

**Interreg**



EUROPEAN UNION

**Alpine Space**

**CaSCo**

EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND

CaSCo - Carbon.Smart.Communities

PRODUKTGRUPPEN STECKBRIEFE

# Holzfaserdämmstoffe

erstellt von

HOLZ VON HIER

[www.holz-von-hier.de](http://www.holz-von-hier.de)





## IMPRESSUM

Deliverable D.T. 1.2.1 - Modul 4

Zieldatum: September 2018

Kontakt: [info@holz-von-hier.de](mailto:info@holz-von-hier.de)

Konzeption und Umsetzung: HOLZ VON HIER gGmbH

Inhalt & Layout: Gabriele Bruckner, Philipp Stromeier for HOLZ VON HIER

HOLZ VON HIER dankt allen CaSCo Partnern, der European Union und dem Interreg Alpenraum Programm.

**HOLZ VON HIER**

[www.holz-von-hier.de](http://www.holz-von-hier.de)



HOLZ VON HIER : gemeinnützige Initiative mit Stakeholder Kuratorium, Fachbeiräten, Expertenpanel sowie offenem Partner- u. Betriebsnetzwerk. HOLZ VON HIER : Klima und Umwelt Label / HvH Umweltfootprint.



# 1 / Einleitendes

**Die Dämmung alter Gebäudebestände ist eine der zentralen Energiefragen unserer Zeit. Laut FIW 2012 sind immer noch der Großteil der sanierungsbedürftigen Hauswände einschaliges Mauerwerk mit einer eher geringen Dämmquote (in Deutschland z.B. nur 24%). Für den Schutz von Klima und Ressourcen sind jedoch auch die verwendeten Materialien und ihre Vorketten von zentraler Bedeutung. Bei Gebäuden nach dem aktuellen EnEV Standard haben die Vorketten der Materialien und die Errichtung des Gebäudes bereits einen größeren Anteil an der Umweltauswirkung, als die gesamte Nutzungsphase. Auch bei Dämmstoffen spielen dabei die Warenströme entlang der Prozesskette eine wichtige Rolle. Die Umweltbilanz wird dabei auch stark vom Material der Dämmstoffe beeinflusst. Grundsätzlich lassen sich Dämmstoffe nach den wesentlichen Grundrohstoffen unterscheiden:**

## **A. Dämmstoffe auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen:**

- Holzdämmstoffe. Hauptanteil der NaWaRos. Überwiegend in Form von Faserplatten, die in unterschiedlichen Verfahren (Nass- und Trockenverfahren) aus Holzfasern verpresst werden. Daneben gibt es noch Holzwolleleichtbauplatten, die zementgebunden sind.
- Zellulose. Dämmung aus Holzrohstoff oder Altpapier in Form von Platten oder Einblasdämmung.
- Stroh. Moderne und sehr ökologische Dämmung, stark im Kommen.
- Hanf. Naturfaserdämmung in Form von Platten oder Matten.
- Flachs. Weitere Naturfaserdämmung mit guten ökologischen Eigenschaften.
- Seegras. Seltene Dämmung mit guter Ökobilanz.
- Kork. Dämmung aus Korkgranulat mit charakteristischen Eigengeruch.

- Kokosfaser. Dämmung mit hoher Transportbelastung - eher nicht zu empfehlen.

## **B. Dämmstoffe auf Erdölbasis**

- EPS (Styropor). Klassische Dämmung aus Platten. Brennbar.
- XPS. Hartschaumplatten, ebenfalls brennbar.
- PUR. Ebenfalls zu weichen oder harten Platten aufgeschäumtes Material.

## **C. Mineralische Dämmstoffe**

- Glaswolle. Häufigste Dämmung überhaupt.
- Schaumglas. Spezielle Dämmung in Form von Platten mit sehr guten technischen Eigenschaften.
- Steinwolle. Energieaufwändige Produktion, gute Dämmwirkungen, aber Feuchteempfindlich.
- Calciumsilikat. Dämmstoff in Plattenform mit besten Brandschutz- und Festigkeitseigenschaften. Teuer.
- Perlitte. Allround-Dämmstoff in Form von geblähten Kügelchen zum Schütten.

## **D. Wärmedämmverbundsysteme**

Daneben gibt es noch Wärmedämmverbundsysteme, die als komplette Fassadenelemente montiert werden. Entscheidender Nachteil ist die katastrophale Nachnutzbarkeit und damit potenziell hoher Umweltfootprint.

Marktanteile: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind heute noch eine Seltenheit. Mineralische wie Glas- und Steinwolle haben die höchsten Marktanteile mit 54,6%, gefolgt von synthetischen Dämmstoffen mit 41,4% wie EPS, XPS, PUR, davon 30,7% EPS. Naturdämmstoffe haben Marktanteile von bisher nur 4% (davon 32% Zellulose, 28% Weichfaser- und 20% Leichtbauplatten).



## 2 / Vorketten

### Grundrohstoffe in Holzfaserdämmstoffen (Material)

Holzfaserdämmstoffplatten wie MDF, HDF, DHF, DFF Platten, bestehen aus Holzfasern 82-86%, Wasser 5-7%, PMDI-Leim oder UF-Leim (Harnstoffharz) 4-11%, Parafinemulsion <1%. Bei beschichteten Platten kommen noch Additive (z.B. Melaminformaldehydharz) und ggf. Dekorpapiere hinzu. Holzwolleleichtbauplatten bestehen aus Holz 25-35%, gebrannter Magnesium als Bindemittel 30-40% (oder Zement), Magnesiumsulfat 3-6%, Wasser 30-40%.

#### Zum Vergleich

**Grundrohstoffe in Kunststoffdämmstoffen (EPS, XPS, PUR).** EPS und XPS Kunststoffdämmplatten bestehen aus den Vorprodukten Polystyrol-Granulat 90 - 95%, Graphit 3,5 - 5 % und Additive wie Pentan 4 - 7 % (als Treibmittel) und Hexabromcyclododekan 9,5 - 3% (als Flammschutzmittel). PUR-Kunststoffdämmplatten bestehen aus Methylen-diphenyl-diisocyanat (MDI) 55 - 65%, Polyol 20 - 30%, Additive wie Pentan 4 - 5% (als Treibmittel), Schaumstabilisatoren 0,5 - 2%, phosphorhaltige Flammschutzmittel 2 - 5%. Grundrohstoff für alle ist Erdöl.

**Grundrohstoffe für Mineral-, Glas-, Steinwolle.** Mineralwolle und Glaswolle besteht aus: Scherben 50 - 70 %, Sand 10 - 15 %, Soda 5 - 15 %, Borat 4 - 8 % (Borat = Ester der Borsäure). Steinwolleplatten bestehen aus: Dolomit und Basalt 40 - 50 %, zementgebundene Formsteine 45 - 55 %, Bindemittel (Phenol-Formaldehydharz) 4 %, Mineralöl 0,2 %, Haftvermittler 0,1 %.

### Rohstoffgewinnung (A1)

Der Rohstoff Holz stammt aus Wäldern, die entweder Wirtschaftswälder sind (in Mitteleuropa die Regel) oder aber Urwälder (in anderen Teilen der Welt). Deutsche Wälder werden seit Jahrhunderten nachhaltig bewirtschaftet, die nachhaltige Forstwirtschaft ist hier im Waldgesetz verankert. Nahezu alle unsere bewirtschafteten Waldflächen sind zusätzlich mit Nachhaltigkeitslabeln für den Forst zertifiziert (FSC und PEFC). Das ist nicht überall auf der Welt so, beispielsweise in Asien, Lateinamerika und Afrika sind nur etwa 1-5% der Waldflächen mit solchen Nachhaltigkeitslabeln zertifiziert. Bei Importen ohne solche Waldlabel ist, je nach Herkunftsland die Raubbaugesfahr hoch. Der Herkunftsnachweis des Klima- und Umweltlabels HOLZ VON HIER ist Due Diligence konform und eine Eingangsvoraussetzung für Rundholz in den HOLZ VON HIER Stoffstromnachweis ist, dass das Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft stammt (nachgewiesen mit FM-Zertifikat von FSC, PEFC oder vergleichbar).

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und steht damit prinzipiell dauerhaft zur Verfügung, sofern er aus nachhaltiger Waldwirtschaft stammt, denn dann wird nicht mehr Holz entnommen als nachwächst. Holz, das aus Raubbau stammt, sollte aus Klima- und Umweltschutzgründen nicht verwendet werden (die "Reichweite" richtet sich nach den Vorkommen in Ländern mit Primärwäldern, v.a. in den Tropen wie Asien, Lateinamerika, Afrika und den borealen Waldgebieten wie z.B. Sibirien, Kanada usw.).



## Zum Vergleich

### **Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).**

(1) EPS, XPS. Öl wird zu Benzol, das zu Ethylbenzol, das zu Styrol, das zu Polystyrol (PS) und das zum Vorprodukt PS-Granulat verarbeitet. Dieses ist das Vorprodukt für alle Polystyrol basierten Produkte. (2) PUR. Öl wird über diverse Schritte zum Vorprodukt PUR-Granulat verarbeitet.

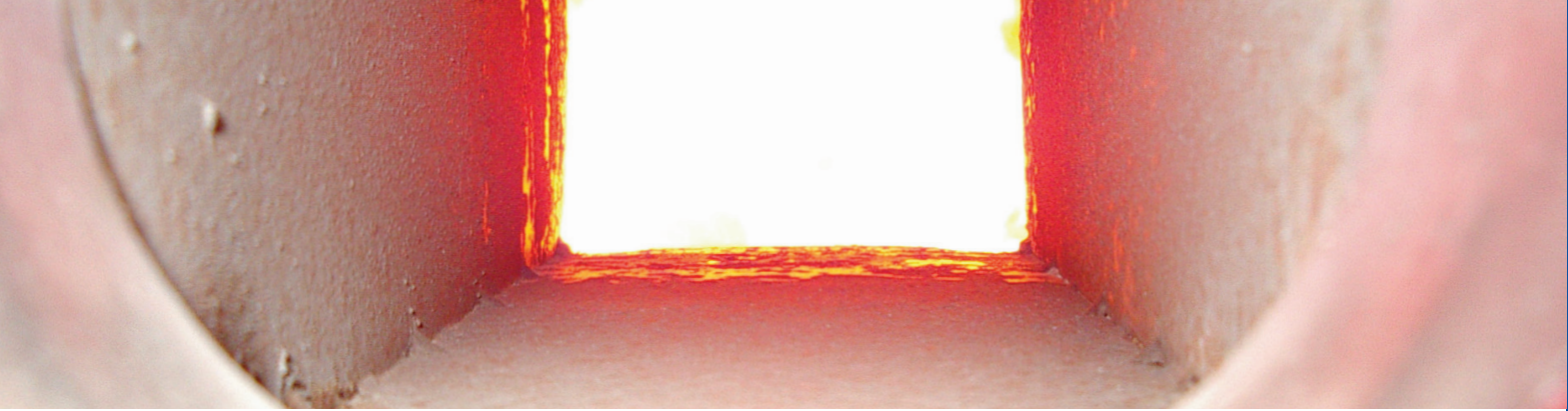
Erdöl. Die Haupterdölvorkommen liegen in Saudi-Arabien 14 %, Russland 13 %, USA 11 % und China 5 %. Die Reichweite von Erdöl wird mit etwa 100 Jahren angegeben (USGS). Granulat. Polystyrolgranulat wird v.a. in Asien hergestellt und weltweit gehandelt. Graphit. Graphit wird in 15 Ländern mit wirtschaftlich verwertbarem Potential abgebaut. In Europa gibt es nur wenige aktive Graphitbergwerke (z.B. Ukraine, Norwegen, Tschechien, Österreich). Die Welt-Hauptvorkommen liegen in China 68 %, Indien 14 % und Brasilien 10 %. Zur Reichweite von Graphit bei gegenwärtiger wirtschaftlicher Förderquote liegen sehr widersprüchliche Angaben vor.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** (1) Glas. In Dt. werden 2 Mio. t Recyclingglas jährlich gesammelt (Recyclingquote 85 %). (2) Soda. Soda wird in 28 Ländern weltweit gewonnen, die drei größten Produzenten sind China 46 %, USA 21 % und Russland 6%, Deutschland hat nur 5 % der Weltproduktion. (3) Borate. Borate werden in 9 Ländern abgebaut, die drei größten Produzenten sind Türkei 46 %, Chile 16 % und Argentinien 14 %, Deutschland hat keine eigenen Vorkommen. (4) Steine. Steine wie Dolomit und Basalt werden als ubiquitär eingestuft. Recyclingglas ist in den meisten Ländern vorhanden. Die Reichweite von Soda wird mit >> 100 Jahren, Borate mit 57 Jahren, Steine als >> 100 Jahren angegeben (USGS).

## Transporte „cradle to gate“ (A2) und Transporte „gate to customer“ (A4)

**Transporte in der Verarbeitungskette (A2).** Zu den Transporten innerhalb der Verarbeitungskette liegen in der Regel kaum belastbare Informationen vor. Im Falle von Dämmstoffen ist hier das Vorprodukt meist nicht Rundholz sondern Sägestholz und Hackschnitzel oder Späne aus der Industrie. In EPD wird hierzu produktunabhängig meist mit Standarddatensätzen mit 50 bis 350 km für die Vorketten gerechnet. Manche Studien rechnen sogar nur mit 75-200 km (IBU) bis 562 km (Thünen Institut). Aber selbst Werte von 500 bis 600 km unterschätzen wahrscheinlich die realen Warenströme, betrachtet man die Importe von Holzfasern und Restholz nach Deutschland. Alle Rohstoffe für Holzfaserdämmstoffe könnten prinzipiell innerhalb kurzer Wege besorgt werden, anders als beispielsweise bei ölbasierten Kunststoffdämmstoffen. Es werden jedoch mit 750.000 t Hackschnitzeln und 1,7 Mio. t Restholz auch beachtliche Mengen an Vorprodukten für die Dämmstoffe jedes Jahr nach Deutschland importiert. Insgesamt wären bei diesen Vorprodukten 1,7 Mio t vermeidbar, da sich Einfuhr und Ausfuhr gegenseitig überlappen. 90% der gehandelten HS wären vermeidbar und 50% des gehandelten Restholzes. Durch Schließung von Kreisläufen könnten pro Jahr ca. 170.000 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden werden. Hinzu kommen noch die...

**Transporte zum Einsatzort (A4).** Transporte A4 werden in EPD nicht erfasst, können aber einen Großteil der Ökobilanz des Baustoffes ausmachen. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn bestimmte Produkte von Herstellern mit Standorten in verschiedenen Teilen der Welt produziert werden. Dem Produkt kann man dann nicht ansehen, woher es stammt. Nach Deutschland werden pro Jahr eine beträchtliche Menge an Dämmstoffen auch importiert, nämlich 16.620 t Holzfaser-, 19.000 t Glas-, 133.693 Steinwollendämmstoffe sowie 151.271 t Polystyrol (2016). Ohne Herkunftsnachweise wie HOLZ VON HIER können im Bau und Innenausbau eingesetzte Produkte tausende von Transportkilometern zurückgelegt haben und das obwohl der Rohstoff an sich sehr regional zu beziehen wäre.



### Zum Vergleich Kunststoffdämmstoffe und Mineralische Dämmstoffe

Standarddatensätze aus Ökobilanzen (EPD) rechnen auch bei Kunststoff- und Mineralischen Dämmstoffen mit Standard-Datensätzen von 50 bis 350 km für die gesamten Vorketten. Das kann allein wegen der beschriebenen Grundrohstoffe in diesen Produkten nicht realistisch sein. Auch hier wird die Bedeutung der Transporte für die Ökobilanz gewaltig unterschätzt. Ohne Stoffstromnachweise können im Bau und Innenausbau eingesetzte Produkte tausende von Transportkilometern zurückgelegt haben. Dies soll anhand von Stoffstromindizien aufgezeigt werden.

- Beispiel Grundrohstoff Öl. Deutschland hat 0,1 % der Weltvorkommen an Erdöl und entsprechend hoch sind allein die Transporte bei diesem Grundrohstoff aller Kunststoffprodukte.
- Beispiel Kunststoffvorprodukte. Alle Vor- und Zwischenprodukte bis zu Kunststoffgranulaten und vor allem die Kunststoffgranulate selbst haben weltweite Stoffströme (China hat ca. 50 % Marktanteil). Z.B. jährliche Importe nach Deutschland: Polymere des Styrol 1 Mio. t, des Propylens 1,6 Mio. t und des Ethylens: 2,5 Mio. t.
- Beispiel Zusatzstoff wie Graphit. Deutschland hat keine eigenen Graphitvorkommen und muss seinen Bedarf, ca. 44.000 Tonnen pro Jahr, importieren (z.B. aus China, Indien, Brasilien).
- Beispiel Kunststoffdämmstoffe selbst. Kunststoffdämmstoffe haben weltweite Stoffströme.
- Beispiel Glasscherben. In Deutschland werden jährlich 2 Mio. t. Recyclingglas gesammelt mit Transporten deutschlandweit, es wird aber auch Altglas importiert.
- Beispiel Soda. Deutschland hat 5 % der Weltproduktion, aber es wird auch Soda importiert.
- Beispiel Borate. Deutschland hat keine Vorkommen und importiert >80.000 t Borate pro Jahr (z.B. Türkei, Chile, Argentinien).
- Beispiel Steine. Deutschland baut selbst Steine in Steinbrüchen ab, aber jährlich werden z.B. auch etwa 0,72 – 1 Mio. Tonnen Dolomit und andere Steine nach Deutschland importiert.
- Beispiel Mineral-/Steinwolle. Mineral-/Steinwolle wird in Deutschland hergestellt, jährlich werden aber auch etwa 1 Mio. t Glaswolle und 0,24 Mio. t Steinwolle nach Deutschland importiert.

### Produktion (A3)

Holzfaserdämmstoffe brauchen deutlich weniger Energie in der Produktion (9 MJ/kg) als Mineralwolle- (27 MJ/kg) oder Kunststoffdämmstoffe (77 MJ/kg) bei vergleichbarer Dämmwirkung (FWI, 2012). Je dicker der zur Einhaltung der EnEV benötigte Dämmstoff sein muss, desto mehr Energie wird in der Produktion benötigt. Holzfaserdämmplatten verursachen CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Produktion in Höhe von ca. 50 kg/m<sup>3</sup> Dämmstoff, Mineralwollendämmstoffe zwischen 100 - 200 kg/m<sup>3</sup> und Kunststoffdämmstoffe zwischen 50 und 200 kg/m<sup>3</sup>.



## 3 / Nutzungsphase und Nachnutzung

### Nutzungsphase (B)

**Inertheit des Baustoffes.** Holzfaserdämmstoffe sind in der Nutzungsphase inert und verbrauchen als Baustoff selbst weder Energie, Wasser noch Rohstoffe. Ihre Klima- und Umweltparameter sind in dieser Phase gleich null zu setzen (GWP, AP, EP, ODO, POCP, PERE, PENRE, Wasser = 0).

### Nachnutzung (D)

**Holzbaasierte Dämmstoffe sind auch End-of-use ressourceneffizient und ökologisch.**

Die Nachnutzbarkeit von Baustoffen hängt zum einen vom Produkt selber ab, zum anderen aber auch vom Kontext in dem er verbaut ist. Beim Holzbau ist der Rückbau, die sortenreine Entsorgung beziehungsweise die Wiederaufbereitung lose eingebauter Dämmstoffe (eingebblasen, geschüttet, als Matten oder Platten, zum Beispiel Zellulose, Hanf, Holzfaser) im Regelfall ohne größere Probleme machbar! Dies begünstigt prinzipiell die ökologischere Variante der Nachnutzung.

Für die Entsorgung der Dämmstoffe sind je nach Material (in Reihenfolge abnehmender Umwelt- und Ressourcenschonung) die Wiederverwendung, die Kompostierung, das Recycling, die Verbrennung und die Deponierung üblich. Die Entsorgung diverser Materialien ist aufgrund von derzeit geringen Abfallmengen noch nicht im industriellen Stil möglich (zum Beispiel bei WDVS) bzw. Praxis.

Unbehandelte Holzdämmstoffe können prinzipiell wieder verwendet oder recycelt werden. Eine Ausnahme bilden Holzwoolledämmplatten, deren gängiger Nachnutzungsweg heute die Deponierung bzw. thermische Verwertung in der MVA ist. Die möglichen bzw. gängigen Verwertungswege zeigt die nachfolgende Tabelle.

Nachnutzung Dämmstoffe	Reuse	Kompostierung	Recycling	Verbrennung	Deponie
Holzfaserplatte	x	-	x	x	o
Einblas-Zellulose	-	-	-	x	o
Stroh	(x)	x	-	x	o
Hanf	x	x	-	x	o
Flachs	x	x	-	x	o
Seegrass	-	x	-	x	o
Kork	-	x	(x)	x	o
EPS	-	-	x	x!	o
XPS	-	-	x	x	o
PUR	-	-	x	x	o
Glaswolle	-	-	-	-	x
Steinwolle	-	-	(x)	-	x
Schaumglas	-	-	(x)	-	x
Perlitte	-	-	-	-	x
Calciumsilikat	-	-	(x)	-	x
WDVS	-	-	-	x	x?

x = üblicher Verwertungsweg (bei sortenreiner Trennung!)

(x) = theoretisch möglicher Verwertungsweg

o = möglicher, aber kein prioritärer Verwertungsweg



## Zum Vergleich

**Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).** Eine Nachnutzung von Kunststoffdämmstoffen ist heute in der Regel noch nicht gegeben. Hier wäre eine sortenreine Trennung nötig. Das Material wird deshalb heute entsorgt indem es idealerweise zunächst in der Müllverbrennung verbrannt wird (Reduzierung der C-Anteils) und die Reste dann in der Deponie entsorgt werden. Bei der Deponierung verursachen diese Materialien Probleme bei der Auswaschung von Stoffen ins Grundwasser. Beim Verbrennen in der Müllverbrennungsanlage entstehen hohe Konzentrationen an Dioxinen. Wird das Material in deutschen MVA verbrannt ist dies mit strengen Auflagen gesetzlich geregelt. Wird Altkunststoff jedoch als Müll exportiert in Länder die weniger strenge Umweltauflagen haben, so entstehen hohe Umwelt- und Gesundheitsbelastungen bei der thermischen Entsorgung. Recycling und Nachnutzung von Kunststoffdämmstoffen ist schwierig, wirtschaftlich heute noch nicht darstellbar, aufgrund der verwendeten Additive oft auch in der Entsorgung und im Recycling für Gesundheit und Umwelt kritisch und innovative Verfahren sind im Bereich der Grundlagenforschung angesiedelt.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** Entsorgung auf Bauschuttdeponien ist heute der Hauptweg für Mineralwolle nach Ende der Nutzungsphase. Wiederverwendung für die gleiche Dämmwendung ist bei Mineral-, Glas-, Steinwolle ausgeschlossen. Recycling wäre rein theoretisch zwar möglich aber nur bei Sortenreinheit und wenn das gegen wäre, wäre eine Verwendung für das gleiche Produkt nicht möglich sondern wenn überhaupt, dann nur ein Downcycling als Zusatzmittel für Faserzementplatten, Dachsteine und Ziegel oder Beton.





## 4 / Produkteigenschaften

### Dämmwirkung und Klimaschutz

**Lambdawerte und Klimaschutz.** Ein zentraler Parameter für die Auswahl oder Beurteilung von Dämmstoffen ist die Wärmedämmung (Lambdawerte). Die Lambda-Werte der meisten heutigen Dämmstoffe sind vergleichbar, mit Lambdawerten von 0,03 - 0,045 W/m\*K (= 0,9 - 1,35 W/m<sup>2</sup> bzw. 0,022 - 0,032 kWh/m<sup>2</sup> Energieverlust pro Tag bzw. 0,012 bis 0,017 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Wandfläche). Mögliche weitere Verbesserungspotentiale durch Dämmstoffinnovationen erreichen eine gewisse Sättigung.

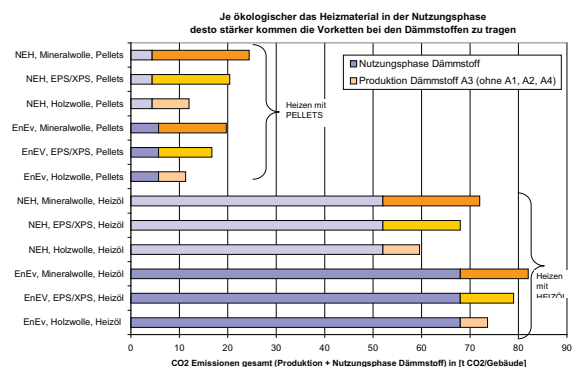
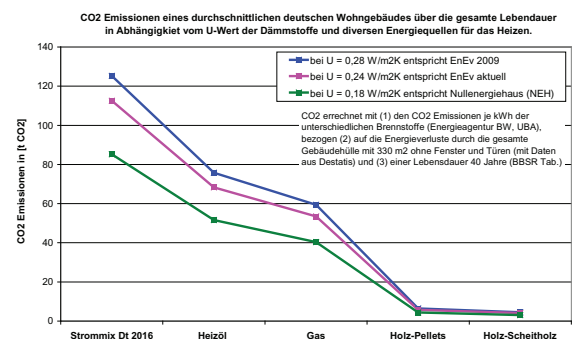
**Wärmespeicherfähigkeit (Q) und Klimaschutz.** Aber nicht nur der Lambdawert ist wichtig (auf den z.B. die meisten Energieförderungen und -regeln abstellen, z.B. deutsche EnEV) sondern auch die Wärmespeicherfähigkeit (Q) der Baustoffe ist wichtig. Je höher die Wärmespeicherfähigkeit, desto größer die Pufferwirkung und der sommerliche Wärmeschutz. Holzwolledämmung hat eine 5-fach höheres Q als Glaswolle gleicher Dicke. Räume hinter Holzdämmung kühlen nachts bei ausgeschalteter Heizung weniger schnell aus. Das spart Energie.

**Dämmung hat beim Sanierungsbau große Energieeinsparpotentiale.** Der theoretische Jahresenergiebedarf für Heizung ist seit 1977 durch verbesserte Dämmungsvorgaben von ca. 300 kWh/m<sup>2</sup>\*Jahr (WSchVO 1977) auf 90 kWh/m<sup>2</sup>\*Jahr (EnEv 2009) gesunken. Das stellt eine enorme Verbesserung dar, wenn gesetzliche Vorgaben zu Dämmung im Sanierungsbau greifen. In der Umsetzung der Vorgaben liegen die größten Einsparpotentiale.

**Bei Neubauten (mit in der Regel guten Dämmstoffen) kommt es hingegen auch auf die Art der Energiequelle an.** Vor allem bei neuen Gebäuden kommt es in der Nutzungsphase stärker

auf die Art der Energiequellen an, als auf den Lambdawert der hier eingesetzten modernen Dämmstoffe.

Holz der kurzen Wege aus nachhaltigen Quellen bietet hier enorme Einsparpotentiale. CO<sub>2</sub> Emissionen durch Energieverlust in der Nutzungsphase (40 J., BBSR), hängen hier maßgeblich auch vom Heizmaterial ab. Holzpellets der kurzen Wege anstatt Heizöl verbessern diese Werte stärker als ob der Dämmstoff einen U-Wert nach EnEv (0,24 W/m<sup>2</sup>\*K) oder Nullenergiehaus NEH (0,18 W/m<sup>2</sup>\*K) aufweist.





## Gesundheitsaspekte

**Gesundheitsaspekte von Holzfaserdämmstoffen.** Eine potenzielle Gefährdung von Klima, Wasser, Umwelt und Gesundheit kann nicht durch das Grundmaterial selbst sondern nur durch „Additive“ in den Dämmstoffen entstehen. Additive sind im Falle von Holzfaserdämmstoffen hauptsächlich Flammschutzmittel. Hier gibt es im Prinzip zwei verschiedene Substanzen:

a) Soda / Ammoniumphosphat. Dies ist die unbedenklichste Variante für Umwelt und Gesundheit.

b) Borsalze. Obgleich Borsalze inzwischen in die Kandidatenliste von REACH aufgenommen wurden (s. REACH) ist ihr Einsatz in Deutschland noch nicht verboten. Auf Produkte mit Borsalzen sollte aber verzichtet werden, da sie als reproduktionstoxisch eingestuft werden.

Weitere gesundheitsrelevante Emissionen können bei Holzfaserdämmstoffen und -dämmplatten nur aus dem verwendeten Bindemitteln bzw. Härtern stammen. In Deutschland hergestellte Holzdämmstoffe halten die gesetzlichen Vorgaben zu Formaldehyden, VOC und Eluaten ein.



**REACH-RISK in Holzfaserdämmstoffen.** Ein Risiko für gesundheitsgefährliche Substanzen in den Platten bei deutscher und europäischer Produktion ist gering. Betroffen sind aber einige Stoffe, die auch Naturfaserdämmstoffen zugesetzt werden, zum Beispiel polyurethan-haltige Kleber bei Holzfaserplatten im Trockenverfahren oder Bor-Präparate bei Zellosedämmstoffen, Holzfasern, Hanf- oder Flachsprödukten. Importplatten aus anderen Weltregionen können jedoch auch andere bedeutend giftigere Leime usw. enthalten. Bei Platten ist es daher immer sinnvoll auf die deutsche bzw. europäische Herkunft zu achten, bzw. auf einen Herkunftsnachweis wie Holz von Hier.

### Zum Vergleich

**Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).** In Deutschland hergestellter Kunststoffdämmstoff hält die gesetzlichen Vorgaben zu Formaldehyden, VOC und Eluaten ein. Werte aus EPD: (1) Formaldehyd: nicht nachweisbar; (2) VOC: TVOC-28-Tage: <50 - 100 µg/m<sup>3</sup>, SVOC-28-Tage: <5 - 10 µg/m<sup>3</sup>, VOC o. NIK-28-Tage <5 - 10 µg/m<sup>3</sup>; (3) Eluate werden als „nicht relevant“ eingestuft, vermutlich weil man davon ausgeht, dass das Material in der Müllverbrennung entsorgt wird; (4) Kanzerogene: keine Angaben gemacht.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** In Deutschland hergestellte Mineralwolle- bzw. Glaswollendämmung hält die gesetzlichen Vorgaben zu Formaldehyden, VOC und Eluaten ein (gemessene Werte aus EPD sind z.B. (1) Formaldehyd (28-Tage-Werte): < 0,01 mg/m<sup>3</sup> (für Innenausbau) bis 0,12 mg/m<sup>3</sup> (Fassaden). (2) VOC (28-Tage-Werte): TVOC <1 mg/m<sup>3</sup>, SVOC 0,02 bis <0,1 mg/m<sup>3</sup>, VOCo.NIK: <0,05 mg/m<sup>3</sup>; (3) Eluate: k. A.; (4) Kanzerogene (3-Tage-Werte): <0,01mg/m<sup>3</sup>; es wird angemerkt „es sind keine Nachweise im Produkt gefordert“ vor allem nicht „für die Anwendung im Außenbereich“). Als Bindemittel werden in der Regel jedoch gesundheitlich bedenkliche Phenol-Formaldehydharze eingesetzt.

## Zum Vergleich

**Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).** Kunststoffdämmstoffe könnten potentiell gesundheitsgefährliche Substanzen enthalten, denn im Materialbereich „Kunststoffe“ finden sich 5 Substanzen der REACH-Verordnung und 41 Substanzen der REACH-Kandidatenliste. Kunststoffprodukte enthalten teils hohe Konzentrationen an Weichmachern, Stabilisatoren, Pigmenten, Flammschutzmitteln und weitere Additive. Bei Weichmachern sind 2 Substanzen laut REACH Verordnung bereits Grenzwerten innerhalb der EU unterworfen und 13 Substanzen stehen auf der REACH Kandidatenliste, bei Flammschutzmitteln sind es 5 Substanzen, bei Stabilisatoren 2 und bei Treibmitteln 1 auf der REACH Kandidatenliste. PUR Polyurethanharze werden aus Isocyanaten synthetisiert, hierbei wird v. a. MDI und PMDI verwendet: MDI (Methyldiphenylisocyanat), PMDI (Polymeres Diphenylmethandiisocyanat), HDI (Hexamethylendiisocyanat), TDI (Toluylendiisocyanat), NDI (Naphthylendiisocyanat), IPDI (Isophorondiisocyanat), H12MDI (4,4-Diisocyanatodicyclohexylmethan). Nahezu alle Isocyanate können Allergien auslösen und stehen im Verdacht, Krebs zu verursachen. Wenn Polyurethane ausreagiert sind und keine Monomere mehr enthalten, besitzen sie aber in der Regel keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften mehr. PUR enthält aber immerhin zu 50 - 55 % MDI. MDI ist als krebserregend nach EG-Kategorie 3 eingestuft. Polystyrol-Produkte wie EPS und XPS enthalten 0,5 - 5 % Additive darunter auch Flammschutzmittel wie HexaBromCycloDodekan (HBCD). HBCD ist seit 2014 weltweit verboten mit Ausnahmegenehmigungen in einigen Staaten. Es gilt als hoch kanzerogen und ist über 1 mg/kg im Produkt in der EU verboten. Bromhaltige Flammschutzmittel wie HBCD gelangen wahrscheinlich nur in geringen Mengen aus unbeschädigtem geschäumtem Polystyrol in die Umwelt, Messwerte dazu liegen jedoch nicht vor. Aber HBCD kann selbst in niedrigsten Dosen in der Umwelt kaum abgebaut werden und reichert sich in der Muttermilch und im Blut an. Es ist schwer abbaubar und toxisch für aquatische Organismen und reichert sich wahrscheinlich auch im Grundwasser und damit im Trinkwasser an. Das Umweltbundesamt empfiehlt auf Produkte die HBCD bzw. die generell kritische Flammschutzmittel enthalten zu verzichten.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** Im Materialbereich Glasfaserdämmstoffe finden sich potentiell im Glas 13 Substanzen der REACH-Kandidatenliste plus eventuell Substanzen aus Haftvermittlern. Aus EPD ist nicht ersichtlich, ob und wie viele REACH Substanzen in mineralischen Dämmstoffen vorkommen. In Steinwolle kommen vermutlich weniger oder wenige vor. Zudem führen aber die groben Fasern der Mineralwolle (> 3 µm) bei Hautkontakt zu Hautreizungen und der Faserstaub wird als „möglicherweise krebserregend“ eingestuft (vgl. Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 521 und Gefahrstoffverordnung GefStoffV). Mineralwolle darf beispielsweise in Deutschland deshalb nur verkauft oder weitergegeben werden, wenn sie mindestens eine der folgenden Eigenschaften besitzt: der Kanzerogenitätsindex muss bei  $\geq 40$  liegen, der Filamentdurchmesser muss > 3 µm (also nicht lungengängig) sein oder Nachweise einer ausreichend hohen Biolöslichkeit müssen vorliegen.

## Sicherheitsaspekte

**Sicherheit und Verhalten im Brandfall von Holzfaserdämmstoffen.** Holzdämmstoffe werden nach DIN in der Regel in die Brandstoffklasse B1 (schwerentflammbar) eingeteilt. Entscheidend ist hierbei für die Sicherheit im Brandfall, dass Baustoffe nach B1 als selbst verlöschend gelten, während sich bei Baustoffen nach B2 und darunter sich der Brand selbst erhält, auch wenn die Brandursache entfällt (z.B. abtropfendes Weiterbrennen von Kunststoffen). Bei Holzbränden bildet sich eine Verkohlungsschicht, die im Brandfall das schnelle Durchbrennen hemmt und so die Ausbreitung des Feuers.

Im Brandfall haben Holzdämmstoffe eine deutlich geringere Rauchentwicklung als andere Dämmstoffe. Holzfaserdämmplatten mit Zement sind noch schlechter brennbar, sollten jedoch aus Gesundheitsaspekten nicht in Innenräumen verwendet werden.



## Zum Vergleich

**Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).** Im Brandfall sind alle Kunststoffe, auch auch Kunststoffdämmstoffe, selbst wenn sie Flamschutzadditive enthalten, höchst brandgefährlich. Nach Aussagen von Brandschutzexperten kommen die meisten Menschen bei Hausbränden nicht durch herabstürzende Teile ums Leben, sondern durch toxische Brandgase. Bei Kunststoffbränden können hohe Emissionen an Schadgasen auftreten. Im Brandfall schmelzen Kunststoffprodukte, tropfen auch brennend ab und auch kleine Brandherde breiten sich sehr schnell aus. Das kann zu einer Brandausbreitung durch Sekundärbrände führen. Abtropfende brennende Kunststoffe können nur schwer gelöscht werden. Dämmstoffe aus Kunststoffen können daher eine erhebliche Steigerung der maßgeblichen Brandlast ergeben. Im Brandfall entsteht sehr dichter beißender Rauch, der die Orientierung und damit die Fluchtgeschwindigkeit gerade in Gebäuden mit Personengruppen, die sich selbst schwer orientieren und organisieren können, deutlich behindern kann (z.B. Schulen, Kindergärten, Seniorenheime, Krankenhäuser.). Zudem entstehen neben Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoffoxide auch Chlorwasserstoffe, Dioxine und ggf. auch Aromate (z.B. Pyrene, Chrysene) die hochgiftig und karzinogen sind. Eine weitere Gefahr geht von schwermetallhaltigen Stabilisatoren (z.B. Blei) aus. Bromhaltige Flamschutzmittel (z.B. HBCD), spalten bei der Verbrennung giftige bromhaltige Gase ab und es können hochgiftige Dibenzodioxine und Dibenzofurane entstehen.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** Mineralwolle wird in der Regel als nicht brennbar eingestuft. Bei hohen Temperaturen können die Glasfasern jedoch schmelzen. Mineral-/Glaswolle hat eine Temperaturbeständigkeit bis 700 °C. Steinwolle hat eine Temperaturbeständigkeit bis 1000 °C.

## Lebensdauer

**Haltbarkeit.** Die Haltbarkeit von Dämmstoffen aller Art (auch Kunststoffdämmstoffe und mineralische Dämmstoffe) wird laut BNB wie folgt angegeben: als Schäume/Filze/Einblasware: > 50 Jahre, als Platten: 40 Jahre. Hierbei wird vom BNB kein Materialunterschied in der Haltbarkeit gesehen.

**Strapazierfähigkeit, Pflege, Reparaturfreundlichkeit von Holzfaserdämmstoffen.** Holzfaserdämmstoffe sind an defekten Stellen vergleichsweise einfach und ungefährlich austauschbar. Pflege in dem Sinne ist nicht nötig, die Dämmstoffe sollten aber vor Feuchte geschützt verbaut sein. Eine Reparatur ist bei Holzfaserzementplatten nicht möglich, die Platte wird bei Defekt als ganzes ausgetauscht.

## Zum Vergleich

**Kunststoffdämmstoffe (EPS, XPS, PUR).** Kunststoffdämmstoffe sind teils sehr anfällig gegen mechanische Verletzung und können bei Schäden nicht repariert werden.

**Mineral-, Glas-, Steinwolle.** Die Strapazierfähigkeit von Mineralwolle ist gut. Bei fachgerecht verbauter Mineral-/Steinwolle ist keine Pflege notwendig. Schadhafte Teile können einfach entfernt und erneuert werden.



## 5 / Klimadaten im Überblick

### Holzfaserdämmstoffe

Produkt	GWP der Produktion		
	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./m <sup>2</sup> ]	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./m <sup>3</sup> ]	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./t]
Holzfaserplatte (36mm)	1,7	48	300
Holzfaser-Zement-Platte	6	170	-

Produkt	Energieverbrauch in der Produktion			Anteil Erneuerbarer Energien [%]
	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[MJ/m <sup>3</sup> ]	[MJ/t]	
Holzfaserplatte (36mm)	280	2.790	25.436	63
Holzfaser-Zement-Platte	152	4.343	-	40

### Produkte zum Vergleich

Produkt z. Vergleich	GWP der Produktion		
	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./m <sup>2</sup> ]	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./m <sup>3</sup> ]	[kg CO <sub>2</sub> -Äq./t]
EPS Kunststoff (dick)	9	89	3.889
EPS Kunststoff (mittel)	10	96	3.569
XPS (Hartschaumpl.)	10	102	2.914
XPS Kunststoff (norm)	16	155	4.559
PUR Kunststoff (dick)	14	134	4.466
Mineralwolle (dick)	6	54	2.250
Glaswolle (dick)	18	177	1.770
Steinwolle (dick)	32	322	1.610

Produkt z. Vergleich	Energieverbrauch in der Produktion			Anteil Erneuerbarer Energien [%]
	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[MJ/m <sup>3</sup> ]	[MJ/t]	
EPS Kunststoff (dick)	115	1.146	50.043	0
EPS Kunststoff (mittel)	184	1.836	68.252	0
XPS (Hartschaumpl.)	291	2.911	83.171	2
XPS Kunststoff (norm)	346	3.461	101.794	1
PUR Kunststoff (dick)	282	2.821	93.900	2
Mineralwolle (dick)	90	898	37.500	13
Glaswolle (dick)	300	3.000	30.000	4
Steinwolle (dick)	528	5.280	26.400	5



## 6 / Umweltlabel

### Umwelt und Qualitätssiegel

#### **HOLZ VON HIER**

Das HOLZ VON HIER Label zeichnet besonders klima- und umweltfreundliche Holzprodukte mit Holz der kurzen Wege aus nachhaltiger Waldwirtschaft aus, mit Herkunftsnachweis und Ökobilanzdaten. In ihrem gesamten Stoffstrom in Deutschland bzw. Europa hergestellte Produkte halten zudem die strengen gesetzlichen Umwelt- und Gesundheitsvorgaben ein. Holz von Hier ist ein Klima- und Umweltlabel und hat deshalb keine eigenen Kriterien für die nachhaltige Forstwirtschaft entwickelt, sondern verlangt Nachweise wie FM-Zertifikate nach FSC oder PEFC oder vergleichbar. Holz von Hier ist insbesondere für Massivholzböden von Bedeutung.

#### **FSC**

FSC-FM Zertifikat zertifiziert weltweit die nachhaltige Waldbewirtschaftung nach den Kriterien von FSC. Das Holz in Produkten mit einem FSC-CoC Zertifikat kann lange Transporte hinter sich haben.

#### **PEFC**

PEFC-FM Zertifikat zertifiziert weltweit die nachhaltige Waldbewirtschaftung nach den Kriterien von PEFC. Das Holz in Produkten mit einem PEFC-CoC Zertifikat kann lange Transporte hinter sich haben.

#### **Natureplus**

Importierte und in Europa hergestellte Waren mit dem Label NATURE Plus weisen deutlich geringere Formaldehyd- und VOC-Werte auf als der EU-Grenzwert erlaubt. Es wird auf Konformität mit der REACH-Verordnung geachtet und auf Substanzen der REACH-Kandidatenliste geachtet.

#### **Blauer Engel**

Für Wärmedämmverbundsysteme und Innendämmung.

#### **EU Blume**

Bisher nicht für Holzprodukte vergeben.



