

Langzeitverhalten von EPS-Dämmstoffen

2. Teil der S-E-E.ch Studie*
über die Nachhaltigkeit von EPS

Ergebnisse der Messungen zur Alterungsbeständigkeit
der thermischen und mechanischen Eigenschaften von EPS

Aus dem Inhalt

Ergebnisse der Messungen zur
Alterungsbeständigkeit
der thermischen und mechanischen
Eigenschaften von EPS

Auszug aus der Studie
"Alterungsbeständigkeit von EPS mit Langzeitnachweis"
erstellt durch die Carbotech AG, Basel
in Kooperation mit S-E-E.ch, St. Gallen
im Auftrag des EPS-Verbandes Schweiz, Küssnacht ©

* S-E-E.ch Tool
Innovatives Werkzeug
zur Beurteilung der
Systemnachhaltigkeit
unter Berücksichtigung
von volkswirtschaftlichen,
sozialen, ökonomischen
und ökologischen Aspekten
nach Brundtland (1990)



Die Messungen erfolgten
an der EMPA St. Gallen

© Januar 2004

Der Langzeitversuch

Im abschliessenden Vergleich wiesen die alten Materialien genauso gute Messwerte auf wie die neuen!

Über die Veränderung der wärmetechnischen und mechanischen Eigenschaften von EPS-Dämmstoffen während ihrer Einsatzzeit gab es bisher keine gesicherten Aussagen. Ein Langzeitversuch sollte dies ändern. Um eine möglichst hohe Praxisrelevanz zu gewährleisten, wurde dieser an Materialien aus frühen Objekten durchgeführt. Zudem wurde neues und altes Material zusätzlich künstlich gealtert und an solchen Proben dessen Eigenschaften gemessen. Der Vergleich dieser Ergebnisse mit denjenigen der alten Proben nach dem Ausbau dokumentiert, dass die künstliche Alterung der Realität entspricht. Dies erlaubt Schlussfolgerungen über das Alter der real gealterten Proben hinaus. Als Basis für die Untersuchung dienten Bauten, deren EPS-Wärmedämmung 25 Jahre oder älter war. Die untersuchten Proben stammen aus folgenden Anwendungen:



System	Alter	Aufbau
Flachdach	25 Jahre	Kies, PVC-Dachbahn, EPS, Decke
Wand-Aussenisolation	bis 35 Jahre	Verputz, Gitternetz, EPS, Wand
Wand-Innenisolation	30 Jahre	Holzschalung, EPS, Täferung

Der Wand beziehungsweise der Decke wurde jeweils 1 m² EPS entnommen. Schon beim Ausbau war erkennbar, dass in den Flächendimensionen keine Schrumpfung stattgefunden hatte, da keine oder höchstens 1 mm breite Fugen vorhanden waren.

Die Proben wurden mit einem Code versehen, der keine Rückschlüsse auf die Herkunft zulässt, und anschliessend bei der EMPA bezüglich der folgenden relevanten Parameter geprüft:

- **Wärmeleitfähigkeit:**
DIN 526 16 (1977) / ISO DIS 830
- **Druckfestigkeit:**
SIA 279.066 / EN 826
- **Durchstichkraft:**
EN 388 / ISO 12236
- **Biegefestigkeit:**
EN 12089

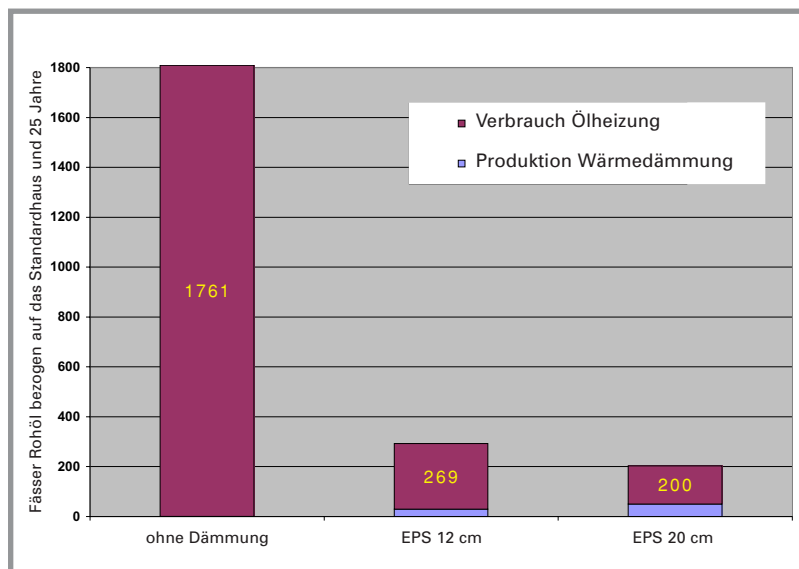
Im Weiteren wurden die neuen und die ausgebauten alten Proben während 14 Tagen bei 70 °C künstlich gealtert. Dies entspricht einer Alterungszeitspanne von +1 bis max. +10 Jahren.

Anschliessend daran wurden diese künstlich gealterten Proben auf Wärmeleitfähigkeit und Biegefestigkeit gemessen.

Langlebigkeit bedeutet Investitionserhalt

Der Bau eines Hauses ist eine langfristige Investition, bei der eine hohe Werterhaltung im Vordergrund steht. Im Zusammenhang mit Wärmedämmstoffen sind diesbezüglich zwei Aspekte von Bedeutung:

- Erhalt der Dämmleistung
- Erhalt der mechanischen Eigenschaften über eine möglichst lange Zeitspanne



Erhalt der Dämmleistung

Der Erhalt der Wärmedämmleistung ist das primäre Ziel eines Dämmstoffes. Wie die letzte Studie 'Ökologische Beurteilung von EPS-Dämmstoffen' beweist, ist der Nutzen durch Wärmedämmung wesentlich höher, als der Aufwand für die Herstellung und Entsorgung des Dämmstoffes. Dies gilt sowohl in ökologischer wie auch in ökonomischer Hinsicht:

- Die Umweltauswirkungen der Herstellung und Entsorgung liegen weit unter jenen der eingesparten Brennstoffe.
- Auch die Kosten des Materials fallen verglichen mit denjenigen des eingesparten Brennstoffes wesentlich geringer aus.

Erhalt der mechanischen Eigenschaften

Ein Bauwerk ist nicht einfach die Summe der eingesetzten Materialien – viel mehr ist es das Zusammenspiel verschiedener Materialien zu einem Gesamtsystem. Versagt ein Teilelement, hat dies in den meisten Fällen Konsequenzen auf das ganze System.

So führt beispielsweise bei Kompaktfassaden eine schwindende, brüchig oder weich werdende Wärmedämmung zu einem Bau-schaden; ein solcher verursacht nicht nur Ärger, sondern ist auch mit Kosten für eine Renovation verbunden. Deshalb ist die Langzeitstabilität der mechanischen Eigenschaften einer Wärmedämmung elementar.

Für die Lebensdauer eines Systems ist die Komponente mit der geringsten Lebenserwartung entscheidend. Für viele der Witterung direkt ausgesetzte Bauteile gibt die SIA eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren als pauschale Grössenordnung an.

Im Rahmen der Studie sollte deshalb über das Verhalten der Materialeigenschaften im Laufe der Alterung hinaus die Frage geklärt werden, ob EPS die Lebensdauer eines Systems bestimmt, oder ob EPS eine höhere Lebenserwartung aufweist als die pauschal festgelegte Lebenserwartung gemäss SIA.

EPS können Sie mit gutem Gewissen einbauen und vergessen – es dämmt besser, als es verspricht!

Die Haupteigenschaft eines Dämmstoffes besteht im Schutz vor Kälte und Wärme. Damit kann er sowohl das Wohlbefinden der Hausbewohner gewährleisten wie auch deren Portemonnaie und die Umwelt durch tieferen Energiebedarf schonen.

Eine möglichst geringe Wärmeleitung über die gesamte Lebensdauer ist von entscheidender Bedeutung, wie dies auch im ersten Teil der Studie zu EPS gezeigt wurde. Die Dämmleistung ist Vertrauenssache; denn wer kümmert sich nach dem Bauen noch um die Wärmedämmung?

Verborgener unter dem Verputz oder der Dachhaut, bringt sie unauffällig ihre Leistung, und zwar gemäss der Studie weitaus langfristiger als bisher angenommen.

Die Wärmedämmung bleibt nämlich nicht nur konstant, sie ist sogar um 10 % besser als die Hersteller in ihren technischen Unterlagen ausweisen. Für eine Dämmplatte mit der Dichte 15 kg/m³ wird ein Wert von 0.039 W/(m K) angegeben (rote Linie im Diagramm). Da nicht alle Proben diese Dichte aufwiesen, wurden die Messwerte auf diese Dichte normiert. Bei allen Proben fiel die Wärmeleitfähigkeit durchwegs tiefer aus, d. h. sie verfügen verglichen mit den Werten in ihren Unterlagen über bessere Wärmedämmeigenschaften.

Darüber hinaus wurden sowohl die neuen wie auch die alten Proben einer zusätzlichen künstlichen Alterung unterworfen. Da diese keine Tendenz zu einer Verschlechterung zeigt, ist trotz der Unsicherheit bei künstlichen Alterungen der Schluss zulässig, dass EPS-Wärmedämmungen ihre thermische Leistungsfähigkeit über mehr als 40 Jahren erhalten.

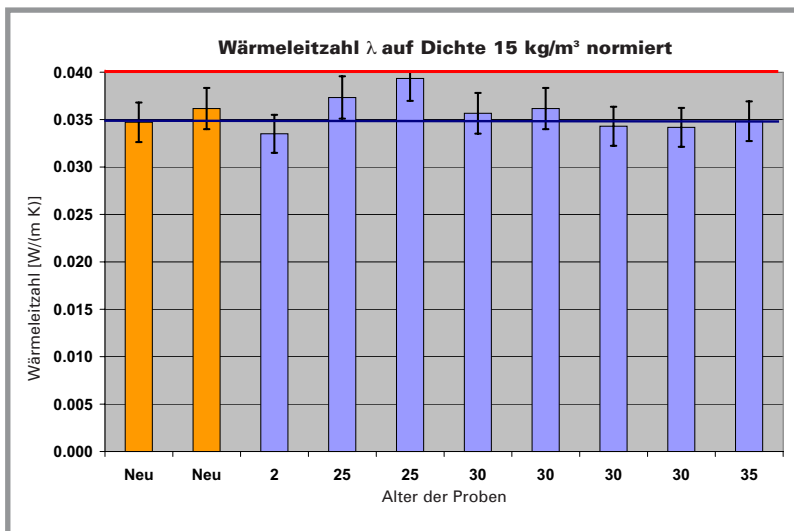


Abbildung 1a: Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Proben, korrigiert auf die Dichte. Neue Proben: orange; Mittelwert: blauer Balken; Herstellerangabe: roter Balken. Die Messunsicherheit wird durch die schwarzen Limiter dargestellt.

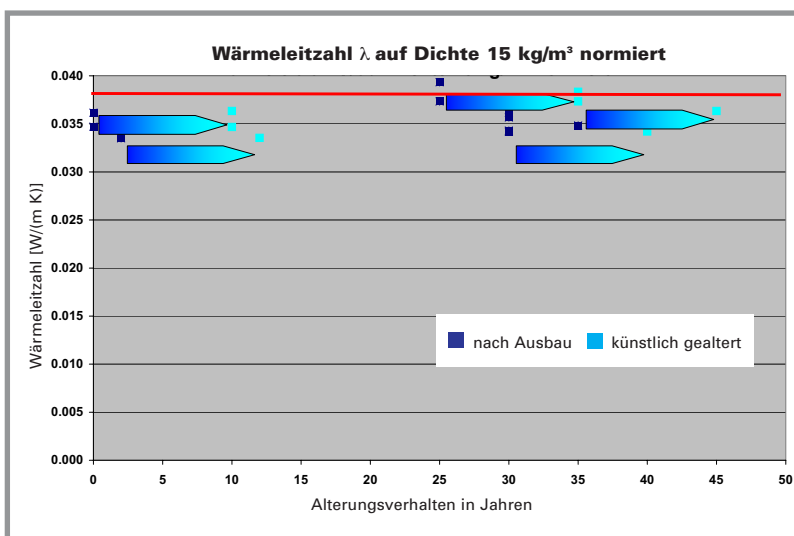


Abbildung 1b: Trotz zusätzlicher künstlicher Alterung bleiben die Werte der Proben konstant.

Auch nach 35 Jahren bleiben Druckfestigkeit und Formstabilität voll erhalten

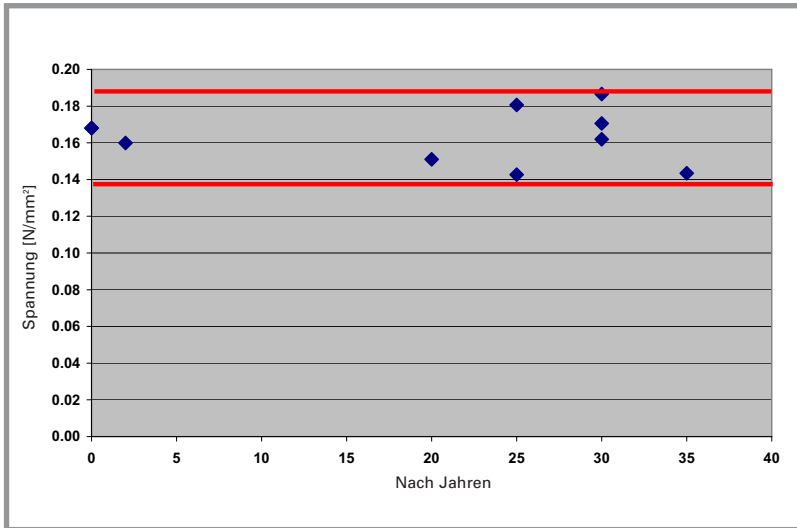


Abbildung 2: Darstellung der Druckfestigkeit als Druckspannung bei 10% Stauchung in Funktion des Alters, normiert auf die Dichte 25 kg/m³. Die roten Linien zeigen die Messunsicherheit an.

Die Herstellung von Wärmedämmung ist die Kunst, viel Luft in wenig Materie zu verpacken. Wenn der Dämmstoff Druck gegenüber instabil ist, verdichtet er sich infolge der statischen Belastung und verändert dadurch auch seine Dämmeigenschaften. Darüber hinaus hat EPS in einem Dämmsystem oftmals eine tragende Funktion. Die Druckfestigkeit von EPS wird daher ebenfalls zu einem wichtigen Kriterium bei tragenden Konstruktionen und ist von Bedeutung für die Erhaltung der Dämmleistung.

Auch diesbezüglich können Sie sich auf EPS-Dämmstoffe voll und ganz verlassen. Die Messungen der Druckspannung belegen, dass EPS auch nach 35 Jahren dieselbe Stabilität gegen Druck aufweist wie am ersten Tag.

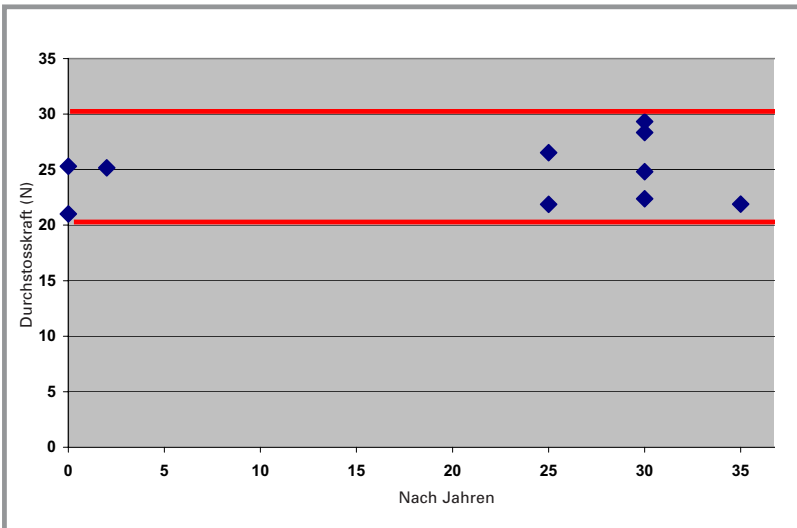


Abbildung 3: Durchstosskraft in Funktion des Alters. Die roten Linien markieren den Bereich der Messunsicherheit.

Als weitere wichtige Eigenschaft wurde die Formstabilität von EPS-Dämmstoffen untersucht.

Die Durchstosskraft bei alten und neuen Proben wies keinerlei Unterschiede auf.

EPS ist eine langfristige Investition, die sich bezahlt macht

Grundsätzlich altern alle Materialien. Im Extremtest wies die Biegefestigkeit von EPS bezüglich dieses Indikators keine messbaren Veränderungen auf. Dies macht klar, dass EPS-Dämmstoffe ihre mechanische Leistung im System auch nach über 35 Jahren voll erfüllen und mit hoher Sicherheit weiter erfüllen werden.

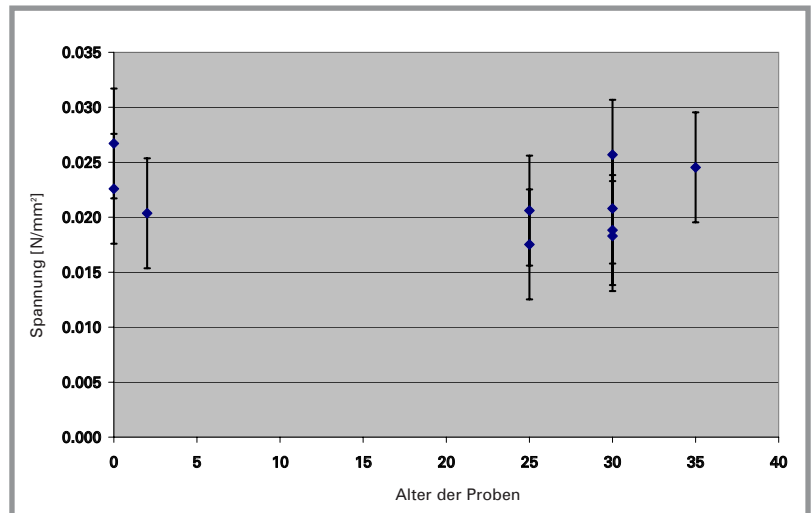
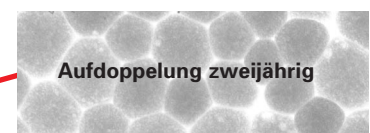


Abbildung 4: Darstellung der Biegefestigkeit normiert auf die Dichte 25 kg/m³ in Funktion des Alters. Die schwarzen Balken zeigen die Messunsicherheit an.



Die vorliegenden Ergebnisse schaffen Vertrauen. Nach 35-jährigem Einsatz sind beim Material keine Alterserscheinungen nachweisbar. Auch nach einer zusätzlichen künstlichen Alterung dieser bereits über Jahrzehnte eingesetzten Materialien konnte weder bei den thermischen noch bei den mechanischen Eigenschaften Unterschiede gemessen werden. Diese Resultate wie auch grundsätzliche Überlegungen aufgrund der chemischen Struktur lassen den Schluss zu,

dass der EPS-Dämmstoff seine Funktion wesentlich länger vollständig erfüllen wird als bisher angenommen.

EPS-Dämmstoffe können Sie einbauen und vergessen. Verlangt die Gebäudehülle nach 20 bis 30 Jahren eine Renovation, kann auf das bestehende EPS bedenkenlos eine neue Dämmschicht aufgebracht werden, was heute bereits üblich ist.

Bei einem Objekt aus dem Jahre 1972 wurde damals mit 30 mm EPS gedämmt. 2001 musste die Fassade saniert werden. Weil sich herausstellte, dass die EPS-Wärmedämmung noch vollständig intakt und durchaus für weitere 30 Jahre verwendbar ist, wurde einfach eine weitere Schicht EPS von 80 mm aufgebracht.

Selbstverständlich ist eine bauphysikalisch korrekte Erstellung des Bauwerkes, eine fachgerechte Verarbeitung und eine gute Abstimmung der Systemkomponenten Voraussetzung, damit EPS-Dämmstoffe ihre Aufgabe 40 und mehr Jahre ohne Einschränkung versehen.

Das ist echter Mehrwert, bei gleichem Aufwand ergeben sich ökonomische und ökologische Einsparungen

Der erste Teil unserer Nachhaltigkeitsstudie zu EPS beweist, dass der Nutzen einer Wärmedämmung aus EPS sowohl aus ökologischer wie auch aus ökonomischer Sicht wesentlich höher ist als der Aufwand für deren Herstellung und Entsorgung beziehungsweise Verwertung.

Bei einer Dämmstärke von 120mm macht der Energiebedarf über den Lebensweg des Produktes weniger als 1/8 der benötigten Heizenergie aus.

Die damaligen Ergebnisse basierten auf einer angenommenen Lebensdauer von 25 Jahren. Die Fakten aus der vorliegenden Studie gestatten es durchaus, die Nutzungsdauer auf 40 bis 50 Jahre zu erweitern. Auf dieser Grundlage beträgt die graue Energie des Baustoffes sogar weniger als 1/17 der Heizenergie.

Die Möglichkeit, bei einer Flachdach-Renovation auf das bestehende EPS aufzudoppeln und eine zusätzliche Wärmedämmung anzubringen, hat nebst anderen Vorteilen auch Einsparungen bei der Heizenergie zur Folge. Wie hoch diese Einsparungen tatsächlich sind, wurde anhand verschiedener Szenarien berechnet. Die Grundlage bildet ein Flachdach mit 80 mm EPS-Wärmedämmung, deren Dachhaut nach 25 Jahren erneuert werden muss. In diesen 25 Jahren wurden im untersuchten Standardhaus für die Herstellung der Wärmedämmung und die Heizung etwas mehr als 400 Fässer Rohöl benötigt (siehe 1. Teil der Nachhaltigkeitsstudie).

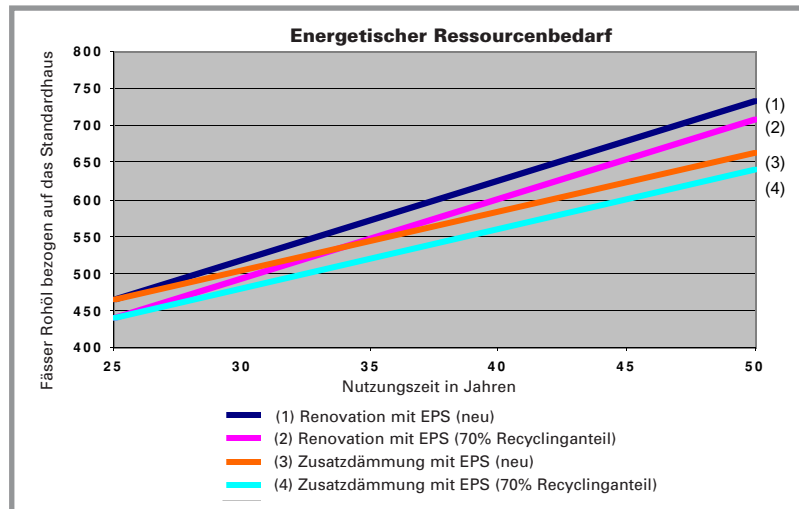


Abbildung 5: Energetischer Ressourcenbedarf in den Jahren nach der Renovation. Berücksichtigt wurde die Energie für die Herstellung der 1. und 2. Wärmedämmung sowie die Heizenergie in der 1. und 2. Nutzungsphase.

Folgende Szenarien wurden nun untersucht:

1. Ersatz der bestehenden Wärmedämmung (WD) durch eine 120 mm EPS-Wärmedämmung
2. Ersatz der bestehenden WD durch eine 120 mm EPS-Wärmedämmung mit 70% Recyclinganteil
3. Ergänzung der bestehenden WD durch eine 120 mm EPS-Wärmedämmung
4. Ergänzung der bestehenden WD durch eine 120 mm EPS-Wärmedämmung mit 70 % Recyclinganteil

Wie Abbildung 5 zeigt, bringt die Verwendung von Recyclingmaterial bereits einen Nutzen. Dieser erhöht sich weiter durch die zusätzliche Wärmedämmung.

Zusätzlich ergeben sich bei gleichen Renovationskosten noch Einsparungen von rund CHF 5'000.– wegen der geringeren Heizkosten.

Energetische Ressourcen

Verbrauch an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen wie Öl, Gas, Kohle oder Uran. Im Gegensatz zur Nutzenergie, welches nur die in der Nutzung benötigte Energiemenge betrachtet, umfassen die energetischen Ressourcen auch alle vorgelagerten Stufen der Energiebereitstellung.

EPS

Abkürzung für expandiertes Polystyrol. Polystyrol ist ein weit verbreiteter Kunststoff, bestehend aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Mit Pentan aufgeschäumt, besitzt EPS sehr gute Wärmedämmeigenschaften. Es wird vorwiegend in den Bereichen Isolation und Verpackung eingesetzt.

Fass Erdöl / Rohöl

Ein Fass Erdöl hat ein Volumen von 159 Litern. Ein Liter Erdöl hat einen Energieinhalt von 38 MJ.

Recycling

Wiederholte Verwendung von Altmaterialien oder Reststoffen als Sekundärrohstoff. Idealziel sind geschlossene Kreisläufe, Realziel ist Konkurrenzfähigkeit von Sekundär- und Primär-Rohstoffen auf den Märkten.

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert (alt: k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient; Einheit: $W/(m^2 \cdot K)$. Der U-Wert ist ein wichtiges Mass für die Wärmedämmung. Er zeigt auf, wie viel Wärmeenergie pro Zeit und Temperaturdifferenz (z.B. Innen- und Aussentemperatur) durch eine Fläche von einem Quadratmeter fließt. Je kleiner der Wert ist, desto besser ist somit die Wärmedämmung des Hauses.