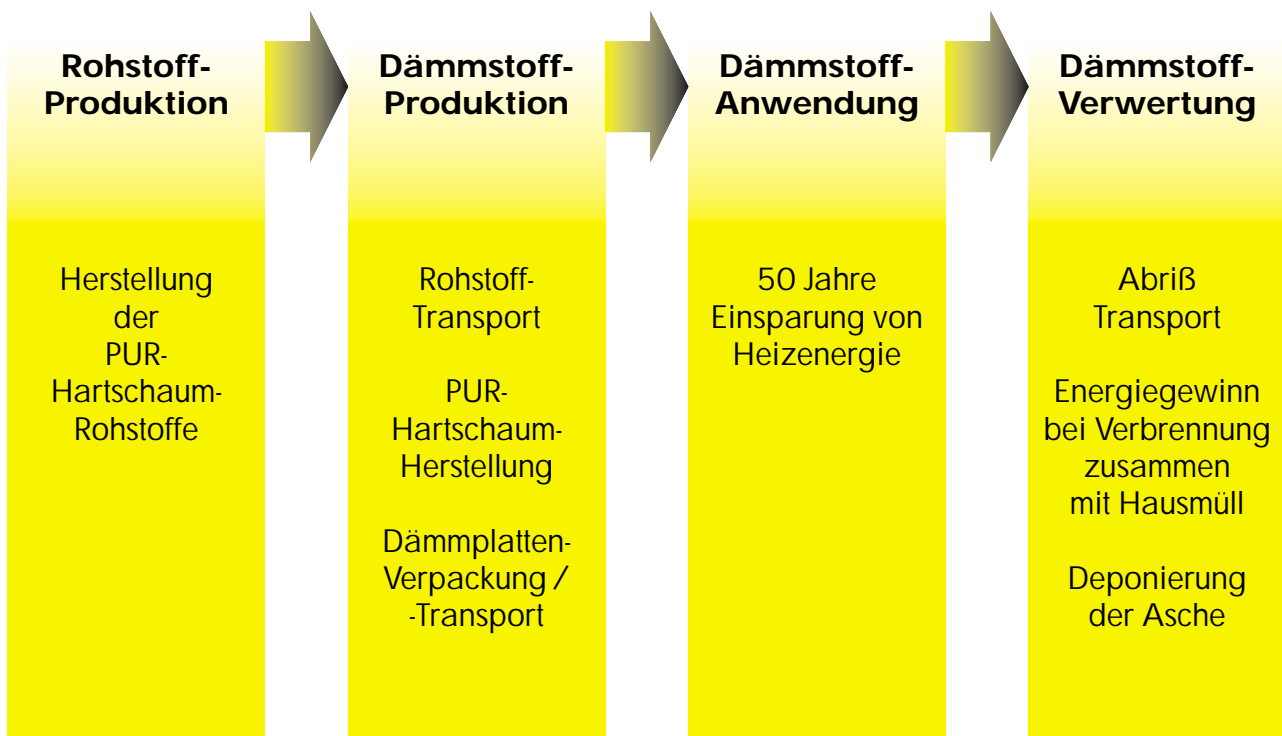


Ökobilanz von PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffen

Energieverbrauch und Energieeinsparung



ISBN 3-932500-07-5

© 2002 by IVPV – Industrieverband
Polyurethan-Hartschaum e.V., Stuttgart
4. aktualisierte Auflage, Januar 2002

Inhalt / Vorwort

Inhalt

1 Vorwort	3
2 Produktionsprozeß	4
3 Gesamtenergiebilanz	8
4 Verwertung von PUR-Hartschaum	11
5 Zusammenfassung	12
6 Nachwort	13
7 Literatur / Referenzen	14

1 Vorwort

Zur Untersuchung der Umweltbelastung durch Produkte und Produktionsverfahren werden verstärkt Ökobilanzen (Produkt-Lebenszyklusanalysen) eingesetzt.

Im Rahmen dieser Schrift wird über die Ergebnisse einer speziell für PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffe durchgeführten Ökobilanz berichtet.*)

Die Vereinigung der westeuropäischen PUR-Rohstoff-Produzenten (ISOPA) hat die Daten über die PUR-Rohstoffgewinnung sammeln und auswerten lassen. Die umfangreiche Untersuchung umfasst detaillierte Angaben über den Verbrauch von Rohstoffen, den Energieeinsatz, die Emissionen und den Abfall [1].

Die Vereinigung der europäischen PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoff-Verbände (BING) ließ die Zahlen über den Verbrauch von Rohstoffen, Brennstoffen sowie über Emissionen und Abfälle bei der Produktion von PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffplatten zusammentragen [2].

Die von ISOPA und BING gesammelten Informationen basieren auf einem 12-Monats-Zeitraum in den Jahren 1994 und 1995; die von APME (Vereinigung der europäischen Kunststoffhersteller) vorgeschlagene Methode zur Erstellung von Ökobilanzen wurde berücksichtigt. In diesem Bericht wird das Ergebnis der Lebenszyklusanalyse von PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffen mit flexiblen Deckschichten (wie z. B. Mineralvlies, Aluminiumfolie oder Verbundfolie) zusammenfassend dargestellt.

*) Im Rahmen dieser Schrift werden die Begriffe »Polyurethan-Hartschaum-Wärmedämmstoff«, »PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoff«, »PUR-Hartschaum-Dämmstoff« und »PUR-Hartschaum« gleichbedeutend nebeneinander verwendet.

Produktionsprozess

2 Produktionsprozess

Die wichtigsten Rohstoffe für die Herstellung von PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffen sind Diphenylmethan-Diisocyanat (MDI) und Polyether- und/oder Polyester-Polyole.

Der PUR-Hartschaum-Dämmstoff entsteht durch Vermischen dieser flüssigen Komponenten mit einem Treibmittel, das die Ausbildung der Schaumstruktur bewirkt. Als Treibmittel werden heute in Deutschland hauptsächlich Kohlenwasserstoffe (Pentan) eingesetzt, in geringen Mengen auch CO₂.

Der Gesamt-Energieaufwand zur Herstellung dieser Komponenten geht aus Tabelle 1 hervor.

*Tabelle 1:
Gesamt-Energieaufwand*) für die
Herstellung der Hauptkomponenten von
PUR-Hartschaum-Dämmstoffen*

Komponenten	Gesamtenergie	
	kWh/kg	MJ/kg
MDI	26,4	95
Polyether-Polyole	25,9	93
Polyester-Polyole [3]	21,1	76
Pentan [4]	20,6	74

*) Brennstoff (fuel) und energetisch bewerteter Rohstoffeinsatz (feedstock).

Der Gesamt-Energieaufwand für 1 kg eines aus diesen Komponenten hergestellten PUR-Hartschaumes für die Wärmedämmung beträgt 32,7 kWh (= 117,7 MJ).

*Tabelle 2:
Stoff- und Energie-Einsatz und
Produktions-Ausstoß bei der Herstellung
einer PUR-Hartschaumplatte*

Stoff- und Energie-Einsatz (main input)	
MDI	1,13 kg
Polyol	0,75 kg
Treibmittel	0,17 kg
Alu, 0,05 mm	0,28 kg
Heizöl/Gas (*)	2,4 MJ
Strom (*)	2,3 MJ
Produktions-Ausstoß (main output)	
Schaumstoffplatte	2,19 kg
Produktionsabfall	0,06 kg
Treibmittel-Emission in die Luft	0,01 kg

*) Verbrauch in der Produktionsstätte

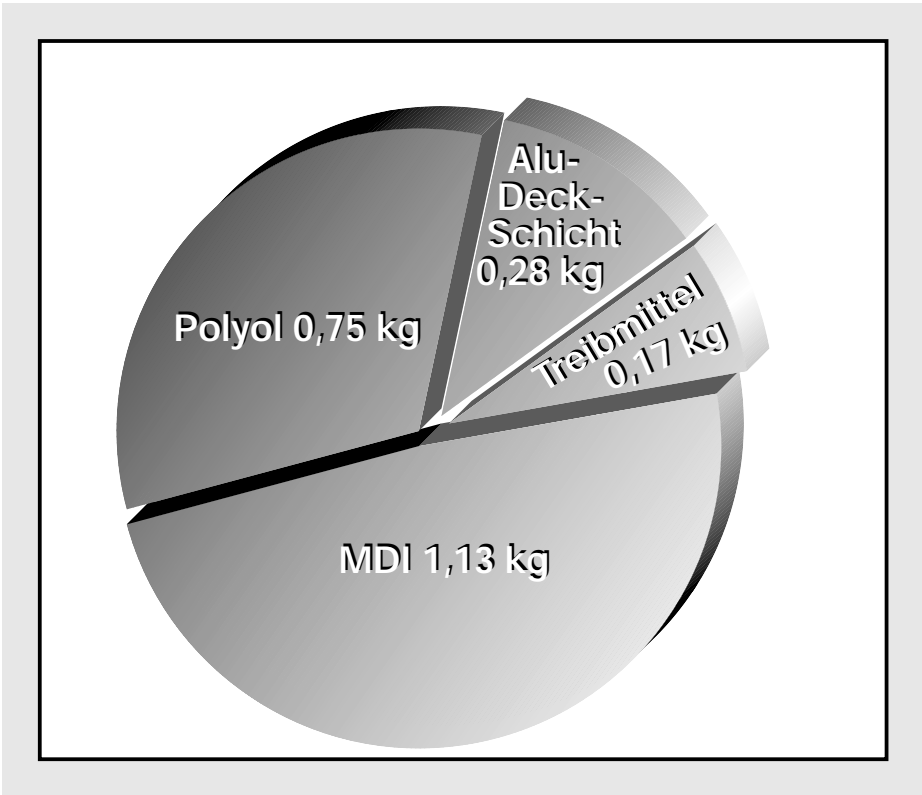
Hierbei ist der Energieaufwand für den Transport der Grundstoffe, den Schäumprozess, die Verpackung und den Transport der Dämmplatten an die Baustelle berücksichtigt.

Auf dem Markt werden PUR-Hartschaum-Dämmplatten ohne Deckschichten (Block-schaumplatten), mit flexiblen Deckschichten (Bandschaumplatten) und starren Deckschichten (Sandwich-Elemente) angeboten (s. Bild 1). Als flexible Deckschichten werden z. B. Aluminium-Folien, Glasvlies, Mineralvlies oder Verbundfolien und als starre Deckschichten z. B. Gipskartonplatten, Stahl- oder Aluminium-Bleche verwendet.

Als Basis für die nachfolgenden Berechnungen werden in Tabelle 2 Material- und Energieeinsatz (input) für die Herstellung einer 1 m² großen und 6 cm dicken PUR-Hartschaumplatte mit einer beidseitigen Aluminiumfolien-Deckschicht aufgeführt.



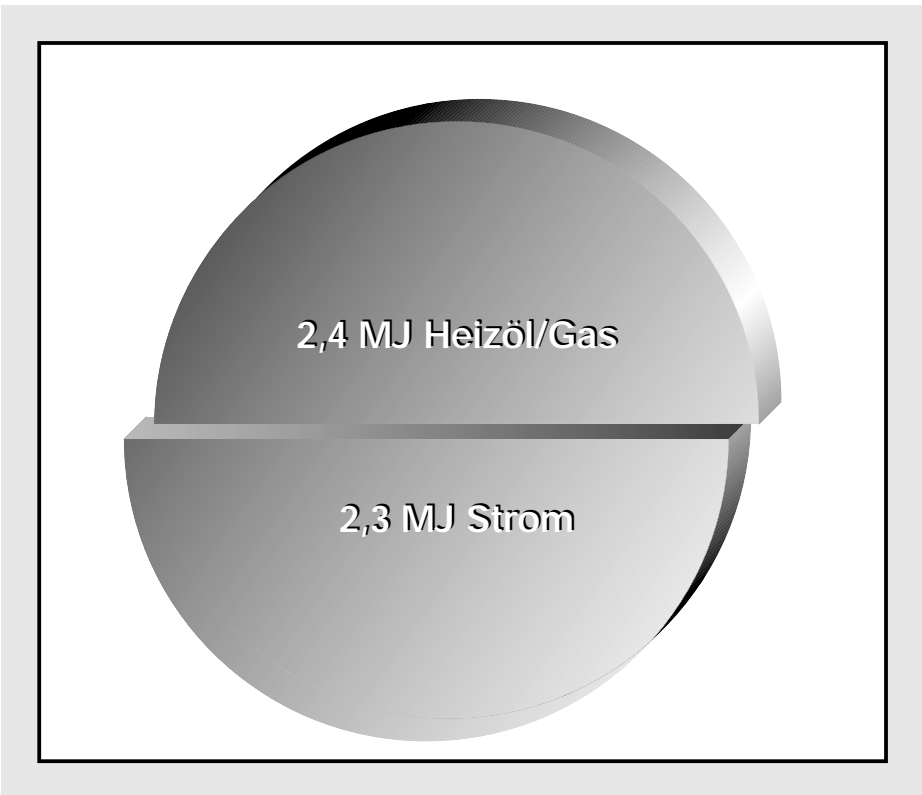
*Bild 1:
PUR-Hartschaum-Dämmplatten ohne
und mit Deckschichten und -Formteile
(Rohrschalen)*



Der Fertigungs-Ausstoß (output) des spezifischen Prozesses (Dämmstoff, Abfall und Emissionen) ist ebenfalls in Tabelle 2 aufgelistet. Für diesen Bericht wurde eine Rohdichte der PUR-Hartschaum-Dämmplatten mit flexiblen Deckschichten von 32 kg/m³ angenommen [5].

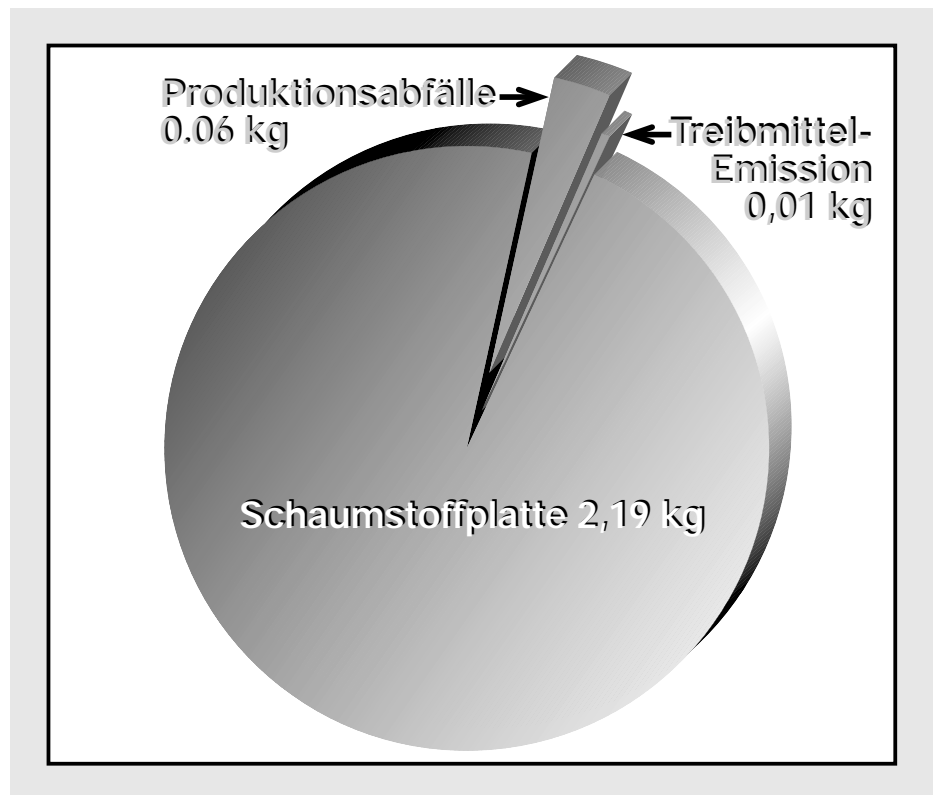
Grafik 2 veranschaulicht den Stoffeinsatz und Grafik 3 den Energieeinsatz zur Herstellung einer 1 m² großen und 6 cm dicken PUR-Hartschaumplatte (Rohdichte: 32 kg/m³) mit Aluminium-Deckschichten.

Grafik 2:
Stoffeinsatz (main input) zur Herstellung einer PUR-Hartschaumplatte



Grafik 3:
Energieeinsatz (main input) zur Herstellung einer PUR-Hartschaumplatte

Grafik 4 zeigt den Produktions-Ausstoß bei der Herstellung einer 1 m² großen und 6 cm dicken PUR-Hartschaumplatte (Rohdichte: 32 kg/m³) mit Aluminium-Deckschichten.



Grafik 4:
Produktions-Ausstoß (main output)
bei der Herstellung
einer PUR-Hartschaumplatte

Der Gesamtenergieaufwand für eine 1 m² große und 6 cm dicke alubeschichtete PUR-Hartschaum-Dämmplatte (ausgehend von der Rohstoffgewinnung aus der Erde über den Produktionsprozess und die Lieferung der Schaumstoffplatten bis zur Baustelle) beträgt 80 kWh (= 287 MJ (vgl. Tab. 3)).

Tabelle 3 zeigt auch den Materialverbrauch, die Emissionen und Abfälle.

Tabelle 3:
Wichtige Einsatz- und Ausstoß-Daten (*) für eine PUR-Hartschaumplatte

Stoff- und Energie-Einsatz		Emissionen und Abfälle	
Energie		Emissionen in die Luft	
	Brennstoff 203 MJ	CO ₂	10,0 kg
	Energieinhalt ⁽¹⁾ 84 MJ	CO	0,02 kg
	Summe 287 MJ	SO _x	0,06 kg
	(= 80 kWh)	NO _x	0,06 kg
		CH ₄	0,04 kg
		Treibmittel	0,01 kg
Material (im Produkt) ^(a)		Wasser-Emissionen	
	Öl 0,9 kg	Na ⁺	0,5 kg
	Gas 0,6 kg	Cl ⁻	0,9 kg
	Bauxit für Alu-Deckschicht 1,1 kg	Abfälle	
Material (verbraucht)		– aus der Rohstoffgewinnung 2,4 kg	
	NaCl 2,1 kg	– Schlacke/Asche (aus der Energieerzeugung) 0,2 kg	
Prozesswasser 140 kg		– von der Industrie ^(b) 0,6 kg	
^(a) N ₂ und O ₂ sind aus Luft und/oder Wasser gewonnen		^(b) Petrochemische und PUR-Industrie	

(*) einschl. aller Zwischenprodukte, umgerechnet auf 1 m² Schaumstoffplatte (= 2,19 kg), Rohdichte: = 32 kg/m³.
⁽¹⁾ Energetisch bewerteter Rohstoffeinsatz

Den prozentualen Anteil der verschiedenen Arbeitsschritte am Gesamtenergieaufwand bei der Herstellung einer 1 m² großen und 6 cm dicken PUR-Hartschaumplatte (Rohdichte: 32 kg/m³) mit Aluminium-Deckschichten zeigt Tabelle 4.

Grafik 5 zeigt den Anteil der verschiedenen Arbeitsschritte am Gesamtenergieaufwand zur Herstellung einer 1 m² großen und 6 cm dicken alubeschichteten PUR-Hartschaum-Dämmplatte (Rohdichte: 32 kg/m³).

Grafik 5:

Anteil der verschiedenen Arbeitsschritte am Gesamtenergieaufwand für eine PUR-Hartschaumplatte

Die wichtigsten PUR-Rohstoffe, wie Polyole, MDI und Treibmittel, werden in Straßen-Tankwagen mit einem Ladevolumen von bis zu 22 Tonnen über eine durchschnittliche Entfernung von ungefähr 100 km angeliefert. Andere Produkte in flüssigem Zustand (wie z. B. Schaumstoff-Stabilisatoren) werden in Fässern zu je 200 Liter oder in Containern zu je 1.000 Liter geliefert.

Die Verpackung (Holzpaletten, Polyethylen-Folien, Metall- oder Plastik-Bänder etc.) und der Transport der Dämmplatten sind den voluminösen und leichten Hartschaumplatten angepasst.

Der Energieaufwand für Verpackung und Transport (s. Tabelle 4) scheint hoch zu sein; dies wird durch das sehr geringe Schaumstoffgewicht bei gleichzeitig großem Volumen verursacht und ist mit anderen voluminösen Gütern vergleichbar [6].

Der Gesamtenergie-Aufwand zur Produktion von 1 m² PUR-Hartschaum hängt auch von der Art der Deckschicht ab (s. Tabelle 5).

Tabelle 4:

Prozentualer Anteil am Gesamtenergieaufwand der PUR-Hartschaum-Dämmplatte

Arbeitsschritte	Prozentualer Anteil
Produktion der PUR-Rohstoffe	66 %
Produktion der Aluminium-Deckschichten	20 %
Verpackung	6 %
Schäumvorgang (*)	4 %
Transport der Dämmplatten	3 %
Transport der PUR-Rohstoffe	1 %
Insgesamt	100 %

(*) Die chemische Reaktion zwischen MDI und Polyol ist ein exothermer Prozess; daher ist der Energiebedarf für den Schäumvorgang gering.

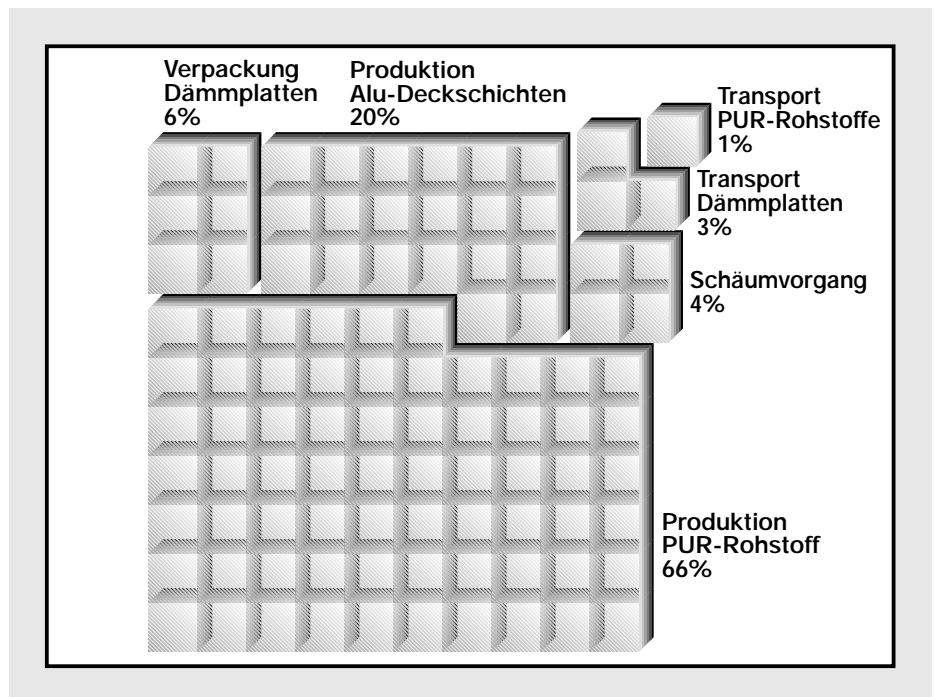


Tabelle 5: Energieaufwand zur Herstellung verschiedener Deckschichten für eine 1 m² große PUR-Hartschaum-Dämmplatte

Deckschichten – 2 m ² je m ² Dämmplatte –	Energieaufwand	
	kWh/m ²	MJ/m ²
Aluminium-Folien, 0,05 mm, ca. 135 g/m ²	16,1	58
Bitumen/Glasvlies, ca. 270 g/m ²	7,2	26
Aluminium/Kraftpapier-Verbundfolien, ca. 135 g/m ²	5,8	21
Papier, ca. 120 g/m ²	3,1	11
Mineralvlies, ca. 280 g/m ²	2,5	9
Stahl-Sandwich-Deckschicht, ca. 4,7 g/m ²	70,9	255
Aluminium-Sandwich-Deckschicht, ca. 4 g/m ²	477,6	1718

Gesamtenergiebilanz

3 Beispiel einer Gesamtenergiebilanz

Ausgehend von den bisher genannten Daten wird ein Beispiel für eine Gesamt-Energiebilanz einer speziellen Dämmstoff-Anwendung berechnet.

Der Dämmstoff wurde zur Sanierung des Steildaches eines bestehenden Wohnhauses ausgewählt [7]. Die PUR-Hartschaumplatten sind als zusätzliche Dämmung auf den Sparren verlegt worden.

Tabelle 6 zeigt die Transmissionswärmeverluste durch 1 m² Dachfläche bei einer ungenügend gedämmten Konstruktion im Vergleich zu einer zusätzlich mit PUR-Hartschaum gedämmten Konstruktion.

Für die Raumheizung wurde ein moderne Ölheizung (Wirkungsgrad: 90 %) mit normalen Wärmeverlusten des Heizungssystems angenommen.

Tabelle 6: Transmissionswärmeverluste eines Steildaches vor und nach der Sanierung

Annahmen		
Gebäude	Wohnhaus	
Standort	Deutschland	
Gradtagszahl	3.500 Kd (Kelvin-Tage)	
Dach mit vorhandener Dämmung	U = 1,38 W/(m ² ·K)	
Zusätzliche Dämmung	PUR-Hartschaum (32 kg/m ³) mit 50 µm Alu-Deckschicht, auf den Sparren verlegt; λ _R = 0,025 W/(m·K); Dicke (60 mm) entsprechend den Anforderungen der EnEV [8]	
Berechnung des Transmissionswärmeverlustes		
	Dach mit ungenügender Dämmung (unter den Sparren)	Dach mit zusätzlicher PUR-Hartschaum-Dämmung (auf den Sparren)
Dachfläche	1 m ²	1 m ²
Dicke der zusätzlichen Dämmung	–	60 mm
U-Wert	1,38 W/(m ² ·K)	0,30 W/(m ² ·K) ^(a)
Korrekturfaktor für Dächer ^(b)	1	1
Transmissionwärmeverlust QT = 0.024 x 3500 x 1 x 1 x U	116 kWh/a = 417 MJ/a	25,2 kWh/a = 91 MJ/a

^(a) Forderung laut EnEV, Anhang 3, Tab. 1, für U_{max} bei Altbauten

^(b) Temperatur-Korrekturfaktor F_{xi} laut EnEV, Anhang 1, Tab. 3

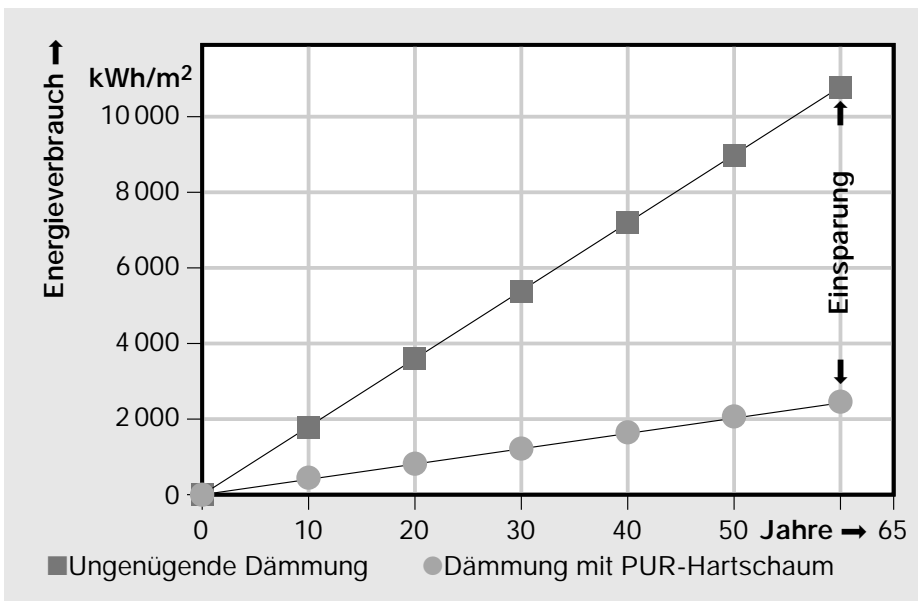
Die Heizöl-Lieferkette wurde zurückverfolgt bis zur Gewinnung des Rohöls aus der Erde (Primärenergie-Bedarf).

Verbrauch und Einsparungen an Primärenergie sowie Emissionen und Einsparungen an Kohlendioxid (CO₂) wurden abgeschätzt für den auf dem Titelbild der vorliegenden Publikation dargestellten Lebensweg.

Nach Tabelle 6 betragen die Transmissionswärmeverluste für das ungenügend gedämmte Dach 116 kWh (= 417 MJ) pro m² und Jahr. Unter Berücksichtigung aller Wirkungsgrade (Heizung, Brennstoffherstellung, ausgehend vom oberen Heizwert) liegt der Gesamtwirkungsgrad des Heizsystems bei ca. 65 %. Der tatsächliche Energieverbrauch (Primärenergieverbrauch) für die ungenügend gedämmte

Dachkonstruktion beträgt daher 179 kWh (= 642 MJ) pro m² und Jahr; das sind in 50 Jahren 8.950 kWh (= 32.100 MJ) pro m² und in 60 Jahren 10.740 kWh (= 38.520 MJ) pro m². Die Transmissionswärmeverluste des zusätzlich mit PUR-Hartschaum gedämmten Daches betragen 25,2 kWh (= 91 MJ) pro m² und Jahr (s. Tabelle 6). Unter Berücksichtigung des Gesamtwirkungsgrades von 65 % beträgt der Primärenergieverbrauch 39 kWh (= 140 MJ) pro m² und Jahr; das sind in 50 Jahren 50 x 39 = 1.950 kWh bzw. 50 x 140 = 7.000 MJ pro m² und in 60 Jahren 2.340 kWh bzw. 8.400 MJ pro m².

Grafik 6 zeigt den Energieverbrauch der gedämmten Konstruktion im Vergleich zur ungenügend gedämmten Konstruktion im Verlauf bis zu 60 Jahren.



Grafik 6:
Primärenergieverbrauch der ungenügend gedämmten und der mit PUR-Hartschaum ausreichend gedämmten Konstruktion im Verlauf von 60 Jahren

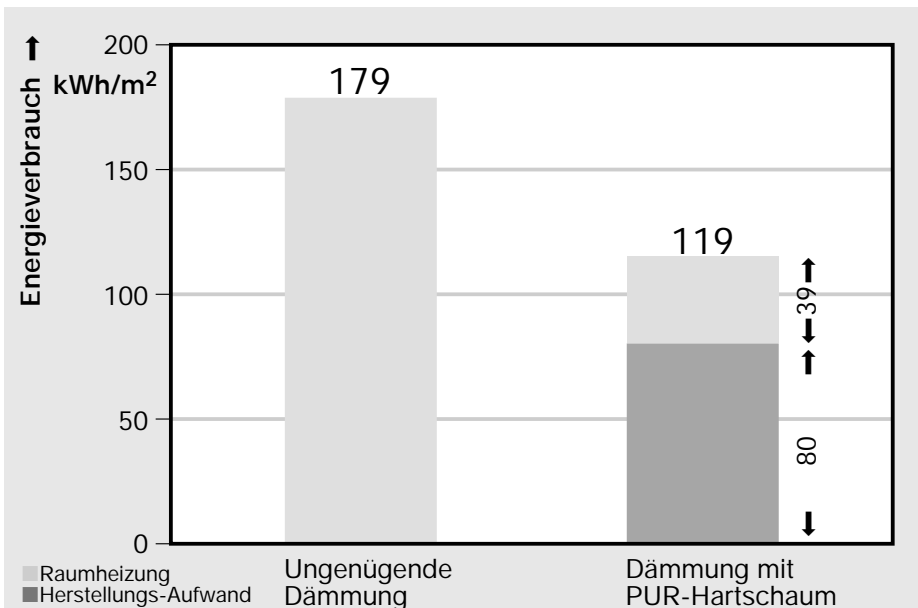
Die Differenz der beiden in Grafik 6 dargestellten Kurven zeigt die durch zusätzliche Dämmung mit PUR-Hartschaum-Dämmplatten erzielte Einsparung. In 60 Jahren werden pro m² gedämmter Dachfläche z. B. 8.400 kWh Energie eingespart (10.740 – 2.340 kWh pro m²).

Energetische Amortisation in der ersten Heizperiode:

Der Energieaufwand zur Herstellung einer 1 m² großen und 60 mm dicken PUR-Hartschaum-Dämmstoffplatte mit Aluminium-Deckschichten beträgt, wie in Tabelle 3 dargestellt, 80 kWh (= 287 MJ).

Durch die zusätzliche Dämmung werden in einem Jahr pro m² 179 – 39 = 140 kWh bzw. 642 – 140 = 502 MJ eingespart (vgl. Text auf S. 8).

Der Energieverbrauch zur Herstellung der PUR-Hartschaum-Dämmplatte amortisiert sich daher bereits im ersten Jahr (in der ersten Heizperiode) nach dem Einbau.



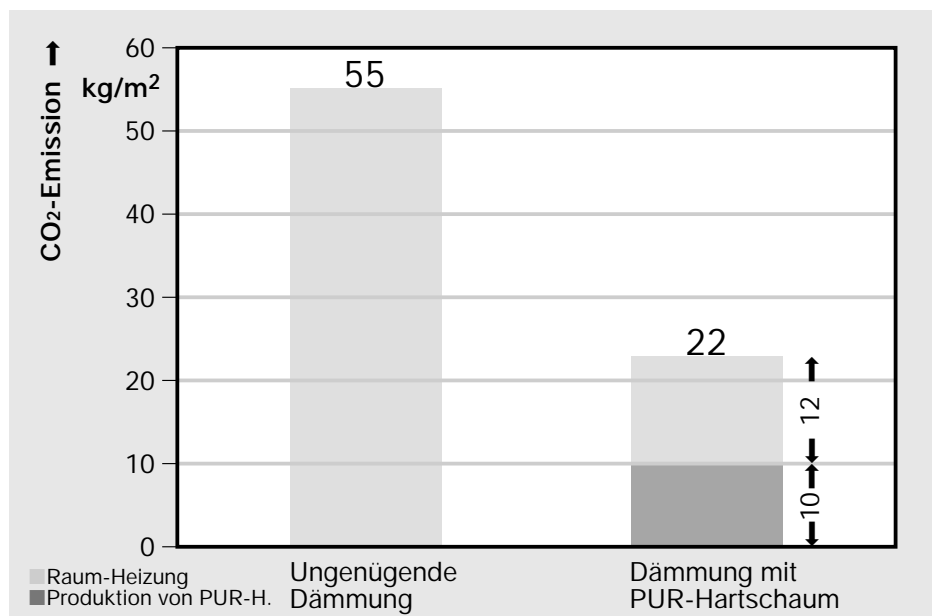
Auch die Summe des Energieverbrauchs aus Raumheizung im ersten Jahr und Dämmplattenherstellung ist niedriger als der Heizaufwand beim ungenügend gedämmten Dach (s. Grafik 7).

Grafik 7:
Primärenergieverbrauch im ersten Jahr; Vergleich der ungenügend gedämmten Konstruktion mit der ausreichend gedämmten Konstruktion, einschließlich der Herstellungenergie.

Durch eine gute Wärmedämmung werden nicht nur Ressourcen eingespart, es werden auch Verbrennungsemissionen reduziert.

Grafik 8 zeigt die CO₂-Emissionen der ungenügend gedämmten Konstruktion im Vergleich zur ausreichend gedämmten Konstruktion im ersten Jahr.

Grafik 8:
CO₂-Emissionen ohne und mit zusätzlicher Wärmedämmung.



Das Berechnungsbeispiel (vgl. Tabelle 6) zeigt lediglich eine der vielen Anwendungsmöglichkeiten von PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffen.

PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffe werden für unterschiedlichste Anwendungsgebiete (Flachdach, Fußboden, Kerndämmung, Steildach, Innenverkleidung, Renovierung etc.) mit verschiedenen Deckschichten angeboten. Die Energie- und CO₂-Bilanz wird für die unterschiedlichen Varianten und in den einzelnen europäischen Ländern differieren; die oben gemachten Kernaussagen werden davon aber nicht beeinflusst.

Die Schlussfolgerung ist eindeutig:

PUR-Hartschaum-Wärmedämmstoffe leisten in Neubauten und insbesondere in der Altbausanierung einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Umwelt und zur Einsparung (Schonung) der Rohstoffreserven.

Verwertung von PUR-Hartschaum

4 Verwertung von PUR-Hartschaum aus dem Gebäudeabriss

Nach dem Gebäudeabriss gibt es für den Dämmstoff drei Verwertungsmöglichkeiten:

- Saubere und unbeschädigte PUR-Dämmplatten können nach 50 Jahren „Dämmdienst“ wiederverwendet werden, z. B. zur Dämmung der obersten Geschossdecken bei der Altbaurenovierung.
- PUR-Hartschaumplatten, die nicht durch andere Bauabfälle verschmutzt sind, können zu sogenannten Pressplatten verarbeitet werden, die zu speziellen Zwecken, wie z. B. in Fussbodenaufbauten und im Schiffbau, eingesetzt werden.
- Für verschmutzten PUR-Hartschaum, insbesondere wenn er über weite Entfernungen transportiert werden müsste, ist die Verbrennung zusammen mit Hausmüll in modernen Müllverbrennungsanlagen die – vom Umweltgesichtspunkt her – optimale Lösung.

Die beim Gebäudeabriss anfallenden Dämmstoffe haben mehr als 50 Jahre Nutzen gebracht. Während dieser Lebenszeit haben sie mindestens 50 bis 100 Mal mehr Energie eingespart (abhängig von der Qualität der Dämmung und von individuellen Gegebenheiten), als erforderlich war, um sie aus Erdöl zu produzieren.

Durch die energetische Verwertung der PUR-Hartschaum-Dämmplatten nach dem Gebäudeabriss wird der Wirkungsgrad des Dämmstoffes weiter erhöht, indem die in ihm enthaltene Energie nutzbar gemacht wird.

Der Heizwert von PUR-Hartschaum beträgt mindestens 25 MJ/kg.

Emissionsmessungen bei der Verbrennung von PUR-Hartschaum-Dämmplatten in der TAMARA Pilot-Anlage lieferten den wissenschaftlichen Beweis, dass PUR-Hartschaumabfall zusammen mit Hausmüll in modernen Müllverbrennungsanlagen **ohne zusätzliche Umweltbelastung** verbrannt werden kann [9, 10].

Die energetische Verwertung organischer Dämmstoffe in der nächst gelegenen Hausmüllverbrennungsanlage mit der neuesten Technik vermindert die Luft-Emissionen; denn:

- Kurze Transportentfernungen bedeuten geringe Transport-Luft-Emissionen.
- Verbrennung von nicht brikettierten PUR-Hartschaum-Dämmstoffen bedeutet völlige Zerstörung des in den Schaumstoffzellen eingeschlossenen dämmenden Treibgases.

Zusammenfassung

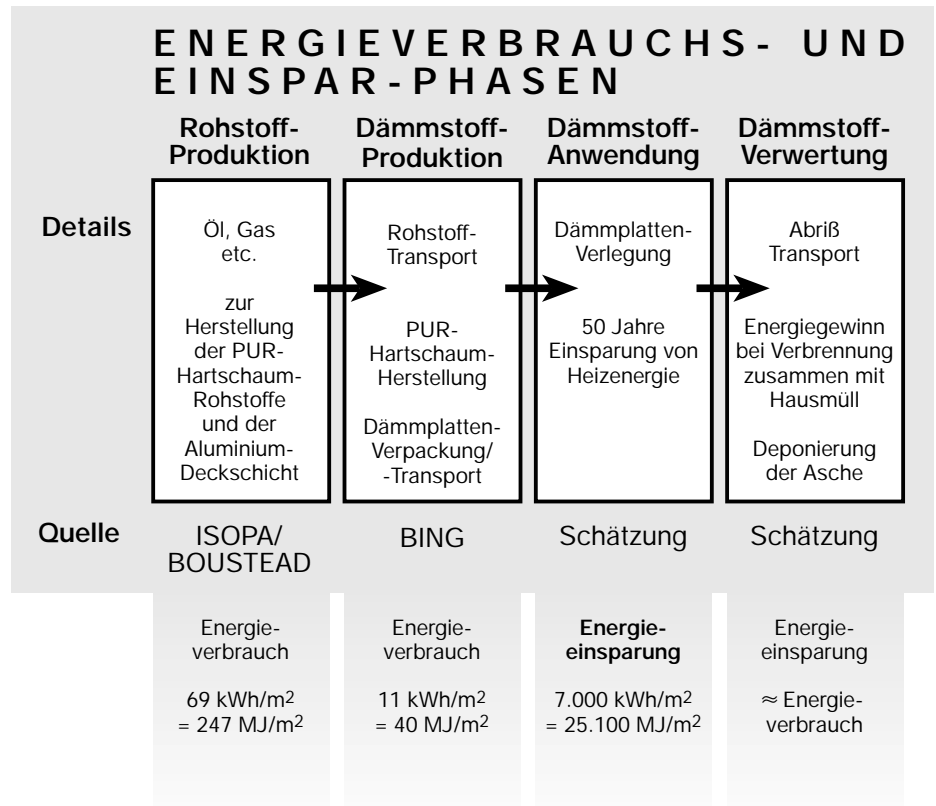
5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden alle Produkt-Lebensphasen zur Ermittlung der Gesamtenergiebilanz von PUR-Hartschaum-Dämmplatten erfasst (s. Grafik 9).

Grafik 9:
Gesamt-Energiebedarf;
Beispiel: Wärmedämmung
mit PUR-Hartschaum

Dem geringen Energieeinsatz zur Dämmstoff-Herstellung von 80 kWh/m² (= 287 MJ/m²) stehen im Laufe des Produktlebens (50 Jahre) Energieeinsparungen von 7.000 kWh/m² (= 25.100 MJ/m²) gegenüber.

Bei einem Steildach von z.B. 150 m² Dachfläche beträgt die Einsparung in 50 Jahren somit 1.050.000 kWh (= 3.765.000 MJ).



Nachwort

6 Nachwort

Alle Gesamtenergiebilanzen beschreiben das Verhalten von industriellen Systemen (z.B. Steildachdämmung) und nicht von einzelnen Produkten: ein Produkt ist nur ein Teil in einem System. Das System – Produktion, Fertigung, Anwendung und Verwertung – stellt die Summe der Funktionsabläufe dar.

Alle Vergleiche müssen sich auf Systeme beschränken, die identische Funktionen erfüllen: das ist die Grundlage aller Energiebilanzen. Trotz dieser von der Fachwelt vielfach erhobenen Forderung, gibt es noch Autoren, die Energiebilanzen erstellen, bei denen z. B. 1 kg PUR-Hartschaum mit 1 kg eines anderen Produktes verglichen wird. **Derartige Vergleiche haben keinen Aussagewert.**

Wenn also Systeme, die gleichwertige Funktionen erfüllen, verglichen werden sollen, dann ist es dringend notwendig, die Daten des gesamten Lebensweges und nicht nur die Lebenswegdaten der Elemente, die abweichen, zu vergleichen. Vergleiche, die auf Teile des Systems beschränkt sind, können zu falschen Schlussfolgerungen führen.

Eine Ökobilanz (Produkt-Lebenszyklusanalyse) für PUR-Hartschaum wird z. B. als wichtigsten Einfluss auf die Umwelt den Unterschied im Energieverbrauch und in der Energieeinsparung zwischen einem mit diesem Material gedämmten Haus und einem ungenügend gedämmten Haus (s. Tabelle 6) aufzeigen.

Dem geringen Energieeinsatz zur Herstellung von PUR-Hartschaum-Dämmstoffen stehen im Laufe des Produktlebens Energieeinsparungen gegenüber, die bis zu 100 Mal größer sein können.

Der Investition einer Energieeinheit steht eine Einsparung von 100 Energieeinheiten gegenüber; das ist eine Netto-Einsparung von 99 %. Wenn ein anderer Dämmstoff mit einem um 25 % höheren Produktions-Energieverbrauch als PUR-Hartschaum verwendet wird, beträgt die Netto-Energieeinsparung für den anderen Dämmstoff 98,75 Energieeinheiten. Es sagt also wenig aus, Dämmstoffe auf der Basis ihrer Produktionsenergien zu vergleichen, da der Unterschied im Produktions-Energieverbrauch im Vergleich zur Heizenergieeinsparung unbedeutend ist. Entscheidend ist der Gesamtenergieeinspareffekt.

Deshalb sollte immer das Material mit den besten Dämm-Eigenschaften ausgewählt werden.

Dies gilt ganz besonders, wenn die Dämmstoffdicke durch Konstruktion und Aufbau des Gebäudes begrenzt ist.

Mit einem Hochleistungsdämmstoff, wie PUR-Hartschaum (Wärmeleitfähigkeitsgruppe 025), kann der Energieverbrauch und damit die Schadstoff-Emission gegenüber Dämmstoffen mit geringerer Dämmwirkung entscheidend reduziert werden .

Außerdem könnten durch die energetische Sanierung von Altbauten in der Europäischen Union bis zum Jahr 2010 jährlich 280–300 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen eingespart werden [11].

Dies ist ein erheblicher Teil der von der Europäischen Kommission angestrebten CO₂-Reduzierung.

Literatur / Referenzen

7 Literatur / Referenzen

- [1] APME, ISOPA, Brüssel: »Eco-Profiles of the European plastics industry, Report 9: Polyurethane precursors (TDI, MDI, Polyols), second edition«, 1997.
- [2] BING, Stuttgart: »The Environmental Contribution of Polyurethane Thermal Insulation Products – ECO-Profile –«, 1998.
- [3] APME, Brüssel: »Eco-Profiles of the European plastics industry, Report 8«, 1995.
Genauere Daten für Polyester-Polyole liegen nicht vor. Der angegebene Wert ist eine realistische Annahme, basierend auf dem Gesamt-Energieaufwand für PET.
- [4] APME, Brüssel: »Eco-Profiles of the European plastics industry, Report 4: Polystyrene, second edition«, 1997.
- [5] DIN 18 164 Teil 1 »Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen, Dämmstoffe für die Wärmedämmung«
- [6] APME, ISOPA, Brüssel: »Eco-Profiles of the European plastics industry, Report 10: Polymer conversion«, 1995
- [7] Kindermann, Peter; Stuttgart; Steildachdämmung mit PUR-Hartschaumstoff, IVPU Nachrichten, Nr. 48, September 1996
- [8] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV), 16. November 2001; Verordnung tritt am 1. Februar 2002 in Kraft.
- [9] APME, ISOPA, Brüssel: Fact Sheet on Recycling Polyurethanes, »Recovery of Rigid Polyurethane Foam from Demolition Waste«, 1996.
- [10] APME, ISOPA, Brüssel: »Verbrennung von Wärmedämmschäumen der Bauindustrie zusammen mit Hausmüll«, 1996.
- [11] Ashford, Paul, Bristol; Caleb Management Services; Thermal Insulation and its Role in Carbon Dioxide Reduction, 1997

ISBN 3-932500-07-5

IVPU · Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e. V. · Kriegerstraße 17 · 70191 Stuttgart
Telefon (07 11) 29 17 16 · Telefax (07 11) 29 49 02
E-Mail: ivpu@ivpu.de · Internet: www.ivpu.de