
Deutschordenstr. 6

97990 Weikersheim

Fon: 07934-9121-0

Fax: 07934-912120

E-Mail: kweinisch@t-online.de

www.iquh.de

Mitglied im Arbeitskreis »Gesundes Wohnen«
der Deutschen Gesellschaft für
Umwelt- und Humantoxikologie e.V.

DGUH_{e.v.}

Dämmstoffvergleich

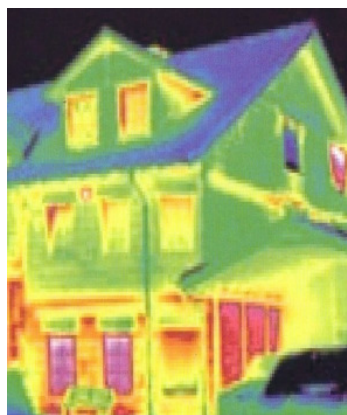
Mineralwolle ./ Zellulose



Einschätzung zur Gesundheits- und Umweltverträglichkeit von Glas- u./o. Mineralwolle gegenüber Zelluloseflocken/Einblasverfahren

Als Mineralwolle werden Dämmstoffe aus Glaswolle und Steinwolle oder Gemischen aus beiden bezeichnet. Der Anteil mineralischer oder Inhaltsstoffen aus recyceltem Altglas schwankt, sowie deren Hilfsstoffmengen.

Als Zellulose Dämmstoff bezeichnen wir hier die Dämmstoffflocken zum maschinellen einblasen aus Recyclezellulose aus dem Bereich der Tageszeitungen. Es sind Qualitäten mit Druckfarben als auch ohne auf dem Markt. Der Brandschutz wird meist über Borate gewährleistet.



Bewertungs- und Prüfkriterien:

- Normen für den Brand-, Gesundheits- und Umweltschutz
 - Datenbank www.wecobis.de
 - Life Cycle Assessment ISO 14040
- Environmental Product Declaration ISO 14025 Typ 3

Bei der Wärmedämmung sollten Materialien gewählt werden, die selbst gesundheits- und umweltschonend sind und nicht bei ihrer Herstellung entweder zum Treibhauseffekt oder zur Ozonerstörung beitragen oder gesundheitsschädigende Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus haben.

Diese Anforderungen erfüllen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Pflanzen entziehen der Atmosphäre während ihres Wachstums CO₂. Werden Produkte aus Pflanzen hergestellt und nicht aus nicht nachwachsenden Rohstoffen, so werden diese Rohstoffe geschont und für nachfolgende Generationen erhalten - **Ressourcenschonung**. Zudem wird für die Herstellung von nachwachsenden Dämmstoffen im Vergleich zu den herkömmlichen Dämmstoffen nur sehr wenig Energie benötigt, d. h. bei gleicher Wärmedämmwirkung wird bei niedrigerem Energieeinsatz während der Nutzung die gleiche Energieeinsparung erzielt - **größere Effektivität**. Und schließlich wird bei der Entsorgung nachwachsender Dämmstoffe nicht mehr CO₂ freigesetzt, als ihre Erzeugerpflanzen zuvor der Atmosphäre entzogen haben - **CO₂-Neutralität**.

Das **Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene** in Weikersheim ist unabhängig und beschäftigt sich mit Abprüfungen von Produktionsprozessen und Inhaltsstoff- und Elementanalysen von Bauprodukten. Zudem prüfen wir die Gesetzeskonformität und Angaben zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Stoffen in allen Lebensphasen der Bauprodukte.

Momentan sind in der Fachpresse, bei gutachterlichen Auseinandersetzungen aber auch in Bauherrenkreisen unterschiedliche Einschätzungen bei der Bewertung von Dämmprodukten im Umlauf. Dabei fallen besonders folgende oft gestellte Fragen auf:

1. Das **Brandverhalten** (DIN EN 13501) der natürlichen Dämmstoffe sei besorgniserregend. Im Brandfall könnten Bewohner oder Schutzbefohlene durch Zellulose Dämmflocken gefährdet werden. Sind natürliche Dämmstoffe, im Falle eines Brandes gefährlicher als andere Dämmstoffe? Wie steht es mit der Entwicklung von toxischen Gasen oder die Gefährdung durch das Abtropfen brennender Dämmteile?
2. Welche Inhalts- und Hilfsstoffe sind in konventionellen Dämmstoffen? Können **Borsalze den Raumnutzer** wirklich gefährden? Welche Emissionen sind möglich und welche Toxine entstehen im Brandfall?
3. Wie steht es mit der **Wärmedämmwirkung** im Winter und dem sommerlichen Wärmeschutz bei der Mineralwoll- oder Zellulosedämmung?

Im folgenden Text geben wir die aktuelle Diskussion und die Recherchen zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen wieder.

Brandverhalten – ein Testverfahren von Dipl.Ing. Brandhorst:

4.4.1 Brandverhalten von Zellulose überzeugt Bauherren, Behörden und Feuerwehr



Grundlage der brandschutztechnischen Bewertung von Baustoffen und Bauteilen sind die Prüfverfahren der DIN 4102. In der Norm werden Baustoffe nach ihrem Brandverhalten klassifiziert – Klasse A (A1/ A2) nicht brennbar, Klasse B (B1/ B2/ B3) brennbar – sowie Bauteile nach Feuerwiderstandsklassen eingeteilt. Die Bezeichnungen F 30 bis F 180 geben dabei die Zeit in Minuten an, der eine Konstruktion einer genormten Brandbeanspruchung widerstehen muss.

Fazit:

Zellulosedämmstoffe zeichnen sich bei den neuesten Brand- und Beflammungsversuchen als nicht entflammbar aus. In der Anlage ab S. 14 wird ein Versuch zum Brandschutz dargestellt, der neben den DIN Prüfverfahren zu den Brandklassen für Dämmstoffe den wichtigen Aspekt der Feuerwiderstandsdauer berücksichtigt.

Borsalz - Inhaltsstoffe und Brandschutzmittel:

Bei der Bewertung von Borverbindungen zeigt sich ein Paradigmenwechsel in der Beurteilung von gefährlichen Stoffen, wie er auch u.a. REACH und der neuen Pestizidverordnung zugrunde liegt: Stoffe werden nur noch nach ihrer Gefährlichkeit eingestuft, die Einstufung und Kennzeichnung unter Beachtung der „üblichen Handhabung und Verwendung“, welche bislang immer Beachtung fand, wurde aufgegeben. Nach diesem neuen Grundsatz werden sehr viel mehr Stoffe als "gefährlich" eingestuft, ohne dass (bei sorgfältiger Handhabung) eine tatsächliche Gefährdung für Mensch und Umwelt vorliegt, da wie im vorliegenden Fall, niemand solch extrem große Mengen an Borsäure aufnehmen kann.

Zitat: Stellungnahme des VSI (Verband der Schmierstoff-Industrie, siehe auch VSI Info 31/2009): „...Borate und die Einstufung als „Fortpflanzungsgefährdend, Kat. 1B“ ist nicht gerechtfertigt. Die Ergebnisse der Tierversuche sind so nicht auf den Menschen übertragbar. Darüber hinaus liegt die Dosis bei Ratten, welche eine reversible(!) Schädigung der Spermien verursacht, bei 150mg/kg/Tag, schwere irreversible Schäden traten bei 330mg/kg/Tag auf. Wenn man annimmt, dass eine Ratte 500g wiegt, müsste bei Übertragbarkeit auf den Menschen dieser zwischen 11g und 25g Borsäure pro Tag über mehrere Wochen hinweg einnehmen. Geringe Mengen von Borsäure verursachen jedoch schon Übelkeit und Erbrechen, so dass es als unmöglich betrachtet werden kann, selbst eine kleine Menge Borsäure zu verabreichen. Die tödliche Dosis liegt offenbar bei 25-30g, d.h. man kann davon ausgehen, dass ein Mensch erst an Vergiftung stirbt, bevor es zu einer Fortpflanzungsgefährdung kommt.“

Gemäß unseren Rechercheergebnissen besitzt die Mineralwollvarianten ebenfalls Borax. Zusätzlich sind dort idR weitere gesundheitsbedenkliche Stoffe, wie Phenol- und Harnstoffharze und nicht definierte Hydrophobierungen und Staubbindemittel, schätzungsweise im Bereich 5-7 %, enthalten. Diese Stoffe sind hinsichtlich der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit in allen Lebenszyklen, von der Herstellung bis zur Entsorgung, zusätzlich zu berücksichtigen.

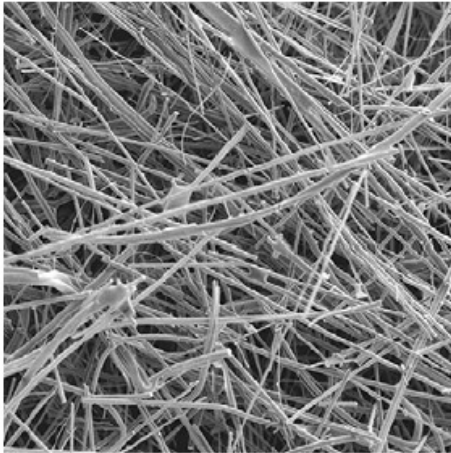


Abb. 3: Steinwolle, Bildbreite 50 µm

Quelle: Gräfe, <http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/>

Zusatzstoffe: Mineralwollen werden mit Binde- und Schmelzmitteln versehen. Diese Zusatzstoffe gewährleisten eine dauerhafte Wasserabweisung, wirken als Gleitmittel, verbessern die Griffigkeit, binden die Fasern in den Verband ein und verhindern das vorzeitige Brechen der Fasern. Auch lose Wolle enthält grundsätzlich Schmelzmittel, um die Verarbeitung zu vereinfachen.

Glaswollen enthalten deutlich mehr Bindemittel als Steinwollen (ca. 6 – 8 bzw. < 3,5 Masse-%). Bewährt haben sich in Wasser weitgehend gelöste Gemische aus Kunstharzverbindungen (z.B. Phenolharze und Harnstoff-Formaldehydharze). Alternativ oder zusätzlich werden auch modifizierte Maisstärke oder Natriumpolyphosphate eingesetzt. Als Schmelzmittel werden Mineralöle, Öl/Wasser Emulsionen, Silikonöle oder Silikonharze verwendet.

Verstärkung: Die gebräuchlichsten Dämmfilme werden auf dünne, papierverstärkte Aluminiumfolien kaschiert. Als Schutz- und Verstärkungsschicht werden Vliese aus harnstoff- oder melaminharzgebundenen Textilglasfasern auf die Mineralwollendämmstoffe aufgeklebt.

Veröffentlichungen zeigen auf, dass sowohl „Borverbindungen“ und auch weitere problematische Inhaltsstoffe wie Phenolharze, Borate oder aliphatische Mineralöle in Mineral- oder Glaswolle enthalten sind und dass diese kritisch betrachtet werden müssen.

Borverbindungen, die bisher bei Naturbaustoffen als Flammschutzmittel eingesetzt wurden, sind in Misskredit geraten, weil sie in Verdacht stehen, fortpflanzungsgefährdend zu sein. Borsäure (auch: Orthoborsäure), H_3BO_3 , ist die einfachste Sauerstoffsäure des Bors. Ihre Salze heißen Borate. Borate sind Salze oder Ester der Borsäure. Der Abbau von Borhaltigen, meist kristallwasserhaltigen Mineralien wird als Boratabbau bezeichnet. Die wässrige Lösung („Borwasser“) dient als mildes Desinfektionsmittel und ist auch als

Nahrungs- Konservierungsmittel E 284 zugelassen. CAS-Nr. 10043-35-3 Summenformel: H_3BO_3 Wassergefährdungsklasse W1 (schwach). Ab einer Konzentration $C \geq 5,5\%$ als giftig T = CMR (lt. ATP 30 als reproduktionstoxisch CAT 2 eingestuft); R60-61 Mit der 30. ATP zur Richtlinie 67/548/EEC wurde die Borsäure (und u.a. auch Natriumborat) als „Fortpflanzungsgefährdend (Reproduktionstoxisch), Kategorie 2“ eingestuft. Die 30. ATP wurde als 1. ATP nach CLP/GHS übernommen. Die geplante Kennzeichnung nach dem alten System und der 30. ATP als T (Reproduktionstoxisch Kategorie 2), Symbol: Totenkopf R 60 (Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen) R 61 (Kann das Kind im Mutterleib schädigen) R 48 (Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerfristiger Exposition) R 22 (Gesundheitsschädlich beim Verschlucken) wurde daher in das GHS/CLP übernommen. Voraussichtlich werden daher die Borsäure und Zubereitungen (GHS/CLP: Mischungen) mit mehr als 5,5% freier Borsäure eingestuft und gekennzeichnet mit: Reproduktionstoxisch Kategorie 1B (bei Konzentrationen $\geq 5,5\%$) Gefahrenhinweis: „Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen“.

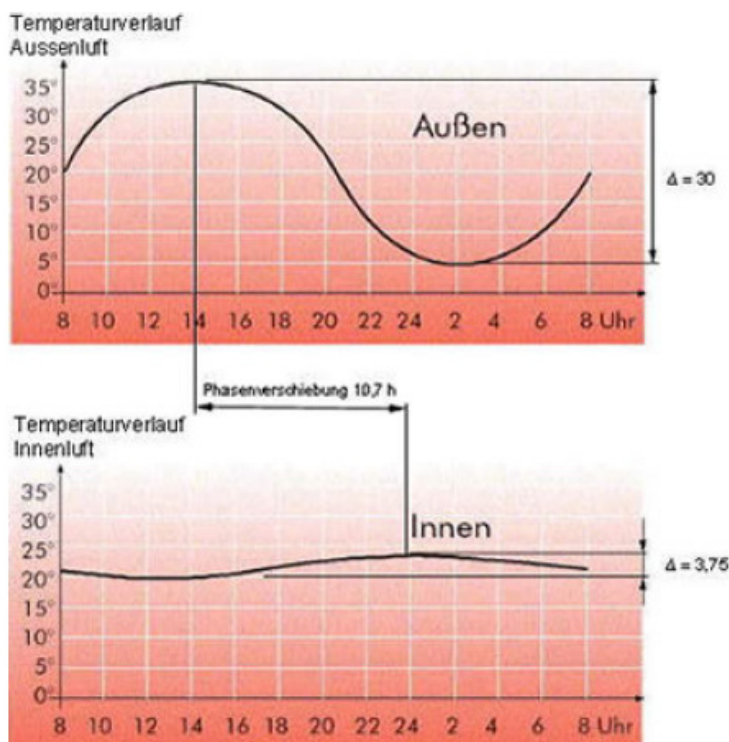
Auf Grund der besonderen Gefährdung durch mineralische Stäube wie Salze oder Holzstaub (z.B. Eiche- und Buchenholzstaub gelten als krebsgefährdend, Sand in Form von Feinstaub führt zur Silikose, Bäcker- und Farmerlunge durch natürliche Staubentwicklungen) am Arbeitsplatz gilt allgemein, dass man sich bei generell allen Feinstaubentwicklungen besonders schützen sollte.

Fazit:

Gemäß unserem Kenntnisstand wird bei ordnungsgemäßem Einbau und bei Einhaltung der erforderlichen raumseitigen Luftdichtheit der Dämmhülle eine Gefährdung der Gebäudenutzer durch Borsalze unwahrscheinlich.

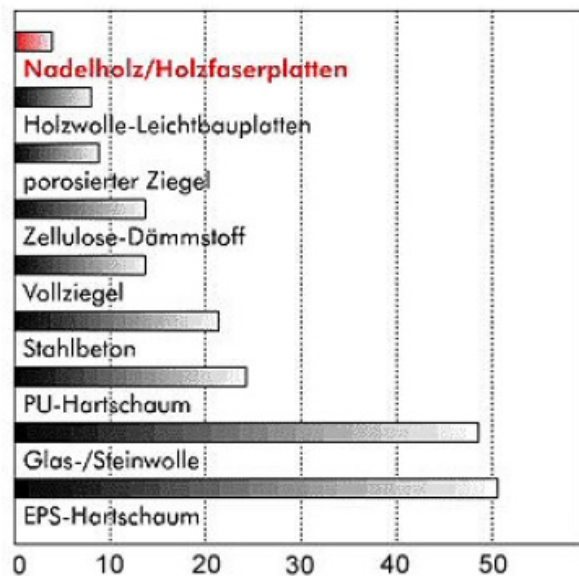
Dämmwirkung:

Thermographische Aufnahmen in Dachgeschossen im Sommer zeigen immer wieder auf, dass sorgfältig und fugenlos eingebrachte Einblasdämmstoffe aus Holz und Zellulose besser abschneiden, als relativ leichtgewichtige Dämmstoffbahnen aus Mineralwolle.



Diese Phasenverschiebung ist abhängig von der [Temperaturleitzahl](#) des eingesetzten Dämmmaterials. Je geringer die Temperaturleitzahl, desto besser ist der sommerliche Wärmeschutz.

Diagramm: Temperaturleitzahlen verschiedener Dämmstoffe



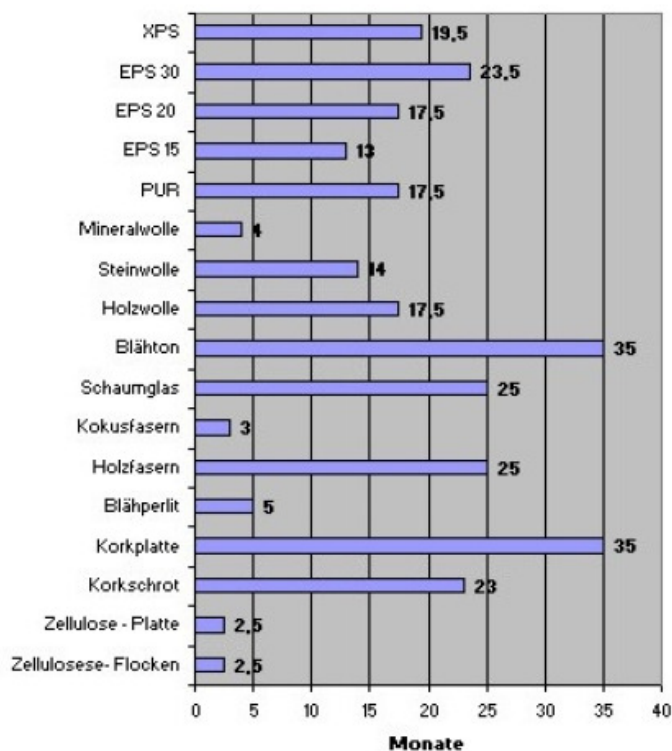
Insbesondere Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen zeigen hier gegenüber herkömmlichen Dämmmaterialien deutliche Vorteile.

Auf Grund der Verarbeitungstechnik (randdichter und fugenloser Einbau) verfügt die Einblaszellulose u. E. über einen *überdurchschnittlich* guten sommerlichen und einen ausreichenden winterlichen Wärmeschutz. (Siehe auch Wirtschaftsministerium Bad. Württ. www.umweltschutz-bw.de) Die Bewertung zum sommerlichen Wärmeschutz basiert auf dem Dämmstoffgewicht. Zellulose wird durch Einblasdruck lückenlos in die Form des zu dämmenden Hohlraumes gebracht und bis in die letzten Winkel im Gefache verdichtet, inklusive den Installationen und Unebenheiten, was vor allem im Altbau sehr vorteilhaft ist. Temperatur-, Klima- und Feuchteschwankungen kann das Material durch seine Kapillarstruktur und die somit positiven Eigenschaften bei der Sorption und Desorption von Wasserdampf gut ausgleichen. Nach dem Einbau wird dadurch die Gefahr von Kondenswasserproblemen und nachfolgenden Feuchte- und Schimmelschäden stärker reduziert als bei Mineral- und Glaswolle, da diese zwar gut Wasser aufnimmt, es aber länger in der Stoffstruktur zurückhält. Eine Berücksichtigung der kapillaren Feuchteausgleichswirkung gegenüber Wasserdampf **und** Nässe (Materialverhalten vor und beim Erreichen des Sättigungsgrades), die Sorptions- **und** Desorptionseigenschaften verschiedener Dämmfasern sind für eine ganzheitliche Dämmstoffbewertung genauso wichtig, wie die Berücksichtigung der Langzeitwasseraufnahme (kg/m²) und der Dampfdiffusionswiderstandszahl (μ nach DIN

4108-4) in Verbindung mit der Wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke (s_d - Wert, Einheit: m).

Der Recycle - Zellulosedämmstoff hat zudem ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis.

Diagramm: Energetische Amortisationszeiten verschiedener Materialien in Monaten



Quelle: In Anlehnung an "Wärmedämmstoffe im Vergleich", 2000, S. 79

Hier schneiden Wärmedämmstoffe aus Zellulose besonders günstig ab, allerdings dicht gefolgt von herkömmlicher Mineralfaserdämmung.

Ergebnis - Zusammenfassung:

Im Sinne einer ganzheitlichen und neutralen Dämmstoffberatung sollten Verbraucher objektiv über alle Ökobilanzdaten (Primärenergieeinsatz, CO₂ Bilanz, Herstellung, Nutzung, Recycling, Umweltbelastung) informiert werden. Unter den Recycledämmstoffen verfügt die Zellulose über gute und teilweise sogar hervorragende ökologische Eigenschaften, ein vorbildliches Brandverhalten u. einen sehr guten sommerlichen Wärmeschutz.

1. Bei der Einstufung des Brandverhaltens gemäß DIN 4102 und DIN EN 13501-1 sind die Mineraldämmstoffe zwar im Vorteil, bezieht man sich jedoch auf aktuelle Studien zur Feuerwiderstandsdauer von Dämmstoffen, so kommt man zu einer differenzierteren Einschätzung. Diese neuen Erkenntnisse und die Risikostoffbetrachtungen zu Brandgasen sollten bei der Dämmstoffauswahl zusätzlich berücksichtigt werden. Je nach Brandgeschehen bietet die Zellulosedämmung eine zusätzliche Sicherheit. (siehe Anlage S. 14 ff)

2. Es besteht Forschungsbedarf, inwieweit die Hilfsstoffe in Mineral- und Glasfaserdämmstoffen, wie Harnstoffe/ Formaldehydharz, Borsalze, Recyclestäube, aliphatische Mineralöle in Mineralwolle im Brandfall oder beim Verarbeiten vom Menschen aufgenommen werden können. Borsalze als Brandschutz in Zellulose, die in der Mineralwolle übrigens ebenfalls verwendet werden, sind seit 2010 als problematisch eingestuft. Sie entwickeln jedoch im Brandfall kein organisches u. hochtoxisches Gas. Borsalze geben zudem in der Nutzungsphase keine Emissionen ab (TVOCs=total volatile organic compounds). Diese Natursalze stellen nur während der Gewinnung, Verarbeitung, Rückbau ein Arbeitsplatzrisiko dar, und sind deshalb zu Recht und wie feinteiliger Holzstaub auch, als gefährlich eingestuft worden.

3. Der sommerliche Wärmeschutz ist an die Materialdichte (fugenfrei) und an das Dämmstoffgewicht im eingebauten Zustand gekoppelt. Die Zellulosedämmung hat mit 50kg/m³ klare Vorteile gegenüber anderen Dämmstoffen. Beim Rechenfaktor für die Dämmwirkung im Winter differieren die auf dem Markt befindlichen Dämmstoffe nur marginal, jedoch hat die Zelluloseeinblasdämmung, durch die fugenfreie Einbauweise, eine geringere Fehleranfälligkeit, und bietet deshalb eine hohe Sicherheit.

4. Die Bauschaden vermeidende kapillare Feuchteausgleichswirkung von Dämmstoffmaterialien gegenüber Wasserdampf und die differenzierte Betrachtung von Adsorption und Desorption von Dämmstoffmaterialien bleiben bei bauphysikalischen Betrachtungen oft unberücksichtigt. Materialien aus Holz, Lehm und Zellulose haben eine stark regulierende Wirkung im Bauteil. Durch eine sehr hohe Zwischenpufferkapazität und eine gefahrlosere Rücktrocknung bei plötzlich auftretendem Kondensat durch Wasserdampf bei natürlichen Temperaturschwankungen bietet die Zellulosedämmung eine hohe Sicherheit.

Weikersheim, 13. September 2010


.....
Karl-Heinz Weinisch (Institutsleiter)



Anlagen:

UBZ-Umweltbelastungszahl - Schweiz

| Wärmedämmstoffe | | | UBZ |
|--------------------------------|-------|----|------|
| Bläherlit | Masse | kg | 738 |
| Glaswolle | Masse | kg | 2270 |
| Korkplatte | Masse | kg | 2050 |
| Polystyrol expandiert (EPS) | Masse | kg | 5530 |
| Polystyrol extrudiert (XPS) | Masse | kg | 8240 |
| Schaumglas | Masse | kg | 911 |
| Steinwolle | Masse | kg | 2150 |
| Zellulosefasern (eingebblasen) | Masse | kg | 1280 |

Bild 18; IQUH-Tabelle, Aus: [Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren KBOB](#) - Ökobilanzwerte (<http://www.bbl.admin.ch/kbob/00493/00495/index.html?lang=de> , Publikationen 2009/1, Ökobilanzdaten im Baubereich)

| Rohstoffart Dämmstoffe für Innendämmung nR = nachwachsende/tierische Rohstoffe mR = mineralisch/metallische Rohstoffe fR = fossile Rohstoffe | Mittlerer Feuchtebereich volumenbezogen, Speicherverhalten in Masse % bei unterschiedlichen Raumlufffeuchtwerten |
|--|---|
| Zellulosedämmstoffe | 5,0-12,0 |
| Schafwolle | 5,0-33,0 |
| Holzfaser, schwer | 2,5-7,0 |
| Holzfaser, leicht | 10,0-28,0 |
| Pflanzenfasern, Flachs, Hanf | 15,0 |
| Kunststoffdämmung, Styropor etc. | 0,3-0,7 |
| Mineralfaserdämmung | 0,5-1,0 |
| Korkdämmung | ca. 10,0 |
| Gipsputze inkl. Hilfsstoffen | 2,0-7,0 |
| Kalk-Gips inkl. Hilfsstoffen | 3,0-8,5 |
| Kalk-Zement inkl. Hilfsstoffen | 3,0-8,0 |
| Holzpaneelen, massiv und unbehandelt | 5,0-12,0 |
| Baumwolle- und Zellulosefaserputze | 5,0- 24,0 |

Bild 41: IQUH-Schulungstabellen - Messwerte aus www.wecobis.de für Baustoffe

Bewertungsschema des Instituts f. Baubiologie, Neubeuern

..... Biologische Baustofflehre / Bauphysik



| Nr. | Dämmstoff (λ = Ca.-Wert) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Gesamt- |
|-----|--|-----------------------|------------------|-----------------|-----------|-------------|------------|----------------|-------------------|----------------------|------------|
| | | Thermisches Verhalten | Feuchteverhalten | Diffusion s_d | Toxizität | Herstellung | Entsorgung | Brandverhalten | Langzeitbewährung | Preis-Leistungsverh. | bewertung* |
| 1 | Polyurethan PUR, λ = 0,030 | + | - | - | - | - | - | - | - | - | -13 |
| 2 | Polystyrol EPS+XPS, λ = 0,035 | + | - | - | - | - | - | - | - | 0 | -12 |
| 3 | Glas- u. Mineralwolle, λ = 0,035 | + | - | ++ | - | - | - | + | + | 0 | -3 |
| 4 | Polyester, λ = 0,040 | + | - | ++ | 0 | - | - | - | - | 0 | -3 |
| 5 | Schafwolle (Vlies), λ = 0,040 | + | + | ++ | - | - | + | - | 0 | + | 3 |
| 6 | Baumwolle (Vlies), λ = 0,040 | + | 0 | ++ | 0 | - | + | - | 0 | 0 | 2 |
| 7 | Flachs, Hanf (Vlies), λ = 0,040 | + | + | ++ | 0 | 0 | + | - | 0 | + | 5 |
| 8 | Zellulosefasern, λ = 0,045 | + | + | ++ | - | 0 | + | 0 | + | + | 6 |
| 9 | Holzweichfaserplatten, λ = 0,045 | ++ | ++ | ++ | 0 | - | ++ | 0 | ++ | 0 | 9 |
| 10 | Backtork, λ = 0,045 | + | 0 | ++ | 0 | - | ++ | - | ++ | 0 | 5 |
| 11 | Kokosfaser, λ = 0,045 | + | ++ | ++ | 0 | - | + | - | ++ | - | 5 |
| 12 | Schilfrohr, λ = 0,055 | 0 | + | ++ | 0 | 0 | ++ | - | ++ | + | 7 |
| 13 | Schaumglas, λ = 0,050 | + | 0 | 0 | 0 | - | + | ++ | ++ | 0 | 5 |
| 14 | Calciumsilikatplatten, λ = 0,050 | + | ++ | ++ | 0 | - | + | ++ | ++ | 0 | 9 |
| 15 | Torf, λ = 0,050 | + | ++ | ++ | 0 | - | ++ | - | ++ | - | 6 |
| 16 | Perlite, λ = 0,050 | + | - | ++ | - | - | 0 | ++ | ++ | + | 5 |
| 17 | Strohballen, λ = 0,045 | + | + | ++ | 0 | 0 | ++ | - | ++ | + | 8 |
| 18 | Holzspäne, λ = 0,055 / Holzwolle λ = 0,065 | 0 | ++ | ++ | 0 | 0 | ++ | - | ++ | + | 8 |
| 19 | Blähglimmer, λ = 0,070 | 0 | - | ++ | 0 | - | + | ++ | ++ | 0 | 5 |
| 20 | Holzwohle-Leichtbauplatten, λ ≥ 0,075 | 0 | ++ | ++ | 0 | - | + | + | ++ | - | 6 |
| 21 | Blähton, λ ≥ 0,080 | - | + | ++ | 0 | - | + | ++ | ++ | - | 5 |

Anmerkungen: Die Checkliste ist nur lesbar im Zusammenhang mit allen Erläuterungen aus Kapitel 4 dieses Lehrheftes. Alle Angaben können je nach Hersteller variieren. Nicht alle genannten Dämmstoffe haben derzeit eine amtliche Zulassung.

- Benotungsschlüssel:**
- 0 nicht relevant bzw. neutral
 - negativ
 - sehr negativ/bedenklich
 - + positiv
 - ++ sehr vorteilhaft
 - * Summe der pos. und neg. Noten
- Übersicht 3**
Bewertung von Dämmstoffen
 (λ < 0,1), Stand 2002
- zu 1) Polyolen, Polyisocyanat, Brandschutzmittel =
 - zu 2) Phosphorsäureester, Treibmittel = CO₂
 - zu 3) Polystyrol, Brandschutzmittel = Bromwasserstoff, Treibmittel = Pentan, CO₂, früher H-FCKW
 - zu 4) Phenol-Formaldehydharzanteil 1 bis 8 %
 - zu 5) Imprägnierung z.Tl. mit Harnstoffderivaten, z.Tl. Polyester-Stützfasern; unbehandelt = Mortengefahr
 - zu 6) Imprägnierung mit Borsalz ca. 2 %
 - zu 7) Imprägnierung mit Borsalz, z.Tl. Stützfasern aus Polyester
 - zu 8) aus Altpapier, ca. 15 % Borax
 - zu 9) z.Tl. 0,5 % Aluminiumsulfat, 0,5 % Alaun, ca. 0,8 % PVAC-Leim, bei wasserabweisenden Platten ca. 10 - 15 % Bitumen, Latex oder Paraffin
 - zu 11) Brandschutzmittel Ammoniumsulfat, Borsalz od. Wasserglas, für Feuchträume
 - zu 12) Imprägnierung mit Latex i.d.R. mit Draht gebunden
 - zu 13) aufgeschäumte Silikate, Treibmittel CO
 - zu 14) Calciumsilikat + Zellulose, geschäumt
 - zu 15) aus Russland und Skandinavien
 - zu 16) Perlitgestein, gebläht, 0,02 % Silikon, z.Tl. Naturharze, Bitumen
 - zu 17,18) Maßnahmen bzgl. Brand- und Insektenschutz erforderlich
 - zu 19) Aluminium-Eisen-Silikat, gebläht, z.Tl. Bitumen
 - zu 20) magnesit- bzw. zementgebunden

1.1 Darstellung eines Brandschutzkonzeptes am Beispiel eines Kindergartens

Aus: <http://www.natur-baustoffe.info/daemmstoffe/bauphysik/brandschutz/>

Der Kindergarten „Der Kleine Prinz“ in Ochtrup ist ein Vier-Gruppen-Kindergarten. Ökologische Zielsetzungen, auch bei der Baustoffauswahl, waren ausdrücklicher Wunsch des Auftraggebers. Die Zweigeschossigkeit (kompakte Bauweise) und das offene Treppenhaus waren für den Brandschutzingenieur ausschlaggebend für seine Forderung, die tragenden Bauteile in der Feuerwiderstandsklasse F90-AB zu konstruieren, - eine Forderung, die ökologische Dämmstoffe weitestgehend ausschließt!

Um das Schutzziel, die Rettung von Personen zu erreichen, wurden bei gleichzeitiger Änderung der Feuerwiderstandsklasse zur Kompensation weitere Fluchtwege eingeplant. Im Erd- und im Obergeschoss bieten in jedem Gruppenraum jeweils drei Fluchtwege die Möglichkeit, im Brandfalle den Kindergarten unmittelbar zu verlassen.

Diese Kompensation ließ eine F30-Konstruktion zu. Der Kindergarten konnte in Holzrahmenbauweise errichtet und mit dem Dämmstoff Zellulose ausgefacht werden.

Basis für diese Lösung war die Entwicklung eines Brandschutzkonzeptes sowie die frühzeitige Abstimmung des Konzeptes zwischen allen Planungsbeteiligten.

1.2 Brandschutzversuch mit verschiedenen Dämmstoffen



Versuchsaufbau



Das Sparrenfeld mit Polystyrol brennt zuerst durch

Der Versuchsaufbau bestand aus vier Sparrenfeldern, die unterseitig mit 12,5 mm Gipskarton bekleidet waren und somit den typischen Aufbau eines ausgebauten Daches hatten.

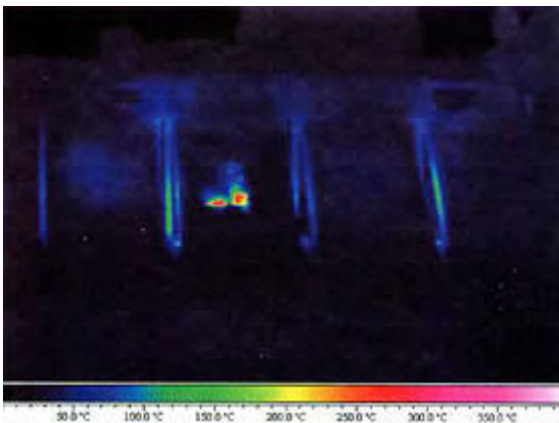
Als Dämmstoffe wurden (von links nach rechts) verwendet:

- Mineralwolle (A2)
- Polystyrol (B1)
- Zelluloseplatte (B2)
- Einblasdämmung aus Zellulose (B2).

Rückseitig wurden die Felder mit Gasbrennern beflammt, die eine Temperatur von ca. 800 Grad Celsius erreichten.

Während des Brandversuches wurden die Oberflächentemperaturen durch eine Wärmebildkamera im zeitlichen Abstand (10 sec.) laufend gemessen.

340 Sekunden nach Versuchsbeginn brennt Polystyrol unter starker Rauchentwicklung durch und muss durch die Feuerwehr gelöscht werden.



Thermographie von Brandversuchen

Die Thermographieaufnahme zeigt die Wärmeentwicklung an der sichtbaren Oberfläche der Dämmstoffe. Der Polystyrol-Dämmstoff weist die höchste Temperatur auf (ist ja bereits durchgebrannt), die Mineralfaser die nächst höhere. Dies bestätigt die schlechtere Wärmespeicherkapazität von mineralischen Materialien.



Versuchsaufbau

Nach 440 Sekunden schmilzt die Mineralfaser und die Flammen des Brenners schlagen durch (siehe linkes Sparrenfeld).

Nachdem die beiden linken Felder bereits gelöscht werden mussten, wurde versucht, die „brennbaren“ Öko - Dämmstoffe durch zusätzliche direkte Beflammung von oben zu entzünden, was jedoch zum großen Erstaunen der Feuerwehr und der Anwesenden praktisch nicht gelang. Die sich bildende Verkohlungsschicht von etwa 5 mm bot hervorragenden Schutz für das darunterliegende Zellulosematerial (Altpapier).

Der Versuch wurde nach 8 Minuten abgebrochen.

Fazit:

Die Einteilung der Baustoffklassen laut der Untersuchung nach DIN stimmen nicht immer mit der Praxis überein. Durch Brandversuche mit den Verantwortlichen können auch evtl. entgegen der Vorschrift brennbare Dämmstoffe eingesetzt werden.

Betrachtet man die Ausführungen zum vorbeugenden Brandschutz, so ist es am vordringlichsten, einen Brand von vornherein zu unterbinden. Aus Erfahrung entstehen Brände meist in Innenräumen. Aufgrund dieser Tatsache ist eine nicht brennbare Beplankung bezüglich des vorbeugenden Brandschutzes logischerweise wichtig. Darum ist es von Vorteil, wenn Beplankungen aus mineralischen, nicht brennbaren Materialien eingesetzt werden. Daraus logisch folgernd ergibt sich eine Feuerwiderstandsklasse BA, d. h. die statischen Bauteile und Dämmstoffe können entflammbar sein, wenn sie durch nicht brennbare Bekleidungen, z.B. Gipsfaserplatten, geschützt sind.

Die Feuerwiderstandsklassen und Baustoffklassen werden derzeit überprüft. Wird die Feuerwiderstandsdauer, die Nichtbrennbarkeit der Oberfläche und die Nichtweiterleitung von Brand als wesentlich angesehen, so sind BA-Konstruktionen leistungsfähige Bauteile. Diese Konstruktionen geben brennbaren Dämmstoffen in Verbindung mit A-Plattenbaustoffen mehr Anwendungsmöglichkeiten.

Ein Blick ins europäische Ausland zeigt auf, dass es dort meist nur das Kriterium der Feuerwiderstandsdauer gibt und nicht die Brandschutzklassen.