



Projekt:

Wohngebäude - Scheffelstr. 48
79102 Freiburg - Baujahr: 1899
Wohneinheiten: 6 - Bewohner: 13
Wohnfläche: 607 (606) m² (Treppenh.)



Kontakte:

Bad & Heizung Kreuz GmbH
Gewerbestr. 31- 79227 Schallstadt
07664/97660 - Fax: 07664/976650

ARCHITEKTURBÜRO ROTHWEILER
Freier Architekt / Innenarchitekt
Zasiusstrasse 12 79102 Freiburg / Br.
Dipl. Ing. Architekten Heinz M.
Rothweiler &
Jens Rothweiler
0761-704270 - Fax: 0761-7042710
Mail: info@ab-Rothweiler.de
www.ab.rothweiler.de

Aktuelle Informationen zu Förderungen:

www.bafa.de
www.badenova.de
www.fnr.de

Planungsbeginn / Baubeginn/
voraussichtliches Ende: 4.1999-2000
Energiekennzahl/Endenergieverbrauch
: 96 kWh/m²a

Grundidee

Informationen zum Umfeld und der Vorgeschichte des Gebäudes ...

Sonnenkollektoranlage

Technische Daten und Wissenswertes zu der thermischen Solaranlage ...

Wärmepumpe

Technische Daten und Wissenswertes zu der thermischen Wärmepumpe ...

Pflanzenölbetriebenes Blockheizkraftwerk

Technische Daten und Wissenswertes zum Blockheizkraftwerk ...

Verbesserung der Gebäudehülle

Informationen zu den einzelnen Wärmedämmmaßnahmen ..

Bauablauf in Fotos

(Bewertung der Ergebnisse/ Resonanz)



Träger des deutschen Solarpreises 2000



DAS MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG
Umweltpreis für Unternehmen 2001



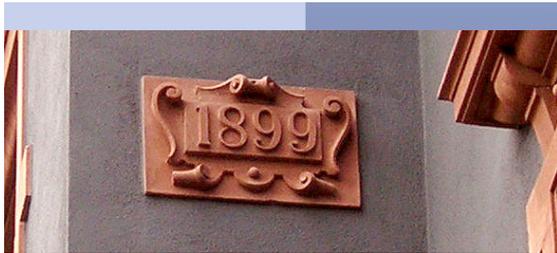
Heribert-Späh-Preis 2002



Ein herausragendes Konzept

Wenn man an der Stadtvilla aus dem Jahr 1899 vorbeigeht, muss man schon genau hinsehen, um etwas Außergewöhnliches zu entdecken.

Aufmerksame Beobachter entdecken vielleicht eine Ecke, der kaum sichtbaren Sonnenkollektoranlage auf dem Dach.



Doch erst ein Blick hinter die Kulissen zeigt, dass das Gebäude ein 0-Emissionshaus und Träger des Solarpreises 2000 ist.

Das herausragende Konzept, dass denkmalgeschützte, historische Gebäude emissionsfrei und mit regenerativen Energieträgern zu beheizen, setzte sich gegen 300 Mitbewerber durch.

Neubauten müssen heute nach den Niedrigenergiehausstandards der Energieeinsparverordnung geplant werden. Der Einsatz regenerativer Energieträger und Klimaschutz durch CO²-Einsparung ist für viele Bauherren selbstverständlich.

Schwieriger wird es, wenn man mit den gleichen Zielsetzungen an alte, denkmalgeschützte Substanz geht. Es ergeben sich dadurch hohe Anforderungen an den Architekten und die Heizungsfirma.

Das Projekt in der Scheffelstraße 48 zeigt jedoch, dass ein solches Vorhaben auf ganzer Linie glücken kann und auch ein Altbau Niedrigenergiehausstandard erreichen kann.

Was das Gebäude außerdem besonders macht, ist die Auswahl der Baustoffe. Schon beim Einbau wurde auf die Sortenreinheit, Trennbarkeit und Recycelbarkeit der Materialien geachtet. Wo es möglich war, wurde auf Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen zurückgegriffen.



Vakuumsolarkollektoranlage

Kollektorfläche: 6 Kollektorfelder,
insgesamt 19,8 m²
Speicherbauart:
Pufferspeicher 2000l und
Trinkwasserschichtenladespeicher 300l
Kosten der Anlage: 43000 Euro

Die Sonne liefert uns täglich ein enormes Energiepotenzial, das in Deutschland den Primärenergiebedarf um das Achtzigfache übersteigt. Diese Energiequelle ist praktisch unerschöpflich und steht uns auch in den nächsten Jahrtausenden zur Verfügung.

Thermische Solaranlagen wandeln die eingestrahlte Lichtenergie der Sonne direkt in Wärmeenergie um.



Die Glasröhren sind mit einem hochreflektierenden Flachspiegel hinterlegt, so dass auch bei ungünstigen Einstrahlwinkeln der Sonne und bei diffusem Licht Wärme gewonnen wird.

In U-förmigen Kupferrohren durchfließt eine Wärmeleitflüssigkeit die Glasröhren. Sobald die Temperatur am Kollektor die Temperatur im Speicher um einige Grad übersteigt, schaltet die Regelung die Solarkreis-Umwälzpumpe ein und die Wärmeträgerflüssigkeit transportiert die im Kollektor aufgenommene Wärme in den Speicher.

Die Sonnenkollektoranlage ist aufgrund ihrer sehr guten Leistung auch im Winter für die Warmwasserbereitung und die Heizungsunterstützung geeignet.

Der Ertrag liegt jährlich bei ca. 9700 kWh. Bei einer Kollektorfläche von 19,8 m² ergibt dies einen Ertrag von 490 kWh/m².

Weitere Informationen finden sie unter:

www.solvis.de



Wärmepumpe

Bauart: Sole-Wasser-Wärmepumpen-Anlage

Hersteller: Haotec

Erdsonden: 3, von je 86m

Leistung: 13,5 kW

Arbeitszahl: 3,5

Durch Wärmepumpen wird es möglich, die in Wasser, Erde und Luft gespeicherte Sonnenenergie direkt in nutzbare Wärmeenergie umzuwandeln. Somit kann man die Energien nutzen, die uns von der Natur kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Einen Blick auf die benachbarte Schweiz, in der über 30% der neuen Einfamilienhäuser mit Wärmepumpen ausgestattet werden, zeigt die Attraktivität dieses Heizsystems.

Die Wärmepumpe arbeitet wie ein Kühlschrank, aber in die umgekehrte Richtung:

Der Kühlschrank entzieht seinem Innenraum die Wärme und gibt diese nach außen ab. Die Wärmepumpe dagegen entzieht der Umwelt die Wärme und gibt sie an das Heizsystem des Hauses ab. In einem Kreisprozess wird die, der Umwelt entzogene Wärme auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und so für Heizzwecke nutzbar gemacht. Der Kreislauf besteht aus vier Komponenten: Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Entspannungsventil. In diesem Arbeitskreis zirkuliert ein FCKW-freies Arbeitsmittel mit extrem niedrigem Siedepunkt.

Im Verdampfer wird dem Arbeitsmittel die Umweltwärme zugeführt. Es wechselt vom flüssigen in gasförmigen Aggregatzustand.

Im Verdichter wird das gasförmige Arbeitsmittel stark verdichtet und damit auf ein hohes Temperaturniveau gebracht. Dieser Vorgang benötigt Fremdenergie. Niedrige Heizkreistemperaturen, wie z.B. bei einer Fuß-

bodenheizung, sind für die Wärmepumpe optimal, weil dann das Temperaturniveau niedrig angesetzt werden kann.

Im Verflüssiger wird die Wärmeenergie direkt an den Heizkreislauf weitergegeben. Dadurch erfolgt die Abkühlung und Verflüssigung des Arbeitsmittels.

Im Entspannungsventil wird das Arbeitsmittel dekomprimiert, kann sich also ausdehnen und kühlt dabei so stark ab, dass es wieder Umweltwärme aufnehmen kann.

Eine Möglichkeit, der Umweltwärme ist die Erdwärme. Das Erdreich ist ein hervorragender Wärmespeicher und die Temperaturen sind das ganze Jahr über relativ konstant. Ein großer Vorteil, um eine Wärmepumpe wirtschaftlich zu betreiben.



Es werden je nach Erfordernis mehrere Bohrungen in einem Abstand von einigen Metern und gleicher Tiefe durchgeführt.



Der Wärmeträger (Sole / z.B. Wasser mit Frostschutzmitteln) wird in Rohren bis in diese Tiefe geleitet, nimmt die vorhandene Wärme auf und wird zum Verdampfer der Wärmepumpe geführt. Die notwendigen Erdbohrungen müssen vom Wasserwirtschaftsamt genehmigt werden.



Die Fremdenergie, die dem Kompressor zugeführt wird, ist Strom. Der Wirkungsgrad des konventionellen Stroms aus dem Großkraftwerk beträgt jedoch nur 1/3 der eingesetzten Primärenergie. D.h. je zugeführte elektrische Energieeinheit sollte eine Wärmepumpe mindestens 3 Energieeinheiten herstellen, um wieder bei 0 zu sein. Ansonsten käme es auf das gleiche raus, den Energieträger, den man zur Stromerzeugung einsetzt, z.B. Braunkohle direkt zur Wärmeerzeugung im Gebäude zu nutzen. Dieses Verhältnis spiegelt die tatsächliche Leistung einer Wärmepumpenanlage.

Die Energiemenge, die eine Wärmepumpe pro zugeführte Kilowattstunde Strom produziert, nennt sich Arbeitszahl. Eine Arbeitszahl von 3,4-4,0 ist realistisch.

Anders sieht es natürlich mit Strom aus erneuerbaren Energien, z.B. Photovoltaik, aus, da hier der Primärenergiefaktor weit unter 3 liegt. Der Gedanke bei dem Projekt in der Scheffelstraße war es, den durch das Rapsöl-BHKW selbstproduzierten Strom, der Wärmepumpe zur Verfügung zu stellen.

Wärmepumpenanlagen erfordern im Vergleich zu herkömmlichen Heizanlagen höhere Investitionen. Besonders die Bohrungen sind sehr kostenintensiv. Die folgenden Verbrauchskosten sind jedoch sehr gering, da nur der Strom zugekauft werden muss.

Ansonsten kann man sagen, dass man durch die Wärmepumpenanlage, die Energiequelle zukünftig auf dem eigenen Grundstück hat.

In der Scheffelstr. 48 wurden 3 Erdsonden von je 86m angelegt. Die Anlage entspricht damit der installierten Leistung von 13,6kW und deckt mit 9956 kWh 18,7% des Wärmebedarfs. Der geringe Anteil, bzw. die geringe Laufzeit begründen sich in dem optimierten BHKW-Betrieb. Die ermittelte Arbeitszahl für das Jahr 2003 ist 3,5. Da die Wärmepumpe nur an den kältesten Tagen im Winter zusätzlich zum BHKW läuft, ist dies ein gutes Ergebnis.

Weitere Informationen finden Sie unter anderem unter:

www.hautec.de



Blockheizkraftwerk für Pflanzenöl-betrieb

Hersteller: Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologien

Brennstoff: Pflanzenöl

Leistung: 8 kW elektrisch, 17 kW thermisch

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung im BHKW wird die Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, dem Heizsystem zugeführt und damit nutzbar gemacht. Durch den hohen Wirkungsgrad wird eine geringe Umweltbelastung erreicht. 90% der eingesetzten Brennstoffenergie wird in Nutzenergie (30% Strom, 60% Wärme)



umgewandelt. Im konventionellen Großkraftwerk kommen nur 35% der eingesetzten Energie beim Verbraucher an. Der Rest wird in Form von Wärme über die Kühltürme abgegeben. Diese, von den Großkraftwerken, ungenutzt abgegebene Wärme übersteigt den Wärmebedarf aller Wohngebäude in ganz Deutschland. Hierin zeigt sich das enorme Energieeinsparpotenzial durch

die Kraft-Wärme-Kopplung. Während Deutschland mit 12% der Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung nur knapp über dem EU-Durchschnitt von 10% liegt, haben andere Länder das enorme Potential schon früher erkannt. So wurden in den Niederlanden bereits 1999 34% des Stroms über die KWK erzeugt und in Dänemark sogar schon 50%..

Das BHKW in der Scheffelstr. 35 übernimmt vorrangig den benötigten Wärmebedarf für die Warmwasserzubereitung und die Gebäudeheizung. Der dabei parallel erzeugte Strom wird selbst genutzt und die Überschüsse werden an den Energielieferanten verkauft. Reicht die erzeugte Wärme des BHKW nicht aus, wird der Holzpelletkessel unterstützend dazugeschaltet.

Entsprechend dem Grundgedanken des Projekts, wurde anstatt auf einen fossilen Energieträger, wie Erdöl oder Erdgas, auf Rapsöl als Brennstoff zurückgegriffen.

Exkurs:

-Rapsöl

-techn. Anlagendetails BHKW

Links:

[-Rapsöl](#)

[-Biodiesel](#)

[-Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie GbR](#)





Rapsöl als Brennstoff

Da Raps ein nachwachsender Rohstoff ist, gehört er zu den erneuerbaren und im menschlichen Sinne unendlich verfügbaren Energieträgern. Schon heute wird er in Deutschland auf einer Fläche von über 300.000 ha angebaut. Je Hektar werden ca. 1.500 Liter Pflanzenöl und gleichzeitig 10,6 Mio. Liter Sauerstoff produziert, das entspricht dem Jahresbedarf von 40 Menschen. Rapsöl wird aus dem Samen der Pflanze gewonnen. Die Rückstände bei der Auspressung werden als Viehfutter genutzt und das Stroh der Pflanze wird zur Bodenverbesserung untergepflügt.



Bei der Verbrennung von Rapsöl entsteht nur soviel CO², wie die Pflanze im Wachstumsprozess aufgenommen hat, d.h. Rapsöl ist CO²-neutral, die Stoff- und Energiekreisläufe sind geschlossen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Verminderung des Treibhauseffektes und zum Klimaschutz geleistet.

Rapsöl ist im Gegensatz zu Erdöl biologisch schnell abbaubar. Die Gefahr von Umweltschäden beim Transport, wie es sie bei Öltankschiffen immer wieder gibt, besteht also nicht.

Aus landwirtschaftlicher Sicht kann Raps problemlos in die bestehende Feldfolge, z.B. mit Klee, Luzernen oder Frühkartoffeln, integriert werden. Außerdem können die Landwirte stillgelegte Flächen, von denen es in Deutschland genug gibt, wieder bestellen. Die heimische Landwirtschaft erhält dadurch zusätzliche Einnahmen und Wertschöpfung.

Preis für 1l Rapsöl: 0,60-0,65 Euro

Mehr Angaben finden Sie unter folgenden Adressen:

www.iful.bwl.de

www.oelmuehle-donaueschingen.de



Verbesserung der Gebäudehülle

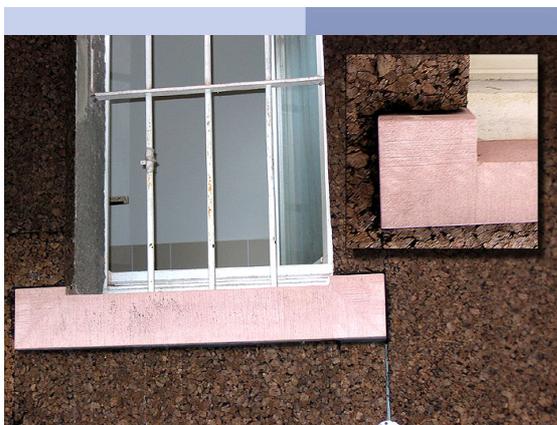
Fassade: 10 cm Kork
Dach: 20 cm Hanf
Installationen: Hanf und Metallmantel
Sockel: Schaumglas
Umbau der Treppenhausfenster zu Kastenfenstern
Umbau der Balkone zu Loggien
Erneuerung der Fenster nach außen versetzt.

Zusammen mit einer modernen Heizungsanlage, ist eine gute Wärmedämmung eine weitere wichtige Maßnahme, um den privaten Energieverbrauch und den CO²-Ausstoß zu senken.

Deshalb war es eines der Hauptziele, bei dem Projekt in der Scheffelstraße, den Dämmstandard der Gebäudehülle zu verbessern. Die Dämmstoffe wurden nach ökologischen und konstruktiven Kriterien ausgesucht, um den unterschiedlichen Einsatzpunkten und der alten Gebäudesubstanz gerecht zu werden.

So wurde die komplette Westfassade und die Südfassade bis zum Treppenhaus mit 10 cm starken Korkplatten aufgedämmt.

Exkurs Kork



Der U-Wert der Fassade verbessert sich damit um 0,9 W/m²K. Im gleichen Zuge wurden die Sandsteinelemente in den Fassaden, wie zum Beispiel die Fensterleibungen, aufgearbeitet und

ebenfalls um 10 cm nach außen versetzt. So konnte trotz der Modernisierungsmaßnahmen, der ursprüngliche Charakter des Gebäudes erhalten bleiben.



Die Ostfassade wurde, auf Vorgaben des Denkmalschutzes, ohne zusätzlich Dämmung belassen und nur mit einem Wärmedämmputz versehen.

Beim Sockel kam, um Feuchteschäden zu vermeiden, Schaumglas zum Einsatz.

Exkurs Schaumglas

An allen brandschutztechnisch relevanten Punkten wurde Mineralwolle eingesetzt. Im Dach konnte dann wieder auf einen, ökologisch gesehen, erstklassigen Dämmstoff zurückgegriffen werden: Hanf, sorgt an dieser Stelle, in Form von 24 cm dicken Matten, dafür, dass sich der U-Wert um 2,01 W/m²K verbessert.

Exkurs Hanf



Des Weiteren, wurde Hanf verwendet, um einen Teil der Installationen zu dämmen.



An den offenen, sichtbaren Stellen wurden die hanfumwickelten Rohre mit einer Metallummantelung geschützt. Es wurde großen Wert darauf gelegt, dass die beiden Materialien so verarbeitet wurden, dass man sie trennen und recyceln kann.



In die Hohlräume der Böden im Dachgeschoss wurden, ähnlich der früher verwendeten Schlacke, Perlite gefüllt.

Exkurs Perlite



Eine weitere Maßnahme zum Wärmeschutz ist der Einbau neuer Fenster und die Verglasung der Loggien.

Die Loggien können im Sommer wie ein Balkon, und an sonnigen Tagen in der Übergangszeit, als Erweiterung der Wohnung, genutzt werden. Loggien sollten, wie Wintergärten ebenfalls, nur von der Sonne beheizt werden. Im Winter wirken sie ausschließlich als Puffer gegen die Kälte.



Aus dem gleichen Grund wurde ein neuer Windfang gebaut. So konnte die aufwendig gearbeitete, historische Massivholztür mit Einfachverglasung trotz ihres schlechten Wärmedurchgangskoeffizient von $4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ erhalten bleiben. Die farbigen Treppenhausfenster wurden zu Kastenfenstern umgebaut. Der U-Wert verbesserte sich dadurch von $5,2$ auf $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Links:

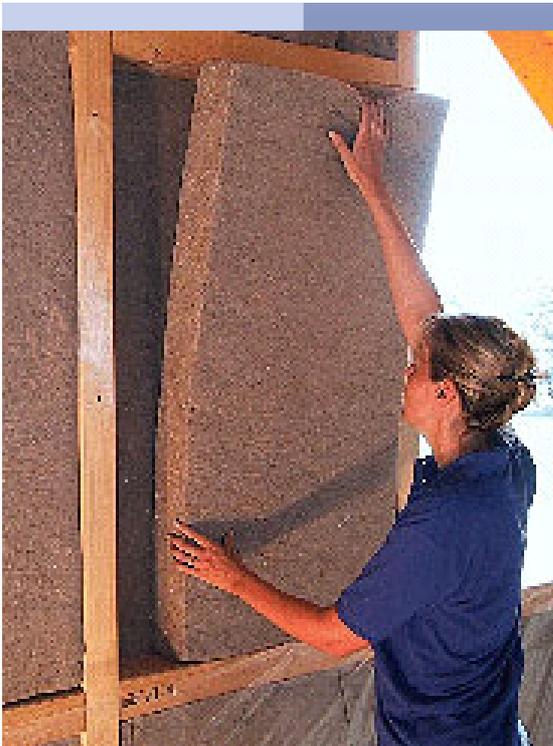
[zu Hanf, Kork, Schaumglas, Perliten](#)



Dämmen mit Hanf

Hanf hat als alte Kulturpflanze in Europa zur Herstellung von Papier, Kleidung, Tauen und Baustoffen eine weit zurückreichende Tradition. Durch Züchtung des sogenannten „Nutzhanfes“ besteht heute das Risiko zum Drogenmissbrauch nicht mehr.

Als Dämmmaterial wird Hanf in Form von Matten, Stopfwole, zum Einblasen in Hohlräume oder als druckbelastbare Platten angeboten. Er dämmt ausgezeichnet und wirkt ausgleichend auf die Luftfeuchtigkeit, ist diffusionsoffen und absorbiert Schall.



Aus Sicht des Umweltschutzes schneidet Hanf ebenfalls äußerst positiv ab, da er als Bodenverbesserer gilt und bei seinem Anbau kein Pestizideinsatz notwendig ist.

Er ist bereits ohne weitere Maßnahmen resistent gegen Schädlinge und Schimmel und ist sehr verarbeitungsfreundlich.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U=0,4-0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ Preis pro m^3 : ca. 30 Euro

Weitere Informationen finden sie unter anderem bei folgenden Herstellern:

www.bioinnova.de

www.emfa.de

www.isover.de

www.hanffaser.de

Der Einsatz von Hanf wird vom Bundeslandwirtschaftsministerium im Markteinführungsprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“, je nachdem, ob der Dämmstoff der Kategorie 1 oder 2 zugeordnet wird, mit 30 oder 40 Euro je m^3 gefördert.

Aktuelle Informationen hierzu:

www.fnr.de



Dämmen mit Kork

Kork ist ein Naturprodukt, das von der im Mittelmeerraum beheimateten Korkeiche gewonnen wird. Er ist einer der ganz wenigen Öko-Dämmstoffe, den man in Plattenformat zur Fassadendämmung nutzen kann.

Außerdem wird er in Form von Rollen, Schüttgut, zum Einblasen in Hohlräume und als hochdruckbelastbare Platten unter Naß- und Trockenestrichen angeboten. Es ist möglich, die Platten zu Granulat zu recyceln. Auf Grund seiner hohen Wärmespeicherkapazität schützt er im Sommer wirkungsvoll vor Überhitzung.



Korkprodukte mit dem natureplus-Qualitätsabzeichen nach Norm EN13170 für Wärme- und Schalldämmung, enthalten nur korkeigene Bindemittel und keine Biozide oder Flammenschutzmittel.

Desweiteren gibt es genaue Richtlinien für die Bewirtschaftung/ Nutzung der Korkeichenwälder.

Es dürfen zum Beispiel keine Pflanzenschutzmittel eingesetzt, und die Bäume nur alle 9 Jahre entrinde werden.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U=0,34-0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Preis je Plattenstärke: 4-20 Euro je m^2
Mehr Angaben finden sie unter anderem bei folgenden Herstellern:

www.emfa.de

www.kork-heine.de

www.ziro.biz



Dämmen mit Schaumglas

Schaumglas wird unter relativ großem Energieaufwand aus einer Glasschmelze hergestellt.

Die dazu benötigten, natürlich vorkommenden Rohstoffe Sand, Dolomit, Kalk sind nahezu unbegrenzt vorhanden. Positiver Pluspunkt ist außerdem, dass auch Altglas verwendet werden kann.

Unter Zugabe von Kohlenstoff entsteht Gas, das die Schmelze zum Schäumen bringt. Schaumglas ist praktisch dampfdicht und nimmt keine Feuchtigkeit auf. Zu Platten und Halbschalen zugeschnitten, eignet es sich daher besonders im Außenbereich für Wände mit Kontakt zum Erdreich. Hier ist es die einzige Alternative, zu den sonst üblichen Kunststoffdämmplatten. Da Schaumglas bei der Montage mit Bitumen oder Klebern befestigt wird, ist es nicht wieder verwendbar.

Das Material ist druckstabil, FCKW-frei, unbrennbar, schädlingssicher und sehr langlebig.

Wärmeleitfähigkeit: $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$

Preis je 10 cm Plattenstärke: ca. 40Euro je m^2

Mehr Angaben finden sie unter anderem bei folgenden Herstellern:

www.foamglas.de

www.sgag.de

www.misapor.de



Dämmen mit Perliten

Blähperlit, auch als Naturlas bezeichnet, wird aus vulkanischem Perlitgestein gewonnen.

Unter kurzer Hitzeeinwirkung wird es durch eingeschlossene Gase auf ein etwa 20-faches seines Volumens aufgebläht. Die kleinen Körner werden in waagerechte Hohlräume geschüttet, die gegen Durchrieselung gut abgedichtet sein müssen.



Wärmeleitfähigkeit: $\lambda=0,05$ W/mK
Preis: 92 Euro/m³ in 100 l-Säcken erhältlich

Blähperlit ist nicht brennbar, ungezieferbeständig und verrottet nicht. Zudem hat der Dämmstoff eine gute Dämmwirkung und ist sehr umweltfreundlich.

Mehr Angaben finden sie unter anderem bei folgenden Herstellern:

www.misapor.de

www.naturbauhof.de