

Vakuumpaneele im Baubereich „Quo vadis“

- Versuch einer Bestandsaufnahme anhand ausgesuchter Anwendungsbeispiele und Formulierung eines Maßnahmenkatalogs -

Gregor Erbenich ⁽¹⁾, Dr. Hans Klein ⁽²⁾

Einleitung:

Vakuum Paneele werden bereits heute weltweit, standardmäßig im Bereich der Haushaltsgeräteindustrie sowie im Bereich der temperaturgeregelten Transportverpackung eingesetzt. Die Erfahrungen in diesen Anwendungsbereichen haben gezeigt, dass Paneele auf dem heutigen Stand der Technik gut genug sind, um die Anforderungen dieser Industrien in Bezug auf Dämmeigenschaften, Lebensdauer und Robustheit zu erfüllen.

Vakuum Paneele in der Bauindustrie, stellen eine neue Herausforderung für alle Hersteller, Anbieter und Verarbeiter dar. Durch die signifikant höheren Anforderungen, die unterschiedlichen Einbaubedingungen und die Fülle von zu beachtenden Vorschriften, ist eine Akzeptanz bei den Kunden und eine breite Kommerzialisierung deutlich schwieriger.

Natürlich hat die Bauindustrie in Europa, hier in der Hauptsache die Systemanbieter, die großen Möglichkeiten dieses hoch effizienten Dämmstoffs erkannt. Leider lässt sich aber der Nutzen der VIP-Technologie nicht so einfach auf diesen Markt übertragen.

Die gewünschten Vorteile, nämlich beste Isolation bei geringer Dicke und niedrigem Gewicht werden teilweise überlagert von Unzulänglichkeiten in Bezug auf das Handling, Lebensdauer und Kosten / Nutzen-Relation etc.

Die Herausforderung für unsere Branche in der Zukunft, wird es sein, zusammen mit allen relevanten Partnern aus Forschung und Industrie, gebrauchsfähige Systeme zu

⁽¹⁾ Gregor Erbenich, Porextherm Dämmstoffe GmbH, Heisinger Str. 8 87437, Kempten, email: gregor.erbenich@porextherm.com

⁽²⁾ Dr. Hans Klein, Sto AG, Ehrenbachstraße 1, 79780 Stühlingen, email: h.klein@stoeu.com

entwickeln, die den Anforderungen der Bauindustrie entsprechen. Natürlich ist dazu ein gewisser Pioniergeist unerlässlich.

Diese Präsentation soll dazu dienen, Marktpotentiale aufzuzeigen, auf Stärken und Schwächen der Technologie, Stand heute, hinzuweisen sowie die Chancen in der Zukunft und erste Lösungsansätze zu präsentieren.

Die Präsentation stellt dabei eine große Bandbreite von möglichen Anwendungsbereichen für Vakuum Paneele im Baubereich vor.

Wir möchten allerdings vorab darauf hinweisen, dass sich einige dieser Anwendungen noch im Projekt- bzw. Prototypenstadium befinden und noch weitere Zeit für Tests und Modifikationen benötigt wird, bis die VIP's tatsächlich bautauglich sind.

Über Porextherm:

Porextherm ist ein noch junges Unternehmen, gegründet 1989 in Waltenhofen / D und hat sich spezialisiert auf die Produktion von Vakuum Paneelen und Hochtemperaturplatten auf Basis von pyrogener Kieselsäure. Die Vakuum Paneele werden unter dem

Markennamen Vacupor[®] angeboten. Die Betriebsgröße liegt bei circa 30 Mitarbeitern.

Das Produkt- und Produktionsprozess-know-how ist zum Teil patentrechtlich abgesichert. Die Produktionsanlagen sind zu weiten Teilen selbst entwickelt.

Porextherm Produkte werden weltweit in circa 40 Länder verkauft. In den letzten Jahren ist auch nicht zuletzt durch die Aktivitäten im Bereich der VIP's ein signifikantes Umsatz- und Ertragswachstum zu verzeichnen.

Marktpotential für VIP's in der Bauindustrie:

Natürlich sind Spekulationen über das marktpotential von VIP's im Baubereich zum jetzigen Zeitpunkt sehr gewagt. Letztlich wird der Verbraucher darüber zu entscheiden haben, ob das Produkt Akzeptanz findet oder nicht. Dazu ist natürlich sowohl die technische Eignung als auch die kaufmännische Sinnhaftigkeit von entscheidender Bedeutung.

Nichts desto Trotz ist eine generelle Betrachtung des Dämmstoffbedarfs im Baubereich interessant, um allen beteiligten Gruppen auch die wirtschaftlichen Chancen aufzuzeigen, die eine erfolgreiche Bearbeitung der noch offenen Fragen bieten. Darüber hinaus dient die Sammlung der Fakten auch dazu Fehlentscheidungen und – investitionen vorzubeugen. Denn, nicht jedes technisch interessante Produkt ist auch interessant für den Markt.

Da verlässliches Zahlenwerk zu diesem Thema nur sehr schwer zu beschaffen ist können die präsentierten Informationen lediglich dazu dienen einen groben Eindruck der Marktgröße wiederzugeben.

Immerhin wird der gesamte Dämmstoffbedarf im Baubereich in Europa von der IAL mit über 109 Mio. m³ angegeben. Nahezu 30 % dieses Volumens werden in Deutschland verarbeitet.

Sicherlich kann man im ersten Schritt die weniger hochwertigen Isolationen und die dafür verwendeten Dämmstoffe außer acht lassen. Außerdem macht es wenig Sinn sich mit Anwendungen zu befassen, wo das Thema Wandstärke keine Bedeutung hat.

Betrachtet man aber allein den Markt für WDVS (Wärmedämm-Verbundsysteme) ergibt sich ein Volumen von circa 32 Mio. m² im Jahr 2002. Die Bautätigkeit bei VHF (Vorgehängte Hinterlüftete Fassade) liegt bei weiteren 18 Mio. m² in 2002. Auch Fassadenverkleidungen mit Pfosten-Riegel-Konstruktionen, die heute schon zunehmend mit VIP's abgewickelt werden liegen in einem Bereich von 500.000 – 1 Mio. m².

Natürlich bieten auch Passivhäuser mit Ihren hohen Anforderungen an einen niedrigen Energieverbrauch gute Möglichkeiten.

Eine Potentialerschließung dieser Anwendungen auch nur im %-Bereich würde die Kapazitäten der heute am Markt befindlichen Anbieter bei weitem übersteigen. Wachstumschancen für die etablierten Anbieter sowie für weitere Unternehmen würden sich ergeben und neue Arbeitsplätze schaffen.

Gründe für bessere Dämmstoffe am Bau:

Der treibende Faktor für besser gedämmte Bauwerke besteht ganz eindeutig darin, dass politische Zielsetzungen die Randbedingungen verändert haben.

Der Umweltschutzgedanke, der seinen Ausdruck unter anderem im Kyoto Protokoll von 1997 findet, zwingt weltweit die Unterzeichnerstaaten zu zum Teil drastischen Reduktionen Ihrer Treibhausgas Emissionen.

In Bereichen, wie zum Beispiel der Kühlgeräteindustrie hat dies bereits vor Jahren dazu geführt, dass neue Produkte in verschiedene Klassen eingestuft werden müssen und gewisse Standards erfüllen müssen. Durch eine klare Kennzeichnung, bleibt es dem Verbraucher in gewissen Grenzen überlassen, für welches Produkt er sich letztlich entscheidet.

Natürlich hat man klar erkannt, dass im Bereich des Energieverbrauchs in Gebäuden, der immerhin 30 % des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland ausmacht, ein erhebliches Einsparpotential besteht. Allein die Beheizung von Gebäuden macht

dabei etwa 75 % des Verbrauchs aus. Modifikationen bei der Heiztechnik als auch bei der Isolation von Gebäuden haben somit einen nachhaltigen Effekt auf die gesteckten Ziele der Regierung.

Bereits in Kraft getretene Verordnungen, wie z.B. die EnEV oder kommende Standards wie z.B. das 3L-Haus, Passivhaus etc. bringen dies auch in den Regelwerken zum Ausdruck.

Staatliche Förderung unterstreicht nochmals die Ernsthaftigkeit des Bemühens, die gesteckten Ziele erreichen zu wollen.

Gründe für Vakuum Paneele im Baubereich:

Sicherlich werden mit VIP's heute im Baubereich in der Hauptsache Nischenanwendungen abgedeckt. Dabei geht es zumeist darum, bereits existierende Energiestandards zu erfüllen oder beste Isolationswerte zu erzielen, dort wo das Platzangebot limitiert ist.

Darüber hinaus, bieten VIP's natürlich auch den Architekten die Möglichkeit schlankere Konstruktionen zu realisieren, gerade dort, wo erhöhte Dämmwerte verlangt werden.

Ein wesentlicher Grund für VIP's im Baubereich wird allerdings in den zukünftigen Energiestandards zu suchen sein, die mit konventionellen Isolationswerkstoffen bei noch vertretbaren Bauteilstärken kaum noch zu erfüllen sein werden.

Natürlich wird es auch neben den Gründen, die im wesentlichen durch gesetzgeberische Regelwerke getrieben werden auch Beispiele geben, wo ein VIP-System, kommerzielle (Kosten-) Vorteile gegenüber konventionellen Systemen bietet. Gerade bei diesen Anwendungen findet eine Adaption natürlich deutlich zügiger statt.

Beispiele bereits kommerzialisierter Anwendungen und deren Argumentation

Renovierung eines historischen Gerichtsgebäudes in Schaffhausen / CH

Im August 2002 realisierte die Firma ZZWancor, Regensdorf / CH, Porextherm's Vertriebspartner Vakuum Paneele im Baubereich in der Schweiz, eine komplexe Renovierung eines historischen Gerichtsgebäudes in Schaffhausen.

Das Ziel von Architekt Rolf Lüscher, Schaffhausen / CH war es, einen unbeheizten Raum des alten Gerichtsgebäude, erbaut im 17th Jahrhundert, in einen beheizten und somit voll nutzbaren Raum umzuwandeln.

Dabei war er mit zwei wesentlichen Problemen konfrontiert:

1. Dieser Gebäudeteil war unterkellert

2. Die Raumhöhe war limitiert, da man keine neuen Türen installieren wollte. Die alten Türen und Türrahmen sollten bei gleicher Durchgangshöhe erhalten bleiben.

Somit blieb nur sehr wenig Platz für eine gute Bodenisolierung gegen den kalten Keller.

Die einzige Möglichkeit, unter den gegebenen Platzbedingungen war Vacucomp® (ZZWancor Handelsmarke) Vakuum Isolations Paneele einzusetzen.

Als Aufbau für die Bodenisolierung wurde von ZZWancor ein dreilagiges Isolationssystem empfohlen. Dieses System bestand aus einer 5mm, Dow "Ethafoam SD", (extrudierter Polyethylenschaum) Matte als erste Lage. Diese Lage wurde direkt auf den Untergrund als Ausgleichlage und als Schutzlage für die VIP's aufgebracht.

Im nächsten Schritt wurden 10 mm starke VIP's eingelegt. Die Herausforderung in diesem Fall bestand darin, daß der historische Raum nicht exakt rechteckig war. Deshalb wurden von Porextherm VIP's in sehr komplexen Formen bereitgestellt, um der Form des Raumes folgen zu können. Die stumpf aneinandergelagerten Paneele wurden im Stoßbereiche noch Klebeband miteinander fixiert und abgedeckt.

Danach wurden die VIP's noch einmal mit einer Lage 5mm, Dow "Ethafoam SD" Matte als Schutzschicht abgedeckt.

Schließlich wurde diese Konstruktion mit einem Estrich überzogen, auf den später Linoleum als Bodenbelag aufgeklebt wurde.

Die kompletten Bodenarbeiten wurden von einem autorisierten ZZWancor-Partner, der Firma Mion-AG, Neuhausen am Rheinfall / CH ausgeführt.

Dieser Fall demonstriert eindrucksvoll die überragenden Eigenschaften von VIP's.

In allen Fällen, wo der Platz limitiert ist und eine sehr gute Isolation verlangt wird, sind VIP's eine perfekte Lösung.

Durch die Verwendung eines geeigneten Systems für die Installation der Vakuum Paneele, können diese selbst unter den rauen Bedingungen am Bau einen sehr hohen Nutzen für den Bauherrn erzeugen. Durch das Unterlassen aufwendiger baulicher Veränderungen, werden die Kosten für die Paneele mehr als gerechtfertigt.

Für den Architekten ergab sich darüber hinaus der Vorteil, eine Renovierung durchzuführen, die isolationstechnisch dem neusten Stand entsprach, ohne den historischen Charakter des Gebäudes zu verändern.

Weitere Anwendungen

Weitere Anwendungen mit diesem Themenschwerpunkt sind die in der Präsentation gezeigten Beispiele der Tiefkühlraumboden-Isolation, Schwellenlose Terrasse sowie der Pfosten-Riegel-Konstruktion.

Bei den Pfosten-Riegel Konstruktionen im Fassadenbereich ist allerdings zu erwähnen, dass diese bereits heute in zunehmendem Maße mit Vakuum Paneelen auf Basis von pyrogener Kieselsäure erstellt werden.

VIP's werden dabei in ein selbsttragendes Fassadenelement mit Glas, Aluminium oder anderen Materialien eingebracht und erreichen bei einer sehr geringen Dicke U-Werte von bis zu 0.18 W/m²K.

Das heißt, mit einer 10-fach dünneren Stärke erreicht man die gleichen Werte wie mit einem konventionellen Mineralwolle gefüllten System.

Das fertige Element kann dabei in alle gängigen Fenster und Türelemente, wie ein Isolierglaselement eingesetzt werden.

Die Vorteile sind dabei:

- sehr dünne Isolationen möglich / weniger Platz wird benötigt oder zusätzlicher Innenraum wird erzeugt
- niedriges Gewicht (einfach zu installieren)
- geringeres Volumen (niedrigere Transportkosten)
- brandhemmend
- umweltfreundlich
- niedrigere Produktionskosten !!

Neue Projekte und mögliche Anwendungen

Mit EPS umschäumte Vakuum Paneele

Um den Anforderungen der Bauindustrie nach einem robusteren System, das auch auf einer Baustelle hantiert werden kann ohne sofort beschädigt zu werden entstand schnell der Gedanke, das VIP mit einer zusätzlichen Schutzhülle zu versehen. Dabei waren natürlich vor allem Materialien interessant, die zum einen den mechanischen Schutz bieten, zum anderen aber auf die guten Isolationseigenschaften der VIP's nicht negativ beeinflussen.

Neben mehreren denkbaren Varianten ist die Umschäumung mit EPS heute am weitesten fortgeschritten.

Die Vorteile dieser Technik sind:

- mechanischer Schutz der VIP's
- definierte Größe (geringe Toleranzen)
- kann wie eine herkömmliche EPS Platte verarbeitet werden

Natürlich besteht auch hier kein nachhaltiger Schutz vor Zerstörung durch Nägel, Schrauben oder Sägen. Dieser kann nur durch ein geändertes Verhalten der Verarbeiter sichergestellt werden.

Um die möglichst gute Abdeckung der zu isolierenden Fläche sicherzustellen, wird darüber hinaus an noch formatflexibleren Systemen gearbeitet.

Passivhäuser

Passivhäuser sind definiert durch die folgenden Kriterien:

- Gebäude, in dem ein komfortables Innenklima ohne aktives Heizungs- und Klimatisierungssystem erreicht werden kann
- Jahresheizwärmebedarf: $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Primärenergiebedarf (Raumheizung, Warmwasserbereitung und Haushaltsstromverbrauch) $< 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Dabei gilt es folgende Grundsätze beim Bau und der Planung zu beachten:

- ↻ Südorientierung und Verschattungsfreiheit
- ↻ Kompakte Gebäudehülle !!!! Chance für VIP's
- ↻ Wärmebrückenfreies Bauen
- ↻ Dichtheit der Außenhülle
- ↻ Hochwertige Fenster als Kollektoren
- ↻ Erdvorwärmung der Frischluft
- ↻ Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- ↻ Verzicht auf konventionelle Heizung
- ↻ Effiziente Warmwasseraufbereitung !!!! Chance für VIP's

Wie bereits eingangs erwähnt, hat die Vakuumisolationstechnik ihren Ursprung im Kühlbereich, wo sie insbesondere beim Transport und der Lagerung von Kühlgütern interessante wirtschaftliche Ansatzpunkte bietet.

Nicht weniger bedeutend ist der gesamte Baubereich, wo der Trend zum energieeffizienten Bauen und Wohnen die Vakuumdämmtechnik zunehmend in den Fokus von Planern, Architekten und Bauherren rückt.

Stand der Technik bei den klassischen Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) ist die Verwendung von Dämmstoffen auf der Basis von expandiertem Polystyrol (EPS) oder Mineralfaserdämmstoffen. Zusammen erreichen sie einen Marktanteil von weit über

90 %. In Deutschland werden WDVS mit einer durchschnittlichen Dämmstoffstärke von 100 mm ausgeführt; sofern Dämmstoffe der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 zur Anwendung kommen, kann der U-Wert einer massiven Gebäudewand auf etwa $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ reduziert werden. Höhere Dämmstoffstärken von 300 bis 400 mm erfüllen auch die Anforderungen an ein Passivhaus mit $U < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Insbesondere hier bietet die Vakuumisolation interessante Anwendungen, weil die „schlanke hochgedämmte“ Wand zusätzlich Wohnfläche schaffen kann und damit zu Kosteneinsparungen beiträgt. Im Sanierungsbereich/Altbau liegt der Vorteil einer vakuumgedämmten Fassade eher in den architektonischen Details, wenn z. B. geringe Dachüberstände oder schmale Fensterbänke nur schlanke Dämmschichten zulassen.

Erste Erfahrungen mit Vakuumisolation konnten an einem Testobjekt in Bersenbrück gemacht werden. Das als Passivhaus geplante Einfamilienhaus mit 17,5 cm KS-Mauerwerk wurde zunächst mit einer 60 mm starken Dämmlage aus eingeschäumten Vakuum Paneele (Fa. Swisspor/CH) belegt und, um Wärmebrückeneffekte zu minimieren, in einem zweiten Arbeitsgang mit einem 80 mm starken WDVS aufgedoppelt. Unter Berücksichtigung der weniger gut dämmenden Fugenteile der eingeschäumten Paneelen resultiert ein mittlerer U-Wert der Fassade von 0,147 W/(m²K). Damit konnten die Anforderungen an die Fassadendämmung erfüllt werden.

Unter ökonomischen Aspekten muß in zukünftigen Pilotprojekten allerdings darauf geachtet werden, dass Vakuumisolutions-Paneele einlagig und ohne gravierende Wärmebrückeneffekte verlegt werden können. Somit wären auch die Voraussetzungen geschaffen, dass die „schlanke hochgedämmte Wand“ in die Baupraxis umgesetzt werden kann.

Voraussetzungen für die Marktakzeptanz von VIP's

Um eine breite Marktakzeptanz für VIP's im Baubereich zu finden, sind noch eine Vielzahl von Fragen zu klären. Alle beteiligten Gruppen, wie z. B. die Vakuum Paneele Hersteller, deren Zulieferer und diverse Forschungsinstitute gehen dabei der Klärung der folgenden Themen nach:

- Klärung der Lebensdauer in den verschiedenen Anwendungen
- Verbesserung der Handhabbarkeit im täglichen Gebrauch.
- Entwicklung baugauglicher Systeme.
- Reduktion / Beseitigung des Problems der Wärmebrücken
- Entwicklung eines Produkts / System mit hoher Formflexibilität
- Erlangung einer Bauzulassung
- Entwicklung eines Produkts / System das auch kommerziell Sinn macht.

Die wesentlichen Erfolgsfaktoren zur Erreichung der Marktakzeptanz

Folgende Faktoren werden im wesentlichen darüber entscheiden, ob Vakuumpaneele im Baubereich breit kommerzialisiert werden können oder auch in Zukunft eher ein Problemlöser oder Nischenprodukt bleiben werden:

- Möglichst lange Lebensdauer (50 Jahre ???)
- Möglichst robustes Produkt / System
- Möglichst geringe oder keine Wärmebrücken
- Möglichst große Formatflexibilität
- Offizielle Zulassungen / Freigaben
- vertretbare Kosten

Zusammenfassung

Die Übertragung der Produktvorteile von VIP's in den Baubereich stellt eine große Herausforderung und viel Pionierarbeit für alle Beteiligten dar.

Durch die Anstrengungen und Ideen aller in den Entwicklungsprozeß involvierten Gruppen, besteht allerdings eine große Chance, dass Vakuum Paneele im Bau die gleiche Anerkennung erfahren, die Sie bereits heute im Bereich der Haushaltsgeräte und Kühlverpackungen haben.

Alle bereits im Baubereich gemachten Erfahrungen deuten darauf hin, daß Vakuum Paneele die passende Antwort auf die ständig zunehmenden Anforderungen in dieser Branche sein können.