingt ratsam.

3.6 Klebstoffe

Klebstoffe werden an fast allen Bauteilen an Gebäuden eingesetzt: beim örtlichen Einbau von Abdichtungen, Bodenbelägen, Parketten, Fliesen, Tapeten, an Klebebändern für verschiedene Anwendungen, aber auch bei der werkseitigen Herstellung von Verbund- oder Holzwerkstoffen.

Mit Ausnahme der aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Kleister bestehen sie im Wesentlichen aus fossilen Rohstoffen und mineralischen Zusätzen und enthalten gesundheitsgefährdende Schadstoffe. Da Kleister nur für einen kleinen Teil der Anwendungsfälle von Klebstoffen benutzt werden kann, gilt es bei der Auswahl des technisch geeigneten Klebstoffs, Menge und Art der enthaltenen Schadstoffe zu berücksichtigen.

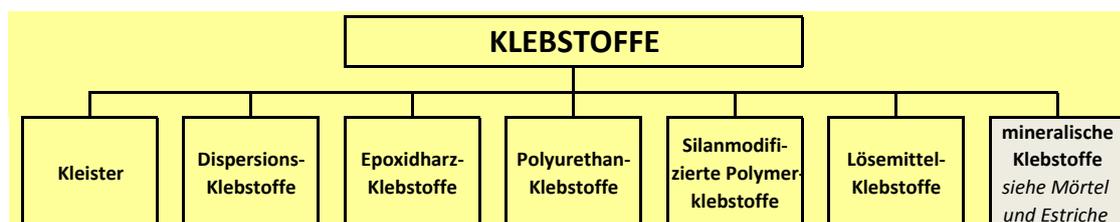


Abbildung 3.6.1: Einteilung der Klebstoffe nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Kleister sind Klebstoffe aus Mehl, Stärke oder organischen Celluloseethern, die in Wasser ausquellen. Sie sind wasserlöslich. Die Verwendung von Kleistern ist im Hochbau auf Tapeten beschränkt. Es lassen sich nur wasserdampfdurchlässige Tapeten kleben. Kleister sind gesundheitlich unbedenklich und weisen kein Umweltgefährdungspotenzial auf. Aus ökologischer Sicht gibt es keine besseren Klebstoffe als Kleister.

Bei den **Dispersions-Klebstoffen** liegt das Kunstharz-Bindemittel feinverteilt (dispergiert) in Wasser vor. Daneben sind zwischen 0 und 10 % Lösemittel enthalten. Dispersionsklebstoffe werden für das Verkleben von Bodenbelägen, Dämmstoff, Holz, Stein, Leichtbauplatten, Kacheln auf Putz, Beton und Porenbeton verwendet. Auch der sogenannte Weißleim oder Holzleim ist ein Dispersions-Klebstoff.

Epoxidharz-Klebstoffe bestehen aus einem Harz- und einem Härtersystem sowie Füllstoffen, häufig auf der Basis von Aluminiumverbindungen. Sie sind geeignet für Verbindungen von Metallen, Beton, Faserzement, Stein, Glas, Holz sowie verschiedenen Kunststoffen mit- und untereinander. Beim Brand können sich u. a. Formaldehyde und Phenole bilden. Mit **Polyurethan-Klebstoffen** (PUR-Klebstoffe) können fast alle Textil- und Elastomer-Bodenbeläge geklebt werden. Sie werden dort eingesetzt, wo Dispersionsklebstoffe die technischen Spezifikationen nicht erfüllen können. Im Brandfall können sich sehr giftige Brandgase bilden. Epoxidharz- und PUR-Klebstoffe sind Reaktionsklebstoffe, die chemisch abbinden. Sie enthalten i. d. R. relativ wenig Lösemittel. Beim Einsatz lösemittelfreier Produkte entstehen keine VOC-Emissionen, jedoch können Weichmacher oder hochsiedende Lösemittel über

einen längeren Zeitraum an die Raumluft abgegeben werden. Nicht ausgehärtete Epoxidharz- und PUR-Klebstoffe sind wassergefährdend. In ausgehärtetem Zustand sind sie nicht wasserlöslich und stellen keine besonderen Risiken für die Umwelt dar.

Silanmodifizierte Polymerklebstoffe (MS-Polymer-, SMP-Klebstoffe) härten ebenfalls durch eine chemische Reaktion aus, jedoch bleiben sie vergleichsweise elastisch. Sie bestehen aus silanmodifizierten Polymeren, Füllstoffen und Additiven und enthalten Zinnkatalysatoren und z. T. auch Weichmacher. Im Vergleich zu harten Klebstoffen eignen sich MS-Polymerklebstoffe sehr gut für das Verkleben von Parkett aber auch von Türzargen, Fensterbänken, Platten, Isolationsmaterialien etc.. Sie haften sehr gut auf schwierigen Untergründen und benötigen keine Primer. Weichmacherfreie Systeme sollten bevorzugt werden.

Lösemittel-Klebstoffe sind gelöst in Lösemitteln wie Benzin, Ketone, Ester oder Aromaten. Der Lösemittelgehalt liegt zwischen 30 und 85 %. Sie sind aus verschiedenen Harzkomponenten bzw. Harzkombinationen zusammengesetzt. Lösemittel-Klebstoffe wurden vor allem zum Verkleben von Bodenbelägen benutzt. Ihre Anwendung sollte jedoch aus luft- und arbeitshygienischen Gründen auf Spezialfälle beschränkt bleiben. Bei Lösemittel-Klebstoffen kommt es nicht selten zu länger andauernden VOC-Emissionen, da die Lösemittel durch den verklebten Bodenbelag hindurchdiffundieren. Zudem können Weichmacher, andere Hilfsstoffe oder hochsiedende Lösemittel über einen langen Zeitraum austreten.

Alle Klebstoffe außer Kleister geben längerfristige VOC ab. Klebstoffe können Spuren der Ausgangsstoffe enthalten, die bei der Synthese der Kunstharze verwendet wurden. So können z. B. Acrylat-Monomere allergie-

auslösend wirken. Einige Klebstoffe enthalten Terpene, die bei empfindlichen Menschen Hautreaktionen hervorrufen können. Weitere mögliche Emissionen sind: Konservierungs-

mittel (fungizide Topfkonservierer), Weichmacher, Entschäumer und Antioxidantien. Über deren Emissionsverhalten noch sehr wenig bekannt ist.

Grundstoffe und Schadstoffe

| KLEBSTOFFE | Umweltrelevanz | | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|---------|---|--------------------------------|-------------------------|------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------|----------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----|--|
| | Rohstoffe | | | | Energie | Kunstharze | Elastomere | Epoxidharze | Polyurethan (PUR, Isocyanate) | Lösemittel (Benzine, Paraffine, ...) | Polymere | Amine (organ.) | Cellulose, Stärke, Eiweiß | mineral. Stoffe (Kreide, Talkum) | Schadstoffpotenzial | | | | | |
| % nachwachsende | fossile % | mineralische % | Wasse % | Primärenergieaufwand Herstellg.+Verarbeitg. MJ/kg | Lösemittel (Alkohole, Glykole) | | | | | | | | | | Weichmacher | Biozide als Topfkonservierer | Stabilisatoren, Katalysatoren | pyrogene Kieselsäuren | VOC | |
| Dispersion | | 40 - 60 | 30 - 40 | 10 - 20 | 30 - 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Epoxidharz | | 40 - 60 | 30 - 40 | | 95 - 115 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kleister | 2 - 20 | 0 - 2 | | 80 - 98 | 3 - 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lösemittel | | 70 - 100 | 0 - 30 | | 50 - 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyurethan | | 60 - 80 | 20 - 40 | | 60 - 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Silanmodifizierte Polymere | | ca. 48 | ca. 52 | | 89 | | | | | | | | | | | | | | | |

 geringe Umweltbelastung
 mittlere Umweltbelastung
 hohe Umweltbelastung

} im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe

 Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können
 Schadstoffe, die in geringen Mengen enthalten sind
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind

Abbildung 3.6.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Klebstoffen (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Die Verarbeitung von Klebstoffen – abgesehen von Kleister – ist grundsätzlich mit arbeitshygienischen Risiken verbunden. Gemäß Minimierungs- und Substitutionsgebot der GefStoffV ist das Produkt mit den geringstmöglichen Belastungen zu verwenden. Kleister lassen sich einfach verarbeiten und sind gesundheitlich völlig unbedenklich. Bei der Verarbeitung von Epoxidharz- und Lösemittel-Klebstoffen ist Hand-, Haut-, Atem-, Körper- und Augenschutz empfohlen. Alle PUR-Klebstoffe können Augen, Atmungsorgane und Haut reizen sowie eine allergische Reaktion durch Einatmen auslösen (Sensibilisierung). Bei sensibilisierten Personen kann die Verarbeitung bereits in sehr geringen Konzentrationen zu allergischen Reak-

tionen führen. Die bei der Aushärtung von SMP-Klebstoff abgespalteten Alkohole, wie z. B. Methanol, können bei großflächigen Anwendungen gesundheitsrelevant sein. Es ist daher auf eine gute Belüftung des Arbeitsbereichs zu achten.

Eine Wiederverwendung oder stoffliche Verwertung von Klebstoffen ist nicht möglich. Klebeverbindungen von Bauteilen können die Wiederverwendung dieser Bauteile erschweren oder verhindern. Klebstoffe können in Verbrennungsanlagen energetisch verwertet werden.

Reine Klebstoffe dürfen nicht deponiert werden. Da Klebstoffe auf anderen Materialien anhaften, die je nach Material deponiert werden, können sie dennoch in Deponien gelangen. Somit besteht die Gefahr, dass die

3.

Abbauprodukte der Klebstoffe die Deponieabwässer belasten.

Umweltzeichen für Klebstoffe

Abbildung 3.6.3 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| KLEBSTOFFE | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | EMICODE | eco INSTITUT |
|----------------------------|--------------|---|---|--|---|---|
| | |  |  |  |  |  |
| Dispersion | + | RAL-UZ 113 | - | RL0900 | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| Epoxidharz | Branchen-EPD | | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| Kleister | | - | - | RL0900 | - | |
| Lösemittel | | | - | | | |
| Polyurethan | | RAL-UZ 113 | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| Silanmodifizierte Polymere | | RAL-UZ 113 | - | | EC1 ^{plus} bis EC2 | |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | |
| | - | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | |

Abbildung 3.6.3: Verfügbare Umweltzeichen für Klebstoffe (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Klebstoffe sollen nur dort verwendet werden, wo die reversible, mechanische Befestigung nicht möglich ist. Bei Bodenbelägen, die verklebt werden sollen, sind Dispersionsklebstoffe allen anderen Klebstoffen vorzuziehen. Als Parkettklebstoff eignen sich silanmodifizierte Polymerklebstoffe. Lösemittel- und andere Reaktions-Klebstoffe sollen aus gesundheits- und umweltfreundlicher Sicht nur in Ausnahmefällen für spezielle Anwendungen eingesetzt werden. Für Tapeten ist grundsätzlich Kleister zu verwenden. Nur bei bestimmten Tapeten werden auch Dispersionskleber verwendet.

Bei Dispersions-Klebstoffen sollten, wenn möglich, GISBAU Produkte-Code D1 verwendet werden.

Die Anwendung von Epoxidharz-Klebstoffen sollte sich auf Spezialfälle beschränken, be-

vorzugt für **kraftschlüssige Verbindungen mit langer Gebrauchsdauer**. Bei PUR-Klebstoffen ist grundsätzlich zu prüfen, ob der Einsatz von lösemittelfreien Produkten mit dem GISBAU Produkt-Code RU0,5 oder RU1 möglich ist. MS-Polymer-Klebstoffe mit Silangruppen vom Typus Methoxysilan haben den GISCODE RS10, sie enthalten keine Lösemittel. Die Verarbeitung dieser Produkte wird von GISBAU grundsätzlich empfohlen. Innerhalb der Gruppe der Lösemittel-Klebstoffe sind, wenn möglich, immer Klebstoffe mit dem GISBAU Produkt-Code S0,5 zu verwenden. Aus ökologischer Sicht sind weichmacherfreie Systeme den weichmacherhaltigen vorzuziehen.

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist anstelle der Verklebung die mechanische Befestigung möglich?
- Ist der ausgewählte Klebstoff für den Einsatzbereich geeignet?
- Können anstelle des lösemittelhaltigen Klebstoffs lösemittelfreie oder -arme Produkte verwendet werden?
- Sind Produkte der gleichen Produktgruppe mit besserer GISCODE-Einstufung verfügbar?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?

Klebstoffe in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in Klebstoffen nicht mehr verwendet werden. Abbildung 3.6.4 führt Schadstoffe in alten Klebstoffen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Klebstoffe, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|--|--|
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | Bodenbelagskleber |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | teerhaltige Kleber bei Parkett und Holzpflaster |

Abbildung 3.6.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Klebstoffen (Klempnow / Hasler)

3.7 Massivbaustoffe

Massivbaustoffe zählen zu den ältesten Baustoffen der Menschen. Bereits vor 10.000 Jahren wurde Ton gebrannt. Sie kommen als Mauerwerk, in Deckenelementen und Böden sowie Dächern und Fundamenten vor.

Allen diesen Baustoffen ist eigen, dass sie aus plastischen Massen geformt werden.

Grundsätzlich bestehen Massivbaustoffe aus Zuschlagstoffen und Bindemitteln. Bindemittel können mineralisch (Lehm), keramisch (Ton) oder hydraulisch (Kalk und Zement) sein.

Durch Zusätze werden die physikalischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, Wasseraufnahme und Festigkeit) beeinflusst. Mineralische Baustoffe verursachen teilweise

erhebliche Umweltbelastungen durch den Abbau von Rohstoffen und sehr energieintensive Herstellungsprozesse (Zementherstellung).

Massivbaustoffe sind nicht brennbar.

Massivbaustoffe haben außerdem eine hohe Wärmespeicherkapazität. Dies ist besonders wichtig für den sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden.

Von Massivbaustoffen selbst gehen aufgrund der Abwesenheit flüchtiger Bestandteile im eingebauten Zustand keine Gesundheitsgefährdungen aus. Es sind die zahlreichen Zusatzstoffe, die Emissionen verursachen können, aber auch Konstruktionen oder Beschichtungen sind potenzielle Schadstoffquellen.

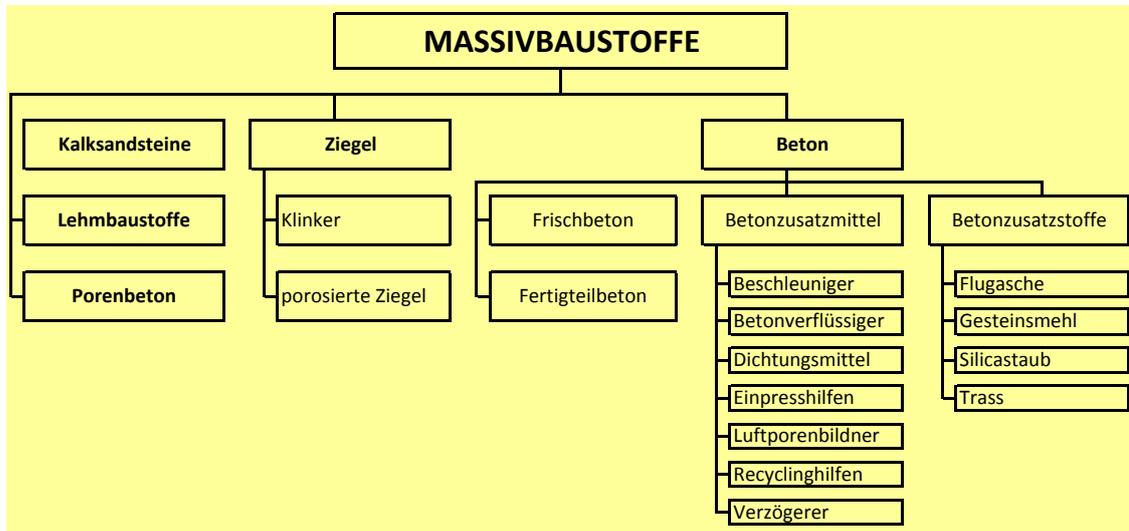


Abbildung 3.7.1: Einteilung der Massivbaustoffe nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Kalksandsteine (KS) bestehen aus Branntkalk und Sand. Die gepressten Steine werden in Autoklaven mit hohem Druck dampfgehärtet. Dabei entsteht Calcium-Hydro-Silikat, das die Sandstruktur dauerhaft fest verbindet. KS-Steine werden im tragenden und nichttragenden Mauerwerk eingesetzt. Die Klassifizierung erfolgt nach Druckfestigkeit bzw. Rohdichteklassen (DIN V 106).

KS wird in unterschiedlichen Formaten hergestellt: Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine. Es gibt zusätzlich auch Bauplatten (für Innenwände) sowie Sonderbauteile, wie Stürze, Installationsschächte, etc.

KS werden auch als Vormauer- und Verblendmauerwerk eingesetzt. Hier ist zusätzlich die Frostbeständigkeit der Materialien nachzuweisen. KS können aufgrund ihrer hohen Maßhaltigkeit oft als Sichtmauerwerk verarbeitet oder mit dünnen Spachtelputzen versehen werden.

KS gewährleisten einen hohen Schallschutz und eine hohe Wärmespeicherkapazität. Allerdings sind aufgrund ihrer geringen Wärmedämmeigenschaften zusätzliche Dämmschichten bei Außenwandkonstruktionen erforderlich.

KS werden aus regional verfügbaren Materialien hergestellt. Das reduziert deutlich die Transportwege.

Porenbeton ist kein Beton, da er keine Zuschlagstoffe enthält.

Porenbeton besteht aus Branntkalk, Zement und Quarzsand. Als Porosierungsmittel wird Aluminiumpulver/-paste eingesetzt. Die geformten Elemente werden wie Kalksandsteine dampfgehärtet.

Porenbeton kommt als Wandbaustoff (Steine, Plansteine und Spezialelemente, wie U-Schalen etc.) sowie als Wand-, Dach- und Deckensystem zum Einsatz.

Für die großformatigen Anwendungen wird Porenbeton bewehrt. Die Bewehrung wird vor Einbau korrosionsgeschützt, da die Porosität des Porenbetons keinen ausreichenden Schutz gewährt.

Durch die stufenlose Dosierung von Bindemittel (Kalk) und Treibmittel kann die Rohdichte des Materials gesteuert werden.

Porenbeton zeichnet sich durch gute Wärmedämmeigenschaften bei gleichzeitig hoher Druckfestigkeit aus. Dadurch sind auch in Außenwänden schlankere Konstruktionen möglich. Durch die Zusatzelemente (z. B. U-Schalen) sind mit Porenbeton wärmebrü-

ckenfreie bzw. -optimierte Konstruktionsweisen möglich. Porenbeton weist genau wie Kalksandsteine eine hohe Maßhaltigkeit auf. Im Innenbereich sind deshalb oft dünnlagige Putz oder Spachtelungen ausreichend. Porenbeton muss mit Putz oder Bekleidungen gegen Witterungseinflüsse geschützt werden. Von Porenbeton gehen im eingebauten Zustand keine Emissionen an die Innenraumluft aus.

Durch das vergleichsweise emissionsarme und abfallfreie Herstellungsverfahren weisen die Produkte eine gute Ökobilanz auf.

In den letzten Jahren haben Porenbetonerezeugnisse für den Einsatz im Innendämmbereich an Bedeutung gewonnen (siehe Kapitel 3.3, Dämmstoffe).

Porenbeton ist nicht brennbar.

Ziegel werden aus regional verfügbarem Ton, Lehm und Sand (Tagebaue) hergestellt. Durch die Stoffzusammensetzung der Mischungen und die Brenntemperatur werden die physikalischen Eigenschaften (Dichte, Porosität, Festigkeit und Wasseraufnahmefähigkeit) bestimmt.

Die Formgebung erfolgt maschinell. Traditionell handgeformte Ziegel werden für die Denkmalpflege oder für besonders repräsentative Gebäude hergestellt. Gerade in Brandenburg hat die Ziegelherstellung eine lange Tradition. Ziegel zählen zu den grobkeramischen Erzeugnissen. Der Transportaufwand ist bei lokalen Produzenten gering. Allerdings ist der Herstellungsprozess sehr energieintensiv.

Ziegel finden Anwendung als Mauerziegel, Deckenziegel, Dachziegel und Pflasterungen. Die Einteilung der **Mauerziegel** erfolgt gemäß DIN EN 711-1 nach Druckfestigkeit und Rohdichte.

Ziegel werden für tragendes und nichttragendes Mauerwerk eingesetzt.

Es sind Vollziegel, Lochziegel, Langlochziegel und Wärmedämmziegel (porosierte Ziegel) in unterschiedlichen Formaten (DIN 105)

verfügbar. Als Porosierungsmittel werden Polystyrol, Holz, Papierfaserreste oder Sägemehl eingesetzt. Bei der Nutzung von Lehmvorkommen mit Kohleeinschlüssen können die Porosierungsmittel entfallen. Die Porosierungsmittel können bis zu 35 Vol.-% betragen und haben einen entsprechenden Einfluss auf die Druckfestigkeit.

Der Aufbau von Ziegelwänden erfolgt als ein- oder zweischaliges Mauerwerk (mit oder ohne Kerndämmung) mit Putz oder als Sichtmauerwerk. Die einschalige Bauweise wird aufgrund der Wärmeschutzanforderungen mit porosierten Ziegeln ausgeführt. Bei entsprechender Wandstärke kann oft eine zusätzliche Dämmschicht entfallen. Bei der Ausführung von Mauerwerk ist die Schlagregenbeanspruchung zu berücksichtigen. Geputztes einschaliges Mauerwerk gilt als bauphysikalisch unproblematisch.

Ziegelabmessungen sind in DIN 105 definiert. Die Abweichungen sind aufgrund des Herstellungsprozesses etwas größer als bei mineralisch gebundenen Steinen.

Aufgrund der Abwesenheit von flüchtigen Stoffen im Ziegelmaterial gehen von sämtlichen Ziegelprodukten keine Emissionen in die Innenraumluft aus.

Vormauerziegel und Klinker sind frostbeständige Ziegel mit hohen Druckfestigkeiten. Sie haben eine hohe Wärmespeicherkapazität und sind widerstandsfähig gegen aggressive Stoffe (u. a. Kanalklinker im Abwasserbereich) und mechanische Beanspruchung. Sie werden über der Sintergrenze von 1800 °C gebrannt, dadurch ist die Wasseraufnahmefähigkeit auf ca. 6 m.-% begrenzt. Vormauerziegel, Klinker und Verblender werden oft als nichttragendes Verblendmauerwerk in zweischaligen Konstruktionen (mit oder ohne Zwischendämmung) ausgeführt.

Traditionell werden Vormauerziegel auch als „Backstein“ bezeichnet.

Klinker werden auch als Pflasterung oder zum Treppenbau eingesetzt.

Deckenziegel werden mit vorgefertigten Trägern zur Herstellung von Decken benutzt. Die Deckenziegel sind entweder als Hohlziegel (statisch unwirksame Füllkörper) oder als statisch mitwirkend ausgebildet. Die Deckensysteme werden mit oder ohne Aufbeton angeboten.

Massive Ziegeldecken haben gute Schallschutzeigenschaften und sind nicht brennbar. Sie eignen sich auch für Sanierungsvorhaben zum Ersatz von Holzbalkendecken.

Die roten **Dachziegel** aus den diversen regionalen Tonvorkommen prägen nach wie vor die Kulturlandschaft Brandenburgs. Tondachziegel haben eine Nutzungsdauer von über 80 Jahren.

Es werden Dachziegel mit und ohne Falz unterschieden. Grundsätzlich sind Dachziegel nur für geneigte Dächer einsetzbar. Der Herstellungsprozess ist identisch mit dem der Ziegel. Durch Zusätze und Beschichtungen werden unterschiedliche Gebrauchseigenschaften erzielt.

Ziegel sind zudem als Wandelemente **Ziegelfertigteile** (u. a. für Trennwände) verfügbar.

Lehmbaumstoffe bestehen aus Baulehm und organischen oder mineralischen Zuschlägen. Baulehm ist zum Lehmbau geeigneter Lehm, er besteht aus dem Bindemittel Ton und nichtbindigen Bestandteilen wie Schluff, Sand und Kies. Lehmbaumstoffe erreichen ihre Festigkeit ausschließlich durch Trocknung und sind somit bei Wasserzufuhr replastizierbar. Daraus ergeben sich entsprechende Anforderungen an den Einsatz, Witterungsschutz und Schutz gegen aufsteigende Feuchte. Lehmbaumstoffe können vorgefertigt oder örtlich hergestellt werden. Eine hohe Produktqualität ist mit den vorgefertigten, geprüften Baumstoffen und gütegesicherten Bauprodukten gegeben. Massivlehmbaumstoffe sind als Lehmsteine, Lehmplatten, Stampflehm und Ausfachungsmaterial im Baumstoffhandel verfügbar. Die Herstellung von Lehmbaumstoffen aus Baulehm vor Ort wird oft vom Bauherrn

gewünscht. Nach erfolgreicher labortechnischer Eignungsprüfung des jeweiligen Materials ist das durch Fachfirmen möglich.

Anhand der Rohdichte wird in **Massivlehm, Faser- und Strohlehm und Leichtlehm** unterschieden. Allgemein anerkannte Regeln der Technik für das Planen und Bauen mit Lehm sind die Lehmbau-Regeln des Dachverbandes Lehm e. V., die DIN 18945 – 47 für im Werk hergestellte Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel sowie Technische Merkblätter des Dachverbandes Lehm. Eine DIN-Norm für Lehmplatten befindet sich in der Erarbeitung (siehe Kapitel 3.8, Mörtel und Estriche).

Alle massiven Lehmbaumstoffe besitzen eine hohe kapillare Leitfähigkeit, d. h. sie können schnell große Mengen Feuchtigkeit aufnehmen, das Wasser binden und langsam wieder abgeben. Diese Eigenschaft (Ausgleichfeuchte) ist besonders im Fachwerkbau von Bedeutung (Ausfachungen) aber auch zunehmend in modernen Gebäuden zur Steuerung der raumklimatischen Eigenschaften. Massivlehm hat eine hohe Wärmespeicherefähigkeit, gute Schallschutzeigenschaften und ist nicht brennbar. Von Lehmbaumstoffen gehen keine schädlichen Emissionen an die Innenraumluft aus.

Beton wird aus Zuschlagstoffen (Sand und Gesteinskörnungen) und dem hydraulischen Bindemittel Zement unter definierter Wasserzugabe (Wasserzementwert) hergestellt. Die feuchte Mischung ist plastisch und beliebig formbar. Zur besseren Verarbeitbarkeit können **Betonzusatzmittel** (Verflüssiger, Verzögerer oder Beschleuniger) beigefügt werden. Weitere **Betonzusatzmittel** können Eigenschaften wie die Wasseraufnahmefähigkeit oder Wärmedämmeigenschaften (Porenbildner) beeinflussen. Die Zugabe von **Betonzusatzmittel** ist abhängig vom Zementgehalt und der Alkaliempfindlichkeit der Zuschlagstoffe. Sie darf vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten.

Beton kommt als **Betonfertigteil** oder vor Ort verarbeiteter **Frischbeton** zum Einsatz.

Beton wird nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 in Klassen eingeteilt. Die Einteilung erfolgt nach Druckfestigkeit, Konsistenz oder Exposition.

Leichtbeton wird nach seiner Rohdichte unterteilt.

Stahlbeton ist ein Verbundbaustoff aus Beton und Stahl. Der Beton selbst besitzt eine hohe Druckfestigkeit, der im Beton befindliche Stahl übernimmt die auf die Konstruktion wirkenden Zugkräfte.

Der Betonmischung können **Betonzusatzstoffe** beigefügt werden (Flugasche, Gesteinsmehl, Silicatstaub), die teilweise selbst hydraulische Eigenschaften besitzen und



Mauerwerk © Klemnow

zum Teil das Bindemittel Zement ersetzen oder ergänzen.

Betonfertigteile verkürzen die Bauzeiten erheblich und mindern den Feuchteintrag im Gebäude. Betonfertigteile kommen sowohl als Pfosten und Trägerkonstruktionen als auch als Platten (Wand- und Deckenelemente, Treppen) zum Einsatz.

Beton und Betonfertigteile geben im ausgehärteten Zustand keine gesundheitsbedenklichen Inhaltsstoffe in die Raumluft ab. Gleichwohl sei darauf verwiesen, dass sämtliche **Bindemittel** und Zusatzstoffe teilweise erhebliche Gesundheitsrisiken bei der Verarbeitung verursachen.

Beton ist nicht brennbar, besitzt ein hohes Schallschutzvermögen und eine hohe Wärmespeicherkapazität.

Beton kann auch als s. g. „weiße Wanne“ ausgebildet werden. Diese Konstruktion schützt vor eindringendem Wasser. Beton kommt sowohl in **Wand als auch in Decken und Dachkonstruktionen** zum Einsatz. Hier sind auch Verbundkonstruktionen (mit Wärmedämmung) als Fertigteil verfügbar. Als **Transportbeton** ist er vor allem auch in Gründungen und Fundamenten enthalten. Bis zu 30 % der grauen Energie eines Gebäudes können im Beton der Bauwerksgründung enthalten sein.

Oberflächen aus Beton können als Sichtbeton gestaltet sein, der nur mit einem Anstrich versiegelt oder sogar unbehandelt bleibt, es können aber auch Bekleidungen oder Putzschichten vorgesehen werden.

Beton ist ein Massenbaustoff, der mit erheblichem Ressourcen- und auch Energieverbrauch verbunden ist.

Grundstoffe und Schadstoffe

| MASSIVBAUSTOFFE | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|--|-------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|----------------------------|----------------|--------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|----------|-------------------------|-------------------|-------------|--|
| | Rohstoffe | | Energie | | | | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | |
| | nachwachsende % | fossile % | mineralische % | Primärenergieaufwand Herstellung MJ/kg | Polystro/Füllstoffe | Quarzsand | Brenntkalk | Tonmineralien | Bläherhit | tierische Fasern /Produkte | Holz/Holzspäne | Zement | mineralische Füllstoffe | pflanzliche Fasern /Füllstoffe | Aluminium (Sulfat,Pulver, | Flugasche | Metalloxide | Anhydrit | natürliche Radionuklide | Quarstaub (Sand)* | Formaldehyd | |
| Kalksandsteine | | | 100 | 0,975 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lehmbaustoffe | 3-10 | | 90-100 | 0,125-0,77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porenbeton | | | 100 | 3,31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ziegel (Mauerziegel) | 1 | 1 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klinker | | | 99 | 2,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| porosierte Ziegel | 1 | 1 | 99 | 3,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beton | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frischbeton | | 3 | 97-100 | 0,4135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fertigteilebeton | | 3 | 97-100 | 0,435 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Betonzusatzmittel min.,organisch u.a. | 5-100 | 5-100 | 5-100 | k.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Betonzusatzstoffe | | 100 | 100 | 0,39-3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

geringe Umweltbelastung
 mittlere Umweltbelastung
 hohe Umweltbelastung

Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind

} im Vergleich zu anderen Produkten der Gruppe
 * Schadstoffbelastung bei Herstellung und Verarbeitung, nicht bei der Nutzung

Abbildung 3.7.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Massivbaustoffen (Klempnow / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Bei der Verarbeitung sämtlicher Massivbaustoffe kommt es während der Herstellung (Mischen im Werk oder auf der Baustelle) oder auch bei der Verarbeitung durch Zuschneiden oder ggf. Schleifen zu Staubentwicklungen. Da alle Massivbaustoffe Quarzsand enthalten (in unterschiedlichen Anteilen), dessen Staub als krebserregend eingestuft ist, sind Staubschutzmaßnahmen (Staubmasken, Befeuchtung etc.) bei der Verarbeitung zu ergreifen. Die TRGS 559 „Mineralischer Staub“ weist darauf hin. Weitere Informationen finden sich unter www.wingis-online.de. Massivbaustoffe für Mauerwerk werden mit Mörtel auf der Baustelle zusammengesetzt oder geklebt. Seit 2005 sind chromatarme Zemente einzusetzen, trotzdem ist bei der Verarbeitung der direkte Hautkontakt mit dem Mauerwerk oder Putzmörtel zu mei-

den. Entsprechende Hinweise finden sich auch auf den Verpackungen dieser Produkte oder in den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller.

Zusätzlich sind bei Fertigteilen wie Decken und Wandelementen Krane o. ä. erforderlich, um die Elemente zu verbauen. Hier gelten die Vorschriften für den Umgang und das Arbeiten unter schwebenden Lasten.

Der Rückbau von Massivbaustoffen ist grundsätzlich möglich. Allerdings oft nur durch den Einsatz schwerer Technik (Abbruchhämmer) oder ggf. Sprengung. Bei sortenreinem Abbruch ist meist ein Recycling oder wieder die Rückführung in den Stoffkreislauf gegeben, bei anhaftenden Verunreinigungen (auch WDVS-Systeme) ist das nur schwer möglich. Eine besondere Form ist die Wiederverwendung von Betonfertigteilen oder direkt von Abbruchsteinen. Eine Lagerung auf Depo-

nien ist möglich, aber aufgrund der Bedeutung als Sekundärrohstoff nicht gewünscht.

Mit Verunreinigungen oder Schadstoffen belastete Massivbaustoffe (z. B. Schornsteine oder Industriefußböden) werden deponiert oder ggf. durch Waschanlagen aufbereitet.

Beim Rückbau von Massivbaustoffen können, je nach Verfahren, massive Belastungen entstehen.

Hier sind unbedingt die Hinweise der GIS-BAU (u. a. TRGS 559 sowie die einschlägigen Richtlinien und Vorschriften der Berufsgenossenschaften) zu beachten, wie z. B. Begrenzung der Fallhöhen durch Schuttrutschen und geschlossene Containersysteme. Es sind entsprechende Schutzausrüstung (Staubmasken) und Sicherungen zu tragen. Besonders zu beachten ist die Analyse von wasser- und umweltgefährdenden Inhaltsstoffen von Massivbaustoffen bei der Aufbe-

ereitung (z. B. Recycling als Straßenbaumaterial).

Ergänzend sei darauf verwiesen, dass der Rückbau tragender massiver Konstruktionen wie jeder Eingriff in die Tragsubstanz des Gebäudes ggf. einer Genehmigung bedarf und insbesondere einer fachgerechten Planung, um ein Einstürzen des Gebäudes oder Gebäudeteiles zu verhindern. Regelmäßig führen laienhafte Arbeiten zu schweren Unfällen und stellen somit eine akute Gefahr für die Gesundheit dar, auch wenn diese nicht durch Schadstoffe ausgelöst wird.

Umweltzeichen für Massivbaustoffe

Für Massivbaustoffe existieren nur wenige Labels, die umwelt- und gesundheitsrelevante Aspekte berücksichtigen. Oft werden auch nur Zusatz- oder Hilfsprodukte bewertet.

| MASSIVBAUSTOFFE | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | Nordic Swan | eco INSTITUT |
|--------------------------|-----|---|---|---|--|-------------|---|
| | |  |  |  |  | |  |
| Kalksandsteine | + | - | - | - | - | - | + |
| Lehmsteine /Lehmabstoffe | - | - | - | RL 1100/1101 | - | - | + |
| Porenbeton | + | - | - | RL 1105 | UZ 39 | - | + |
| Ziegel | | | | | | | |
| Klinker | + | - | - | RL 1104 | - | - | |
| porosierte Ziegel | + | - | - | RL 1102 | - | - | + |
| Dachziegel | - | - | - | RL 0501 | - | | |
| Beton | | | | | | | |
| Frischbeton | + | RAL -UZ 178 | - | | UZ 39 | | - |
| Fertigteibeton | + | RAL -UZ 178 | - | | UZ 39 | | - |
| Betonzusatzmittel | + | - | - | | | | - |
| Betonzusatzstoffe | - | - | - | | | | - |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | |
| | | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | | |

Abbildung 3.7.3: Verfügbare Umweltzeichen für Massivbaustoffe (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist der gewählte Massivbaustoff für den Einsatzzweck geeignet, gebrauchstauglich?
- Werden die Anforderungen an die Tragfähigkeit / Brandschutz / Bauphysik erfüllt?
- Sind zusätzliche Maßnahmen für Brandschutz / Bauphysik (Feuchte / Wärmeschutz) erforderlich?
- Gibt es Schallschutzanforderungen und können diese mit dem gewählten Produkt erfüllt werden?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es geeignete Produkte mit einer besseren Ökobilanz?
- Sind für die Verarbeitung zusätzliche Maßnahmen (Hebezeuge, Mischanlagen) erforderlich?
- Ist das gewählte Produkt regional verfügbar?
- Wird bei dem Produkt die natürliche Radonbelastung überprüft?

Massivbaustoffe in der Sanierung

Ein besonderes Problem von Massivbaustoffen sind Salzbelastungen (oft eine Folge dauerhafter Feuchteinwirkungen durch zerstörte Abdichtungen, insbesondere bei Kellerwänden), die nicht unbedingt Gesundheitsprobleme verursachen, aber auf Dauer die Gebäudesubstanz bis zum Versagen der Konstruktion schädigen. Hier ist bei Sanierungen fachgerecht vorzugehen, wie z. B. nach den Richtlinien der WTA Referat 4 Mauerwerk / Instandsetzung von Mauerwerk.

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neuen Massivbaustoffen nicht mehr zu finden sind. Abbildung 3.7.4 führt Schadstoffe in alten Massivbaustoffen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Bauteile aus Massivbaustoffen, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|---------------------|--|
| PCB | dauerelastische Fugen, in Trenn-, Anschluss- und Bewegungsfugen |
| PAK | alte Schornsteine, Mauerwerk mit alten Dichtungsanstrichen (Teer etc.) |
| Formaldehyd | Konservierungsmittel in Anstrichen, Klebstoffen in alter Mineralwolle (Sandwichelemente) |
| Blei | kann in alten Ziegeln enthalten sein, problematisch beim Recycling; in Anstrichen, Lacken und Beschichtungen |
| Schimmelsporen | Hausschwammbefall, als Sekundärbefall |
| Asbest | in Bekleidungen, teilweise als Brandschutzbeschichtung oder asbesthaltige Mörtel |
| Staub (mineralisch) | bei sämtlichen Bearbeitungs- und Abbrucharbeiten |
| Radon | ggf. beim Einsatz radonhaltiger Zuschlagstoffe (aus industrieller Verarbeitung) |

Abbildung 3.7.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Massivbaustoffen (Klempnow / Hasler)

3.8 Mörtel und Estriche

Gemische aus Bindemitteln und Gesteinskörnungen mit Korngrößen bis 4 mm werden als **Mörtel** bezeichnet.

Mörtel wird als Baustellenmörtel vor Ort gemischt, heute aber meist als Werkmörtel fertig gemischt geliefert. Er gilt als Trocken- oder Frischmörtel, ähnlich dem Transportbeton.

Estriche sind ein auf einem tragenden Untergrund oder zwischenliegenden Trenn- oder

Dämmschicht hergestelltes Bauteil, das entweder selbst als Nuttschicht dient oder mit einem Belag versehen ist. Estriche bestehen, analog zu den Mörteln, aus Zuschlagstoffen und Bindemitteln. Sie werden nach der Verbindung zum tragfähigen Untergrund entweder als Verbundestriche, Estriche auf Trennschichten oder schwimmende Estriche unterschieden. Weiterhin erfolgt die Einteilung nach dem eingesetzten Bindemittel.

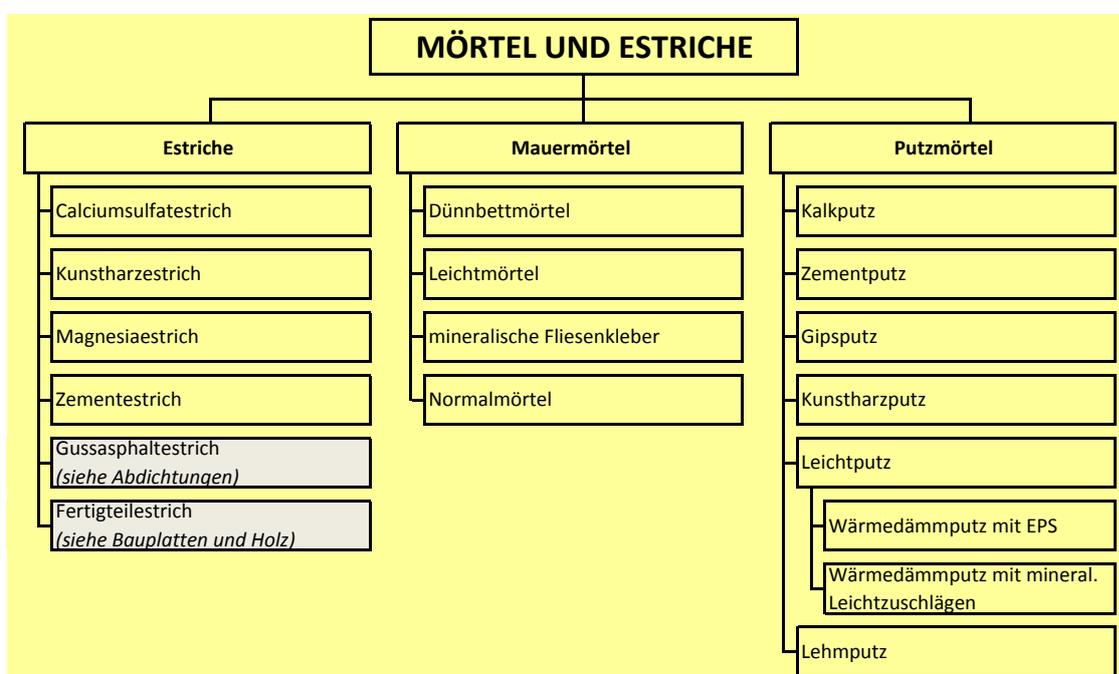


Abbildung 3.8.1: Einteilung der Mörtel und Estriche nach ihren Grundstoffen (Klemmnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Estriche

Calciumsulfatestrich ist ein Fließestrich auf Calciumsulfat (CA / Gips)-Basis (früher auch als Anhydritestrich bezeichnet). Die Anforderungen an die Zusammensetzung und Eigenschaften werden in DIN 13454 geregelt. Als Bindemittel wird Gips eingesetzt, häufig auch REA-Gips aus der Rauchgasentschwefelung. Der Vorteil dieses synthetischen Materials ist seine gleichbleibende Qualität und

die Schonung der natürlichen Rohstoffvorkommen.

Calciumsulfat-Fließestrich wird meist als Trockenmischung auf der Baustelle mit Silomischern gemischt. Durch die geringe Volumenänderung (Schwund) bei der Erhärtung können auch größere Flächen weitestgehend fugenlos verlegt werden. Calciumsulfatestrich ist nicht wasserbeständig und eignet sich nur für dauerhaft trockene Bereiche (also z. B. typische Wohn oder Aufenthaltsräume) als Unterlage für Bodenbeläge und als Heizestrich. Gips ist wasserlöslich, eine kurzfristige Durchfeuchtung (z. B. Wasserrohrbruch)

ist unschädlich, längerfristige Durchfeuchtung führt zum Verlust der Tragfähigkeit.

Calciumsulfatestriche sind instandhaltungsfrei und nicht brennbar (A1). Es gehen keine besonderen Gesundheits- oder Umweltgefahren von ihnen aus.

Sie sind die am häufigsten eingesetzten Estriche im Wohnungsbau. Wichtig ist, dass sie vor dem Verlegen von Bodenbelägen ausreichend trocknen müssen (siehe Kapitel 3.2, Bodenbeläge).

Kunsthazestriche sind Estriche (SR), in denen Kunstharze (meist Epoxidharz oder Acrylate) als Bindemittel feuergetrockneten Quarzsanden zugesetzt werden. Bei der Herstellung der Ausgangskomponenten ist ein hoher Energieaufwand erforderlich. Es werden Zusätze (u. a. Pigmente) verwendet. Kunstharzestriche kommen aufgrund ihrer hohen Druck- und Abriebfestigkeit sowie der Chemikalienbeständigkeit vor allem im Industriebereich und für Maschinenfundamente zum Einsatz. Sie sind als Heizestrich für Wasser und Elektroheizungen geeignet und werden zum Ausgleich von Höhenunterschieden und aufgrund der hohen Wasserbeständigkeit auch im Außenbereich (Balkone und Terrassen) genutzt. Die Oberflächeneigenschaften können durch Schleifen und Glätten verbessert werden. Kunstharzestriche werden als Verbundestriche einschichtig verlegt, abhängig vom Untergrund auch fugenlos, und können nach 8 – 12 Stunden begangen werden.

Im Nutzungszustand sind die Inhaltsstoffe gebunden. Emissionen sind nicht ausgeschlossen, aber in der Praxis nicht bekannt. Das gilt auch für die Elution wassergefährdender Stoffe. Dieses Thema ist Gegenstand aktueller Forschungen.

Kunsthazestrich ist schwerentflammbar (B1), der Bindemittelanteil ist jedoch brennbar. Epoxidharz und Polyurethanbindemittel können im Brandfall zu starker Rauchentwicklung und giftigen Brandgasen führen. Sach-

gemäß hergestellte Kunstharzestriche sind frei von Instandhaltung.

Magnesiaestriche sind Estriche, die aus kaustischem Magnesia, einem Anreger (Salzlösung) und Gestein oder Füllstoffen (Holzspäne, Papierreste etc.) bestehen. Die aufwendige Verarbeitung erfolgt ausschließlich durch Spezialfirmen. Der Marktanteil ist gering. Magnesiaestriche (ME) werden auch als Steinholzestriche bezeichnet. Sie sind nicht wasserbeständig und neigen zum „schwitzen“. Sie finden vorrangig Einsatz im Industriebereich. ME sind antistatisch und haben gute Schall- und Wärmedämmeigenschaften, außerdem sind sie resistent gegen Mineralöle und Treibstoffe. Sie besitzen eine hohe Schlag- und Stoßfestigkeit und weisen sehr hohe Druckfestigkeiten auf. Sie sind als Installationsebene geeignet, aber nicht für Fußbodenheizungen.

Magnesia wird importiert und weist lange Transportwege auf (Türkei, China).

Magnesiaestriche sind nicht brennbar (A1). Im Brandfall können organische Füllstoffe Gase entwickeln (CO₂). Im Nutzungszustand gehen keine besonderen Gefahren für die Umwelt oder Gesundheit von ihnen aus. Bei sachgerechter Herstellung und geeigneter Nutzung (keine Feuchträume) sind die Estriche instandhaltungsfrei, ggf. müssen Schutzschichten gegen Feuchtigkeit erneuert werden.

Zementestriche sind Estriche aus Gesteinskörnungen (< 8 mm) und dem Bindemittel Zement. Geschliffene Estriche mit Natursteinzuschlägen werden als Terrazzo bezeichnet. Hartstoffestriche sind Industrieestriche (ab CT C65) mit Einstreuungen hochfester Gesteinskörnungen oder Metalle. Sie werden in der Regel zweischichtig eingebaut. Es können Zusatzstoffe und Zusatzmittel (siehe Beton, Kapitel 3.7, Massivbaustoffe) eingesetzt werden, um die Materialeigenschaften oder deren Verarbeitung zu beeinflussen. Zement-

estriche sind für Fußbodenheizungen geeignet. Sie können auch als fertige Nutzschiicht ausgebildet werden.

Zementestriche sind nicht brennbar (A1) und feuchtebeständig. Im Nutzungszustand sind die Inhaltsstoffe gebunden, Emissionen in den Innenraum sind analog zum Beton (siehe Kapitel 3.7, Massivbaustoffe) nicht relevant. Werden Zementestriche mit Bodenbelägen versehen, sind unbedingt, wie bei allen Estrichen die Austrocknungszeiten, zu beachten.

Mauermörtel

Mauermörtel dient zum kraftschlüssigen Verbund von Mauersteinen und zum Ausgleich von Maßtoleranzen.

Mauermörtel werden nach den verwendeten Bindemitteln und ihrer Druckfestigkeit in Zement-, Kalk-, Kalk-Zement (MG I – IIIa) eingeteilt. Abhängig von der Gesteinszusammensetzung und der Lagerfugendicke werden Normalmörtel, Leichtmörtel und Dünnbettmörtel (dazu gehören auch die mineralischen Fliesenkleber) unterschieden. Die Anforderungen an Mauermörtel sind in DIN 1053-1, DIN V 18580 bzw. DIN EN 998-2 geregelt. Um den Anforderungen an Ausführungsqualität und optimierte Bauabläufe zu entsprechen, werden über 90 % des Mauermörtels als Werkmörtel auf die Baustelle geliefert.

Mauermörtel ist nicht brennbar (A1). Im Nutzungszustand gehen keine Emissionen in die Innenraumluft aus. Bei allen Mauerwerksbaustoffen besteht die Gefahr, dass durch Feuchteinwirkung (z. B. Niederschlags- oder Grundwasser) schädliche Salze und Schwermetalle ausgewaschen werden können. Die Emissionen von Inhaltsstoffen sind im Nutzungszustand für die Innenraumluft nicht relevant, da die Inhaltsstoffe fest gebunden sind.

Dünnbettmörtel wurde entwickelt, um bei Mauerwerk den ungünstigen Einfluss des

Mörtels, dessen Wärmeleitfähigkeit um ein Vielfaches höher als die der verarbeiteten Mauersteine sein kann, zu verringern. Um den Fugenanteil zu minimieren, beträgt das Größtkorn im Dünnbettmörtel nur 1 mm und erlaubt damit Fugenbreiten zwischen 1 und 3 mm. Laienhaft wird deshalb von „Verklebung“ des Mauerwerkes gesprochen.

Leichtmörtel sind Mauermörtel mit leichten Gesteinszuschlägen (Trockenrohichte < 1.500 kg/m³). Als Zuschlag kommen u. a. Perlite, Blähton und Bims zum Einsatz, als Ersatz auch EPS-Kugeln und Porenbildner. Leichtmörtel sind, außer bei Zusatz von EPS (A2) nicht brennbar (A1). Es gehen keine Gefährdungen für den Innenraum von ihnen aus.

Normalmörtel enthalten Zuschläge mit einer Trockenrohichte von > 1.500 kg/m³. Abhängig vom Bindemittel sowie der Druck- und Haftscherfestigkeit werden die Mörtel in verschiedene Mörtelgruppen (I, II, IIa, III, IIIa) unterteilt. Die hohe Wärmeleitfähigkeit des Normalmörtels unterbricht die Dämmwirkung wärmedämmenden Mauerwerks (z. B. aus porosierten Ziegeln oder Porenbetonsteinen). Deshalb werden bei besonders hohen Ansprüchen Spezialmörtel (Dünnbettmörtel) eingesetzt.

Mineralische Fliesenkleber dienen der Befestigung (Verklebung) von keramischen Fliesen und Platten sowie als Universalkleber für Mörtel- und Betonteile, innen und außen. Sie bestehen aus Gesteinskörnungen, Zement und ggf. organischen Zusätzen und werden im Dünnbettverfahren aufgetragen. Fliesenkleber müssen die Spannungen aus der mechanischen Belastung des Belages und der Längenänderung der Platten aufnehmen und ausgleichen können. Dafür ist eine gute Haftung auf dem Plattenbelag und dem ebenen Untergrund erforderlich.

Putzmörtel

Putz ist ein an Wänden und Decken ein- oder mehrlagig aufgebracht Belag, der seine Eigenschaften durch die Verfestigung mit dem Untergrund erreicht. Putze werden sowohl im Außen- als auch im Innenbereich eingesetzt. Die technischen Anforderungen an Putzmörtel sind in der DIN 18550 definiert. Putz dient sowohl zur Erhöhung der Nutzungsfähigkeit von Bauteilen (z. B. Schlagregenschutz, Brandschutz), als auch rein ästhetischen Zwecken. Abhängig von den Bindemitteln wird zwischen mineralischen Kalk-, Kalk-Zement-, Zement- und Gipsputzen und Kunstharzputzen unterschieden.

Kalkputze gehören zur Mörtelgruppe P I (DIN 18550). Sie kommen (abhängig vom Untergrund) als Innen- und Außenputz zum Einsatz. Sie sind für alle Räume geeignet, werden aber vor allem in der Sanierung, insbesondere bei Denkmälern eingesetzt. Sie sind nach dem Erhärten wetterbeständig, aber ohne Zusätze nicht wasserabweisend. Reine Kalkputze erleben aufgrund ihrer positiven Wirkungen auf das Innenraumklima (feuchteregulierend, desinfizierend) eine Renaissance, nachdem ihre Verwendung bis in die 70er Jahre abnahm.

Kalkputze sind weniger druckfest als Zementputze. Durch die Zugabe von Zement wird die Erhärtungszeit beschleunigt und die Druckfestigkeit und Oberflächenhärte erhöht. Die feuchteregulierende und desinfizierende Wirkung nimmt jedoch ab. Kalk-Zementputze gehören zur Mörtelgruppe P II. Kalk- und Kalk-Zementputze sind nicht brennbar (A1).

Zementputze gehören zur Mörtelgruppe P III, wobei der Anteil der reinen Zementputze (MG III) zugunsten der Leichtputze (bessere Wärmedämmeigenschaften) abnimmt. Zementputze sind sehr druckfest und feuchtigkeitsabweisend. Aufgrund der sehr harten und belastbaren Oberfläche haben Zementputze

eine geringe Toleranz gegenüber Mauerwerksspannungen, wodurch es leicht zu Rissbildungen kommen kann. Zementputze sind wasserbeständig. Aus diesem Grund kommen sie vor allem im Sockel- und Außenbereich zum Einsatz. Sie sind nicht brennbar (A1).

Gipsputze gehören zur Mörtelgruppe P IV, Bindemittel ist Baugips, z. T. mit Baukalkzusatz. Häufig kommen auch Kunststoffzuschläge zum Einsatz. Sie sind nicht wasserbeständig und kommen nur als Innenputz (Decken- und Wandputz) in dauerhaft trockenen Bereichen zum Einsatz (z. T. auch in Bädern und Küchen in Wohnungen). Gipsputze weisen keine Schwindverformungen auf. Sie sind nicht brennbar (A1), bei Kunststoffzusätzen A2. Bei der Verwendung organischer Zusätze in Gipsfertigputzen können VOC-Emissionen in die Raumluft entstehen.

Kunstharzputze sind Beschichtungen mit putzartigem Aussehen. Die Zuschläge werden mit organischen (Vinylacetat, Styrol etc.) Bindemitteln gemischt. Sie erfordern eine vorherige Grundierung und auf Grund des geringen Schichtauftrages auch einen ebenen Untergrund. Kunstharzputze kommen vor allem als Deckschicht von Wärmedämmverbundsystemen, Deckschicht mineralischer Untergründe und zur Beschichtung von Fertigteilen und Holzspanplatten zum Einsatz. Sie sind brennbar (nach Herstellerangaben werden sie aufgrund des geringen Bindemittelanteils als nicht brennbar eingestuft) und haben eine geringe Sorptionsfähigkeit, die Auswirkungen auf das Innenraumklima hat, i. d. R. aber unbedenklich ist. Kunstharzputze sind anfällig für Algen und Pilzsporen, insbesondere an schlecht trocknenden und belüfteten Bereichen. Sie werden werkseitig durch Zusätze algen- und pilzresistent eingestellt. Die Zusätze können auslaugen. Daraus resultierende Einträge ins Grundwasser und den Boden sind Gegenstand sehr kontroverser Diskussionen und der Forschung.

Kunstharzputze sind wasserabweisend bis wasserundurchlässig. Nicht erhärtete Kunstharzputze sind schädlich für Wasserorganismen und können in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

Kunstharzputze auf der Basis von wässrigen Dispersionen sind nach Herstellerangaben für den Benutzer gesundheitlich unbedenklich. Beim Einsatz im Innenbereich können sie keinen Beitrag zum Feuchteausgleich leisten, was sich ungünstig auf das Raumklima auswirkt.

Leichtputze sind Kalk bzw. Kalkzementputze mit einer Rohdichte $< 1.300 \text{ kg/m}^3$, Leichtputze mit einer Trockenrohddichte unter $< 600 \text{ kg/m}^3$ (Wärmeleitfähigkeit $< 0,2 \text{ W/mK}$) werden als Wärmedämmputz bezeichnet. Als Zuschläge werden mineralische Leichtzuschlagstoffe (Bims, Blähglas, Blähton und Blähperlite), in Wärmedämmputzen überwiegend EPS eingesetzt.

Leichtputze sind wegen der gestiegenen Anforderungen an den Wärmeschutz entwickelt worden. Sie werden als Wärmedämmputz auf einschalige Wandkonstruktionen aufgetragen und kommen als Sanierputz und Akustikputze zum Einsatz. Leichtputze werden in den üblichen Putzstärken von 10 – 20 bzw. innen 15 mm aufgetragen. Die Schichtdicke von Wärmedämmputze beträgt in der Regel bis zu 30 – 100 mm.

Leichtputze werden abhängig vom Zuschlagstoff als nichtbrennbar A1 oder A2 eingestuft. Von Leichtputzen gehen keine relevanten Gefährdungen für die Innenraumluft aus.

Seit Kurzem sind auch **Aerogelputze** auf dem Markt. Diese Produkte bestehen aus Kalk und Weißzement als Bindemittel sowie Zuschlägen aus mineralischen Leichtzuschlagstoffen und Aerogelgranulat. Aufgrund der extrem hohen Diffusionsoffenheit und der sehr guten Wärmeleitfähigkeit von $0,03 \text{ W/mK}$ sind deutlich geringere Putzstärken ausreichend als bei üblichen Wärme-

dämmputzen. Das prädestiniert solche Produkte für die Denkmalsanierung.

Aerogelputze sind nicht brennbar A2. Aerogele gehören zu den Nanoobjekten, das Aerogelgranulat allerdings nicht. Zu den gesundheitlichen Risiken liegen für diese Produkte (außer den üblichen für die Verarbeitungsregeln) bisher keine Angaben vor.



Ausbau mit Lehmsteinen und Lehmputz

© Roswag & Jankowski

Lehmputze bestehen aus Baulehm, Ton und mineralischen oder organischen (pflanzlichen) Zuschlägen (Stroh, Fasern etc.). Für die Qualität der Lehmputze ist deren sorgfältige Abstimmung der Zusammensetzung bedeutend. Damit können Schwindrissbildungen vermieden werden. Die Festigkeit von Lehmputzen ist ähnlich der von Kalk und Gipsputzen. Lehmputze sind nicht wasserfest, können aber in Küche und Wohnbädern eingesetzt werden. Im Außenbereich bedürfen Lehmputze i. d. R. eines Witterungsschutzes. Streichputze sind keine Putze sondern gekörnte Anstrichstoffe.

Lehmputze besitzen eine hohe kapillare Leitfähigkeit und eine schnelle Sorptionsfähigkeit für Wasserdampf. Lehmputze sind deshalb bautechnisch prädestiniert für den Einsatz im

3.

Fachwerkbau, im modernen Holzständerbau sowie bei kapillaraktiven Innendämmungen und tragen bedeutend zu gesunden Luftfeuchtigkeitsverhältnissen in Räumen bei. Verschiedene Untersuchungen belegen auch die Fähigkeit zur Geruchsbindung. Lehmputze eignen sich besonders für Flächen mit wechselnden Temperaturen (Wandheizungen, Öfen). Hier sind Faserbeimengungen empfehlenswert. Dünne Lehmfeinputze werden verstärkt zu gestalterischen Zwecken eingesetzt. Ihr positiver Einfluss auf das Raumklima ist allerdings aufgrund der geringen Materialstärke gering. Von Lehmputzen gehen keine Emissionen in die Innenraumluft aus.

Der gesamte Produktkreislauf und der Verzicht auf künstliche Zusätze weisen Lehmputze als Naturbaustoff aus. Bei modifizier-

ten Lehmputzen (Beigabe von Gips oder Zement) können die typischen Eigenschaften der Lehmputze eingeschränkt oder aufgehoben sein (z. B. Wasserlöslichkeit).

Die Herstellung von Lehm-Baustoffen aus Baulehm vor Ort wird oft vom Bauherrn gewünscht. Nach labortechnischer Prüfung des Baulehms ist dies durch Fachfirmen möglich. Eine hohe Qualität bieten werkseitig hergestellte Lehmputze, wenn diese nach der seit 2013 eingeführten DIN 18947 geprüft sind.

Rein mineralische Lehmputze sind nicht brennbar.

WECOBIS weist in seinen Ausführungen (Juni 2016) zu Lehm-Baustoffen nicht auf den neuesten Stand hin. Hier sei auf den Dachverband Lehm e. V., die DIN 18946-18947 bzw. die geprüften Produkte verwiesen.

Grundstoffe und Schadstoffe

| MÖRTEL UND ESTRICHE | Umweltrelevanz | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|--|-------------------------|-----------|---------------------------------|---------------|----------|----------------|--------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|-------------------|-------------|-------------------------|
| | Rohstoffe | | | Energie | | | | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | | | |
| | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | Primärenergieaufwand Herstellg.A1 - A3 MJ/kg | Polystyrol/Füllstoffe | Quarzsand | Brantkalk /Kalkstein/Kalkhydrat | Tonmineralien | Bläherit | Holz/Holzspäne | Zement | mineralische Füllstoffe | pflanzliche Fasern /Füllstoffe | Aluminium (Sulfat,Pulver u.a.) | Gips / REA Gips | Flugasche | Acrylharze/Polyacrylate | Magnesit | Anhydrit | natürliche Radionuklide | Quarzstaub (Sand) | Formaldehyd | Zement (Z1 chromatarim) |
| Estriche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calciumsulfatestrich | | | 100 | 4,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunsthazestrich | 10-45 | | 55-85 | k.A.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Magnesiaestrich | 10-30 | | 70-90 | k.A.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zementestrich | | 0-2 | 98-100 | 2,6 -3,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mauermörtel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dünnbettmörtel | | 0-2 | 98-100 | 2,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leichtmörtel | | 0-10 | 90-100 | 2,3 -4,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| mineralische Fliesenkleber | | 5-8 | 92-95 | 4,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Normalmörtel | | 0-1 | 99-100 | 1,74 -7,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Putzmörtel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kalkputz | | 0-1 | 99-100 | 2,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lehmputz (z. Zt. nicht in WECOBIS) | 0-30 | | 70-100 | k.A.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zementputz | | 0-2 | 98-100 | 2,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gipsputz | | 0-2 | 98-100 | 2,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kunsthazputz | | 1-5 | 95-99 | 8,4-11,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leichtputz/WDP mit EPS | | 5-10 | 90-95 | 7,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leichtputz/WDP m. mineral. Zuschlägen | | 0,5 | 99,5 | 3,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

 geringe Umweltbelastung
 mittlere Umweltbelastung
 hohe Umweltbelastung

 Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können
 Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind

im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe
 k.A.*: Energieaufwand stark vom Mischungsverhältnis abhängig, siehe ggf. Produkt-EPD

Abbildung 3.8.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Mörteln und Estrichen (Klemponw / Hasler)

Verarbeitung und Rückbau

Bei der Verarbeitung sämtlicher Mörtel und Estriche kommt es während der Herstellung (Mischen im Werk oder auf der Baustelle) oder auch bei der Verarbeitung durch Schleifen zu Staubentwicklungen. Ausgenommen sind die Verarbeitungen von Fließestrichen und Mörteln, die mit Silomischern geliefert und im einbaufeuchten Zustand zum Verarbeitungsort gepumpt werden.

Die Hinweise zu Arbeiten mit mineralischen Stäuben (Kapitel 3.8, Massivbaustoffe) gelten auch für Mörtel und Estriche (TRGS „559“ Mineralischer Staub).

Bei den zementhaltigen Estrichen und Mörteln ist darauf zu achten, dass nur chromatarme Zemente (Z1) zum Einsatz kommen. Trotzdem können Haut-, Atemwegs- und Augenreizungen auftreten. Deshalb sind die Arbeiten nur mit persönlicher Schutzausrüstung auszuführen. Beim Verarbeiten von Estrichen, Putzen und Mörteln ist unbedingt ein Erste-Hilfe-Set für Augenspülungen bereitzuhalten. Bei den Kunstharzestrichen ist zusätzlich für ausreichende Belüftung zu sorgen und die Arbeitsanweisung bzw. Gefahrstoffverordnung einzuhalten. Kunstharzestriche werden nur von Spezialfirmen eingebaut, das gilt auch für Magnesiaestriche.

Der Rückbau von Mörteln und Estrichen ist grundsätzlich möglich. Estriche und Putze werden abgestemmt, abgeschlagen oder gebrochen. Bei sortenreinem Abbruch ist meist ein Recycling oder wieder Rückführung in den Stoffkreislauf gegeben, bei anhaftenden Verunreinigungen (auch WDVS) ist das nur schwer möglich.

Calciumsulfatestrich wird deponiert, die theoretisch mögliche Wiederverwendung wird nicht praktiziert. Das Gleiche gilt auch für Magnesiaestrich. Zementestriche, die keine Verunreinigungen enthalten, können als Recycling-Material wiederverwendet werden.

Sortenreiner Rückbau von Kunstharzestrichen ist i. d. R. wegen des starken Verbunds mit dem Untergrund nicht möglich. Sie werden der thermischen Verwertung zugeführt. Auch mineralische Estrichabfälle, die Kunststoffe enthalten, müssen thermisch behandelt werden, bevor sie deponiert werden können. Mauermörtel lassen sich i. d. R. schwer vom Stein trennen, sie sind deshalb meist Teil von gemischtem Mauerwerksabbruch, der auf Deponien abgelagert wird. Bei Mörteln mit organischen Leichtzuschlagstoffen muss eine Vorbehandlung erfolgen. Ausnahme sind Lehm-mörtel, die recycelt werden können.

Gipsmörtelabbruch kann abhängig vom Sulfatgehalt z. T. für Rekultivierung im Bergbau oder im Landschaftsbau verwendet werden. Andere Gipsabfälle werden auf abgedichteten Deponien gelagert.

Kunstharzputzabfälle können nicht thermisch verwertet werden, sie müssen jedoch thermisch vorbehandelt werden, bevor sie deponiert werden können. Das Gleiche gilt für Wärmedämmputze mit organischen Zuschlägen. Dämmputze mit mineralischen Zuschlägen werden direkt deponiert.

Für reine Kalk- und Zementputze ist eine Wiederverwendung als rezyklierte Gesteinsmischung möglich, überwiegend werden aber auch diese Abfälle deponiert.

Abhängig von Art und Anteil von Verunreinigungen muss bei jedem Abbruch über den Verbleib der Abfälle entschieden werden.

Umweltprobleme (Abbau oder Auswaschung) durch Polymerteilchen bei der Deponierung kunststoffmodifizierter Mörtel und Estriche wurden bisher nicht beobachtet.

Lehmmörtel sind wie alle Lehmbaustoffe, die nicht stabilisiert wurden, durch Wassereintrag replastizierbar. Von der Wiederverwendung geschädigter Lehmputze wird abgeraten.

Umweltzeichen für Mörtel und Estriche

Für Mörtel und Estriche existieren nur wenige Labels, die umwelt- und gesundheitsrelevan-

3.

te Aspekte berücksichtigen. Oft werden auch nur Zusatz oder Hilfsprodukte bewertet. Bei den Lehmbaustoffen sei extra auf die Güte-

sicherung durch die DIN und die Lehmbauregeln des DV Lehm e. V. verwiesen.

| MÖRTEL UND ESTRICHE | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | EMICODE | eco INSTITUT |
|----------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|
| | |  |  |  |  |  |  |
| Putzmörtel | | RAL -UZ 198 | | RL0800 | UZ 39 | | |
| Lehmputz | - | RAL -UZ 198 | - | RL 0803 | UZ 39 | - | + |
| Kalkputz | + | RAL -UZ 198 | - | RL 0801 | UZ 39 | - | + |
| Leichtputz/Wärmedämmputz | + | RAL -UZ 198 | - | RL 0806 | UZ 39 | - | + |
| Zementputz | + | RAL -UZ 198 | - | RL0800 | UZ 39 | - | + |
| Kunstharzputz | + | RAL -UZ 198 | - | - | - | - | - |
| Gipsputz | + | RAL -UZ 198 | - | RL0802 | UZ 39 | - | + |
| Mauermörtel /Normalmörtel | | | | RL 0807 | UZ 39 | | |
| Dünnbettmörtel | + | - | - | RL 0800 | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| mineralischer Fliesenkleber | + | - | - | RL 0808 | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| Leichtmörtel | + | - | - | RL 0800 | UZ 39 | - | + |
| Estriche | | | | | | | |
| Calciumsulfatestrich | + | - | - | - | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| Gussasphaltestrich | - | - | - | | UZ 39 | - | - |
| Kunstharzestrich | + | - | - | | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | - |
| Magnesiaestrich | - | - | - | | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | - |
| Zemenestrich | + | - | - | | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| Fertigteilestrich * | + | - | - | - | UZ 39 | EC1 ^{plus} bis EC2 | + |
| | + | in der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | |
| | | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | | |
| * Holzplatten siehe Kap. 3.5 | | | | | | | |

Abbildung 3.8.3: Verfügbare Umweltzeichen für Mörtel und Estriche (Klempnow / Hasler)

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können folgende Kriterien helfen:

- Ist der gewählte Mörtel, Putz, Estrich für den Einsatzzweck geeignet, gebrauchstauglich?



Lehmputz, Wand und Decke, Bambusmatten
© Roswag Architekten

- Ist er wasserbeständig (falls für den Anwendungsfall erforderlich)?
- Werden die Anforderungen an die Tragfähigkeit / Brandschutz / Bauphysik erfüllt?
- Sind zusätzliche Maßnahmen für Brandschutz / Bauphysik (Feuchte- und Wärmeschutz) erforderlich?
- Gibt es Schallschutzanforderungen und können diese mit dem gewählten Produkt erfüllt werden?
- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es geeignete Produkte mit einer besseren Ökobilanz?
- Sind für die Verarbeitung zusätzliche Maßnahmen (Hebezeuge, Mischanlagen) erforderlich?
- Werden besondere Anforderungen an die Verarbeiter gestellt?
- Sind das gewählte Produkt bzw. dessen Bestandteile regional verfügbar?

- Wird bei dem Produkt die natürliche Radonbelastung überprüft?
- Besteht ein erhöhter Instandhaltungsaufwand?
- Ist der Untergrund dafür geeignet?

Mörtel und Estriche in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und

Verboten in neuen Mörteln und Estrichen nicht mehr zu finden sind.

Ein besonderes Problem von Mörteln und Estrichen sind Salzbelastungen aus dem Untergrund oder dem Mauerwerk (siehe Kapitel 3.7, Massivbaustoffe).

Viele alte mineralische Kleber enthalten Asbestfasern.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Bauteile aus Estrich + Mörtel, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|---------------------|--|
| PCB | dauerelastische Fugen, in Trenn-, Anschluss- und Bewegungsfugen |
| PAK | Teer oder Anstrichanhaftungen |
| Formaldehyd | Konservierungsmittel in Anstrichen, Klebstoffen in alter Mineralwolle (Sandwichelemente) |
| Blei | kann in alten Ziegeln enthalten sein, problematisch beim Recycling; in Anstrichen, Lacken und Beschichtungen |
| Schimmelsporen | Hausschwammbefall, als Sekundärbefall |
| Asbest | in Bekleidungen, teilweise als Brandschutzbeschichtung oder asbesthaltige Mörtel |
| Staub (mineralisch) | bei sämtlichen Bearbeitungs- und Abbrucharbeiten |
| Radon | ggf. beim Einsatz radonhaltiger Zuschlagstoffe (aus industrieller Verarbeitung) |

Abbildung 3.8.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Mörteln und Estrichen (Klempnow / Hasler)

3.9 Oberflächenbehandlungen

Oberflächenbeschichtungen wie Lacke und Farben bestimmen wesentlich wie wir die Baustoffe, von denen wir umgeben sind, visuell und z. T. auch haptisch wahrnehmen. Aber nicht nur Farbton und Glanzgrad sind bestimmend für die Produktwahl. Funktionale Merkmale und die Beschaffenheit der Untergründe sind ausschlaggebend für die Festlegung der technischen Eigenschaften einzusetzender Beschichtungen. Fast alle Beschichtungsmaterialien emittieren gesundheitsgefährdende Stoffe. Die Ausnahme bilden hier lediglich Kalk- und reine Silikatfarben (2K-Silikatfarben). Doch Art und Menge der enthaltenen Schadstoffe in Farben und Lacken variieren erheblich zwischen verschiedenen Untergruppen und einzelnen



Kalkanstrich auf Lehmausfachung im Fachwerk

© Klempnow

Produkten. Auch hier gilt es, aus den für den Anwendungszweck technisch geeigneten Produkten diejenigen auszuwählen, die die geringstmögliche Schadstoffbelastung hervorrufen.

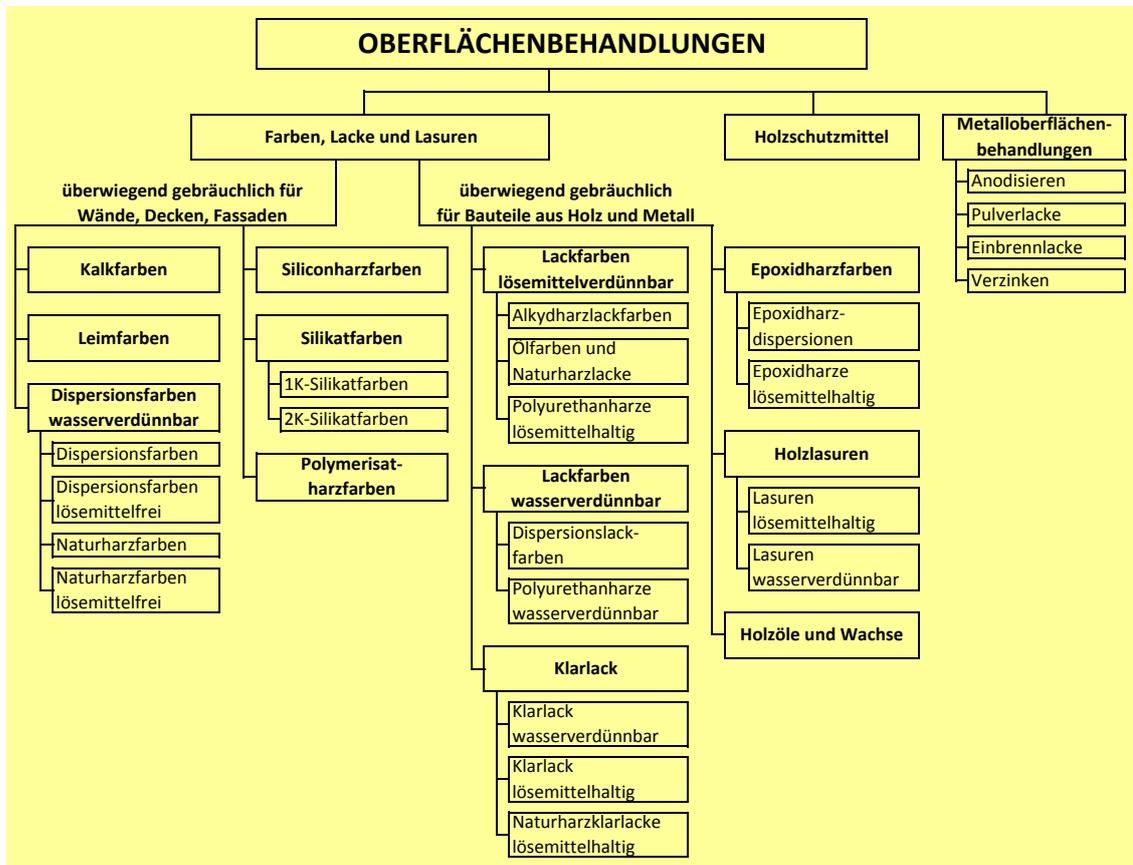


Abbildung 3.9.1: Einteilung der Oberflächenbehandlungen nach ihren Grundstoffen (Klempnow / Hasler)

Anwendungsbereiche / Gebrauchstauglichkeit

Lacke, Farben und Lasuren

Grundlegendes Auswahlkriterium für Lacke und Farben ist die Beständigkeit – Trocken- und Nassabriebbeständigkeit, Härte und Kratzfestigkeit. Mit zunehmender Beständigkeit eines Farbfilms wächst i. d. R. auch die Umweltbelastung der Anstrichsysteme. Bei der Farbwahl nach ökologischen Kriterien geht es vor allem darum, die Produkteigenschaften der Beschichtungssysteme auf den tatsächlichen Bedarf abzustimmen. Es ist beispielsweise nicht sinnvoll, eine Dispersionsfarbe mit hoher Nassabriebbeständigkeit auf eine kaum beanspruchte Kellerwand zu streichen, zumal sie dort die ggf. gewünschte Diffusionsfähigkeit behindert und aus öko-

logischer Sicht ungünstiger ist, als die alternativ mögliche Kalkfarbe. Andererseits wird es an stark befahrenen Straßen sinnvoller sein, eine Außenwand mit Silikatfarbe anstelle der ökologisch günstigeren Kalkfarbe zu streichen, weil der Kalkanstrich aufgrund der reduzierten Beständigkeit nach kurzer Zeit saniert werden müsste.

Die übergroße Mehrheit der auf dem Markt verfügbaren Produkte für Oberflächenbehandlungen wird aus fossilen Rohstoffen hergestellt. Mit wenigen Ausnahmen (z. B. Kalk- und Leimfarben) enthalten nahezu alle Beschichtungsstoffe Lösemittel, die potenziell umwelt- und gesundheitsschädlich sind. Auch die wasserlöslichen Systeme kommen meist nicht ganz ohne Lösemittel aus. Lösemittel und andere Hilfs- und Zusatzstoffe werden in der Nutzungsphase freigesetzt. Dabei gibt es zu vielen Stoffen bisher keine

verlässlichen Angaben, in welchen Konzentrationen sie zu Gesundheitsschädigungen führen können.

Wesentliche umweltgefährdende Bestandteile in Farben, Lacken und Lasuren:

- **Metallsikkative** sind in chemisch-oxidativ trocknenden Systemen (Alkydharzfarben, Ölmalereien) enthalten. Diese Verbindungen sind z. T. sehr toxisch und ergeben unerwünschte Metallrückstände in der Umwelt.
- **Konservierungsmittel** (Topfkonserviermittel mit fungiziden und bakteriziden Wirkstoffen) sind in allen wässrigen Farbsystemen enthalten. Sie sind funktionsgemäß mehr oder weniger giftig. Nur wenige Farben auf Wasserbasis (z. B. 2K-Silikatfarben, Kalkfarben) sind selbstkonservierend.
- **Weichmacher** (i. d. R. Phthalate) werden bei zu harten Bindemitteln eingesetzt und bewirken eine bessere Verarbeitbarkeit und eine größere Elastizität der Lackfilme. Zu den Phthalaten gehören schwerflüchtige Substanzen (z. B. DEHP, DBP und BBP), die hormonähnliche Eigenschaften haben und sich schädlich auf die Fortpflanzungsfähigkeit auswirken können. Sie werden deshalb unter REACH als besonders besorgniserregende Stoffe bewertet.
- **Andere umweltgefährdende Hilfsstoffe** sind grundsätzlich in allen Produktgruppen möglich und nicht produktgruppenspezifisch. Es handelt sich um Entschäumer, Hautverhinderungsmittel, Beschleuniger in chemisch reagierenden Zweikomponentensystemen, Verlaufmittel, Antiabsetzmittel und Mattierungsmittel.
- **Pigmente**, insbesondere kräftig leuchtende, können umweltrelevante Schwermetalle wie Chrom, Kobalt, Nickel, Blei oder Cadmium enthalten.

Über Art und Maß der Freisetzung umweltgefährdender Stoffe lassen sich keine genauen

Angaben machen. Das hängt nicht nur vom Beschichtungsstoff selbst, sondern auch von der Verarbeitung, Auftragsstärke, Größe der Beschichtungsfläche und der Kombination mit anderen verarbeiteten Materialien ab. Grundsätzlich sollte das Vermeidungsprinzip angewendet werden. Die geringsten Risiken einer Schadstoffabgabe sind bei mineralischen Farben (Kalk- und Silikatfarben) vorhanden.

Wand-, Decken- und Fassadenfarben

Kalkfarben gehören zu den aus ökologischer Sicht vorteilhaftesten Produkten. Mit einem pH-Wert von ca. 12 sind sie sehr alkalisch. Mit Kalkfarbe gestrichene Wandflächen haben eine hygienisierende Wirkung, die keimtötend ist und daher dem Schimmelpilzwachstum entgegensteht. Wegen des hohen pH-Werts benötigen Kalkfarben als wässrige Lösung im Unterschied zu konventionellen Wandfarben keine gesundheitlich bedenklichen Konservierungsmittel. Kalkfarben können nur auf mineralischen und kalkhaltigen Untergründen angewendet werden. Für Gipsputze sind sie nicht geeignet.

Leimfarben enthalten als Bindemittel Leim auf tierischer oder pflanzlicher Basis. Am häufigsten verwendet werden Cellulose und Milchsäure oder Pflanzencasein. Zur Verbesserung der technischen Eigenschaften können Cellulosefarben mit Kunstharzdispersionen, Caseinmalereien mit Naturölen (Casein-Tempera) vergütet werden. Leimfarben zählen zu den wenig umweltbelastenden Produktgruppen.

Dispersionsfarben (auch Kunststoffdispersions- oder Kunststofflatexfarben) gehören wegen ihrer leichten Verarbeitbarkeit und guten Beständigkeit zu den am häufigsten eingesetzten Wand-, Decken- und Fassadenbeschichtungen. Dispersionsfarben weisen eine vergleichsweise geringe Diffusionsdurchlässigkeit auf. Deshalb sind sie auf Kalk- oder Lehmputzflächen und Außenwän-

den mit kapillaraktiver Innendämmung nicht geeignet. Als weniger umweltbelastende Produkte, z. T. mit höherer Diffusionsdurchlässigkeit, können im Innenbereich ohne starke Beanspruchung Naturharzfarben, Leimfarben oder Kalkfarben verwendet werden, im Außenbereich sind Silikatfarben und Kalkfarben die bessere Alternative.

In **Naturharzfarben** (auch Naturharzdispersionen) werden als Bindemittel tierische und pflanzliche Öle, Harze und Wachse (z. B. Leinöl, Holzöl, Balsamharze, Bienenwachs) in verschiedenen Kombinationen untereinander verwendet. Die Hauptanwendungsbereiche sind mineralische Wand- und Deckenflächen ohne starke Beanspruchung.

Polymerisatharzfarben enthalten als Bindemittel Kombinationen verschiedener Kunstharze, die in organischen Lösemitteln gelöst vorliegen. Sie werden hauptsächlich für die Beschichtung von mineralischen Fassaden eingesetzt. Aufgrund ihrer Bindemittelzusammensetzung und des Lösemittelgehalts sind sie im Vergleich zu anderen Fassadenfarben stark umweltbelastend.

2K-Silikatfarben (zweikomponentige) bestehen aus Wasserglas als Bindemittel (Fixativ) und einer Mischung von wasserglasbeständigen Pigmenten und Füllstoffen (Farbpulver). Wasserglas ist eine dem Glas ähnliche Verbindung von Silizium und Sauerstoff, die als Salz mit Natrium oder Kalium in Wasser reagiert. 2K-Silikatfarben sind nicht filmbildend. Sie verkieseln mit dem Untergrund und können deshalb nur auf rein mineralischen Untergründen angewendet werden. Die Verarbeitung von 2K-Silikatfarben ist im Vergleich zu anderen Farben anspruchsvoll. Deshalb wurden aus den reinen Mineralfarben die **1K-Silikatfarben (einkomponentige)** entwickelt. Es handelt sich bei den Bindemitteln um ein Gemisch aus Wasserglas und Kunststoff, das wie eine normale Kunstharzdispersion verarbeitet werden kann, jedoch ähnliche Eigenschaften wie die 2K-Silikatfarben aufweist. Silikatfarben haben einen sehr

geringen Wasserdampfdiffusionswiderstand und sind deshalb aus bauphysikalischer Sicht empfehlenswert. Sie werden hauptsächlich als Fassadenfarben, aber auch auf mineralischen Untergründen im Innenbereich (z. B. auf kapillaraktiven Innendämmungen) eingesetzt.

Siliconharzfarben sind ein chemischer Zwitter von Silikat- und Kunstharzfarben. Im Bindemittel Siliconharz ist die mineralische Komponente (Quarz) chemisch mit einem Kunstharz verbunden.

Mit steigendem Anteil Kunststoffdispersion nimmt die Filmbildung und damit die Festigkeit zu, dagegen nehmen die Wasserabweisung und die Dampfdurchlässigkeit ab. Siliconharzfarben können auf fast allen mineralischen Untergründen im Innen- und Außenbereich eingesetzt werden.

Lacke und Lasuren, vorwiegend für Untergründe aus Holz und Metall

Kunstharzlacke (Epoxid-, Alkyd- und Polyurethanharz) werden als lösemittelhaltige Lackfarben hergestellt. Hauptanwendungsbereiche sind stark beanspruchte Holz- und Metallbauteile innen und außen, wie z. B. Fenster und Türen oder Bodenbeschichtungen. Epoxidharze sind vergleichsweise stark umwelt- und gesundheitsbelastende Oberflächenbeschichtungen. Als umweltfreundlichere Alternative wurden **Epoxidharzdispersionen** entwickelt.

Abhängig von den mechanischen Beanspruchungen gibt es in vielen Anwendungsbereichen **wasserverdünnbare Dispersionslackfarben (Acryllacke)** als gleichwertige Alternativen zu den Kunstharzlacken. Sie weisen eine deutlich geringere Umweltbelastung und geringere arbeitshygienische Risiken auf. Sie enthalten deutlich weniger Lösemittel, kommen aber auch nicht ganz ohne diese aus. **Wasserverdünnbare Polyurethanharzlackfarben** enthalten zwar keine Lösemittel, aufgrund ihres hohen Isocyanat-

anteils sind aber auch diese vergleichsweise umweltbelastend.

Die **Ölfarben und Naturharzlacke** gelten als umweltfreundliche Farben, obwohl die meisten handelsüblichen Systeme beträchtliche Lösemittelanteile enthalten. Die Bindemittel bestehen hauptsächlich aus Pflanzenölen und Naturharzen. Ölfarbenanstriche sind dauerhaft, platzen bei richtiger Anwendung nicht ab und bleiben im Gegensatz zu Kunstharzlacken lange rissfrei. Sie zeigen gegenüber wechselnder Holzfeuchte eine höhere Toleranz als Kunstharz- oder Acryllacke. Lösemittelfreie Öllacke sind zwar erhältlich, erreichen aber oft die Gebrauchstauglichkeit konventioneller Lacke nicht.

In **Klarlacken** liegt das Bindemittel gelöst in organischen Lösemitteln (lösemittelhaltige Klarlacke) oder dispergiert in Wasser (wasserlösliche Klarlacke) vor. Klarlacke haben im Gegensatz zu deckenden Lacken einen höheren Bindemittelanteil und keine farbgebenden Pigmente oder Füllstoffe. Als Bindemittel werden dieselben Kunst- oder Naturharze wie in Lackfarben verwendet.

Holzlasuren sind den Klarlacken sehr ähnlich. Der Hauptunterschied besteht in der geringen Pigmentierung, die einen gewissen Schutz gegen UV-Strahlung bietet, den Untergrund aber trotzdem durchscheinen lässt. Holzlasuren werden wie die Lacke auf der Grundlage von Kunst- oder Naturharzen hergestellt, sie sind als lösemittelhaltige und wasserlösliche Lasuren verfügbar.

Lasuren sind offenporige Anstrichsysteme, die tief in das Holz eindringen können. Es werden abhängig vom Anwendungsgebiet Dünn- und Dickschichtlasuren eingesetzt.

Öle und Wachse sind eine umweltfreundliche Alternative zu Lacken und Lasuren bei der Vor-Ort-Behandlung von Holzoberflächen (Fußböden, Treppen, Türen etc.). Öle dringen tief in die Holzoberfläche ein und stellen bei sorgfältiger Verarbeitung einen guten Schutz her, die Oberflächen lassen sich bei Beschädigungen leicht, auch punktuell überarbei-

ten. Im Unterschied zu Lacken entsteht kein Oberflächenfilm, die natürliche Holzstruktur bleibt erhalten. Öle und Wachse werden je nach Hersteller und Produkt aus nachwachsenden oder / und fossilen Rohstoffen hergestellt. Zu beachten ist, dass diese Produkte auch Lösemittel enthalten. So bergen z. B. die oft in Naturholzölen enthaltenen Orangerterpene ein hohes Allergierisiko. Um die Verarbeitbarkeit zu verbessern, werden auch hier wie bei den meisten Lacken und Lasuren Metallsalze, z. B. Kobalt, als Sikkative (Trockenstoffe) eingesetzt.

Metalloberflächenbehandlungen

Werkseitig hergestellte Oberflächenbeschichtungen von Stahl und Aluminium, wie das Anodisieren / Eloxieren, Pulverbeschichten, Einbrennlackieren und Verzinken, weisen sehr gute Gebrauchseigenschaften auf. Verzinkungen sind für den Korrosionsschutz von Stahlbauteilen nicht mehr wegzudenken. Die werkseitigen Metalloberflächenbehandlungen erzeugen in der Nutzungsphase keine Schadstoffemissionen und mit Ausnahme von Verzinkungen, die auswaschen und Schadstoffe in Boden und Wasser einleiten können, stellen sie keine Gefährdungen für die Umwelt dar. Allerdings ist die Herstellung mit hohen Energieverbräuchen und sehr giftigen und gefährlichen Stoffen verbunden und als umweltschädlich einzustufen. Aufgrund der werkseitigen Ausführung können Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen jedoch wesentlich besser eingehalten und kontrolliert werden als bei Beschichtungen, die auf der Baustelle aufgebracht werden.

Holzschutzmittel

Holzschutz beginnt bei der Wahl des richtigen Konstruktionssystems – konstruktiver Holzschutz – und der Holzart mit ausreichender Resistenz für die Gebrauchsklasse – **natürlicher Holzschutz** – (siehe Kapitel 3.5,

3.

Holz und Holzwerkstoffe). Damit lassen sich viele Konstruktionen völlig ohne chemische Holzschutzmittel dauerhaft herstellen.

Beim **physikalischen Holzschutz** geht es zum einem um Oberflächenbeschichtungen als Schmutz- und Wetterschutz, zum anderen um die Veränderung der Holzstruktur durch thermische Modifizierung, wodurch höhere Resistenzen der Hölzer gegen Holzschädlinge (Pilze und Insekten) erreicht, aber auch andere Holzeigenschaften (z. B. Tragfähigkeit, Quellverhalten) beeinflusst werden. Eine besondere Art des bekämpfenden Holzschutzes im Bestand ist das Heißluftverfahren, das zwar mit hohem Energieeinsatz verbunden ist, aber ohne schadstoffhaltige Chemikalien auskommt.

Die hinsichtlich Umwelt- und Gesundheitsschutz relevanteste Art des Holzschutzes ist der **chemische Holzschutz**. Alle chemischen Holzschutzmittel enthalten bestimmungsgemäß Biozide und giftige Wirkstoffe, die grundsätzlich eine Gefahr für Umwelt und Gesundheit darstellen. Deshalb sollten sie nur da zum Einsatz kommen, wo die vorgenannten Möglichkeiten nicht ausreichend wirksam sind.

Die Anwendung von Holzschutzmitteln regelt in Deutschland die DIN 68800 Holzschutz.

In der Gebrauchsklasse G0: „innen verbautes Holz, trocken“ ist kein chemischer Holzschutz erforderlich und sollte auch nicht eingesetzt

werden. Ansonsten ist das Holzschutzmittel entsprechend der Gebrauchsklassen auszuwählen, um den Schutzzweck zu erreichen und die Schadstoffbelastung soweit wie möglich zu reduzieren.

Es wird unterschieden nach vorbeugenden und bekämpfenden Holzschutzmitteln, nach dem Einsatz gegen Pilze und / oder Insekten, nach dem Einsatzort (Witterung, Erd-/Wasserkontakt) und der Anwendung in Mauerwerk gegen Durchwachsen von Hausschwamm. Je nach Anwendungsgebiet werden wasserlösliche anorganische Verbindungen (z. B. Bor-, Chrom- und Kupfersalze) oder lösemittelhaltige und wasserlösliche organische Wirkstoffe (Fungizide, Insektizide) eingesetzt.

Holzschutzmittel für tragende und aussteifende Bauteile müssen vom DIBt zugelassen sein und sollen nur vom Fachbetrieb bzw. werkseitig verarbeitet werden.

Neue Hölzer müssen nicht mit bekämpfenden Holzschutzmitteln behandelt werden. Wo aber schon ein Insektenbefall vorliegt, wird ein vorbeugendes Mittel nicht ausreichend sein. Um hier Sicherheit zu erlangen, ist die Einbeziehung eines Holzschutzfachmanns angeraten.

In Wohn- und Aufenthaltsräumen sollen chemische Holzschutzmittel grundsätzlich nicht eingesetzt werden.

Grundstoffe und Schadstoffe

| OBERFLÄCHEN- BEHANDLUNGEN | Umweltrelevanz | | | | | wesentliche Grundstoffe | | | | | | | | Gesundheitsrelevanz | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------|----------------|----------|---|---|--------------------------------|-----------|-------------------------|------------|---------------------|----------------|------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|
| | Rohstoffe | | | | Energie | | | | | | | | | Schadstoffpotenzial | | | | | | | | | | |
| | % nachwachsende | % fossile | % mineralische | % Wasser | Primärenergieaufwand Herstellg. + Verarbeitg. MJ/m ² | Kalkstein | Gesteinsmehle (Kalk, Feldspat) | Cellulose | naturlösgelöstes Casein | Kunstharze | Naturharze und -öle | Kalhwasserglas | Pigmente, z.T. Schwermetalle | Zink | Metallsalze | versch. Gefahrstoffe b. Verarbeitg. | Metallkatalysatoren | Konservierungsmittel | Weichmacher | organische Lösemittel | Stabilisierungsmittel | gesundheitsgefährdende Hilfsstoffe | VOC | Zinkabtrag (in Gewässer und Böden) |
| Farben für Wände, Decken, Fassaden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kalkfarben | 0 - 6 | 0 - 4 | 45 - 55 | 45 - 55 | 1 - 2 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leimfarben | 1 - 18 | | 52 - 56 | 30 - 45 | 1 - 3 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dispersionsfarben | | 10 - 30 | 35 - 55 | 30 - 40 | 12 - 13 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dispersionsfarben, lösemittelfrei | | 2 - 7 | 50 - 60 | 35 - 45 | 6,5 - 9 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naturharzfarben | 10 - 20 | | 40 - 50 | 40 - 50 | 3,5 - 5,5 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naturharzfarben, lösemittelfrei | 5 - 12 | | 40 - 55 | 35 - 50 | 2,5 - 4,5 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siliconharzfarben | | 3 - 12 | 40 - 60 | 35 - 50 | ca. 8 - 12 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1K-Silikatfarben | | 3 - 9 | 49 - 57 | 39 - 47 | 9 - 11 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2K-Silikatfarben | | | 70 - 80 | 20 - 30 | 4 - 5 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polymerisatharzfarben | | 40 - 65 | 40 - 55 | | 15 - 20 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lacke und Lasuren für Holz und Metall (Auswahl häufig verwendeter Gruppen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alkydharzlack | 15 - 20 | 40 - 50 | 30 - 45 | | 20 - 24 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ölfarben und Naturharzlacke | 10 - 65 | 1 - 30 | 30 - 60 | | 9 - 20 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyurethanharzlack, lösemittelhaltig | | 55 - 75 | 25 - 45 | | 20 - 25 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dispersionslackfarbe | | 30 - 40 | 20 - 35 | 30 - 40 | 11 - 14 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metallbeschichtungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anodisieren | | k. A. | | | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pulverlacke | | 25 | 75 | | 65 - 83 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einbrennlackierungen | | 24 - 95 | 5 - 37 | 0 - 50 | k. A. | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verzinkungen | | | 100 | | 95 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | } im Vergleich zu anderen Produkten der Bauproduktgruppe | | | | | ■ Grundstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind □ Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sein können ■ Schadstoffe, die in geringen Mengen enthalten sind ■ Schadstoffe, die in Produkten der Gruppe enthalten sind * Schadstoffe werden durch die Verarbeitung verflüchtigt, sind in der Nutzungsphase nicht mehr relevant | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 3.9.2: Grundstoffe, Schadstoffe und Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung von Oberflächenbehandlungen (Klempnow / Hasler)

Angaben zu Holzschutzmitteln stehen im Portal www.wecobis.de zurzeit (Juni 2016) nicht zur Verfügung. Hinweise über zusätzliche Informationen befinden sich im Anhang 2 dieser Broschüre.

Verarbeitung, Instandhaltung und Rückbau

Verarbeitung und Instandhaltung von Wand-, Decken- und Fassadenfarben

Kalkfarben sind stark ätzend, Wasserglas in Silikatfarben weist eine starke Reaktionsfä-

higkeit auf. Bei der Verarbeitung dieser Farben sind daher Haut- und Augenkontakt zu vermeiden und Schutzbrille und Handschuhe zu tragen. Insbesondere die Verarbeitung von 2K-Silikatfarben erfordert besondere Kenntnisse und Erfahrung.

Leimfarben, Dispersionsfarben und Siliconharzfarben dagegen stellen keine besonderen Anforderungen an die Verarbeitung. Jedoch können Dispersions- und Siliconharzfarben durch Einatmen der Dämpfe zu Gesundheitsschäden führen. Einige Inhaltsstoffe (z. B. Konservierungsmittel) können

bei empfindlichen Personen zu Reizungen und allergischen Reaktionen führen.

Die in Polymerisatharzfarben enthaltenen Lösemittel können die Augen und die Haut reizen sowie vorübergehende Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel, Konzentrationsstörungen und Übelkeit verursachen.

Alte Kalkanstriche können abgebürstet, nachgewaschen und überstrichen werden. Leimfarben sind nicht mit einem geschlossenen filmbildenden Anstrichstoff überstreichbar. Der Aufwand für eine vollständige Entfernung von Kalk- wie auch von Leimfarben ist gering. Intakte Farbfilme von Dispersions-, Naturharz- und Siliconharzfarben können gereinigt und überstrichen werden. Der Aufwand für eine vollständige Entfernung des Farbfilms ist hoch. Alte Anstriche von Siliconharzfarben können ausschließlich mit Siliconharzfarben überstrichen werden. Alte Silikatanstriche können einfach gereinigt und ausschließlich mit Silikatfarben überstrichen werden.

Verarbeitung und Instandhaltung von Lacken und Lasuren, vorwiegend für Untergründe aus Holz und Metall

Die Verarbeitung von Lackfarben und Lasuren kann durch Einatmen oder durch Kontakt mit Augen und Haut zu Reizungen, Kopfschmerzen, Übelkeit und anderen Gesundheitsschäden führen. Es ist auf gute Belüftung der Arbeitsplätze zu achten. Aus luft- und arbeitshygienischen Gründen sollten möglichst lösemittelfreie oder lösemittelarme, sowie terpenfreie Produkte verwendet werden.

Ölfarben und Naturharzlacke erfordern eine spezielle Verarbeitung. Sie weisen längere Trocknungszeiten auf als andere Farben und Lacke.

Die Verarbeitung von Polyurethanharzen verlangt das genaue Beachten der Verarbeitungsvorschriften. Eine unsachgemäße Verarbeitung kann zu lang anhaltenden Emissionen führen.

Der Aufwand für die Totalentfernung von versprödeten Alkydharzlacken, beschädigten Polyurethanharz- und Dispersionslacken ist groß. Intakte Alkydharz- und Dispersionsfarbfilme können geschliffen und überstrichen werden, die Haftbarkeit auf alten Polyurethanharzlacken ist hingegen eingeschränkt. Die Renovierbarkeit von Ölfarben ist der große Vorteil dieser Farbsysteme. Durch punktuell Nachölen können Ölfarben dauerhaft gepflegt werden. Sie sind gut überstreichbar. Eine Totalrenovation mit Laugenpulver ist relativ einfach.

Verwertung von Farb- und Lackbeschichtungen

Eine stoffliche Verwertung von Farben kommt aufgrund ihrer Verarbeitungsform grundsätzlich nicht in Frage. Mit Lacken und Farben behandelte Baustoffe können in ihrer Recyclierbarkeit beeinträchtigt werden. Die meisten Farben, Lacke und Lasuren werden in Verbrennungsanlagen energetisch verwertet werden, es bedarf einer vorschriftsmäßigen Rauchgasreinigung, damit keine relevanten Emissionen in die Umwelt gelangen. Reine Farben, Lacke und Lasuren dürfen in der Regel nicht deponiert werden. Da Anstrichstoffe aber auch auf Materialien anhaften, die deponiert werden, können sie dennoch in Deponien gelangen. Somit können die Abbauprodukte der Farben die Deponieabwässer belasten.

Zu Rückbau und Entsorgung von holzschutzmittelhaltigen Hölzern siehe Kapitel 3.5, Holz und Holzwerkstoffe.

Umweltzeichen für Produkte zur Oberflächenbehandlung

Abbildung 3.9.3 zeigt eine Zusammenstellung wichtiger, in Deutschland und der EU gültiger Labels.

| OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN | EPD | Blauer Engel | EU-Umweltzeichen Blume | nature plus | Österreichisches Umweltzeichen | Nordic Swan | eco INSTITUT |
|---|-----|---|---|---|--|-------------|---|
| | |  |  |  |  | |  |
| Farben für Wände, Decken, Fassaden | | | | | | + | + |
| Dispersionsfarben | + | | + | | | | |
| Naturharzfarben | + | | + | | | | |
| Dispersionsfarben, lösemittelfrei | + | RAL-UZ 102 | + | | UZ 17 | | |
| Naturharzfarben, lösemittelfrei | + | RAL-UZ 102 | + | RL0600ff | UZ 17 | | |
| Kalkfarben | - | RAL-UZ 102 | + | RL0602 | UZ 17 | | |
| Leimfarben | - | RAL-UZ 102 | + | RL0602 | UZ 17 | | |
| 1K-Silikatfarben | + | RAL-UZ 102 | + | RL0602 | UZ 17 | | |
| 2K-Silikatfarben | + | RAL-UZ 102 | + | RL0602 | UZ 17 | | |
| Polymerisatharzfarben | + | | | | | | |
| Silikonharzfarben | + | *** | *** | | *** | | |
| Lacke und Lasuren für Holz und Metall | | | | | | + | + |
| Lacke und Lasuren, lösemittelhaltig | - | | | | | | |
| Kunstharzlacke und -lasuren, wasserverdünnbar | - | RAL-UZ 12a | + | | UZ 01 | | |
| Naturharzlacke und -lasuren, wasserverdünnbar | - | RAL-UZ 12a | + | RL0700 | UZ 01 | | |
| Holzöle und Wachslasuren | | RAL-UZ 12a | - | RL0703 | - | | |
| Metalloberflächenbehandlungen | | | | | | | |
| Anodisieren, Verzinken | - | - | - | - | - | - | - |
| Pulver- und Einbrennlacke | - | RAL-UZ 12a | - | - | - | - | - |
| Holzschutzmittel | | | | | | | |
| chemische Holzschutzmittel | - | - | - | - | - | - | - |
| Heißluftverfahren | - | RAL-UZ 57 | - | - | - | - | - |
| | + | In der Gruppe gibt es Produkte mit Zertifizierung bzw. Nachweis | | | | | |
| | - | Label für die Produktgruppe vorhanden, bisher ist noch kein Produkt zertifiziert | | | | | |
| | - | Label für diese Produktgruppe nicht vorhanden | | | | | |
| | *** | Produkte dieser Gruppe erfüllen die Kriterien des Labels definitionsgemäß nicht | | | | | |
| | *** | Erfüllbarkeit unsicher | | | | | |

Abbildung 3.9.3: Verfügbare Umweltzeichen für Oberflächenbehandlungen (Klempnow / Hasler)

Für chemische Holzschutzmittel gibt es bisher keine Umweltlabels. Jedoch kann das RAL-Gütezeichen „Holzschutzmittel“ RAL-GZ 830 Orientierung bei der Wahl eines Holzschutzmittels bieten. Außerdem zeichnet das Institut für Baubiologie Rosenheim GmbH (IBR) Holzwerkstoffe aus, deren Biozidgehalt begrenzt ist.

Auswahlkriterien / Entscheidungshilfe

Für die Herstellung der großen Mehrzahl der gebräuchlichen Produkte für Oberflächenbehandlungen werden fossile Rohstoffe eingesetzt. Bei der Verarbeitung setzen die meisten Produkte Schadstoffe frei, z. T. werden auch in der Nutzungsphase Schadstoffe emittiert. Deshalb sollte bei der Auswahl der Produkte erhöhte Aufmerksamkeit auf das Schadstoffpotenzial gerichtet werden.

Für Wand-/Decken- und Fassadenfarben ist außerdem der Grad der Diffusionsdurchlässigkeit ein äußerst wichtiges bauphysikalisches,

das Raumklima mitbestimmendes Kriterium. Diffusionsoffene Wand- und Deckenanstriche ermöglichen, dass die darunterliegenden Putze vorübergehend auftretende Feuchtigkeit bei erhöhter Raumlufffeuchte aufnehmen und bei sinkender Raumlufffeuchte wieder abgeben. Erhöhte Feuchte auf den Wandoberflächen und damit steigendes Schimmelpilzrisiko können so minimiert werden. Da gut funktionsfähige Außenwände die innen aufgenommene Feuchte nach außen abgeben, sind auch für Fassadenbeschichtungen diffusionsoffene Systeme zu bevorzugen. Vielen Produkten für Fassadenanstriche werden fungizide Wirkstoffe beigefügt, um ein Veralgeln zu verhindern. Diese waschen i. d. R. innerhalb von wenigen Jahren aus, belasten den Boden und das Grundwasser und können ihre Funktion an der Fassade nicht mehr erfüllen. Durch den Einsatz diffusionsoffener, alkalischer Fassadenfarben in Kombination mit möglichst dickschichtigen,

3.

wasseraufnahmefähigen Untergründen (z. B. mineralische Putze) kann das Verfalgen dauerhaft verhindert und die Umweltbelastung vermieden werden.

Durch den Einsatz alkalischer Wandbeschichtungen kann Schimmelpilzen auch im Innenraum der Nährstoff entzogen und ein das Schimmelwachstum verhinderndes Milieu hergestellt werden.

Bei allen Oberflächenbehandlungen sollte die Wahl der Beschichtungssysteme auf der Grundlage einer genauen Analyse der Untergründe und Festlegung der erforderlichen Gebrauchseigenschaften erfolgen. Dabei sind vor allem der Einsatzort – innen / außen, der Witterung ausgesetzt oder regen- / sonnengeschützt und die Beanspruchung mit der daraus resultierenden Beständigkeit – trocken abwischbar, Nassabriebbeständigkeit, Härte und Kratzfestigkeit zu berücksichtigen. Der Ansatz zu geringer Beanspruchung kann zu schnell erforderlichen Renovierungsintervallen führen, der Ansatz zu hoher Beanspruchung zu erhöhten und unnötigen Gesundheits- und Umweltbelastungen. Hier gilt es, das richtige Maß zu finden.

Bei der Auswahl möglichst gesunder und umweltfreundlicher Produkte können u. a. folgende Kriterien helfen:

- Ist das ausgewählte Beschichtungssystem für den Einsatzbereich geeignet?
- Ist das ausgewählte Beschichtungssystem für die Beanspruchung geeignet?
- Ist das gewählte Beschichtungssystem diffusionsoffen oder gibt es entsprechende Alternativen?
- Sind Fungizide im gewählten Produkt enthalten? Gibt es Alternativen?
- Sind Lösemittel im gewählten Produkt enthalten? Gibt es lösemittelfreie oder -arme Alternativen?
- Ist das Beschichtungssystem gut renovierbar?

- Gibt es geeignete Produkte mit Umweltzeichen?
- Gibt es Produkte mit Volldeklaration?

Ggf. können aufwendiger zu verarbeitende oder kostenintensivere Beschichtungssysteme gerechtfertigt sein, wenn dadurch die Gebrauchstauglichkeit erhöht oder die Schadstoffbelastung verringert wird.

Anstelle der Lackbeschichtungen kann in manchen Einsatzfällen die Behandlung mit Öl oder Wachsen eine umweltfreundliche Alternative darstellen. Eine geölte Oberfläche benötigt zwar mehr Pflege, lässt sich aber langfristig besser unterhalten als ein Klarlack, dessen Erneuerung sehr aufwendig ist.

Fragen zum Holzschutz:

- Ist es möglich, den erforderlichen Holzschutz mit konstruktiven Maßnahmen und geeigneten Hölzern herzustellen?
- Kann der Insektenbefall am Bestandsholz auch mit dem Heißluftverfahren bekämpft werden?

Bei Fragen, die den Holzschutz betreffen, sollte unbedingt sachverständiger Rat hinzugezogen werden.

Oberflächenbeschichtungen in der Sanierung

Bei Umbaumaßnahmen, Sanierung und Rückbau sind Schadstoffe zu beachten, die inzwischen aufgrund von Regelungen und Verboten in neu hergestellten Dichtstoffen und Abdichtungen nicht mehr verwendet werden. Abbildung 3.9.4 führt Schadstoffe in alten Beschichtungen auf und benennt die Einsatzgebiete / Bauteile, in denen sie enthalten sein können.

Sobald der Verdacht auf entsprechende Schadstoffe entsteht, sollte unbedingt ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

| Schadstoffgruppe | Oberflächenbeschichtungen, in denen die Schadstoffe enthalten sein können |
|--|--|
| Asbest | in Brandschutzanstrichen auf Beton, Stahl und Holz |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | in Holzschutzmitteln, vor allem im Tragwerk |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | in Anstrichen auf Decken-, Innen- und Außenwandbekleidungen in Brandschutzanstrichen |
| Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) | in Holzschutzmitteln im Tragwerk und in Deckenbekleidungen |
| Schwermetalle | als Pigmente in verschiedensten Anstrichen, insbesondere bei intensiv leuchtenden Farben |

Abbildung 3.9.4: Schadstoffe bei Sanierung und Rückbau von Bodenbelägen (Klempnow / Hasler)

4. Der Weg zum gesunden Bauprodukt

Zwischen den Nutzungsanforderungen, der konstruktiven Lösung und den eingesetzten Bauprodukten besteht eine enge Wechselwirkung.

Aus den Nutzungsanforderungen des Bauherrn entwickeln die Planer unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Komponenten wie z. B. der Gestaltung, der Statik, den Brandschutzanforderungen aber auch des Kostenrahmens stufenweise die konstruktive Lösung für einen Gebäudeneubau oder eine Sanierung. Im Zuge dessen werden die geeigneten Baumaterialien für die Umsetzung bestimmt. Bereits in diesen ersten Phasen werden die Weichen für die gesundheitlichen und Umweltwirkungen eines Bauvorhabens gestellt. Hier wird entschieden, ob nachwachsende und in ausreichendem Maß vorhandene mineralische Rohstoffe vorrangig oder zu großen Anteilen zum Einsatz kommen sollen bzw. können.

In Vorbereitung der baulichen Umsetzung ist dann zu wählen, welche Bauprodukte einge-

baut werden sollen. Die technischen und gestalterischen Anforderungen bestimmen die Bandbreite der zur Auswahl stehenden geeigneten Produkte / Fabrikate. Hier kommen erneut die Umwelt- und Gesundheitsaspekte zum Tragen, denn hier wird nicht nur über den Preis entschieden, sondern auch über Menge und Art von Schadstoffemissionen und Umweltauswirkungen – von der Herstellung über die Nutzungsphase und schließlich den Rückbau bis hin zum Recycling oder zur Entsorgung.

Diese Prozesse sind keine Einbahnstraße. Eine beschränkt zur Verfügung stehende Produktauswahl, z. B. ausschließlich aus fossilen Rohstoffen mit erheblichen Schadstoffemissionen oder auch einfach ein den Kostenrahmen überschreitender Preis, kann dazu führen, dass Konstruktionen verändert und angepasst werden müssen. Ebenso können klug gewählte Konstruktionen auch Einfluss auf die Nutzungskonzeption nehmen. Schließlich wird die Nutzungsqualität neben der räumlichen Gestaltung und technischen

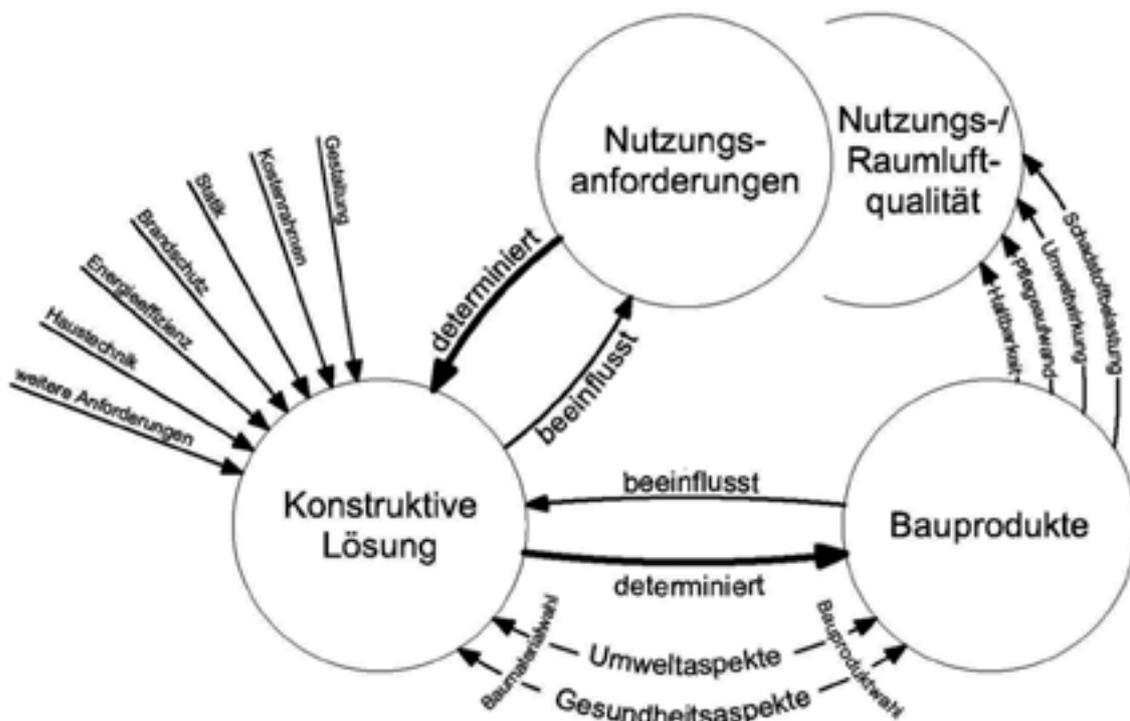


Abbildung 4.1 (Klempnow / Hasler)

Ausstattung auch wesentlich durch die eingesetzten Bauprodukte bestimmt. Das gilt bei Innenräumen vor allem für die Raumluftqualität.

Die Grafik stellt die Abhängigkeiten und Randbedingungen schematisch dar.

Während beim Neubau Konstruktionen nach bestimmten zu bevorzugenden Baustoffen ausgelegt werden können, geben die Bestandskonstruktionen bei Sanierung bzw. Renovierung zusätzliche Auswahlkriterien vor. Neben den Aspekten zu Ausbau und Entsorgung alter Schadstoffe aus dem Bestand sind hier Einschränkungen bei der Materialwahl zu berücksichtigen, die sich aus den vorhandenen Untergründen ergeben.

Wann immer möglich sollten emissionsarme Produkte ausgewählt werden, die aus nachwachsenden oder in ausreichender Menge zur Verfügung stehenden mineralischen Rohstoffen hergestellt und im Idealfall regional verfügbar sind.

Grundsätzlich müssen die Produkte die aus den Nutzungsanforderungen abgeleiteten Eigenschaften aufweisen und sollten möglichst wiederverwendbar oder ohne Umweltbelastungen zu entsorgen sein. Eine hohen Gesundheits- und Umweltaforderungen optimal entsprechende Konstruktion und Bauweise wird deshalb immer auf die Verwendung solcher Bauprodukte zielen und diese Aspekte bereits in der Entwurfsphase berücksichtigen.

Nachwachsende Rohstoffe sind ressourcenschonend. Das bedeutet aber nicht, dass sie automatisch auch gesunde Baustoffe sind. Auch hier gibt es z. T. problematische Inhaltsstoffe (z. B. Flammschutzmittel). Für manche Anwendungen lassen sich kaum Alternativen zu Baustoffen aus fossilen Rohstoffen finden wie z. B. bei Abdichtungen. Dann geht es darum, geeignete Produkte zu finden, deren Gesundheits- und Umweltbelastungen vergleichsweise gering sind.

Ein genauer Blick auf die Inhaltsstoffe ist deshalb bei sämtlichen Bauprodukten geboten. Umweltzeichen und -labels geben eine wichtige Hilfestellung bei der Auswahl.

Diese Schrittfolge kann bei der Auswahl und Prüfung der Bauprodukte helfen:

1. Klären Sie schon bei Ihren ersten Überlegungen möglichst genau die Nutzungsanforderungen, die Sie an die Räume, die Sie bauen, umbauen oder renovieren wollen, stellen. Bedenken Sie, ob und ggf. welche Ansprüche Sie an die Baumaterialien stellen, die Sie (z. B. in Ihrer Wohnung) später dauerhaft umgeben werden.
2. Bedenken Sie bei der Konstruktionswahl neben den Aspekten der Nutzung, der Statik, Technik und des Kostenrahmens auch konkrete Baustoffwünsche (z. B. Holzbau oder Massivbau).
3. Wählen Sie die Baustoffe nach den technischen und gestalterischen Vorgaben aus und berücksichtigen Sie dabei, ob und ggf. welche Schadstoffe in welchen Baumaterialien auftreten können. Zögern Sie nicht, Konstruktionsentscheidungen noch einmal zu überdenken, um ggf. zu einer umwelt- oder gesundheitsfreundlicheren aber ebenfalls funktionsfähigen Lösung zu gelangen.
4. Wählen Sie auf der Grundlage Ihrer Materialentscheidungen die Bauprodukte aus, die zum Einsatz kommen sollen. Berücksichtigen Sie dabei wieder neben der grundsätzlichen Eignung für den Einsatzzweck, Verfügbarkeit und Kosten auch gesundheits- und umwelttechnische Aspekte.
Bei der Wahl können Sie folgende Fragestellungen unterstützen:
 - a. Ist das Bauprodukt zugelassen (CE-Kennzeichnung, nationale Kennzeichnung)?
 - b. Gibt es ein Gütezeichen in der Produktgruppe?

4.

- c. Sind geeignete Produkte mit Umweltzeichen / Label verfügbar?
- d. Gibt es geeignete Produkte aus nachwachsenden oder ausreichend vorhandenen mineralischen Rohstoffen?
- e. Sind diese Produkte regional verfügbar?
- f. Gibt es Verarbeiter, die diese Produkte verbauen können, in der Region? / Ist das Produkt für Heimwerker geeignet?

Anhang 1 – Glossar

Institutionen und Organisationen

- AgBB Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
- BBSR Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung beim BBR
- BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
- DIBt Deutsches Institut für Bautechnik
- RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. (Abk. für Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen)
- UBA Umweltbundesamt

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

- BauPVO europäische Bauproduktenverordnung
- Biozid VO Biozidverordnung
- CLP-VO (Classification, Labelling and Packaging) – europäische Verordnung zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Gemischen
- GefStoffV Gefahrstoffverordnung
- POP-VO europäische Verordnung über persistente organische Stoffe
- REACH europäische Chemikalienverordnung
- StrSchV Strahlenschutzverordnung
- TRGS Technische Regeln für Gefahrstoffe

Technische Regeln

- BNB Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude
- DIN Deutsche Industrienorm / Deutsches Institut für Normung
- EPD (Environmental Product Declaration) – Umweltproduktdeklaration
- GISCODE Gefahrstoff-Informationssystem der Bau-Berufsgenossenschaften
- MAK-Werte maximale Arbeitsplatzkonzentration (von Schadstoffen)
- NIK-Werte niedrigste interessierende Konzentration (von Schadstoffen), z. B. für Wohnräume
- TRGS Technische Regeln für Gefahrstoffe

Fachbegriffe

- „alte“ KMF gesundheitsgefährdende künstliche Mineralfasern
- Biozide Substanzen und Produkte, die Schädlinge und Lästlinge wie Insekten, Mäuse oder Ratten, aber auch Algen, Pilze oder Bakterien bekämpfen
- CE Comunidad Europea = Europäische Gemeinschaft, kennzeichnet Produkte, die EU Richtlinien entsprechen
- CMR-Stoffe krebserregende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe
- CT Zementestrich (von Cementitious screed)
- DDT Dichlordiphenyltrichlorethan, Insektizid,

- FCKW Fluorchlorkohlenwasserstoffe
- Fungizide Substanzen und Produkte, die Pilze und ihre Sporen abtöten oder ihr Wachstum verhindern
- GK 0 ... 5 Gebrauchsklasse für Holzbauteile
- EPS Expandiertes Polystyrol, Hartschaum, z. B. als Wärmedämmstoff genutzt
- HBCD Hexabromcyclododecan
(Flammschutzmittel, z. B. für EPS) EU Verbot seit 03/2016
- HPL Hochdruck-Schichtpressstoffplatten (high-pressure-laminate)
- HWL Holzwolleleichtbauplatten
- Karzinogenität Fähigkeit von Stoffen (Karzinogenen), Krebs zu erzeugen oder die Krebserzeugung zu befördern („krebserregend“)
- KMB / PMB kunststoff-/polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen
- Mutagenität Fähigkeit von Stoffen (Mutagenen), in einem Organismus Mutationen auszulösen bzw. die natürliche Mutationsrate zu erhöhen; Keimzellmutagenität bezieht sich auf Mutationen in den Keimzellen, die an die Nachkommen weitergegeben werden können („erbgutverändernd“).
- OSB oriented strand board, plattenförmiger Holzwerkstoff aus großen, ausgerichteten, verklebten Spänen mit hoher Biegefestigkeit
- PAK Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
- PBT-Stoffe persistente (schwer abbaubare), bioakkumulierende (sich im Körper anreichende) und toxische Stoffe
- PCB Polychlorierte Biphenyle
- PCP Pentachlorphenol
- Phthalate Weichmacher, vor allem in Weich-PVC, DEHP(Di(2-ethylhexyl)phthalat), DBP (Dibutylphthalat) und BBP (Bezylbutylphthalat) sind als fortpflanzungsgefährdend eingestuft
- PU/PUR Polyurethan
- PVC Polyvinylchlorid, chlororganischer Kunststoff
- REA Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA-Gips)
- Reproduktionstoxizität Fähigkeit von Stoffen, Fehlbildungen beim Embryo hervorzurufen („fortpflanzungsgefährdend“)
- SVHC: als SVHC werden bezeichnet: → CMR-Stoffe, → PBT-Stoffe, → vPvB-Stoffe und aus anderen Gründen vergleichbar besorgniserregende Stoffe
- SVOC schwerflüchtige organische Verbindungen
- Terpene natürliche und synthetische Kohlenwasserstoffverbindungen mit vglw. hohem allergenem Potenzial, im Baubereich werden sie als Lösemittel in Lacken und Klebstoffen eingesetzt
- THC rauschbewirkender Bestandteil der Hanfpflanze, für Baustoffe wird THC-armer Hanf eingesetzt
- Toxizität Giftigkeit
- VOC „volatile organic compounds“ – flüchtige organische Verbindungen
- vPvB-Stoffe sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe
- VVOC „very volatile organic compounds“ leichtflüchtige organische Verbindungen
- WDVS Wärmedämmverbundsystem
- XPS Extrudiertes Polystyrol, geschlossenzelliger Hartschaum mit geringer Wasseraufnahme

Anhang 2 – Weiterführende Literatur

zum Kapitel 1 – Einführung

- **Umwelt- und gesundheitsverträgliche Bauprodukte, Ratgeber für Architekten, Bauherren und Planer**, September 2015
Herausgeber: UBA, www.uba.de→**publikationen**
- **Stoffeinträge in die lokale Umwelt aus Gebäuden und Bauprodukten**, Februar 2016
Herausgeber: UBA, www.uba.de→**publikationen**
- **Nachhaltiges Planen und Bauen in Brandenburg, Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung 12/2014**

zum Kapitel 2 – Gesundheits- und Umweltgefährdungen aus Bauprodukten

Informationen zu Zertifizierungsanforderungen von Umweltlabels und anderen erhöhten Gesundheits- und Umweltschutzanforderungen

- **Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU / SenStadtUm Berlin**, März 2016
www.stadtentwicklung.berlin.de→**Service**→**Rechtsvorschriften**
- **ÖKO-TEST, Kompass Gütesiegel, Heft Nr. F 1003**, 2010
www.oekotest.de
- **Standard Baubiologischer Messtechnik SBM**, 2015 Baubiologie Maas / Institut für Baubiologie Neubeuern www.baubiologie.de

Die Internetseiten der hier zitierten Umweltlabels finden Sie im Kapitel 2.5 und im Quellenverzeichnis.

Informationen zu Rückbau und Entsorgung

- **Kontaminierte Bausubstanz, Erkundung, Bewertung, Entsorgung – Arbeitshilfe Kontrollierter Rückbau**, 2003
Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, www.lfu.bayern.de
- **Schadstoff – Wissen Sie, was dahinter steckt?** Gut verständliche Erläuterung der wichtigsten Schadstoffe in Bestandsgebäuden, einschl. Vorkommen, Risiken und Sanierungsmethoden; Herausgeber: Gesamtverband Schadstoffsanierung e. V. (GVSS), www.gesamtverband-schadstoff.de

zum Kapitel 3 – Bauproduktgruppen

- **Altbausanierung mit nachwachsenden Rohstoffen, Fachagentur nachwachsende Rohstoffe** 2014
- **Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen**, 2015
Herausgeber: FNR, Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, www.fnr.de
- **Baustoffkenntnis Scholz / Hiese** 17. Auflage 2011, Werner Verlag
- **Ökologisches Baustofflexikon, Zwiener / Mötzl** 3. Auflage 2006, C.F.Müller Verlag
- **Sanierungsleitfaden Zukunft Altbau** 2013, www.sanierungs-leitfaden-bw.de

3.2 Bodenbeläge

- **Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung von elastischen Fußbodenbelägen**, November 2012
Herausgeber: UBA, www.umweltbundesamt.de; www.beschaffung-info.de

3.3 Dämmstoffe

- **Hexabromcyclododecan (HBCD) – Antworten auf häufig gestellte Fragen**, Januar 2016
Herausgeber: UBA, www.umweltbundesamt.de→[themen](#)→[chemikalien](#)
- **Naturdämmstoffe – Wider die falschen Mythen**, Januar 2016,
Herausgeber: Deutsche Umwelthilfe e. V.
- **Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, Fachagentur nachwachsende Rohstoffe**, 2016, www.fnr.de
- **Bauphysikkalender 2010** Ernst und Sohn Verlag
- **DIN 4108 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden**

3.5 Holz und Holzwerkstoffe

- **Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung von Bodenbelägen, Paneelen und Türen aus Holz und Holzwerkstoffen für Innenräume**, Januar 2013
Herausgeber: UBA, www.umweltbundesamt.de; www.beschaffung-info.de
- <http://baubiologie-ibr.de>

3.7 Massivbaustoffe und 3.8 Estriche und Mörtel

- www.dachverband-lehm.de
Informationen zum Baustoff Lehm
- **Lembaupraxis Planung und Ausführung, Röhlen / Ziegert**, 2014 Beuth-Verlag
- **Bayrisches Landesamt für Umweltschutz Nr. 433 mineralische Baustoffe**, 03/2014
- **WTA Merkblätter Referat 4 Mauerwerksbau, Referat 5 Beton**
WTA München Fraunhofer IRB Verlag 1998 uff.

3.9 Oberflächenbehandlungen:

- **Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung von Tapeten und Raufaser**, Juni 2014, Herausgeber: UBA, www.umweltbundesamt.de; www.beschaffung-info.de
- **Ratgeber: Gesund und umweltfreundlich Renovieren**, August 2012
Herausgeber: UBA, www.umweltbundesamt.de
- **Verbraucherleitfaden Holzschutzmittel**, November 2008
Herausgeber: BMLEV, www.bmlev.de→[Service](#)→[Publikationen](#)

Anhang 3 – Quellenverzeichnis

- Informationsportal des BMUB: www.wecobis.de
- Baustoffdatenbank des BMUB: www.oekobaudat.de
- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB), herausgegeben vom BMUB: www.nachhaltigesbauen.de
- Bauproduktenverordnung-BauPVO-EU-Nr-305-2011-03-09
- Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) vom 01.07.2016
- INFOBLATT: Natürliche Radionuklide in Baumaterialien / Bundesamt für Strahlenschutz, http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/baustoffe/radionuklide/radionuklide_node.html
- Leitfaden Nachhaltiges Bauen Luxemburg, www.crtib.lu/Leitfaden
- Umwelt- und gesundheitsverträgliche Bauprodukte, Ratgeber für Architekten, Bauherren und Planer, UBA 2015
- Scholz / Hiese: Baustoffkenntnis, 2011, Werner Verlag
- Zwiener / Mötzl: Ökologisches Baustofflexikon, 2006, C.F. Müller Verlag
- Röhlen / Ziegert: Lehmbaupraxis Planung und Ausführung, 2014, Beuth Verlag

Internetseiten von / für Umweltzeichen und Labels

- www.label-online.de
- www.siegelklarheit.de
- www.baubiologie-ibr.de
- www.blauer-engel.de
- www.eco-institut.de
- www.emicode.com
- www.eu-ecolabel.de
- www.eurofins.de
- www.goodweave.de
- www.natureplus.org
- www.nordic-ecolabel.org
- www.pro-dis.info
- www.ral-guetezeichen.de, insbesondere: www.ral-mineralwolle.de
- www.umweltzeichen.at

Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg

Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Str. 2-8

14467 Potsdam

oeffentlichkeitsarbeit@mil.brandenburg.de

www.mil.brandenburg.de

