

VIP-BAU

Vakuum Isolations Paneele Evakuierte Dämmungen im Bauwesen

3. Fachtagung
20. September 2007
Universität Würzburg



EnOB

Forschung für
Energieoptimiertes Bauen



ViBau

Forschungsschwerpunkt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
mit dem Forschungsakzent ViBau - Vakuumisolation im Bauwesen

3. Fachtagung VIP-BAU
Vakuum Isolations Paneele
Evakuierte Dämmungen im Bauwesen

ZAE Bayern, Würzburg

20. September 2007

Dieses Heft beinhaltet die Tagungsbeiträge der am 20. September 2007 in Würzburg stattfindenden „3. Fachtagung VIP-BAU, Vakuum Isolations Paneele - Evakuierte Dämmungen im Bauwesen“. Die Organisation dieser Veranstaltung erfolgt im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen: 0327321N geförderten Vorhabens „Energieoptimiertes Bauen; ViBau: VIP-PROVE, Vakuumisolationspaneele - Bewährung in der Baupraxis - wissenschaftliche Begleitforschung“.

Die Verantwortung für die Inhalte der einzelnen Beiträge liegt bei den jeweiligen Autoren. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, wie auch das ZAE Bayern übernehmen keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben.

Organisation:

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., ZAE Bayern
Abteilung Funktionsmaterialien für Energietechnik
Am Hubland
97074 Würzburg
www.zae-bayern.de

in Kooperation mit

Physikalisches Institut der Universität Würzburg
Lehrstuhl für Experimentelle Physik VI
Am Hubland
97074 Würzburg
www.physik.uni-wuerzburg.de

Editor:

Dr. Ulrich Heinemann

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., ZAE Bayern
Abteilung Funktionsmaterialien für Energietechnik
Am Hubland
97074 Würzburg
ulrich.heinemann@zae.uni-wuerzburg.de
www.vip-bau.de

Copyright:

Weder die Texte, noch die Bilder, noch die Logos dürfen ohne Erlaubnis des verantwortlichen Autors bzw. der verantwortlichen Organisation anderweitig benutzt oder vervielfältigt werden.

September 2007, © ZAE Bayern, Bestellungen: vip-bau@zae.uni-wuerzburg.de

Die 3. Fachtagung VIP-BAU wurde gefördert durch :



und finanziell unterstützt durch:

Bifire S.r.l, Nova Milanese



E.ON Energie AG, München



Porextherm Dämmstoffe GmbH, Kempten



Vaku-Isotherm GmbH, Rossau



Va-Q-tec AG, Würzburg



Variotec Sandwichelemente GmbH & Co.KG, Neumarkt



Wipak Walsrode GmbH & Co.KG, Walsrode



Inhaltsverzeichnis

Ulrich Heinemann, ZAE Bayern, Würzburg „Vakuumisolationspaneele - Potentiale und Besonderheiten“	9
Martin Forstner, Forstner Architekturbüro, Neumarkt i.d.Opf. „VIP-basierte Problemlösungen in der Sanierung“	21
Michael Krauter, energie-tib GmbH, Korb „Praxiserfahrungen eines geschulten Fachbetriebes - Einsatz bauaufsichtlich zugelassener Vakuumdämmplatten“	33
Rolf Wieleba, effidur GmbH „Fußbodensanierung mit VIP und dem dünnsten, selbsttragenden Fußbodenheizungssystem“	43
Jürgen Eberlein, GEB Holzbau- und Energietechnik GmbH, Neumarkt i.d.Opf. „Wärmebrückenkompendium: VIP und „In Isothermen Veritas“ “	51
Andreas Beck, Hochschule für Technik, Stuttgart „Wärmebrücken – die planerische Herausforderung beim Einsatz von Vakuum-Wärmedämmelementen“	61
Bruno Arnold, ZZ Wancor, Regensdorf, Schweiz „Anwendungen von VIP im Bauwesen – Umfangreiche Erfahrungen aus Anwendungen in der Schweiz“	75
Christof Stölzel, Variotec-Sandwichelemente GmbH&Co.KG, Neumarkt i.d.Opf. „Vom VIP zum handlingsicheren Bauteil“	91
Otto Fechner, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin „Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung am Beispiel des VIP-Elementes“	101
Dieter Bindel, Gebäudeenergieberater, Ingenieure, Handwerker e.V. GIH Baden-Württemberg „VIP in der Sanierung, Chance auf Fördermittel - VIP im CO2-Gebäudesanierungsprogramm der KfW“	117
Rolf Disch, Architekturbüro Rolf Disch / Geschäftsführer Solarsiedlung GmbH, Freiburg i. Brsg. „VIP als Element der Plusenergie-Bauweise Das Beispiel des Sonnenschiffs in Freiburg“	127

Grußwort

Selbstbewusst mit dem Kürzel „VIP“ bezeichnet, stellen die Vakuum-Isolations-Paneele die effizienteste Technologie der Wärmedämmung für Gebäude dar. Mit dieser raumsparenden Lösung eröffnen sich Chancen für energieeffiziente schlanke Konstruktionen im Neubau, wie auch Lösungsmöglichkeiten für die Sanierung im Bestand. In den vergangenen Jahren haben zahlreiche Hersteller und Anwender die Idee der hocheffizienten Wärmedämmung aufgegriffen, so dass inzwischen an die 100 000 m² eingesetzt sein dürften. Wir denken, man kann sagen: die Technik steht heute an der Schwelle zum Durchbruch. Einer der Schlüssel für den Durchbruch dieser zukunftsorientierten Technologie ist sicherlich der Erfahrungsaustausch zwischen Entwicklern, Herstellern und Anwendern. Eine hervorragende Gelegenheit hierfür bietet die 3. Fachtagung VIP-BAU am 20. September 2007 in Würzburg.

Bei der ersten Fachtagung VIP-BAU „Vakuum Isolations Paneele – Evakuierte Dämmungen im Bauwesen“ am 10.-11. Juli 2003 in Rostock-Warnemünde standen vor allem technische Grundlagen und erste Anwendungen im Mittelpunkt, auf der zweiten Fachtagung VIP-BAU am 16.-17. Juni 2005 in Wismar die zwischenzeitlich gesammelten Erfahrungen aus der Praxis. Auf der dritten Tagung in dieser Reihe stehen in komprimierter Form wiederum die Erfahrungen und Beispiele aus der Praxis im Vordergrund. Die Tagung richtet sich insbesondere an Architekten, Bauingenieure, Entscheidungsträger in öffentlichen Einrichtungen und Wohnungsbaugesellschaften, sowie an Hochschulen, die sich mit dieser besonderen Thematik auseinandersetzen.

Die 3. Fachtagung VIP-BAU findet in direktem Anschluss an das „8th International Vacuum Insulation Symposium“ am 18. und 19. September 2007 statt. Auf dieser englischsprachigen Veranstaltung von Experten aus Forschung und Entwicklung sind auf wissenschaftlicher Ebene die Grundlagen Thema, wie auch unterschiedliche Anwendungen. Die Anwendungen im Bauwesen werden am 19. September behandelt, so dass für Interessierte mit wenig zusätzlichem Aufwand ein Besuch auch dieser Veranstaltung möglich wird.

Wir freuen uns, dass die 3. Fachtagung VIP-BAU in diesem Kontext stattfinden wird und hoffen, dass diese innovative Technologie entscheidend dazu beitragen wird, Energieeinsparpotentiale im Bauwesen zu realisieren. Wir würden uns freuen, Sie in der fränkischen Weinmetropole Würzburg begrüßen zu können.

Würzburg, im August 2007

Prof. Dr. Vladimir Dyakonov, Dr. Ulrich Heinemann

Fußbodensanierung mit VIP und dem dünnsten, selbsttragenden Fußbodenheizungssystem

Rolf Wieleba, effidur GmbH

1 Zweck und Ziel

Der alte Schulungsraum im Produktionswerk HASIT Schwarzenfeld sollte wärmetechnisch saniert werden. Aus den Erfahrungen der letzten Jahre, konnte der Schulungsraum nicht auf ein behagliches Niveau gebracht werden, obwohl die Heizung mind. 24 Stunden vorher eingeschaltet wurde. Die Personen die direkt am Heizkörper sitzen war es zwar im Rücken angenehm warm, allerdings waren die Füße immer noch ungemütlich kalt, damit war die Grundsatzentscheidung für eine Fußbodenheizung gefallen



Bild 4:

2 Erläuterung zur Baukonstruktion

2.1 Fußbodenaufbau im unsanierten Zustand

Aus historischen Gründen befindet sich im Produktionswerk HASIT Schwarzenfeld Farben, Putze und Spachtelmassen auch ein Schulungsraum für Mitarbeiter und Kunden. Die Außenfassade wurde in den 70iger Jahren erstellt (24cm Betonhohlstein). Der Fußbodenaufbau wurde als Verbundestrichkonstruktion (60mm) direkt auf die Rohbetonplatte (220mm) aufgebracht. Der Schulungsraum wurde in eine offene Lagerhalle für Trockenmörtelprodukte integriert und besitzt 2 Außenwände.



Bild 5:

2.2 Anforderungen für die neue Fußbodenkonstruktion

Aufgrund der bestehenden Zusatzräume wie Küche und 2 WC mussten folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- schnelles, flinkes Fußbodenheizungssystem, da der Raum nur temporär genutzt wird,
- geringe Aufbauhöhe wegen Anschluss zu anderen Räumen bzw. geringe Trittstufen,
- hohe zulässige Verkehrsbelastung für den Einsatzfall Schulungsraum,
- schnelle Belegereife der Estrichkonstruktion.

2.3 Wärmetechnische Anforderungen für Sanierungsmaßnahmen

Hier sind im Wesentlichen die DIN EN 1264 Teil 4 (Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten unter der Fußbodenheizung) und die EnEV zu berücksichtigen. Für die Flächenheizung in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen gilt ein Mindestwärmeleitwiderstand von 1,25 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$) und nach den Vorgaben der EnEV gilt Tab 1, Zeile 5 b (*Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen*) ein Mindest U-Wert von 0,5 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) entspricht in etwa einer Dämmstoffdicke von 80mm mit WLS 040 (EPS 30) bzw. 50mm WLS 025 (PU-AL).

2.4 Sonstige Anforderungen

Bei Fußbodenkonstruktionen sind nachfolgend noch weitere wichtige Punkte noch zu beachten:

- Feuchtigkeitsabdichtung auf erdberührten Böden (für unsere Objekt nicht erforderlich, da bestehende Konstruktion),
- bei Untergrundtoleranzen Einsatz von Ausgleichsschüttungen, die im eingebauten Zustand eine gebundene Form aufweisen (lose Schüttungen sind nicht zulässig),
- Randdämmstreifen mit einer Mindestzusammendrückbarkeit von 5mm,
- ggf. Trittschalldämmplatten bei Anforderungen an den Trittschall (für unser Objekt gibt es keine Anforderungen).

3 Heizungskomponenten

Bevor mit der eigentlichen Verlegung des Fußbodensystems begonnen werden konnte, mussten die alten Heizkörper demontiert und die bestehenden Vor- und Rücklaufleitungen vom 40kW Ölbrenner zum Schulungsraum gedämmt werden. Aus hydraulischen Gründen wurde eine Systemtrennung Fußbodenheizung und Radiatorenheizung im Bürogebäude gewählt. So kann die Fußbodenheizung optimal über eine eigene Pumpengruppe betrieben werden. Im Vorlauf des Fußbodenheizungsstrangs wurden ein Strömungsfilter bzw. Schlammabscheider eingebaut, um eventuelle Verunreinigungen wie Rückstände von der Installation, Schmutz u.ä. nicht in den Kreislauf der Fußbodenheizung gelangen.

Im nächsten Schritt wurden dann die notwendigen Ausbrüche für die Unterputzverteiler erstellt.



Bild 6:

4 Neuer Fußbodenaufbau

4.1 Systemkomponenten

Aufgrund der Anforderungen wurden vom Bauherrn folgende Materialkomponenten präferiert:

- 10mm VIP (1000x500mm) mit integrierten va-Q-check Messverfahren mit Handgerät zum Einsatz. Bei den Vakuumdämmplatten wird nach der Verlegung und vor Abdeckung der VIP der bestehende Innendruck gemessen und mit den Werksvorgaben verglichen, weicht dieser Wert mehr als 1 mbar nach oben ab werden die VIP ausgetauscht,
- 20mm effidur WP2000-System (selbsttragend und schnelle Aufheizzeiten).

4.2 Vorbereitung der Verlegflächen

Aufgrund der Raumgröße und der vorgegebenen Plattengröße der VIP-Platten wurde auf der langen Seite (zur Halleninnenseite) ein 1cm EPS WLS 035 Streifen als Ausgleich notwendig.



Bild 7:



Bild 8:

Der alte Fliesenbelag wurde sehr sorgfältig mit einem Staubsauger gereinigt. Die VIP-Dämmplatten wurden in der mitgelieferten 1mm PE-Folie eingewickelt und direkt auf den Fliesenbelag gelegt. Die VIP-Platten wurden allseitig mit Holzleisten von 15 mm Höhe und 20 mm Breite als Tragunterkonstruktion ausgelegt. (Bild Verlegung VIP-Platten). Die Höhendifferenz von 5mm soll Unebenheitstoleranzen sowie einen direkten Belastungskontakt der Estrichfläche auf die VIP-Platte verhindern.

Auf die VIP-Dämmplatten wurde eine hochreißfeste Trittschallmatte von 4mm in Verlegerichtung der Wabenplatte verlegt. Damit sollen die empfindlichen Dämmplatten geschützt werden. Im nächsten Schritt werden die zugehörigen System-Randdämmstreifen verlegt.

4.3 Verlegen der Wabenplatten

Beim Verlegen der ersten Plattenreihe wurde festgestellt, dass einige VIP-Platten im Bereich des Steckdosenschachtes belüftet waren. Es wurden daraufhin alle Platten mit dem va-Q-check Messverfahren überprüft (Grenzwert eingehalten). Die Fehlerursache musste also im Bereich des Schachtes liegen. Die angrenzenden Dämmplatten wurden entnommen und Fliesensplitter als Grund der Zerstörung ausgemacht. Es stellte sich heraus, dass für den neuen Kasten das bestehende Loch vergrößert wurde und hier mit der Flex gearbeitet wurde. Es wurde dann zwar mit dem Industriestaubsauger nachgesaugt, allerdings im unmittelbaren Bereich wurden Fliesensplitter übersehen. Gerade an diesem Punkt zeigt sich

sehr deutlich, dass vorbereitenden Untergrund-Arbeiten äußerst genau zu erfolgen haben. Die kleine Unachtsamkeit hat fast 600€ gekostet. Im Vorfeld wurden ca. 6 Platten als Sicherheitsreserve mitbestellt, da man aufgrund der allgemeinen Baustellenbedingungen nicht von der theoretischen Menge ausgehen kann.

Die Wabenlochplatten wurden von links nach rechts verlegt und in Richtung Tür. Das Reststück einer Reihe wird das Anfangsstück der nächsten Verlegereihe. Kreuzfugen sind zu vermeiden! Durch die asymmetrische Ausstanzung der Unterplatte mit integrierten Biegelaschen werden die einzelnen Wabenplatten kraftschlüssig miteinander verbunden. Um die Dämmplatten nicht zu beschädigen wurden ausreichenden Spannplatten ausgelegt.

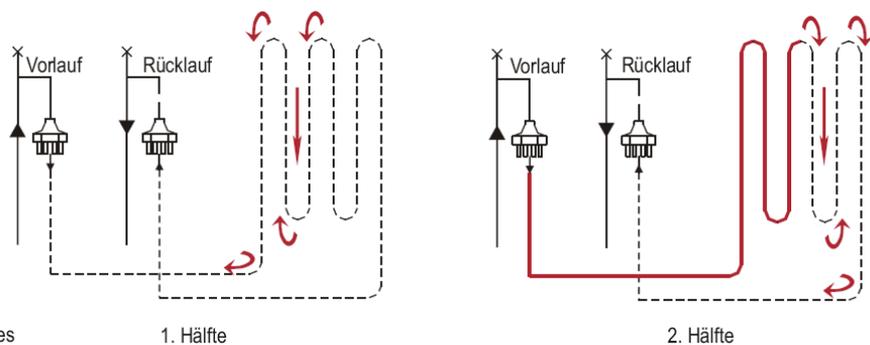


Bild 9:

4.4 Verlegung des Heizrohrs

Zum Einsatz kommt ein diffusionsdichtes Heizungsrohr 8 x 1,1 mm (sauerstoffdiffusionsdicht nach DIN 4726) mit nachfolgenden Verlegeangaben:

- Max. Verlegelänge pro Heizkreis beträgt 35m (entspricht ca. 4m²),
- Pro Raum hat jeder Heizkreis die selbe Verlegelänge (kein hydraulischer Abgleich erforderlich),
- Rohrabstand 120mm,
- Ein Heizkreis entspricht ca. 4,0m²,
- Max. Feldgröße 120m²,
- Heizungsrohr wird generell mäanderförmig in die Systemelemente eingezogen.



Einziehen eines Heizkreises

Bild 10:

Es empfiehlt sich zur besseren Übersicht die Markierung der einzelnen Heizkreise z.B. durch einen wasserfesten Schreiber zu kennzeichnen.

Es wird in der Mitte des Heizkreises mit dem Einzug der Rohrleitung, mittels Rohrefädler und Umlenkrolle begonnen. Zur Vermeidung von eindringendem Schutz, der zur Verstopfung des Rohres führen kann, ist eine Rohrschutzkappe zu verwenden. Um Schäden an den Austrittsstellen des Rohres im Fußbodenrandbereich zu vermeiden, ist ein biegsames Wellrohrstück als Schutz über das Heizungsrohr zu schieben.

Bevor die Rohrenden in die Steckverbinder eingesteckt werden, muss eine Kupferstützhülse 8 x 1 mm in das Rohrende eingebracht werden. Alle Steckanschlüsse sind mit dem John Guest-Prinzip ausgestattet. Das Heizrohr mit Kupferstützhülse wird bis zum Anschlag eingesteckt. Das Rohr ist nun in gesicherter Position. Durch anschließendes Ziehen am Rohr wird geprüft ob die Verbindung sicher hält

Es folgt die Dichtheitsprüfung mit 10bar für 10 Minuten, dann Druckentlastung mit nachfolgender Druckbeaufschlagung (Betriebsdruck) für 10 Minuten. Unmittelbar nach der Kaltwasserprüfung ist durch Probeheizen auf die höchste der Berechnung zugrunde gelegten Heiztemperatur zu prüfen, ob die Anlage auch bei Höchsttemperatur dicht bleibt.

4.5 Estricheinbringung mit Systemfließmörtel

Aufgrund der vom Untergrund vorgegebenen Untergrundtoleranzen wurde die Wabenplatte mit 5 mm bis maximal 20 mm mit Systemfließmörtel überdeckt. Konventionelle Fließestriche erreichen Biegefestigkeiten von F4 bis F5. Der hier verwendete Systemfließmörtel besitzt eine Biegefestigkeit von F8.

Die Heizung wurde kurz nach der Estricheinbringung eingeschaltet. Bereits nach 1 Woche wurde die Belegreife erricht (Folienmessung 24h).



Bild 11:

4.6 Belegung des Estrichs

Der Estrich wurde mechanisch gereinigt und mit Supergrund grundiert. Es wurden Buchtal-Fliesen mit einer Abmessung von 500 x 500 mm und FLEX Universal-Fliesenkleber verarbeitet.

5 Schlussbetrachtung

Nach Fertigstellung sieht der Raum heute so aus (siehe Bild 9). Heute wird die Fußbodenheizung 3h vorher eingeschaltet und bietet hier bereits ein gutes Behaglichkeitsgefühl, im Gegensatz zu unsanierten Variante, wo auch nach 24h keine Behaglichkeit erzielt werden konnte.



Bild 12:

Die Nachfrage nach dünnen Fußbodensanierungssystemen wird weiter zunehmen. Da Fußbodenheizungen für Niedertemperaturen ausgelegt sind, sind regenerative Energiequellen wie Solarthermie oder Wärmepumpen die sinnvolle Ergänzung.

Die nachfolgende Systemgegenüberstellung soll noch mal die Beweggründe für den Einsatz dieses innovativen Systems darlegen.

Wärmeverteilungsverhalten in Minuten
(MFPA Leipzig)

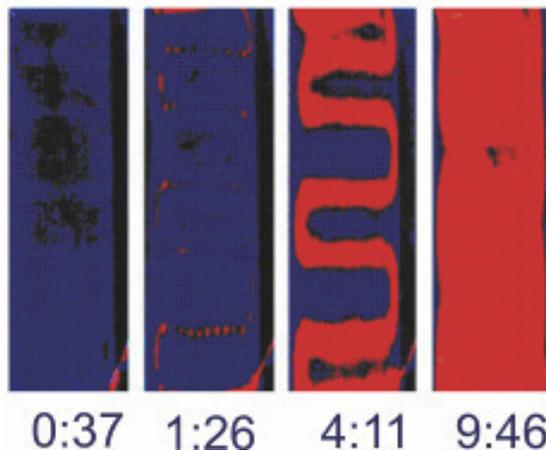


Bild 13:

Tabelle 1: Systemvergleich konventionelles Fußbodenheizung vs. Effidur Bodensystem.

<u>Vorteil</u>	<u>effidur Bodensysteme WP 1000</u>	<u>Konventionelle FBH</u>
niedrige Bauhöhe	ab 15 mm davon Estrichüberdeckung 5 mm	ca. 65 - 80 mm davon Estrichüberdeckung min. 45 mm über Rohr
Kurze Aufheizzeiten	ca. 10 min, dadurch gute Regelbarkeit ähnlich Radiator	Mehrere Stunden ca. 1 h pro cm Überdeckung
Hohe Tragfähigkeit	500 kg/m ² Überbauung Fehlstellen möglich	Tragfähigkeit durch hohe Estrichüberdeckung Ebener Boden = Voraussetzung
Geringer Materialeintrag, geringes Gewicht, schnelle Trocknungszeiten	Gewicht ca. 30 kg/m ² Estrichverbrauch ca. 25 kg/m ² Belegreif nach 6 Tagen	Gewicht ca. Estrichverbrauch über 120 kg/m ² Belegreif nach 42 Tagen

Dipl.-Ing. Rolf Wieleba , Energieberater (HWK)

Verkaufsleiter Süd

effidur GmbH, Kurze Strasse 10, 09117 Chemnitz

Telefon: +49 (0)8764 / 94 82 26 oder 0177 / 567 15 45

www.wwww.effidur.de

E-mail: rolf.wieleba@effidur.de

Gefördert durch:

