

Der Dämmstoff Schafwolle

Energetische Bewertung – CO2 Bilanz und Ökobilanz

Vorwort

Internationale und nationale Regelungen zur Verringerung des Treibhauseffektes – CO2 Einsparung sowie der steigende Bedarf an nicht erneuerbaren Ressourcen haben in vielen Ländern zu Fördermaßnahmen für bauliche Maßnahmen zur Wärmedämmung und damit Energieeinsparung geführt.

Dabei wird in der Bewertung der Fördermöglichkeit in der Regel vom Einsparpotential bei Heizkosten ausgegangen – nicht berücksichtigt wird in der Regel der zusätzliche Energieeinspareffekt durch sommerlichen Hitzeschutz und damit reduzierten Energiebedarf im Hinblick auf zunehmenden Einsatz von Klimateinlagen.

Hier konnte festgestellt werden, dass vor allem Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen bei der für den sommerlichen Hitzeschutz verantwortlichen spezifischen Wärmekapazität kJ(kgK) wesentlich besser abschneiden, als die meisten konventionellen Dämmstoffe.

Ein wesentlicher weiterer ökologischer Bewertungsfaktor sollte die Verfügbarkeit der Rohstoffressourcen sein.

Angesichts des hohen „Rohstoffbedarfes“ für Dämmstoffe (alleine in Deutschland pro Jahr ca. 40 Millionen m³ Dämmstoffe) sollte hier zunehmend auf nachwachsende Produkte zurückgegriffen werden, zumal die Nutzung des Rohstoffes Öl bei Produktion, Transport und Entsorgung zusätzliche Umweltrisiken birgt.

In Europa hat sich zwischenzeitlich ein technisch ausgereifter Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen etabliert – Produkte mit mindestens gleichen Wärmeleitzahlen, aber höherer spezifischer Wärmekapazität, wohngesünderen Eigenschaften (keine Styrol-Emissionen, keine formaldehydhaltigen Bindemittel, feuchtigkeitregulierenden Eigenschaften, Schadstoffabbau) gewinnen im mehr an Einfluss und sind beispielsweise im Allergikerbau (25 % der Bevölkerung in D leiden bereits an Allergien) unverzichtbar (www.eggbi.eu)

Dank der mindestens gleichwertigen Dämmwerte tragen sie somit mindestens gleichwertig mit konventionellen Dämmstoffen durch reduzierten Heizbedarf zur CO2-Emissionsreuzierung bei.

Angesichts des weltweit steigenden Dämmstoffbedarfs sollte zukünftig aber bei Förderprogrammen vor allem aber auch der Aspekt CO2 Reduktion bei der Dämmstoffproduktion selbst einen verstärkten Stellenwert erhalten.

Ökologische Kennwerte im Hinblick auf Produktion von nachhaltigen Dämmstoffen

am Beispiel Schafwolle

Begriffsbezeichnungen:

1. Ökoindex OI3 = 3 Kennzahlen

- Primärenergiebedarf **PEI_{ne}** = nicht erneuerbare Herstellungsenergie
PEI_e = erneuerbare Herstellungsenergie
- Treibhauspotential (**GWP**) = globale Erwärmung durch Treibhausgase
- Versäuerungspotential (**AP**) = regional wirksam auf Boden, Wald, Gewässer

2. Bildung von Photooxidantien

Photooxidantien sind reaktive Stoffe und können in der Umwelt vielfache chemische Reaktionen auslösen, welche zur Luftverschmutzung beitragen.

3. Eutrophierung

Eutrophierung ist die Nährstoffanreicherung in einem Gewässer und damit verbundenes übermäßiges Wachstum von Wasserpflanzen (z. B. Algen, Laichkraut). Mit dem Abwasser (u. a. Rückstände von Wasch- und Reinigungsmitteln, Fäkalien, Industrieabwässer) und Abschwemmungen landwirtschaftlicher Flächen (Düngung) können große Mengen Nährstoffe (vor allem Phosphate und Nitrate) in die Gewässer gelangen und das Wachstum der Wasserpflanzen beschleunigen.

Schafwolle

Bewertung lose Befestigung

Primärenergieinhalt PE_{leq}



Treibhauspotenzial GWP_{eq}



Versauerungspotenzial AP_{eq}



Wiederverwendung (Rückbauaufwand)



Weiterverwertung (Rückbauaufwand)



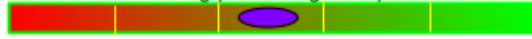
Wiederverwertung (Rückbauaufwand)



Weiterverwertung (Rückbauaufwand)



Thermische Verwertung (Verwertungsfaktor)



Kompostierung



Deponieklasse



IV III II I 0

Bewertung punktuelle Befestigung

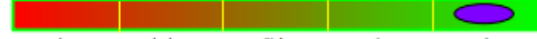
Primärenergieinhalt PE_{leq}



Treibhauspotenzial GWP_{eq}



Versauerungspotenzial AP_{eq}



Wiederverwendung (Rückbauaufwand)



Weiterverwertung (Rückbauaufwand)



Wiederverwertung (Rückbauaufwand)



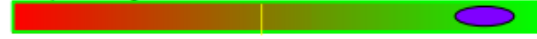
Weiterverwertung (Rückbauaufwand)



Thermische Verwertung (Verwertungsfaktor)



Kompostierung



Deponieklasse



IV III II I 0

Informationsbroschüre „Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen“

<https://www.baufachinformation.de/literatur/Umweltvertr%C3%A4glichkeit-von-Geb%C3%A4uded%C3%A4mmstoffen/2006019019489>

Vergleich des Primärenergiebedarfes – nicht erneuerbare Energie Konventioneller Dämmstoffe mit Schafwolle

Primärenergiegehalt								
nicht erneuerbare Energie								
Schafwolle im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen								
	Primärenergie- gehalt nicht erneuerbar:		spez. Wärmespeicher- kapazität c		Wärmeleitfähigkeit		Rohdichte	m ³
EPS	> 120	MJ/kg	1500	J/(kgK)	0,035-0,040	W/(m·K)	10 bis 35	kg
PUR	> 102	MJ/kg	120 - 1400	J/(kgK)	0,020-0,030	W/(m·K)	30 bis 35	kg
Glaswolle	> 33	MJ/kg	840 - 1000	J/(kgK)	0,035-0,045	W/(m·K)	20 bis 150	kg
Steinwolle	> 23	MJ/kg	850	J/(kgK)	0,035-0,045	W/(m·K)	20 bis 200	kg
Schaumglas	> 22	MJ/kg	840-1100	J/(kgK)	0,040-0,060	W/(m·K)	100 bis 170	kg
Schafwolle	> 8,8	MJ/kg	1700	MJ/kg	0,035-0,040	W/(m·K)	20 bis 130	kg
<i>J.Spritzendorfer, Dez 2006</i>								
<i>Quellen: Umweltbericht Schleswig Holstein;</i>								
<i>Baustoffbewertung IBO- Internet</i>								
<i>Daten des Kompetenzzentrums Bauen mit Nachhaltigen Rohstoffen (KNR) Münster</i>								
<i>Herstellerangaben</i>								

Tabelle 1

Global warming kg CO2 equivalent	
Auszug aus Vergleichstabelle IBO 2013	global warming GWP(100) kg CO2 eq.
Glaswolle MW-W Dämmfilz	2,454
Polystyrol expandiert (EPS)-W20- Dämmplatte	4,169
Schafwolle Trittschalldämmung	0,277
Schafwolle Dämmfilz	0,537
Polyurethan-Hartschaum	4,299

<http://www.ibo.at/documents/Dammstoffe2013.pdf>

Daten aus Baustoffdatenbank
Bauhausuniversität Weimar – Zahlen aus ECOBINE:

Schafwolle ca. 20 kWh/m³ bei nicht interkontinentalen Transportwegen (z.B. Bezug Deutschland)

10 kWh = ca. 1 Liter Erdöl = ca. 2,7 kg CO₂
1 m³ Schafwollendämmstoff verursacht somit ca. 5,4 kg CO₂
(Primärenergie)

	Boden) [Zwiener 99]
Primärenergieverbrauch	der Energieaufwand wird durch die Transportwege für den Hauptrohstoff beeinflusst, ca. 410 – 1066 MJ/m ³ [ECOBIS], das entspricht 114 – 296 kWh/m ³ Schafwolle Deutschland ca. 72 MJ/m ³ [ECOBIS], das entspricht 20 kWh/m ³ muss die Schafwolle z.B. aus Australien oder Neuseeland nach Europa transportiert werden, so erhöht sich der Energieaufwand um ca. 252 MJ/m ³ [ECOBIS], das entspricht 70 kWh/m ³

http://ecobine.de/data/binaries/baustoffe/04_daemmstoffe/Schafwolle.pdf

Mineralwolle im Durchschnitt: ca. 500 kWh/m³
1m³ Mineralwolleproduktion verursacht somit ca. 135 kg CO₂
(Primärenergie)

Primärenergieverbrauch	Graue Energie Glaswolle (50-70% Altglas, Rohdichte 12-80 kg/m ³): 492 – 3280 MJ/m ³ [ECOBIS], das entspricht 137 – 911 kWh/m ³ Graue Energie Steinwolle (Rohdichte 30-110 kg/m ³): 471 – 1727 MJ/m ³ [ECOBIS], das entspricht 131 – 480 kWh/m ³ Primärenergie Steinwolle (Rohdichte 30 kg/m ³): 540 MJ/m ³ , das entspricht 150 kWh/m ³ [ECOBIS] Primärenergie Steinwolle (Rohdichte 150 kg/m ³): 2700 MJ/m ³ , das entspricht 750 kWh/m ³ [ECOBIS]
------------------------	--

http://ecobine.de/data/binaries/baustoffe/04_daemmstoffe/Mineralfasern.pdf

Einsparung bei der Produktion von 1 m³ Schafwolle somit ca. 130 kg CO₂

Immer wieder zitierter Hinweis:

Das Schaf als Wiederkäuer produziert das Treibhausgas Methan – dies müsste bei Ökobilanzen der Schafwolle berücksichtigt werden:

Dagegen spricht die Tatsache, dass Schafe weltweit nicht wegen der Wolle gehalten, gezüchtet werden, sondern wegen Fleisch als Nahrung und als „Landschaftspfleger“ – die Wolle als Dämmstoff angesichts weltweiter nicht verwertbarer Mengen von Schafwolle als „Nebenprodukt“ somit keinesfalls mit dem Faktor „Methan“ belastet werden darf.

Dämmstoffproduktion in der Mongolei:

Mit dem Aufbau einer Dämmstoffproduktion in der Mongolei entsprechend dem derzeit in Bearbeitung befindlichen Projekt der GTZ wäre somit eine enorme Einsparung von CO₂ allein bereits bei der Produktion zu rechnen.

Ausgehend von den vorliegenden Werten (z.B. des österreichischen Instituts IBO) und ausgehend von einer jährlichen Dämmstoffproduktion von 600 kg pro Stunde/ 24 Std. am Tag mit einem Dämmstoffgewicht von 20 bis 25 kg:

Dämmstoffproduktion per Jahr: = max. 5000 Tonnen Dämmstoff p.a.
= ca. 220.000 m³

Gegenüber der Produktion beispielsweise von Glaswolle würde dies eine CO₂ Einsparung von 28.600 Tonnen pro Jahr ergeben.

Der Aufbau einer Schafwoll-Dämmstoffproduktion in der Mongolei würde aber nicht nur die CO₂ Belastung in den Produktionsländern (größtenteils wird derzeit noch importiert) reduzieren, sondern weitere CO₂ Belastungen bei dem in diesen Tabellen nicht berücksichtigten zusätzlich verhinderten Transportaufwand Dämmstoff vermeiden.

Nicht bewertet wird dabei der generelle Co₂ Einspareffekt bei der besseren Dämmung von Gebäuden – vor allem in klimatische rauen Gegenden (langer Winter) – aber auch nicht die Reduktion von Klimaanlage, Kühlmaßnahmen in Hitzeperioden durch den sommerlichen Hitzeschutz.

Hinweis:

Beim Zahlenvergleich der zahlreichen Literaturquellen und Tabellen ist stets auf die Einheiten zu achten (z.B. pro m²/ pro m³/ pro kg) – zudem arbeiten unterschiedliche Hersteller noch mit sehr unterschiedlichem Energieaufwand – mit ebenso unterschiedlichen Produktionsmethoden. Damit stellen solche Tabellen stets nur eine allgemeine momentane Zeitaufnahme verfügbarer Daten dar.

Weitere Aspekte:

Landschaftspflege:

Beim Produkt Schafwolle ist zudem der Aspekt der Landschaftspflege – allgemeiner Umweltschutz zu berücksichtigen.

Das Schaf hat nicht nur in unserer Kulturlandschaft eine hohe landschaftspflegerische Funktion (Bewirtschaftung steiler Almen im Alpinbereich, Pflege der Deichdämme in den NL) sondern vor allem in „Entwicklungsstaaten“ wie z.B. der Mongolei. Dort wird beispielsweise mangels eines derzeit nicht ausreichenden Weltmarktes für Schafwolle immer mehr umgestiegen von der Schafzucht zur erosionsfördernden Kashmirziegen-Zucht. (Anhang 3)

Gesundheitsaspekt

Schafwolle ist – wissenschaftlich belegt – in der Lage, zahlreiche Schadstoffe nachhaltig abzubauen (Formaldehyd, zahlreiche VOCs) sowie weitere Schadstoffe dauerhaft zu binden. Sie trägt daher wesentlich zu einem gesünderen Raumklima bei. Forschungsberichte zu dieser Raumgift-abbauenden Funktion finden sich unter www.airwool.de / Produkte/Forschungsberichte

Abschließende Feststellung:

Schafwoll- Dämmstoffe in D, A und CH stammen nach derzeitigem Informationsstand ausschließlich aus mitteleuropäischer Wolle.

Die angegebenen Zahlen CO₂ Einsparung ergeben sich aus der Verwendung von Durchschnittswerten eines sehr uneinheitlichen Zahlenmaterials.

Vor allem müssten aber die tatsächlichen Energiewerte, Transportwerte etc. in den Herkunftsländern als Grundlage herangezogen werden.

Anzudenken wäre hier eine Ko-Diplomarbeit von Studenten aus Deutschland, Neuseeland, Österreich, Niederlande und der Mongolei zur Ermittlung realistischer „Energie“werte.

Deutsche Partneruniversitäten haben dazu bereits Interesse angemeldet.

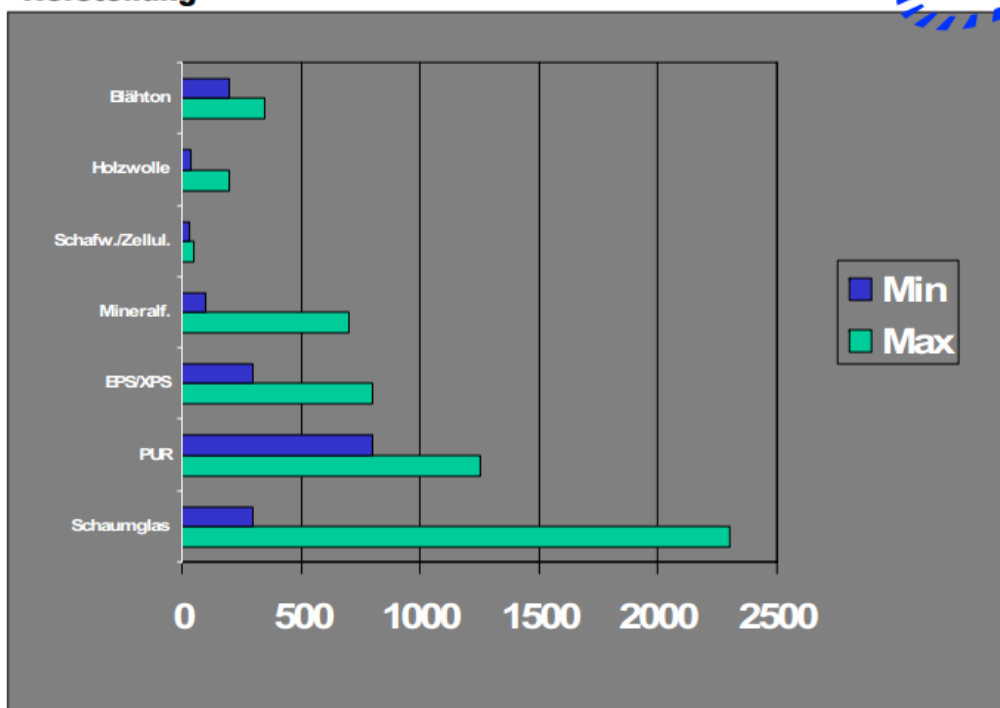
Anhang 1

http://bauwesen.htwk-leipzig.de/fileadmin/fbbauwesen/professoren/lewitzki/Energie/energie_umwelt_2009_2010/Alternative_Materialien.pdf

Energieeffizientes und umweltgerechtes Bauen
Naturbaustoffe
Alternative Dämmstoffe und Systeme



Primärenergiebedarf bei der Herstellung



Anhang 2

Dämmstoffproduktion und Landschaftsschutz in der Mongolei

Aus Landschaftsschutz- Gründen sollte die erosionsfördernde Kashmirzucht nicht mehr weiter expandieren und stattdessen die Zucht von Schafen wieder verstärkt gefördert werden.

"Von allen landwirtschaftlichen Nutztieren zeigt die Ziege als Weidetier das größte „Schadverhalten“. Dieses Verhalten hat sich in Anpassung an schlechte Ernährungsbedingungen herausgebildet, da den Ziegen oft nur die von anderen Nutztieren verschmähten Futterpflanzen zur Verfügung stehen. In einigen arabischen Ländern gibt es ein Verbot, mit Ziegen bestimmte Gebiete zu bestimmten Zeiten per Huf zu durchqueren. So werden in Syrien Ziegen auf ihren Wanderungen beim Durchqueren von Ackerbaugebieten per Lastkraftwagen befördert. In Tunesien wurde 1958 in mehreren Verwaltungsregionen ein Verbot zur Ziegenhaltung ausgesprochen, das den Ziegenbestand von etwa 1,5 Mill. Ziegen auf etwa 400000 Tiere reduzierte. Nach Aufhebung des Verbotes im Jahre 1970 stieg der Bestand wieder an. In vielen nordafrikanischen Ländern werden Ziegen wegen des verursachten Schadens als „Schwarze Heuschrecken“ bezeichnet. Zusammenfassend können folgende durch Ziegen verursachte Schäden genannt werden:

1. *Beeinträchtigung des Höhenwachstums von Nutzbäumen durch Verbiss der Haupttriebe,*
2. *Sämlinge von Nutzbäumen entwickeln sich durch intensives Beweiden nur zu Krüppelformen,*
3. *Zerstörung von Keimpflanzen durch Tritt und Verbiss,*
4. *Herabziehen und Abbrechen von Ästen,*
5. *Beeinträchtigung des Transpirationsschutzes von Sträuchern im Sommer durch starken Verbiss,*
6. *Erschöpfen der Samenvorräte guter Futterpflanzen durch dauerndes Abfressen der jungen Keimpflanzen,*
7. *Verdrängung mehrjähriger Horstgräser zugunsten von einjährigen und stoloniferen Gräsern,*
8. *Schädigung durch Abschälen der Rinde von Bäumen und Sträuchern sowie durch Beweiden der Wurzelschößlinge."*

Der Tritt der Schafe verletzt die Pflanzendecke kaum und vermindert an Hängen die Erosion und bildet keine Treppen wie Rinder. Durch den Schaftritt wird der Boden verdichtet, darum verwendet man Schafe zur Befestigung von Deichen. Auf Brachflächen erleichtert die Bodenverdichtung das Aufgehen von Samen.

Dazu muss den Schafzüchtern eine wirtschaftliche Vermarktungsperspektive geboten werden – eine solche wäre eine moderne Dämmstoffproduktion mit den nahe liegenden Bau-Märkten China und Korea.

Quelle: „Dämmstoff Schafwolle in der Mongolei“

http://www.oebag.de/fileadmin/downloads/Dateien_all_User/Der_Daemmstoff_Schafwolle_Mongolei2.pdf

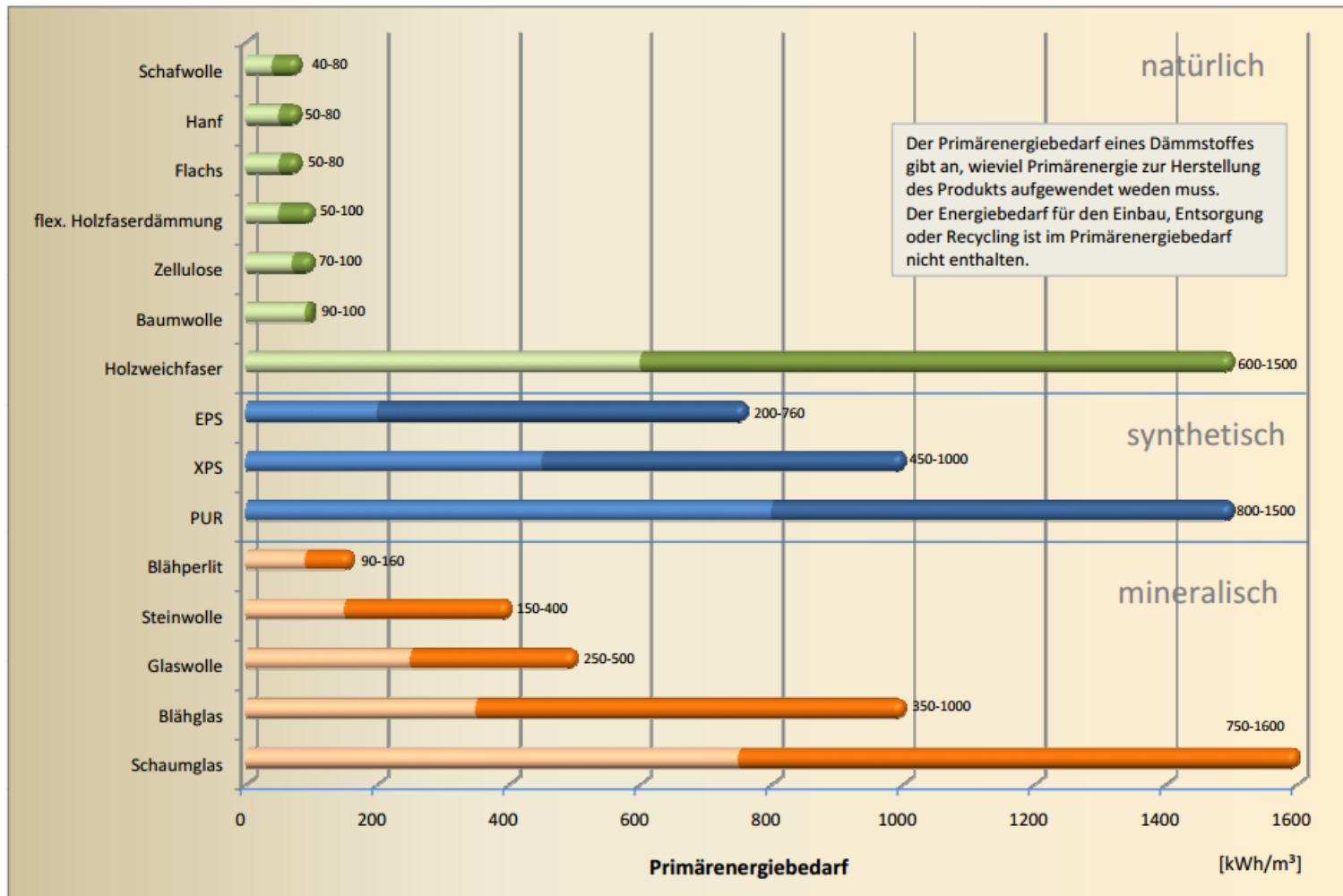
Anhang 3

		KNR	
		BAUEN MIT NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN	
Zellulose-Dämmstoff (lose)	10 - 60	Primärenergie-Bedarf von Dämmstoffen (in kWh/m³)	
Hobelspäne	50		
Holzwole-Leichtbauplatte	35 - 95		
Zellulose-Platten	55 - 80		
Backkork	35 - 65		
Schafwolle, Flachs	70 - 80		
Korkgranulat	90		
Baumwolle	90 - 100		
Kokosfasern	95		
Expandierte Perlite	210 - 235		
Glaswolle	40 - 1.167		
Steinwolle	270 - 986		
Schaumglas	320 - 975		
künstlich gebundene Korkplatten	360 - 440		
Extrud. Polystyrolplatten (XPS)	470 - 1.032		
Expand. Polystyrolplatten (EPS)	190 - 1.050		
Holzfaserdämmung (lose)	600 - 785		
Holzfaserdämmplatte	1.510 - 1705		
Polyurethanplatten	838 - 1.330		
PU-Schäume	1.140 - 1.330		

Aus „Dämmen mit nachwachsenden Rohstoffen“, KNR Münster, M. Hemp; Vortrag Ökobau Gelsenkirchen Mai 2005
http://www.duesse.de/znr/veranstaltungen/hanftag_2005/hemp1.pdf

Primärenergiebedarf für die Herstellung eines m³ Dämmstoffs

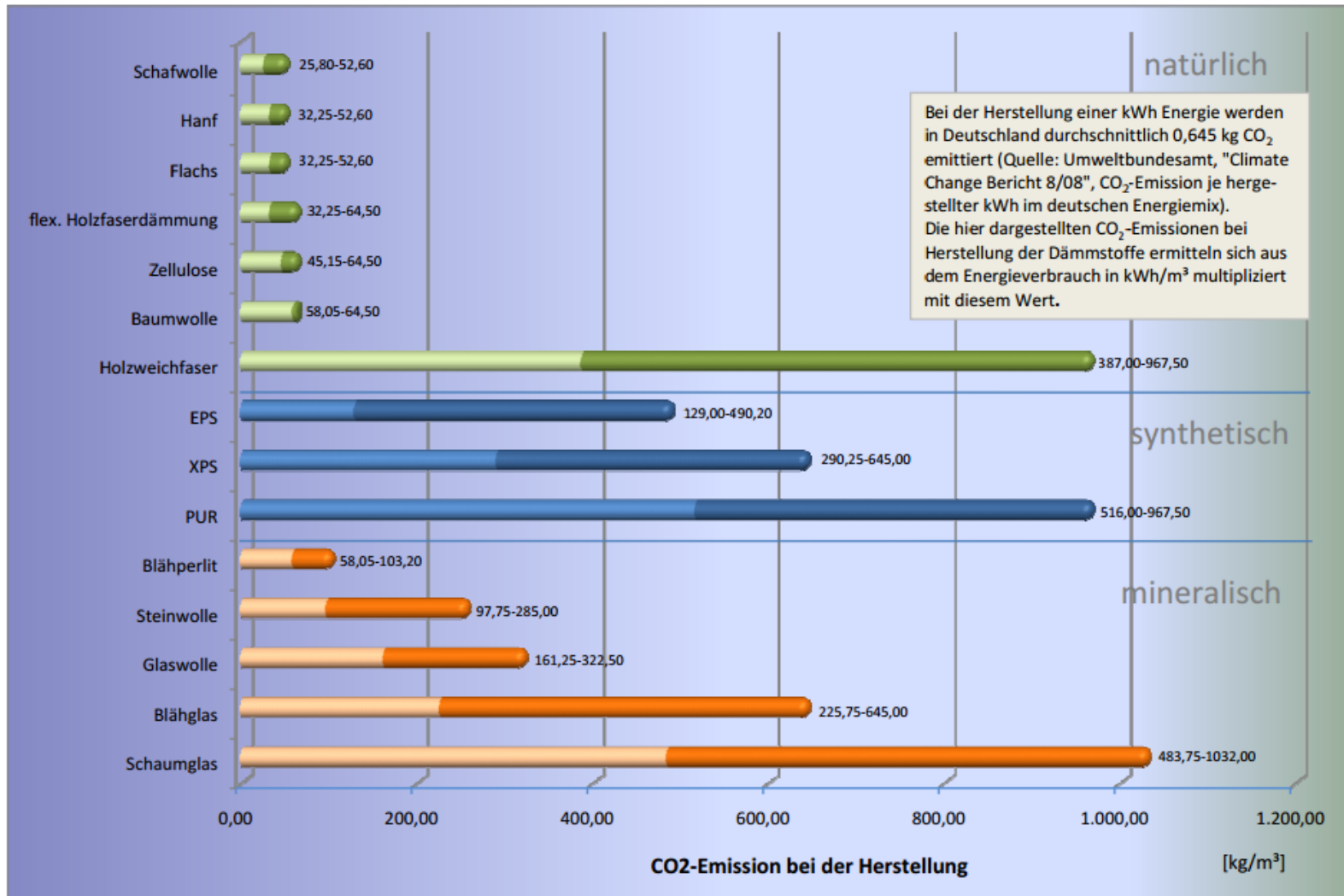
(Mindest- und Maximalbedarf)



Quelle: www.waermedaemmstoffe.com

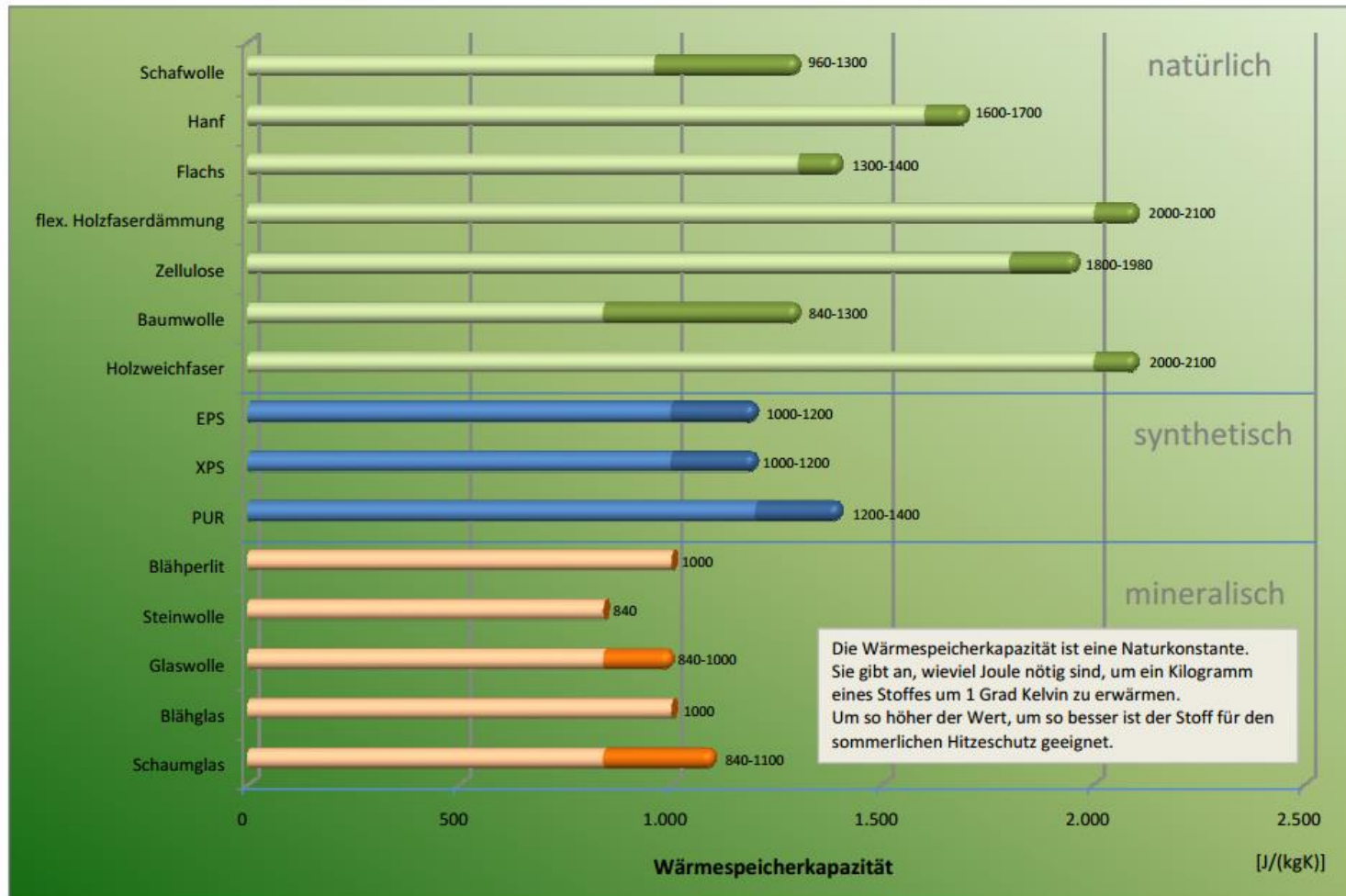
CO₂-Emission bei der Herstellung eines m³ Dämmstoffs

(Mindest- und Maximalemission)



Wärmespeicherkapazitäten verschiedener Dämmstoffe

(Mindest- und Maximalwerte)



Quelle: www.waermedaemmstoffe.com

Weitere Literaturquellen: http://www.thermo-natur.de/wp-content/uploads/2013/06/Waermespeicherung_quer.pdf