

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

Wärmebrücken – die planerische Herausforderung beim Einsatz von Vakuum-Wärmedämmelementen

Andreas Beck, Hochschule für Technik, Stuttgart



FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

Wärmebrücken - die planerische Herausforderung beim Einsatz von Vakuumdämmelementen

Andreas Beck, Oswald Frank, Markus Binder

Hochschule für Technik Stuttgart
Schellingstraße 24, D-70174 Stuttgart
Email: Andreas.Beck@hft-stuttgart.de



Gliederung

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Potenziale und Problematik von VIP am Bau

Wärmebrücken bei VIP

- an Paneelen
- in diversen Einbausituationen

Zusammenfassung und Ausblick



Was sind Wärmebrücken (WB)? Wie lassen sich diese mathematisch beschreiben?

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Wärmebrücken sind lokale Bereiche mit erhöhter Wärmestromdichte!

Der Gesamtwärmeverluststrom durch ein Bauteil mit Fläche A_{WB} ergibt sich zu:
(Längen- (ψ) und punktbezogene (χ) Wärmedurchgangskoeffizienten)

$$\dot{Q}_{\text{tot}} = \left\{ U_0 A_{WB} + \sum l_k \cdot \psi_k + \sum n_k \cdot \chi_k \right\} \cdot (T_i - T_e)$$

Oder alternativ mittels Wärmebrückenzuschlagswert ΔU

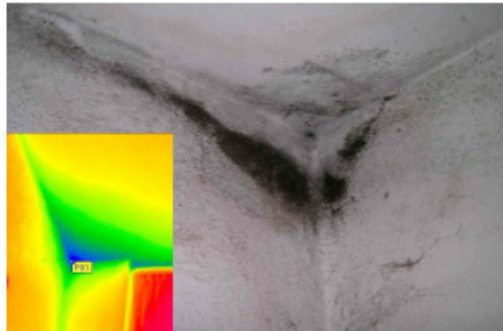
$$\Delta U = \frac{\sum l_k \cdot \psi_k + \sum n_k \cdot \chi_k}{A_{WB}}$$



Problematik bei Wärmebrücken

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

- Erhöhung der Wärmeverluste
z.B. $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ lt. DIN 4108
($U = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ bei NEH)
- Feuchte Kondensation und Schimmelpilzgefahr
durch Temperaturabsenkung

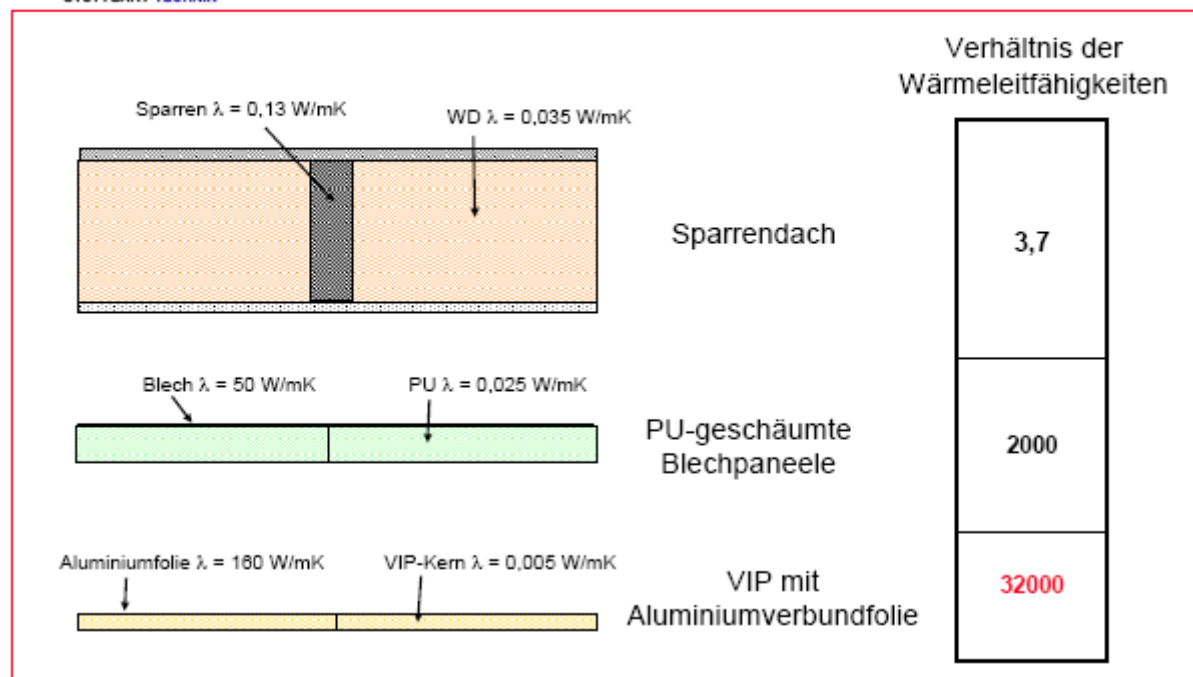


Quelle: Schütze Darup, Hannover 2004



Verhältnis der Wärmeleitfähigkeiten bei unterschiedlichen Baumaterialien

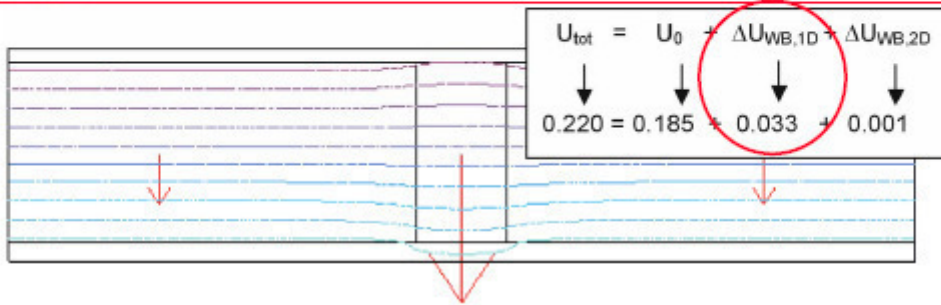
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK





Beispiel Sparrendach Zwischensparrendämmung mit Isothermenverlauf

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

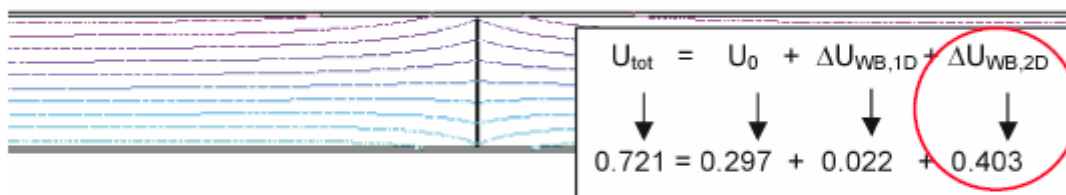


- U_0 Wärmedurchgangskoeffizient im ungestörten Bereich
- $\Delta U_{\text{WB},1\text{D}}$ Zuschlag eindimensional; Querleitungseffekte nicht berücksichtigt
- $\Delta U_{\text{WB},2\text{D}}$ Zuschlag unter Berücksichtigung von Querleitungseffekten



Beispiel PU-geschäumtes Blechpaneelle mit Isothermenverlauf

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK



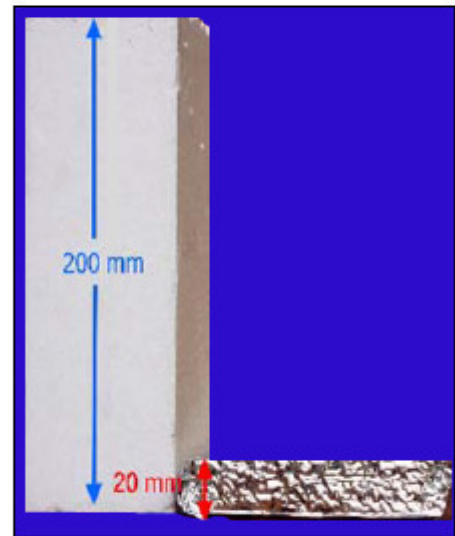
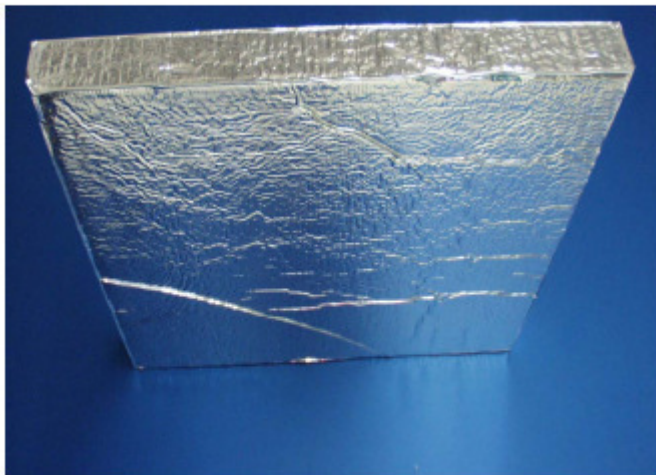
Es dominiert der zweidimensionale Wärmebrückeneffekt!



Situation bei VIP! Herausragendes Merkmal von VIP?

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

Extrem niedrige Wärmeleitfähigkeit ($\lambda = 0,004$ bis $0,008$ W/m²K)



Problematik von VIP

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

Umsetzung des Wärmedämmpotenzials in der Praxis

Schlankheit und niedrige Wärmeleitfähigkeit begünstigen

Wärmebrückenausbildung

Wärmequerleitungseffekte

Wärmebrückeneffekte treten auf:

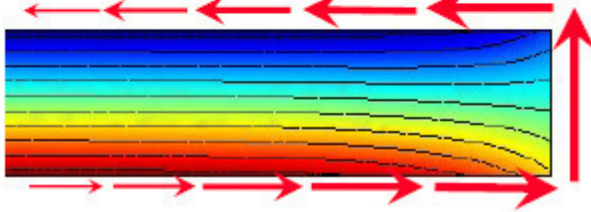
- bei der Hüllfolie des VIP
- wegen den Fugen zwischen den VIPs
- wegen notwendiger Durchdringungen für Befestigungen
- am Anschluss an andere Bauteile



Wärmebrückeneffekte Hüllfolie

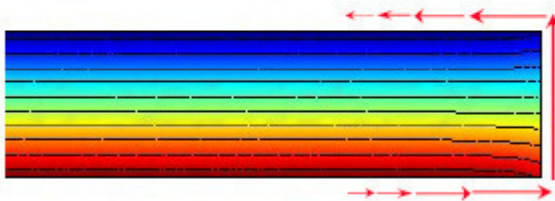
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Aluminiumverbundfolie
(Aluminiumschicht 10 μm)



Starke Wärmebrücke am Rand mit
verstärkter Wärmequerleitung

Metallisierte Hochbarrierefolie
(Aluminiumschicht 50 nm)

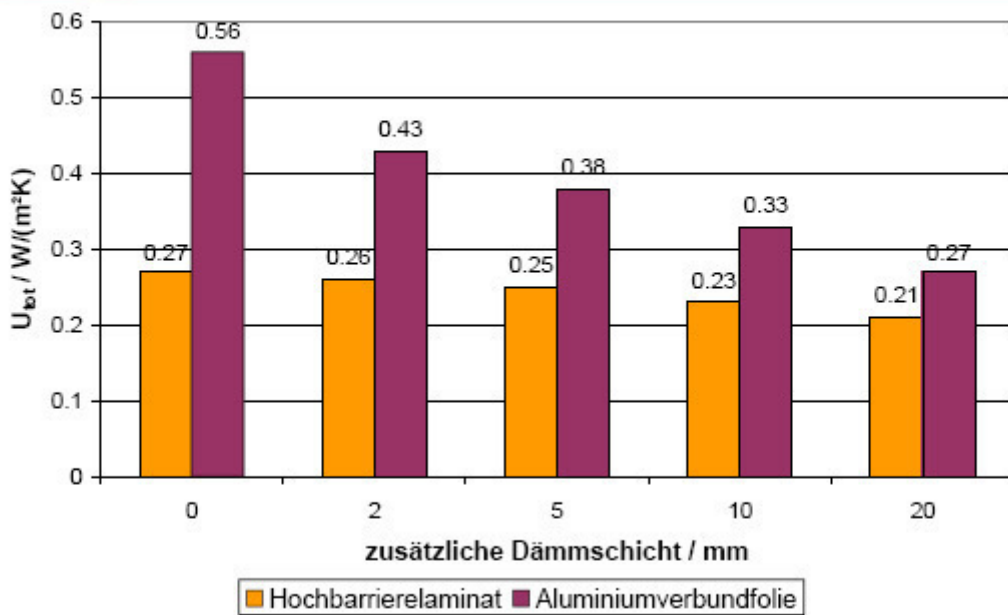


Wärmebrückeneffekte durch
Folie nahezu vernachlässigbar



Minderung der Wärmebrücke durch zusätzliche Dämmschichten

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK



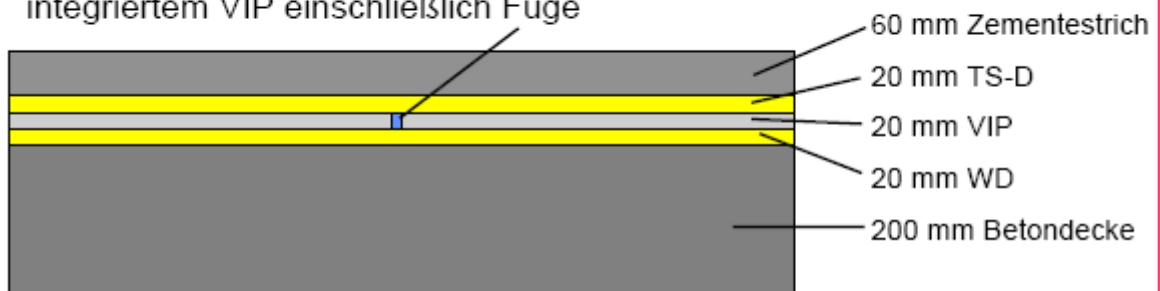
Ergebnis: Die Auswirkung der WB ist stark von der Einbausituation abhängig!



Wärmebrückeneffekte beim Spalt

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Kellerdecke mit Estrichaufbau und integriertem VIP einschließlich Fuge



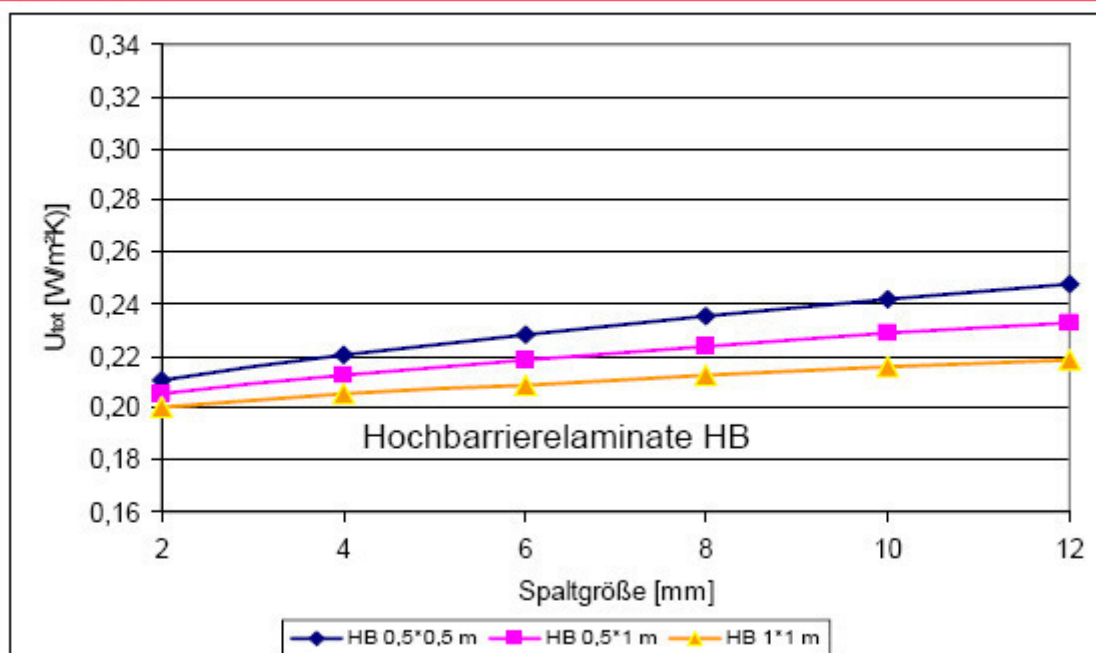
Variation von:

- Fuge 2-12 mm
- Paneelgröße (0,5*0,5 m), (0,5*1 m), (1*1 m)
- Hüllfolie (HB-Folie, Aluminiumverbundfolie)



Einfluss der Fuge, Paneelgröße und Hüllfolie

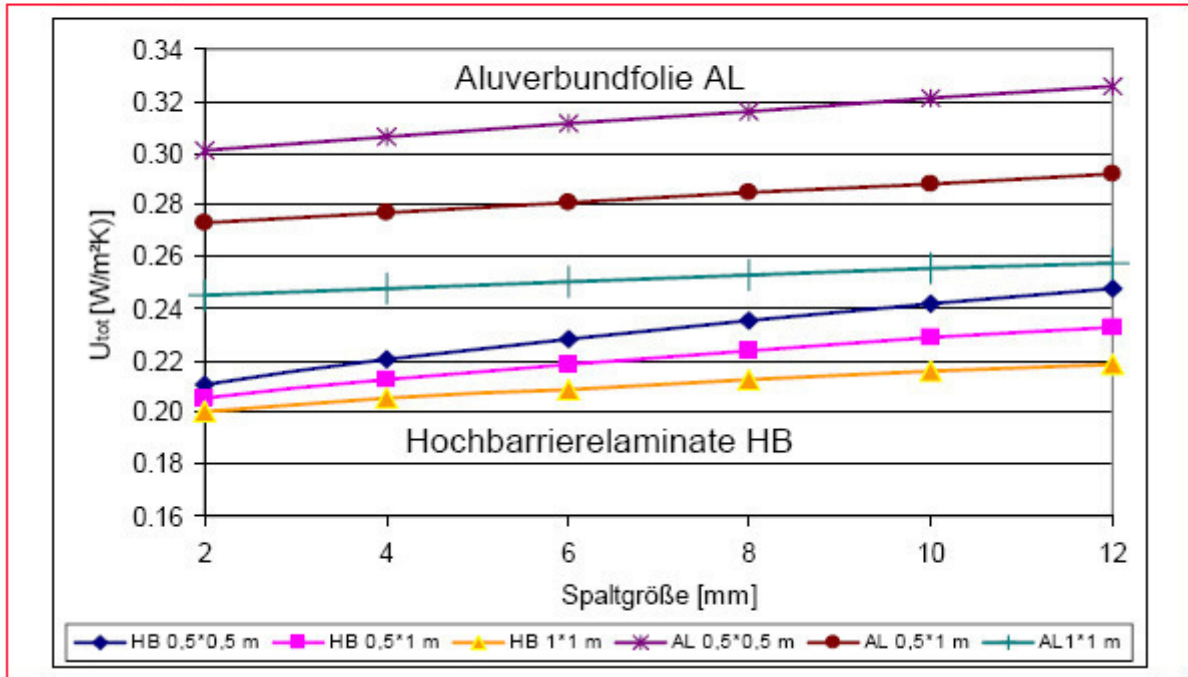
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK





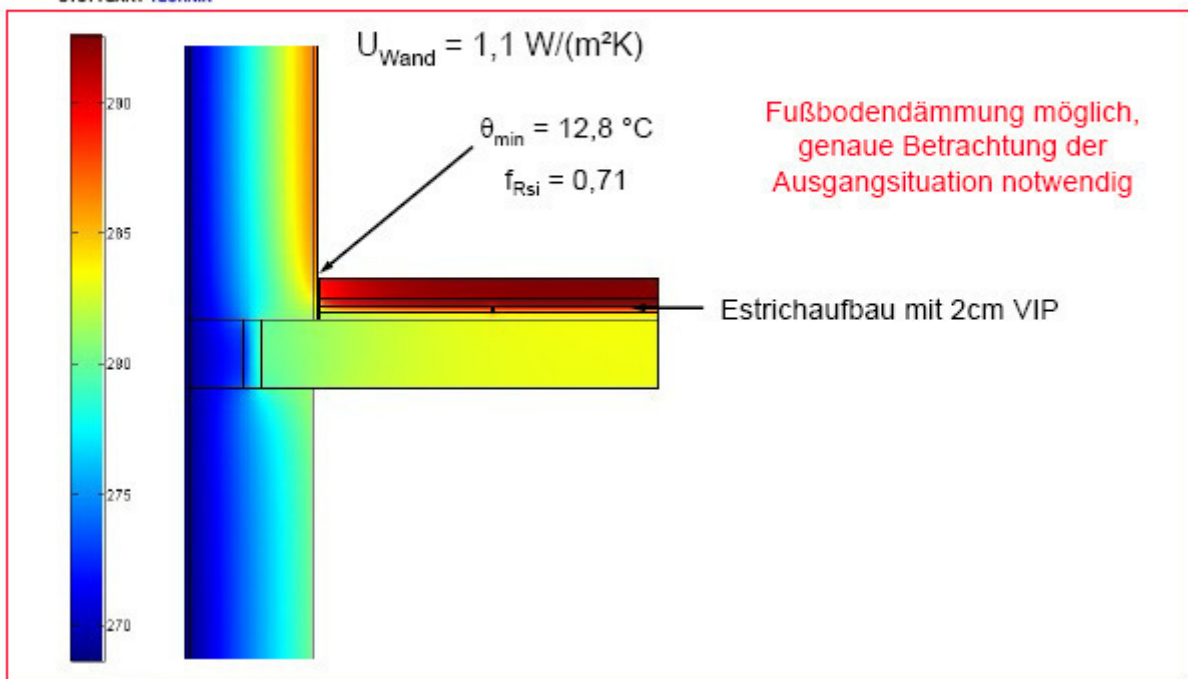
Einfluss der Fuge, Panelgröße und Hüllfolie

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK



Oberflächenkondensat bei Innendämmung?

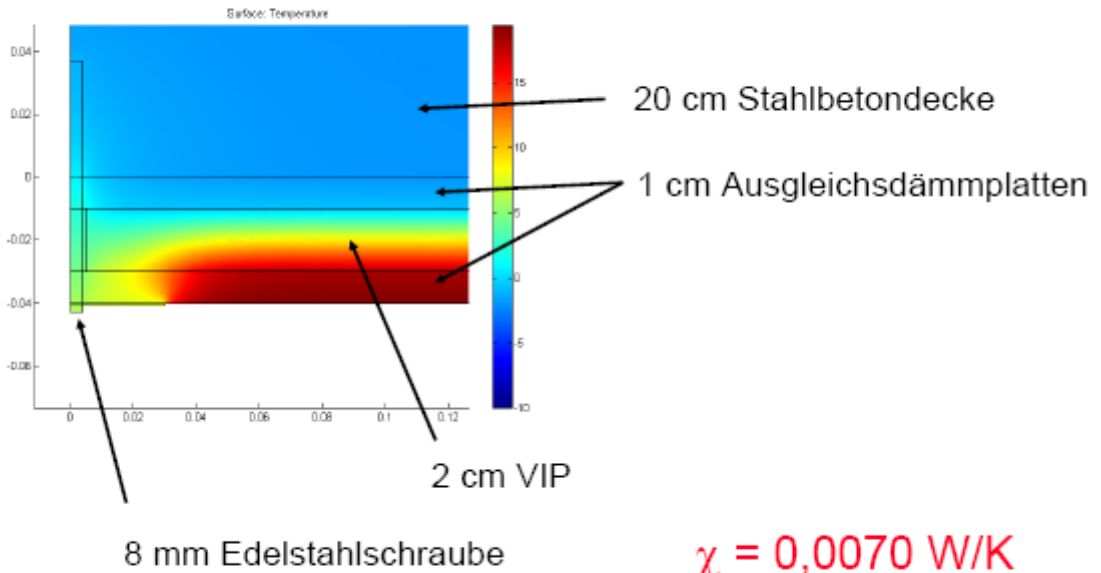
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK





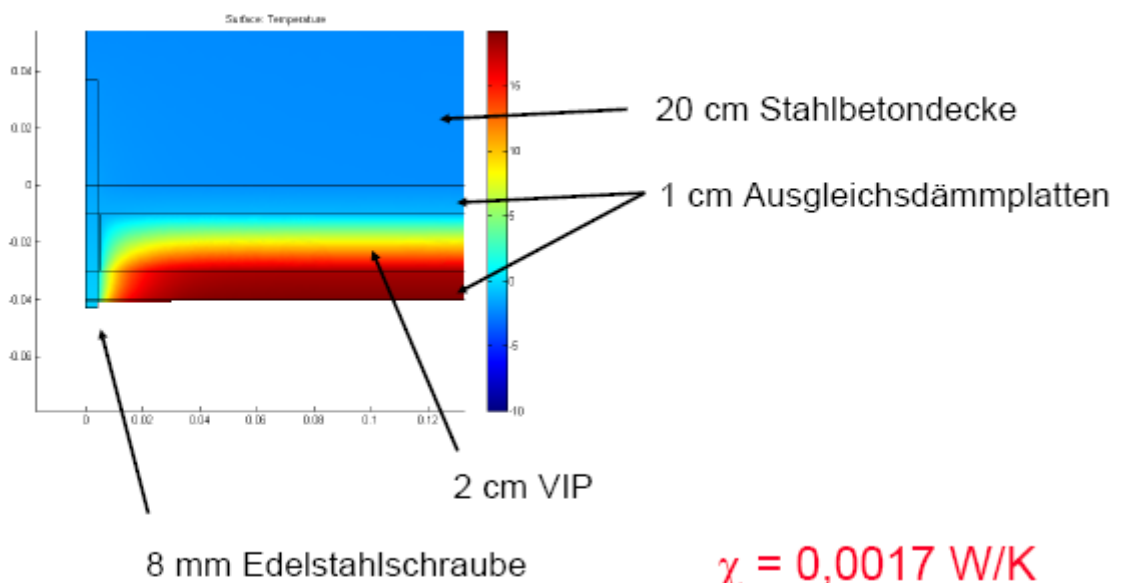
Punktförmige Wärmebrücken - Deckenhalterung Stahlblechschiene -

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK



Punktförmige Wärmebrücken - Deckenhalterung Kunststoffschiene -

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK





FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Punktförmige Wärmebrücken - Deckenhalterung Kunststoffschiene -

D.h., es ergibt sich bei 4 Schrauben pro m²:
Stahlblechschiene $\Delta U = 0,028 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Kunststoffschiene $\Delta U = 0,007 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Aber Vorsicht!

Zur Vermeidung von Kondensationsgefahr
müssen die Schraubenköpfe abgedeckt werden!



FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Mit VIP sanierte Reihenhausfassade $U = 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \Rightarrow U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Architekt: F. Lichtblau, München, 2001



Sanierung eines Reihenhauses mit Vakuumdämmung

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTART TECHNIK

1 cm Ausgleichsschicht
4 cm VIP
2 cm HWF
1.5 cm
Fermacell

34 cm Wand

40/30

$U_0 = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $U_{\text{tot}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Architekt: F. Lichtblau, München, 2001



Projektbeispiel Zweifamilienhaus München-Solln

FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTART TECHNIK

innen

8

2,5

4

2

2

2

19,5

Holzfassade

Detail: Südfassade

U_0 : Wand: $0,11 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, Dach: $0,09 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$
 U_{tot} Wand: $0,14 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, Dach: $0,10 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

Lichtblau Architekten BDA, München



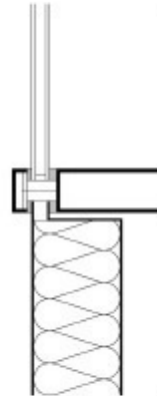
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Projektbeispiel Pfosten-Riegel-Fassade RH-Binnungen

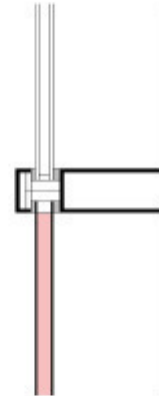


Feiner Pestalozzi Architekten, Basel;
Lambdasave

konventionell



edelstahlummantelte VIP



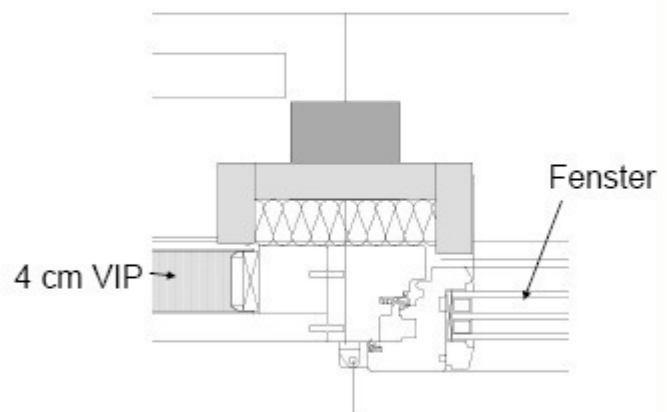
FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTT GART TECHNIK

Projektbeispiel Pfosten-Riegel-Fassade RH-Binnungen



Feiner Pestalozzi Architekten, Basel;
Lambdasave

Horizontalschnitt: Wandaufbau - Fensteranschluss



$$U_0 = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{tot}} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Gesamtfassade incl. Fenster!



FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

Wie lassen sich Wärmebrückeneffekte vermindern?

Allgemein

- Wahl möglichst großer Formate (günstiges Umfang/Flächen-Verhältnis)
⇒ Minimierung des Randeinflusses
- Fugenbreite verringern (Falttechnik)
- Verwendung von Folien mit dünner Metallspererschicht
- Anbringen zusätzlicher Dämmschichten im Bereich der Wärmebrücke



FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR
STUTTGART TECHNIK

Zusammenfassung

- VIP ist ein Extremdämmstoff
- Wärmebrücken sind unvermeidbar, jedoch optimierbar
- Große Einsatzpotenziale vorhanden (Brüstung, Fußboden,...)
- Hochleitfähige Schichten sind je nach Anwendungsfall tolerierbar!

**Eine weitergehende Analyse und Optimierung der
Wärmebrückenproblematik ist unbedingt erforderlich und muss
an der konkreten Einbausituation durchgeführt werden!**

Prof. Dr. Andreas Beck

Hochschule für Technik Stuttgart

Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart

Telefon:+49 (0)711 / 8926 - 2677

www.hft-stuttgart.de/Bauphysik/

E-mail: andreas.beck@hft-stuttgart.de

Gefördert durch:

