

"Dämmen mit Styropor: Der aktive Beitrag zum Umweltschutz"

"Nichts ist so wertvoll wie Erfahrung. Styropor-Dämmsysteme werden seit 1960 erfolgreich im Bauwesen eingesetzt.

Die seit Jahren konsequente Energieeinsparung bei Gebäuden durch die Wärmedämmung mit Styropor hat merklich zur Reduzierung der CO₂-Emission beigetragen."

Styropor: Leben in einem prima Klima.

Styropor hat sich auf dem Bau seit über 40 Jahren bestens bewährt: Styropor steht für gesenkten Energieverbrauch und damit Schonung der Ressourcen sowie verringerte Emissionen. Für angenehmes, gesundes Raumklima und gedämpften Lärm.

Seit einiger Zeit aber werden Stimmen laut, die meinen, es sei besser anstelle von Kunststoffen nur Naturstoffe zu verwenden.

Diese Devise klingt gut - aber nur beim ersten Hinhören. Denn wer mit "Natur pur" Ernst macht, fördert unweigerlich die Zerstörung der Umwelt. Wenn wir unsere synthetischen Baustoffe durch Holz, Kork, Stroh, Baumwolle und andere natürlich gewachsene Materialien ersetzen wollten, wären die Ressourcen in kürzester Zeit erschöpft.



- Styropor dagegen ist verantwortungsbewußt und umweltgerecht eingesetzte Chemie.
- Sparsamster Umgang mit Rohstoffen und Energie bei der Produktion.
- Umweltneutrale, unschädliche Ausgangsprodukte: Polystyrol und Pentan.

Styropor bedeutet in der Praxis:

- Gesundes Klima und saubere Luft durch Einsparung von Heizenergie.
- Keine Belastung der Ozonschicht durch FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) und keine Förderung des "Treibhauseffekts"; denn Dämmstoffe aus Styropor sind schon immer FCKW-frei.

Kurzum - für Planer, Bauherren, Handwerker und alle umwelt- und gesundheitsbewußte Bürger ist Styropor die ökologische Lösung in allen Dämm-Fragen.

Auf eine saubere Technologie bauen: mit Styropor.

Drei Stoffe bilden die Basis: Styrol, Pentan und Luft. Styrol und Pentan sind bei Raumtemperaturen flüssig. Die einzelnen Styrolmoleküle haben das natürliche Bestreben, sich

zu langen Ketten, dem Polystyrol (griech. poly = viel) zusammenzuschließen. Diese Eigenschaft nutzt man bei der Styropor-Produktion.

Dem so entstehenden glasartigen Polystyrol wird als Treibmittel Pentan zugesetzt. Noch nie wurden Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) oder teilhalogenierte FCKW's eingesetzt, sondern immer Pentan.

Pentan ist ein Kohlenwasserstoff, der vielfältig in der Natur vorkommt. Es zählt nicht zu den Treibhausgasen, und die Ozonschicht in der Stratosphäre wird nicht geschädigt.

Der Schaumstoff entsteht durch Erhitzen des treibmittelhaltigen Polystyrolgranulats mit Wasserdampf. Beim Verdampfen des Treibmittels wird das Granulat zu den charakteristischen geschlossenzelligen Partikeln aufgeschäumt. Styropor besteht letztendlich zu 98 % aus Luft und zu 2 % aus Polystyrol, dem Zellgerüst. Im Endzustand ist also Styropor - wissenschaftlich ausgedrückt Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS) - voll mit dem natürlichsten Stoff unserer Welt: mit Luft.

Mit Energie und Ressourcen gut haushalten: Styropor.

Die Herstellung von Styropor - wie von jedem Produkt - kostet selbstverständlich Energie. Aber: Der Energieverbrauch zur Herstellung von Styropor ist sehr gering. Und weil Styropor hervorragend dämmt, spart es diese Energie im Verlaufe seines "Lebens" als Wärmedämmung am Bauwerk vielfach wieder ein. Beim Heizen nämlich! Das bedeutet Entlastung der Umwelt durch weniger Energieverbrauch, weniger Emissionen und natürlich auch eine Entlastung des Geldbeutels.

Ökologisch und ökonomisch gerechnet, dauert es nur kurze Zeit, dann hat sich der gesamte Energieaufwand für Herstellung, Transport und Verarbeitung von Styropor bezahlt gemacht. Danach "verdient" die Umwelt sozusagen an Styropor, weil die Heizung weniger laufen muß und damit weniger Energie verbraucht und weniger Schadstoff an die Luft abgibt. Immerhin beträgt der Anteil der Kleinverbraucher und Haushalte am gesamten jährlichen CO₂-Ausstoß in der Bundesrepublik Deutschland ein Drittel der Gesamtbelastung.

Dazu als Beispiel der durchschnittliche Heizölverbrauch pro Jahr eines Einfamilienhauses mit 100 m² Wohnfläche:

	Haus ohne Wärmedämmung	Haus mit Wärmedämmung
Dämmschicht-Dicke	-	8 cm
Heizölverbrauch	3.500 Liter	1.100 Liter
Heizölsparnis	keine	2.400 Liter

Die Öko-Bilanz sieht ebenfalls günstig aus. Für die Herstellung des benötigten Wärmedämmstoffs braucht man ca. 500 Liter Erdöl. Man spart jedoch innerhalb eines "Baulebens" von 50 Jahren rund 120.000 Liter Heizöl ein.

Die reine Freude: Bauen und Wohnen mit Styropor.

Das Arbeiten mit Styropor macht Spaß und ist in jeder Hinsicht unkompliziert. Es läßt sich leicht und schnell transportieren, weil es so wenig wiegt. Es läßt sich zügig und problemlos einbauen, weil man es einfach schneiden, verlegen und befestigen kann. Auch die anderen Vorteile liegen auf der Hand: Styropor ist nicht nur angenehm zu verarbeiten, sondern formstabil, druckfest, unempfindlich gegen Feuchtigkeit und alterungsbeständig.

Jahrzehntelange positive Erfahrungen während der Anwendung als Wärme- und Schalldämm-Material sowie umfangreiche Untersuchungen belegen, daß von Styropor während der Nutzung keine gesundheitlichen Belastungen oder Gefährdungen ausgehen.

In Häusern, die mit Styropor gedämmt sind, fühlt man sich rundum wohl, das ganze Jahr. Die unsichtbare Dämmung schafft im Winter wie im Sommer Behaglichkeit und Geborgenheit. Bei jeder Anwendung von Styropor-Dämmsystemen gibt's die bauphysikalisch perfekte Wärmedämmung. Dämmen mit Styropor bedeutet Sicherheit auch im Extremfall. Beim Hausbau verwendetes Styropor ist schwerentflammbar und entspricht den strengen gesetzlichen Bestimmungen besser als viele andere Baustoffe.

Recycling und Entsorgung? Kein Problem!

Styropor läßt sich nach seiner ursprünglichen Verwendung vielfältig weiter- und wiederverwenden. Unverschmutzte Produktionsabfälle und Baustellenverschnitt sowie gebrauchte Schaumstoffteile aus Verpackungen können dem Recycling zugeführt werden. Bundesweit sind zu diesem Zweck über 1500 Sammelstellen eingerichtet.

Die gemahlenen Styroporabfälle dienen als wärmedämmender Leichtzuschlag für Beton, Mauerziegel, Mörtel und Putz. Die Herstellung von Recycling-Dämmplatten ermöglicht sogar die Wiederverwertung als Dämmstoff.



Unter dem Markennamen Styromull® ist Styropor-Recyclinggranulat bereits seit langem als Pflanzensubstrat und Bodenhilfsstoff zur Drainage, Bodenlockerung und Kompostierung im Einsatz. Durch einfache Prozesse kann Styropor in den kompakten Ausgangsstoff Polystyrol überführt werden. Die so gewonnenen Recycling-Produkte können zur Herstellung von Polystyrol-Spritzgußteilen, wie z. B. Büroartikel oder Gebrauchsgegenstände des täglichen Bedarfs, eingesetzt werden.

Des Weiteren sind bereits Verfahren in der Anwendung, Styropor oder andere Kunststoffe in neue Rohstoffe für die Industrie zu zerlegen.

Wenn eine Wiederverwertung nicht durchgeführt werden kann, ist eine Ablagerung von gebrauchten Styropor-Schaumstoffteilen auf geordneten Deponien problemlos durchführbar. Styropor ist kein Sonderabfall. Es ist in die Wassergefährdungsklasse Null (WGK = 0) eingestuft, da es auch auf Dauer keine schädlichen Stoffe an Luft, Boden und Grundwasser abgibt. Gebrauchtes Styropor kann ferner in modernen Müllverbrennungsanlagen rückstandsfrei verbrannt werden. Es kommt dabei zu keiner Veränderung der Rauchgaszusammensetzung in diesen Anlagen. Beim Verbrennungsvorgang ersetzen Styroporabfälle die sonst notwendige Stützfeuerung. Auf diese Art werden durch 1 kg

Schaumstoffabfall ca. 1,3 Liter Heizöl gespart.

Styropor hält ein Bauleben lang, wird als "natürlicher" Kunststoff am Haus "geparkt" und spart dort Energie durch geringen Heizwärmeverbrauch.

Nach dem Ende des Lebenszyklus kann sein Energieinhalt durch Verbrennung mit Energienutzung wiedergewonnen werden.

Probleme? Nein!

"Die Suche nach dem "idealen Dämmstoff" dauert in Deutschland nun bereits mehr als ein Jahrzehnt. Während bei den traditionellen Dämmstoffen wie Mineralfaser und Hartschäumen mögliche Gesundheitsgefahren gesehen werden, gelten Dämmstoffe aus Naturfaser oder Altpapier als "ökologische Alternative". Dabei fällt auf, daß die "Naturdämmstoffe" keiner ähnlich fundierten Analyse unterzogen werden wie dies durch die wissenschaftliche Untersuchung bei den "klassischen Dämmstoffen der Fall ist".

Häufig werden längst bekannte Fragen der stofflichen Zusammensetzung problematisiert.

Zur Frage von HBCD in EPS-Dämmstoffen

Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS), der im Anwendungsbereich Bau als Wärme- und Trittschalldämmstoff eingesetzt wird, muß in zahlreichen Ländern Europas aufgrund der Forderungen des Bauordnungsrechts mit einer Brandschutzausrüstung versehen sein. Dafür wird von den meisten europäischen Herstellern als Flammschutzmittel Hexabromcyclo-dodecan (HBCD) verwendet.

HBCD ist ein bromierter cycloaliphatischer Kohlenwasserstoff. Es hat einen Schmelzpunkt von größer 175 °C und zersetzt sich erst oberhalb 250 °C. HBCD ist in Wasser praktisch unlöslich und hydrolysebeständig. HBCD-haltige EPS-Schaumstoffe sind in die Wassergefährdungsklasse Null (im allgemeinen nicht wassergefährdend) eingeordnet und nicht als Gefahrstoff gelistet.

Im EPS-Schaumstoff ist HBCD in geringer Menge, chemisch nicht gebunden, in fester Form fein verteilt im Polymergerüst zwischen den Polymerketten eingebettet.

Eine Extraktion von HBCD durch Kondenswasser in oder auf einer Dämmstoffplatte und anschließende Hydrolyse zu korrosivem Bromwasserstoff ist wegen der Schwerlöslichkeit (praktisch unlöslich) des HBCD in Wasser bisher nicht festgestellt worden. Bei Migrationsversuchen mit EPS-Wärmedämmstoffen, die HBCD enthielten, war eine Migration in Wasser oder Alkohol nicht nachweisbar. HBCD-haltige EPS-Schaumstoffe reagieren chemisch neutral, sind nicht wasserlöslich und geben keine wasserlöslichen Stoffe ab, die zu einer Verunreinigung des Grundwassers führen könnten. Sie werden durch Mikroorganismen nicht zersetzt und sind kein Nährboden für Schimmelpilze und Bakterien. HBCD-haltiger Schaumstoff wurde vielseitigen, biologischen Untersuchungen ausgesetzt. So wurden Keimversuche mit Samen und Verpuppungsversuche mit Mehlwürmern, vergleichend mit den in der freien Natur benutzten Materialien, durchgeführt. Dabei gab es keinerlei Veränderungen sowohl bei Samen als auch bei den Mehlwürmern. Auch bei Versuchen mit Mikroorganismen, wie Algen und Flechten, konnte kein Nachweis morbider oder degenerativer Mutation erbracht werden. Versehentlich von Personen oder Tieren aufgenommene EPS-Schaumstoffteile durchwanderten Magen und Darm und wurden chemisch unverändert wieder ausgeschieden. Aufgrund der chemischen Eigenschaften und der festen Einbindung zwischen den Polymerketten, ist ein Ausschwitzen oder Ausdiffundieren des Flammschutzmittels auszuschließen. Daher hat der Sachverständigen-Ausschuß des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin, in den Prüfgrundsätzen für schwerentflammbare Baustoffe (DIN

4102 Baustoffklasse B1) unter Abschnitt 8 a, eine Alterungsprüfung nicht mehr als erforderlich angesehen, wenn die direkte Einwirkung von Regen und Sonne ausgeschlossen ist. Dies trifft für nahezu alle Anwendungen der genannten Dämmstoffe zu. Eingeschlossen sind Kernverbunde mit Polystyrol-Hartschaum selbst dann, wenn eine Exposition mit Regen und Sonne stattfindet.

Im Brandfall unterscheiden sich die Brandgase nicht wesentlich, von Brandgasen anderer organischer Werkstoffe. Sie bestehen überwiegend aus Kohlendioxid und Wasser. Daneben enthalten sie - abhängig von den Brandbedingungen - Kohlenmonoxid als die wesentliche toxische Komponente sowie geringe Mengen Monostyrol und in Spuren Aromaten sowie Ruß. Schwerentflammbare EPS-Schaumstoffe -HBCD-haltig- lassen zusätzlich Spuren von Bromwasserstoff entstehen. Geringe Spuren von Bromwasserstoff, die mit Löschwasser niedergeschlagen werden und in Gewässer gelangen, können als unbedenklich angesehen werden. Das Löschwasser enthält keine die Kläranlage schädigenden Komponenten und ein vernachlässigbar geringes Schadpotential der Ökosphäre.

Neue Untersuchungen nach DIN 53 436 haben für HBCD-haltige EPS-Dämmstoffe ergeben, daß polybromierte Dibenzodioxine nicht gebildet werden. Polybromierte Dibenzofurane entstehen in vernachlässigbar geringer Konzentration. Diese fallen jedoch nicht unter die von der Bundesregierung Deutschland erlassene Dioxin-Verordnung, die die wichtigsten toxikologisch relevanten Verbindungen dieser Substanzklasse auflistet.

HBCD-haltige EPS-Schaumstoffe werden seit über vier Jahrzehnten hergestellt und verarbeitet. In dieser Zeit sind keinerlei gesundheitliche Beeinträchtigungen bekanntgeworden, die in kausalen Zusammenhang mit diesem Material gebracht werden können.

Zur Frage von Styrol in EPS-Dämmstoffen

Styrol ist der Ausgangsstoff für die Herstellung von EPS-Schaumstoffen, die im Anwendungsbereich Bau zur Wärme- und Trittschalldämmung eingesetzt werden. Durch einen chemischen Prozeß, die sogenannte Polymerisation, werden die einzelnen Styrolmoleküle so miteinander verknüpft, daß Polymerketten entstehen, das Polystyrol. Wird Styrol in Gegenwart eines Treibmittels polymerisiert, erhält man expandierbares Polystyrol (EPS). Als Treibmittel dient Pentan. EPS-Rohstoffe enthalten in der Regel Reststyrolgehalte von weniger als 0,1 %. Bei der Verarbeitung zum Schaumstoff werden geringe Mengen Styrol freigesetzt, so daß der Reststyrolgehalt im fertigen Schaumstoff noch geringer ist.

Für die Herstellung und Verarbeitung von EPS gelten die sehr strengen europäischen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften. Für die Styrolexposition am Arbeitsplatz, d. h. z. B. durch bei der Verarbeitung von EPS zum Schaumstoff freigesetztes Styrol, wurden Richtlinien erarbeitet, nämlich die in den jeweiligen Ländern Europas geltenden

Arbeitsplatzkonzentrationen. In Deutschland beträgt die "Maximale Arbeitsplatzkonzentration" (MAK) 20 ppm (Vol.) bzw. 85 mg/m³. Die bei der Verarbeitung von EPS zum Schaumstoff auftretenden praxisrelevanten Konzentrationen liegen jedoch weit unter diesem Wert.

Jahrzehntelange positive Erfahrungen während der Anwendung als Wärme- und Schalldämm-Material sowie umfangreiche Untersuchungen belegen, daß von Styropor während der Nutzung keine gesundheitlichen Belastungen oder Gefährdungen ausgehen. Messungen unter praxisgerechten Nutzungsbedingungen, bei denen 16 verschiedene Objekte untersucht wurden, die auf unterschiedliche Weise gedämmt waren, ergaben, daß selbst mit einer enormen Leistungsfähigkeit analytischer Meßtechnik bei einer Nachweisgrenze von 0,01 mg pro m³ Raumluft kein Styrol nachgewiesen werden konnte.

Styrol kommt in der Natur vor. Es ist eine farblose Flüssigkeit, die leicht zu Polystyrol polymerisiert. Man findet Styrol in Pflanzenharzen, Nahrungsmitteln wie Erdbeeren, Nüssen, Bohnen, Bier, Wein, Kaffeebohnen, Zimt. Dabei werden häufig Styrolkonzentrationen bis zu

ppm-Mengen gefunden. Die desinfizierende Wirkung in Form des Wundbalsams Storax aus dem orientalischen Amperbaum (liquidambar orientalis) ist auf den Styrolgehalt zurückzuführen.

Styrol hat einen charakteristischen süßlichen Geruch. Es hat einen Siedepunkt von 143 °C und wird bereits in sehr niedriger Konzentration wahrgenommen. Der Geruchsschwellenwert, d. h. die Konzentration bei der man Styrol gerade noch wahrnehmen kann, liegt, je nach Sensibilität des Betreffenden für Styrol, zwischen 0,005 bis 0,5 ppm. Nach Angabe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) liegt der Geruchsschwellenwert weit unterhalb jener Konzentration, bei der gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten können.

Pentan als Treibmittel für STYROPOR®

Als Treibmittel für die Herstellung von expandiertem Polystyrol-Hartschaum (EPS) nach DIN 18 164 - eingetragenes Verbandszeichen des IVH Industrieverband Hartschaum e. V.: STYROPOR® - wird seit Beginn seiner Erfindung im Jahre 1952 Pentan verwendet. Weder vollhalogenierte Kohlenwasserstoffe (FCKW, CFC, FCK) noch teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe (HFCKW, HFA) wurden bzw. werden als Treibmittel für die Styropor-Fertigung verwendet.

Das Treibmittel Pentan (C₅H₁₂) ist eine leichtflüchtige Flüssigkeit. Es ist ein Bestandteil des Erdöls und kommt auch in der Natur vor.

Treibhauseffekt - Beeinträchtigung der Ozonschicht

Als eine Folge des natürlichen Treibhauseffektes der Erdatmosphäre herrscht auf der Erdoberfläche ein erträgliches Klima mit Lufttemperaturen von durchschnittlich + 15 °C, die ansonsten - 18 °C betragen würden. Der natürliche Treibhauseffekt kommt dadurch zustande, daß die kurzweilige Sonnenstrahlung mehr oder weniger ungehindert durch die Atmosphäre dringt und die Erdoberfläche aufheizt. Die von der Erdoberfläche zurückgesandte Energie wird im längerwelligen infraroten Spektralbereich emittiert, in dem insbesondere Wasserdampf, Ozon und Kohlendioxid als atmosphärische Bestandteile die Strahlung absorbieren und einen Teil davon wieder zur Erdoberfläche zurücksenden. Durch die so entstehende Erwärmung - den natürlichen Treibhauseffekt - ist das Leben auf unserem Planeten überhaupt erst möglich.

Hauptsächlich durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern und der damit verbundenen Emissionen verursacht der Mensch einen zusätzlichen unerwünschten Treibhauseffekt mit der Folge einer unüberschaubaren Veränderung des Öko-Systems der Erde.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die jährlichen Emissionen der wichtigsten Treibhausgase und setzt die durch EPS-Herstellung und -Anwendung verursachten Pentan-Emissionen in Relation dazu.

Stoff	jährl. Emission in 100 Mio. t	Anteil	Quelle
Kohlendioxid	8300	99,41 %	Atmung, biol. Abbau, Meer, Verbrennung fossiler Rohstoffe
Kohlenmonoxid	34	0,41 %	Verbrennung, Oxidation v. KW in der Atmosphäre
Methan	5	0,06 %	Sümpfe, geotherm. Aktivität, Landwirtschaft, Termiten

sonstige Kohlenwasserstoffe	10	0,12 %	Bäume (Terpene), Kfz., Lösemittel
Pentan	0.00075	0.000 009 %	Herst. und Verarb. von EPS

Pentan macht demnach nur den äußerst geringen Anteil von 0.000 009 % (!) aller aufgeführten emittierten Gase aus. Darüber hinaus hat Pentan in der Atmosphäre eine sehr geringe Lebensdauer (Halbwertszeit 10-15 h), so daß es nicht zu einer Anreicherung kommen kann. Der meßbare Anteil an Pentan in der Atmosphäre beträgt nur 2 ppb.*) Aufgrund dieser extrem niedrigen Konzentrationen ist ein Einfluß von Pentan auf unser Klima nicht möglich. Pentan zählt darüber hinaus wegen seiner Molekülform im Gegensatz zu Methan, welches deutlich stärker als Kohlendioxid die Wärmestrahlung der Sonne aufnimmt, zu jenen Stoffen in der Atmosphäre, die im Vergleich zu Kohlendioxid keine erhöhte wärmeabsorbierende Eigenschaft haben. Pentan zählt nicht zu den Treibhausgasen von realer Bedeutung! Wegen seiner geringen Stabilität gelangt Pentan nicht an höhere Luftschichten und kann somit auch nicht die Ozonschicht schädigen. Pentan hat kein Ozonschichtschädigungspotential (ODP = 0).

Auch die unerwünschte Bildung von bodennahen Ozons, die besonders in Ballungsräumen im Sommer zu beobachten ist, ist nicht mit dem für die EPS-Verarbeitung benötigten Treibmitteln in Verbindung zu bringen. Sommersmog ergibt sich aus dem Zusammentreffen verschiedener Faktoren wie dem Vorhandensein von Stickoxiden, Feuchtigkeit, Sonnenstrahlung, kleiner als Katalysatoren wirkender Partikel sowie von Kohlenwasserstoffen in einer beruhigten Zone. Diese Voraussetzungen sind gemeinsam dort nicht zu erwarten, wo Styropor hergestellt wird. Erstens fehlen i. d. R. die Stickoxide aus Verbrennungsprozessen und zweitens kommt es aufgrund des mit dem Pentan abgegebenen Wasserdampfes zu starken Turbulenzen und Aufwärtsströmungen, die die Ausbildung einer beruhigten Zone nicht ermöglichen. Bis das Pentan in NO_x-belastete, ruhige Zonen gelangt (z. B. Innenstädte mit starkem KFZ-Verkehr) ist es bereits photochemisch abgebaut.

Wie die Tabelle verdeutlicht, ist der Hauptverursacher der Wärmeanreicherung in unserer Atmosphäre Kohlendioxid. Durch die Emission von CO₂ ist der Energiebereich mit einem Anteil von 50 % der größte Verursacher des zusätzlichen Treibhauseffektes; die Gebäudeheizung stellt hierbei die bedeutendste Quelle dar.

Durch EPS als Wärmedämm-Material kann hier ein entscheidender Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen geleistet werden.

Recycling von STYROPOR-Hartschaum

Die Styropor-Industrie verfolgt seit langem das Ziel, Ressourcen zu schonen und befürwortet Abfallvermeidung und -verwertung sowie umweltgerechte Entsorgung als tragende Elemente einer fortschrittlichen Abfall- bzw. Kreislaufwirtschaft.

Optimierte Prozeßtechniken und integrierte Umweltschutzkonzepte gewährleisten die Reduzierung von Produktionsabfällen bereits bei der Entstehung. Mit Logistiksystemen werden Baustellenverschnitt und ausgediente Produkte erfaßt und einer Wiederverwertung zugeführt.

Mit der Verabschiedung des Gesetzes zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz), das am 6. Oktober 1996 in Kraft trat, hat auch der Gesetzgeber zeitgemäße umwelpolitische Rahmenbedingungen geschaffen, den Anfall von Abfall drastisch zu verringern, natürliche Ressourcen zu schonen und die Umwelt zu schützen.

Styropor ist ein expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS) nach DIN 18 164, der auch als Partikelschaum bezeichnet wird. Da Styropor aufgrund seiner Materialstruktur ohne besondere Kennzeichnung identifizierbar ist und es darüber hinaus als Polystyrol chemisch und physikalisch stabil ist, bietet es vielfältige Recyclingmöglichkeiten. In der BRD bestehen mehr als 1500 Sammelstellen für Styropor, wo gebrauchte Verpackungen oder Reste von Dämmstoffen abgegeben werden können und einem Recycling zugeführt werden.

WERKSTOFFRECYCLING

Für die stoffliche Verwertung ist eine Aufbereitung des Verschnittes oder der gebrauchten Schaumstoffteile nötig, wozu sie in Mühlen auf eine bestimmte Partikelgröße zerkleinert werden. Bei der Dämmstoffproduktion wird dieses Recyclat in bestimmten Mengen mit vorgeschäumter Neuware vermischt bei der Block- und Formteilherstellung wiederverwendet.

- **Verwertung bei der Schaumstoffproduktion**

Rückstände aus der Dämmstoffproduktion infolge Blockbesäumung, Zuschnitten oder Randprofilen werden in den Produktionsstätten wieder eingesetzt, so daß hier ein Stoffkreislauf vorliegt und kein Abfall entsteht. In gleicher Weise wird sauberer Baustellenverschnitt und Bruch wiederverwertet.

Unter bestimmten Randbedingungen ist es auch möglich, Dämmplatten aus 100 % Recycling-Material herzustellen.

- **Verwertung im Bauwesen**

Eine Wiederverwendung von gebrauchtem Styropor bietet sich besonders im Bauwesen an. Das gemahlene Recycling-Material wird vorwiegend als Leichtzuschlag für Mörtel und Beton genutzt. Dies ist möglich, da die für diesen Anwendungsbereich besonders günstigen physikalischen Eigenschaften von Styropor während der Dauer seiner Nutzung voll erhalten bleiben. Besonders die niedrige Wärmeleitfähigkeit als Kennwert von Styropor ist hier zu nennen. Gemahlene Styropor dient als Zuschlagstoff für Styropor-Leichtbeton, Dämmputze und Leichtputze sowie in der Tonindustr

- Styropor-Leichtbeton

Styropor-Leichtbeton ist ein mineralisch gebundener Leichtbeton, bei dem die Poren durch geschäumte Polystyrol-Partikel als Betonzuschlag gebildet werden. Die äußerst niedrige Schüttdichte der Schaumstoffpartikel ermöglicht die Herstellung von Leichtbeton mit einem auf die jeweilige Anwendung abgestimmten Rohdichtebereich und entsprechend breitem Eigenschaftsspektrum. Anwendungsmöglichkeiten von Styropor-Leichtbeton sind Frostschutz- und Trageschichten im Straßenbau, wärmedämmende Wandbausysteme im Hochbau sowie wärmedämmende Wandbausysteme im Hochbau sowie wärmedämmender Ortbeton, insbesondere als Gefälle- oder Ausgleichsestrich, sowie als Füllbeton in Deckenkonstruktionen und als ausfachender Baustoff in der Skelettbauweise.

- Dämmputz/Leichtmörtel/Leichtputz

Die Nachfrage nach leichten und wärmedämmenden Putzen ist in den letzten Jahren gestiegen. In der Altbausanierung werden vermehrt Dämmputze mit Styropor als Zuschlag verwendet, das dem Putz nicht nur wärmedämmende Eigenschaften verleiht, sondern auch die Verarbeitung erleichtert. Als Dämm-Mörtel eignet er sich besonders zur Füllung von Aussparungen und Leitungsschlitzten. Für Leichtputze werden besonders feingemahlene Recyclate oder Frässtaub verwendet.

- Tonindustrie

Porotonsteine sind gebrannte Tonziegel, die viele Poren enthalten, welche dem Stein seine wärmedämmende Eigenschaft geben. Die Anzahl der Poren sowie ihre Größe sind genau vorgegeben und erfordern einen sog. Porenbildner, der sehr gleichmäßig in Form und Eigenschaft ist. Gemahlenes Styropor-Recyclat mit einer Partikelgröße von 1 bis 4 mm, welches dem aufbereiteten Rohton zugesetzt wird, erfüllt diese Anforderungen.

- Verwertung als Bodenverbesserer

Styropor-Flocken aus gemahlenden Schaumstoffabfällen und gebrauchten Verpackungen werden mit Korngrößen zwischen 1 bis 30 mm seit über 30 Jahren als Bodenhilfsstoff für die Bodenverbesserung eingesetzt. Styropor-Flocken sind geruchlos, chemisch neutral und pflanzenverträglich. Einsatzgebiete sind:

- Pflanzerdesubstrat
- Kompostierung
- Bodenlockerung
- Dränung.

• **Verwertung durch Aufschmelzen, Verdichten, Sintern und Granulieren**

EPS-Schaumstoffe sind Thermoplaste und lassen sich durch einfache Schmelzprozesse in den kompakten Ausgangsstoff Polystyrol zurückführen. Es werden dafür Rotationsverdichter, Walzenextruder und Schneckenextruder verwendet. Die anschließende Granulierung führt zu gut weiterverarbeitbaren Polystyrol-Granulaten, die auf Direktbegasungsanlagen zur Herstellung neuer Schaumstoffe oder nach Beimischung elastifizierender Komponenten bei der Herstellung von Polystyrol-Spritzguß- oder Extrusionsprodukten eingesetzt werden können.

ENERGIERECYCLING

Erdöl bildet weltweit die wichtigste Rohstoffbasis zur Energieerzeugung. Mehr als 90 % der gesamten Ölfördermenge wird als Treibstoff, zu Heizzwecken oder zur Sekundärenergieerzeugung verbrannt.

Lediglich 4 % der gesamten Menge dienen als Ausgangsmaterial zur Erzeugung von Kunststoffen. Die Energie, die in diesen Produkten "geparkt" ist, kann nach dem Ende des Lebenszyklus dieser Werkstoffe durch thermisches Recycling, d. h. durch Verbrennung zum großen Teil wiedergewonnen werden.

In modernen Müllverbrennungsanlagen, deren Abgasströme z. B. durch eine Reihe von Filtern gereinigt werden, ist die kontrollierte Verbrennung des Hausmülls unter optimalen Feuerungsbedingungen gewährleistet. Dabei spielt die Kunststoff-Fraktion des Hausmülls die wichtige Rolle des Energielieferanten für den Verbrennungsprozeß. Sortierexperimente haben gezeigt, daß in derartigen Anlagen Erdöl zugefügt werden muß, um die Verbrennung weiter zu unterhalten, wenn zuvor alle Kunststoffe aus dem Müll separiert wurden.

Polystyrol verbrennt bei ausreichender Sauerstoffzufuhr nahezu vollständig zu Kohlendioxid und Wasser; ein geringer nichttoxischer Ascherest bleibt zurück. Diese Bedingungen werden Müllverbrennungsanlagen, die nach dem Stand der Technik ausgerüstet sind, sicher eingehalten. Neue Untersuchungen nach DIN 53 436 haben für HBCD-haltige EPS-Dämmstoffe ergeben, daß polybromierte Dibenzodioxine nicht gebildet werden. Polybromierte Dibenzofurane entstehen in vernachlässigbar geringer Konzentration. Diese fallen jedoch nicht unter die von der Bundesregierung Deutschland erlassene Dioxin-Verordnung, die die wichtigsten toxikologisch relevanten Verbindungen dieser Substanzklasse auflistet. Es kommt zu keiner meßbaren Veränderung der Rauchgaszusammensetzung bei der energetischen Nutzung von Styropor-Schaumstoffabfällen in diesen Verbrennungsanlagen.

Der Heizwert von Polystyrol beträgt 39,6 MJ/kg = 11 kWh/kg und ist mit dem des Heizöl vergleichbar. Dieser Energieinhalt wird in den Müllverbrennungsanlagen bei der Auslegung der Stützfeuerungen direkt genutzt. Beim Verbrennungsvorgang ersetzen EPS-Schaumstoffabfälle die sonst notwendige Stützfeuerung. Auf diese Art werden durch 1 kg EPS-Schaumstoffabfälle ca. 1,3 l Heizöl eingespart.

ROHSTOFFRECYCLING

Beim Rohstoff-Recycling werden polymere Werkstoffe unter Abbau der makromolekularen Struktur zu niedermolekularen Rohstoffen chemisch umgewandelt, die erneut in Raffinerien oder Chemieanlagen als petro-chemische Ausgangsstoffe in qualitativ hochwertiger Form eingesetzt werden können. Zur rohstofflichen Verwertung werden die Verfahren der Hydrierung, Vergasung und Pyrolyse gezählt.

Biologische Verträglichkeit von STYROPOR

STYROPOR ist ein nach DIN 18 164 "Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen" genormter und güteüberwachter expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS). Seit seiner Anwendung im Jahre 1954 hat er sich als Wärme- und Trittschalldämmstoff in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen wie z. B. Außenwand, Steil- und Flachdach, Fußböden und Decken, bei der Innendämmung oder Perimeterdämmung bestens bewährt. Durch seine ausgezeichneten Dämmeigenschaften sorgt Styropor für einen aktiven Schutz unserer Umwelt. Aufgrund eines geringeren Heizenergiebedarfs durch Dämm-Maßnahmen wird die Emission klimarelevanter Gase, wie z. B. Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x) und insbesondere Kohlendioxid (CO₂) drastisch reduziert und damit eine Zunahme des zusätzlichen, unerwünschten Treibhauseffektes mit all seinen negativen Folgen für das Ökosystem der Erde vermindert.

Die Herstellung von Styropor erfolgt umweltverträglich. Seit Beginn seiner Fertigung wird als Treibmittel Pentan verwendet, welches die Ozonschicht in der Stratosphäre nicht schädigt und nicht zu den typischen Treibhausgasen zählt. Zu keiner Zeit wurden oder werden FCKW-haltige Treibmittel oder teilhalogenierte Treibmittel verwendet. Ausgangsstoffe für die

Herstellung sind Styrol und Pentan, aus denen durch Polymerisation in geschlossenen Anlagen expandierbares Polystyrol entsteht. Die Herstellung des Schaumstoffs erfolgt in einfachen Verfahrensschritten, indem das treibmittelhaltige Polystyrolgranulat mit Wasserdampf erhitzt wird und durch das Treibmittel zu geschlossenzelligen Partikeln aufgeschäumt wird.

Biologische Aspekte

Zum Verhalten von Styropor gegenüber biologischem Material wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Untersuchungen durchgeführt, die als Gutachten des Instituts Bio-Bauforschung, Karlsfeld, vorliegen. Dieses Gutachten bewertet EPS als ein biologisch neutrales Produkt, von dem keine negativen Auswirkungen auf lebende Organismen zu erwarten sind.

Produkte aus Polystyrol (PS) und expandiertem Polystyrol (EPS) werden bevorzugt im biologisch-medizinischen Bereich eingesetzt. Diese Tatsache demonstriert deutlich, daß von diesem Kunststoff keinerlei Gesundheits- oder Umweltgefährdung ausgehen kann.

Anwendungen:

- In medizinischen, biologischen und mikrobiologischen Laboratorien sind Geräte und Kulturgefäße (Zentrifugen, Filter, Testplatten usw.) aus Polystyrol im Einsatz, weil dieser Kunststoff keine negativen Auswirkungen auf die Laborkulturen (Bakterien, Pilze, Zellkulturen etc.) hat. Auch Aquarien, bzw. die Laichkästen für Aquarien sind aus Polystyrol. Chronische Wirkungen auf Pflanzen bzw. Tiere konnten bisher nicht festgestellt werden.
- Besonders gut hat sich Styropor als Material für Bienenkästen (sogen. Beuten) bewährt. Entgegen ihren sonstigen Gepflogenheiten beginnen Bienen in Beuten aus Styropor mit ihrer Bau- und Bruttätigkeit direkt neben der Styroporwand. Zum einen ein Zeichen der ausgeglichenen Oberflächentemperatur, zum anderen jedoch ein Zeichen für die Unbedenklichkeit des Materials. Der Instinkt der Tiere würde es nicht zulassen, sich in einer ungesunden Umgebung aufzuhalten, was ganz besonders für die sensible Biene gilt. Unverkennbar ist auch die positive Unterstützung einer gesunden Entwicklung gerade schwacher Völker durch Bienenbeuten aus Styropor. Gleichermaßen wie Bienenbeuten haben sich auch Entenbrutkörbe oder andere Gefäße aus Styropor zur Haltung und Züchtung von Kleinlebewesen bewährt.
- Styropor wird im Gartenbau und auch in der Landwirtschaft zur Bodenverbesserung eingesetzt. Es nimmt in zerkleinerter Form (Styromull^R) nach Einbringung in Böden eine wichtige ökologische Rolle als lufthaltiges Besiedlungssubstrat ein. So wird bei der Orchideenzüchtung Schaumpolystyrol als Bodenersatz verwendet. Im Boden ist Styromull^R an Stoffaustauschvorgängen ähnlich beteiligt wie z. B. gebrannter Ton oder poröses Gestein. Der Zusatz von Styromull^R fördert die Ertragsfähigkeit der Böden und beeinflusst die komplexen Vorgänge im Bodensystem positiv.



Lebensmittelrechtliche Aspekte

Styropor wird auch zum Herstellen von Verpackungen für Lebensmittel und in geringem Umfang von Spielwaren verwendet. Hierbei handelt es sich um Bedarfsgegenstände im Sinne des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG), die strenge gesetzliche Anforderungen erfüllen müssen. Diese sind im LMBG, der Bedarfsgegenstände-Verordnung sowie den Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes festgelegt.

Hygienische Aspekte

Styropor ist chemisch neutral, nicht wasserlöslich und gibt keine wasserlöslichen Stoffe ab, die zu einer Verunreinigung des Grundwassers führen könnten. In der Bundesrepublik Deutschland hat die Kommission zur Bewertung wassergefährdender Stoffe (KBwS, Kommission beim Beirat Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe beim BMU) aus diesem Grund Polystyrol in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 0 eingestuft. Zur Ermittlung der Wassergefährdungsklasse wird das Verhalten der einzustufenden Stoffe in der Umwelt bewertet. Die WGK 0 erhalten dabei nur jene Stoffe, deren Unbedenklichkeit für die Umwelt erwiesen ist.

Styropor wird des weiteren durch Mikroorganismen nicht zersetzt und bildet keinen Nährboden für Schimmelpilze und Bakterien, d. h. diese können durch Zersetzung von Styropor keine Spaltprodukte erzeugen, die sie in ihrem Stoffwechsel verarbeiten können. Ebenso wenig läßt sich Styropor als Nahrung oder Nahrungsmittelzusatz für Mensch und Tier verwenden.

Styropor verrottet nicht. Selbst äußere Einflüsse, wie z. B. Gülle, phosphatgedüngtes Erdreich, saurer Regen u. a. bleiben ohne signifikante Auswirkungen auf den Hartschaum.

Versehentlich von Personen oder Tieren aufgenommenes Styropor durchwandert Magen und Darm und wird unverändert wieder ausgeschieden.

Gesundheitliche Aspekte während der Verarbeitung und Nutzung

Bei der Be- und Verarbeitung auf der Baustelle (wie z. B. Schneiden, Brechen, Sägen, Bohren) treten weder Staubbelastungen auf noch gehen irgendwelche Reizwirkungen oder gesundheitliche Beeinträchtigungen von Styropor aus.

Jahrzehntelange positive Erfahrungen bei der Anwendung als Wärme- und Trittschalldämmstoff im Bauwesen sowie wissenschaftliche Untersuchungen belegen, daß bisher weder ein Fall einer gesundheitlichen Belastung von Personen infolge Dämmmaßnahmen mit Styropor festgestellt worden ist, noch gab es Anzeichen dafür, daß er sich bei sachgerechter Anwendung nicht bewährt hat.

Styropor ist in technischer wie auch ökologischer und gesundheitlicher Hinsicht ein bewährter Dämmstoff.

Zusammengestellt von
Hubert Kustermann
hubert@quadlock.com
Im April 2003
Quelle: www.ivh.de