

# 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 m<sup>3</sup> 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.sentinel-haus-stiftung.eu](http://www.sentinel-haus-stiftung.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<sub>ne</sub>** = nicht erneuerbare Herstellungsenergie  
**PEI<sub>e</sub>** = 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.

## Vergleich des Primärenergiebedarfes – nicht erneuerbare Energie Konventioneller Dämmstoffe mit Schafwolle

Primärenergiegehalt								
nicht erneuerbare Energie								
Schafwolle im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen								
	Primärenergiegehalt nicht erneuerbar:		spez. Wärmespeicherkapazität c		Wärmeleitfähigkeit		Rohdichte	m <sup>3</sup>
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

*J.Spritzendorfer, Dez 2006*

*Quellen: Umweltbericht Schleswig Holstein;  
Baustoffbewertung IBO- Internet  
Daten des Kompetenzzentrums Bauen mit Nachhaltigen Rohstoffen (KNR) Münster  
Herstellerangaben*

**Tabelle 1**

Global warming kg CO2 equivalent	
Schafwolle im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen	
EPS	> 4,78
PUR	13,7
Glaswolle	> 1,56
Steinwolle	> 1,60
Schaumglas	1,26
Schafwolle	-0,24

Quelle: Auszug aus <http://www.ibo.at/Baustoffe/WBF2005-6.xls.pdf>

## **Aktuellste Daten aus Baustoffdatenbank** **Bauhausuniversität Weimar – Zahlen aus ECOBIS:**

**Schafwolle ca. 20 kWh/m<sup>3</sup> bei nicht interkontinentalen Transportwegen (z.B. Bezug Deutschland)**

**10 kWh = ca. 1 Liter Erdöl = ca. 2,7 kg CO<sub>2</sub>**  
**1 m<sup>3</sup> Schafwollendämmstoff verursacht somit ca. 5,4 kg CO<sub>2</sub>**  
**(primärenergie)**

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

**Mineralwolle im Durchschnitt: ca. 500 kWh/m<sup>3</sup>**  
**1m<sup>3</sup> Mineralwolleproduktion verursacht somit ca. 135 kg CO<sub>2</sub>**  
**(Primärenergie)**

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

**Einsparung bei der Produktion von 1 m<sup>3</sup> Schafwolle somit ca. 130 kg CO<sub>2</sub>**

## **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 CO<sub>2</sub> 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 m<sup>3</sup>**

**Gegenüber der Produktion beispielsweise von Glaswolle würde dies eine CO<sub>2</sub> Einsparung von 28.600 Tonnen pro Jahr ergeben.**

**Der Aufbau einer Schafwoll-Dämmstoffproduktion in der Mongolei würde aber nicht nur die CO<sub>2</sub> Belastung in den Produktionsländern (größtenteils wird derzeit noch importiert) reduzieren, sondern weitere CO<sub>2</sub> Belastungen bei dem in diesen Tabellen nicht berücksichtigten zusätzlich verhinderten Transportaufwand Dämmstoff vermeiden.**

**Nicht bewertet wird dabei der generelle Co<sub>2</sub> 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 m<sup>2</sup>/ pro m<sup>3</sup>/ 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](http://www.airwool.de) / Produkte/Forschungsberichte

### **Abschließende wichtige Feststellung:**

**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 und der Mongolei zur Ermittlung realistischer Energiewerte.**

**Deutsche Partneruniversitäten haben dazu bereits Interesse angemeldet.**

# Anhang 1 (<http://www.ibo.at/BaustoffeWBF2005-6.xls.pdf> )

## Dämmstoffe

	Wärmelei		Daten Funktio		Einheit	global	warmir	photochemical	acidification	eutrophication	PEI nicht erne	PEI erneuerbar
	Dichte	tfähigkeit	Quelle	qualitäre								
	kg/m³	W/mK		t		kg CO2 eq.	kg C2H2	kg SO2 eq.	kg PO4--- eq	MJ	MJ	
Backkork	120	0,045	IBO intern	IBO int kg		-1,42	0,00010	0,00318	0,00025		7,9	23,3
Baumwolle			IBO intern	IBO int kg		0,38	0,00014	0,00999	0,00059		18,9	13,6
Blähton-Schüttung	400	0,815	IBO intern	IBO int kg		0,33	0,00004	0,00215	0,00009		2,5	1,9
EPS 10 -14 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		4,76	0,00844	0,03831	0,00165		127,0	1,8
EPS 15 -19 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		4,51	0,00842	0,03724	0,00158		124,3	1,7
EPS 20 -24 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		4,39	0,00840	0,03671	0,00154		123,0	1,6
EPS 25 -29 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		4,31	0,00839	0,03638	0,00152		122,2	1,6
EPS 30 -35 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		4,26	0,00839	0,03617	0,00151		121,6	1,6
EPS 5 -9 cm mit Kleber und Dübel	17	0,04	IBO intern	IBO int kg		5,52	0,00853	0,04152	0,00186		135,1	2,1
Flachs mit Polyestergitter	20	0,04	IBO intern	IBO int kg		0,41	0,00031	0,01100	0,00076		38,8	16,2
Flachs ohne Stützgitter (Waldviertler)	20	0,04	IBO intern	IBO int kg		0,22	0,00027	0,00764	0,00071		33,2	17,3
Glaswolle 10 -14 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,97	0,00015	0,01092	0,00085		36,0	1,5
Glaswolle 15 -19 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,83	0,00014	0,01046	0,00082		34,8	1,4
Glaswolle 20 - 24 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,76	0,00013	0,01022	0,00080		34,2	1,4
Glaswolle 25 - 30 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,72	0,00013	0,01008	0,00079		33,9	1,4
Glaswolle 30 - 35 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,70	0,00013	0,00999	0,00078		33,7	1,4
Glaswolle 5 -9 cm mit Kleber und Dübel	80	0,04	IBO intern	IBO int kg		2,37	0,00019	0,01233	0,00096		39,5	1,7
Glaswolle MW-PT Fassadenplatte	80	0,039	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle MW-W Dämmfilz	23	0,036	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle MW-WF 16	16	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle MW-WF 20	20	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle MW-WF 35	35	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle MW-WF 50	50	0,04	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Glaswolle Trittschall	68	0,033	IBO intern	IBO int kg		1,56	0,00011	0,00952	0,00075		32,5	1,3
Hanf	35	0,04	IBO intern	IBO int kg		0,76	0,00035	0,01160	0,00167		48,3	0,8
Hanf dämmplatte m. Stützfasern BIOinnova	30	0,04	IBO intern	IBO int kg		0,21	0,00024	0,01312	0,00042		25,7	16,1
Holzspanwärmedämmung	75kg/m³	0,043	IBO intern	IBO int kg		-1,33	0,00008	0,00206	0,00015		4,62	21,00
Kokosfaser	90	0,05	IBO intern	IBO int kg		0,56	0,00019	0,03630	0,00094		34,9	19,2
Kokosmatten	90	0,045	IBO intern	IBO int kg		0,56	0,00019	0,03630	0,00094		34,9	19,2
Kork 10 -14 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,16	0,00013	0,00400	0,00032		10,0	23,5
Kork 15 -19 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,25	0,00012	0,00373	0,00030		9,3	23,4
Kork 20 -24 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,29	0,00012	0,00359	0,00029		9,0	23,4
Kork 25 -29 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,32	0,00012	0,00351	0,00028		8,8	23,4
Kork 30 -34 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,33	0,00011	0,00345	0,00028		8,6	23,4
Kork 35 -40 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,35	0,00011	0,00341	0,00027		8,5	23,4
Kork 5 -9 cm mit Kleber und Dübel	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-0,90	0,00016	0,00482	0,00039		12,0	23,6
Korkplatte	120	0,04	IBO intern	IBO int kg		-1,46	0,00010	0,00290	0,00025		7,19	23,27
Korkschrött expandiert	100	0,042	IBO intern	IBO int kg		-1,46	0,00010	0,00290	0,00025		7,19	23,27
Korkschrött natur	160	0,06	IBO intern	IBO int kg		-1,81	0,00000	0,00000	0,00000		0,00	20,30
Mineralschaumplatte	115	0,045	IBO intern	IBO int kg		0,59	0,00004	0,00213	0,00017		4,8	0,1
Mineralschaumplatte 10 -14 cm mit Kleber	120	0,045	IBO intern	IBO int kg		0,86	0,00006	0,00307	0,00024		7,1	0,3
Mineralschaumplatte 15 -19 cm mit Kleber	120	0,045	IBO intern	IBO int kg		0,77	0,00006	0,00275	0,00022		6,4	0,2



Mineralschaumplatte 20 - 24 cm mit Kleber	120	0,045	IBO intern	IBO int kg	0,73	0,00005	0,00260	0,00021	6,0	0,2
Mineralschaumplatte 25 - 30 cm mit Kleber	120	0,045	IBO intern	IBO int kg	0,70	0,00005	0,00250	0,00020	5,7	0,2
Mineralschaumplatte 5 - 9 cm mit Kleber u	120	0,045	IBO intern	IBO int kg	1,13	0,00009	0,00400	0,00031	9,5	0,4
Perlite Europerl	80	0,05	IBO intern	IBO int kg	0,33	0,00005	0,00114	0,00010	6,8	0,2
Perlite expandiert	85	0,042	IBO intern	IBO int kg	0,52	0,00014	0,00236	0,00030	10,2	0,2
Perlite expandiert hydrophobiert	145	0,053	IBO intern	IBO int kg	0,52	0,00014	0,00236	0,00030	10,2	0,2
Polystyrol EPS 20	20	0,038	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,93	1,50
Polystyrol EPS 25	25	0,036	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,93	1,50
Polystyrol EPS 30	30	0,035	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,93	1,50
Polystyrol expandiert (EPS)	10	0,044	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,93	1,50
Polystyrol expandiert (EPS) -F- Fassadenc	18	0,04	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,9	1,5
Polystyrol expandiert (EPS) Trittschalldäm	11	0,035	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,9	1,5
Polystyrol expandiert (EPS)-W30- Dämmpl	30	0,035	IBO intern	IBO int kg	4,01	0,00836	0,03510	0,00144	118,9	1,5
Polystyrol expandiert Granulat bitumengeb	125	0,05	IBO intern	IBO int kg	1,29	0,00198	0,01090	0,00053	67,80	0,40
Polystyrol expandiert Granulat zementgeb	125	0,06	IBO intern	IBO int kg	1,44	0,00195	0,00955	0,00049	30,10	0,40
Polystyrol expandiert Granulat zementgeb	350	0,08	IBO intern	IBO int kg	0,91	0,00062	0,00425	0,00029	11,60	0,17
Polystyrol extrudiert CO2-geschäumt (XPS	38	0,041	IBO intern	IBO int kg	3,73	0,00271	0,02515	0,00178	107,1	1,3
Polystyrol extrudiert HFKW-geschäumt (XF	45	0,032	IBO intern	IBO int kg	21,97	0,00278	0,02854	0,00181	110,2	1,3
Polyurethan-Hartschaum	40	0,03	IBO intern	IBO int kg	13,70	0,00048	0,06680	0,00160	102,1	4,4
Polyurethan-Ortschaum	25	0,043	IBO intern	IBO int kg	13,70	0,00048	0,06680	0,00160	102,1	4,4
Schafwolle Dämmfilz	30	0,04	IBO intern	IBO int kg	-0,24	0,00040	0,00340	0,00034	8,8	18,8
Schafwolle Trittschalldämmung	90	0,035	IBO intern	IBO int kg	-0,24	0,00040	0,00340	0,00034	8,8	18,8
Schaumglas	105	0,041	IBO intern	IBO int kg	1,26	0,00008	0,00768	0,00034	21,8	1,1
Schaumglas 120 kg/m3	120	0,045	IBO intern	IBO int kg	1,26	0,00008	0,00768	0,00034	21,8	1,1
Schaumglas 160 kg/m3	160	0,05	IBO intern	IBO int kg	1,26	0,00008	0,00768	0,00034	21,8	1,1
Schilf /Strohplatte unverputzt	190	0,056	IBO intern	IBO int kg	-1,45	0,00006	0,00133	0,00011	3,90	0,19
Steinwolle 10 -14 cm mit Kleber und Dübel	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,82	0,00017	0,01105	0,00051	24,0	0,6
Steinwolle 15 -19 cm mit Kleber und Dübel	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,75	0,00016	0,01080	0,00049	23,4	0,6
Steinwolle 20 - 24 cm mit Kleber und Dübe	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,71	0,00016	0,01068	0,00048	23,1	0,5
Steinwolle 25 - 29 cm mit Kleber und Dübe	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,69	0,00016	0,01060	0,00047	22,9	0,5
Steinwolle 30 -35 cm mit Kleber und Dübel	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,67	0,00016	0,01055	0,00047	22,8	0,5
Steinwolle 5 -9 cm mit Kleber und Dübel	149	0,04	IBO intern	IBO int kg	2,04	0,00019	0,01181	0,00056	25,9	0,7
Steinwolle MW-PT	150	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,60	0,00015	0,01030	0,00045	22,2	0,5
Steinwolle MW-W	33	0,038	IBO intern	IBO int kg	1,60	0,00015	0,01030	0,00045	22,2	0,5
Steinwolle MW-WF 60	60	0,036	IBO intern	IBO int kg	1,60	0,00015	0,01030	0,00045	22,2	0,5
Steinwolle Trittschalldämmung	100	0,036	IBO intern	IBO int kg	1,60	0,00015	0,01030	0,00045	22,2	0,5
ZellulosefaserflockenDecken	35	0,041	IBO intern	IBO int kg	0,23	0,00003	0,00264	0,00013	4,2	0,4
ZellulosefaserflockenWände	55	0,041	IBO intern	IBO int kg	0,23	0,00003	0,00264	0,00013	4,2	0,4
Zellulosefaserplatten	50	0,04	IBO intern	IBO int kg	1,61	0,00127	0,01230	0,00047	15,4	5,8

## 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/prog/download-check.php?file=195>

### Anhang 3

		KNR	
		BAUEN MIT NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN	
Zellulose-Dämmstoff (lose)	10 - 60	<b>Primärenergie-Bedarf von Dämmstoffen (in kWh/m³)</b>	
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](http://www.duesse.de/znr/veranstaltungen/hanftag_2005/hemp1.pdf)