

Messungen und Berechnungen an Vakuumpaneelen – BBR-Forschungsvorhaben zur Optimierung von VIP

Dipl.-Ing. Christoph Sprengard



**Mitgliederversammlung des FIW München 2011
am 27. Mai 2011 in München**

„Optimierung der energetischen Eigenschaften und der Wirtschaftlichkeit von VIP-Paneelen durch die optimale Kombination von Kieselsäure-, Mineralfaser- und EPS-Dämmstoff“



Kurztitel: Energetische
und wirtschaftliche Optimierung
von VIP-Paneelen



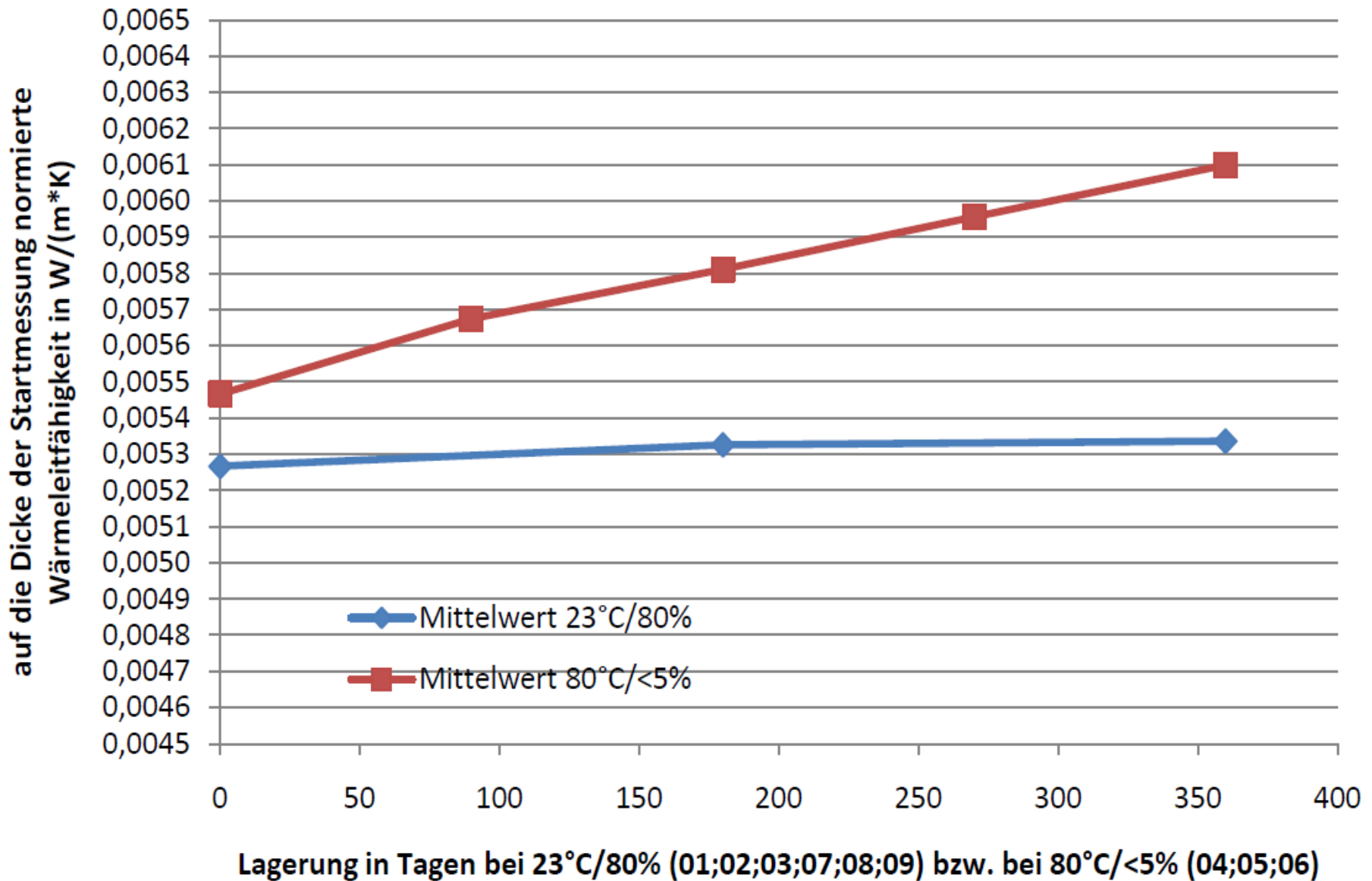
Das Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

- Stand der Technik
- Analyse vorhandener Daten
 - Forschungsvorhaben „VIP Bau“
 - Zulassungsuntersuchungen
 - Ableitung von „Alterungsfaktoren“
- Berechnungen und numerische Modelle
- Prototypen und Versuchskörper
- Analyse der Wirtschaftlichkeit
- Feldversuche
- Kriterien für „optimierte VIP“, Beurteilung und Ausblick

- Randbedingungen und Klimalagerungen
 - DIBt-Alterung
 - Raumklima 23°C/80%
 - Temperaturlagerung 80°C/<5%
- Alterungsfaktoren
- Auswertung der Zulassungsprüfungen

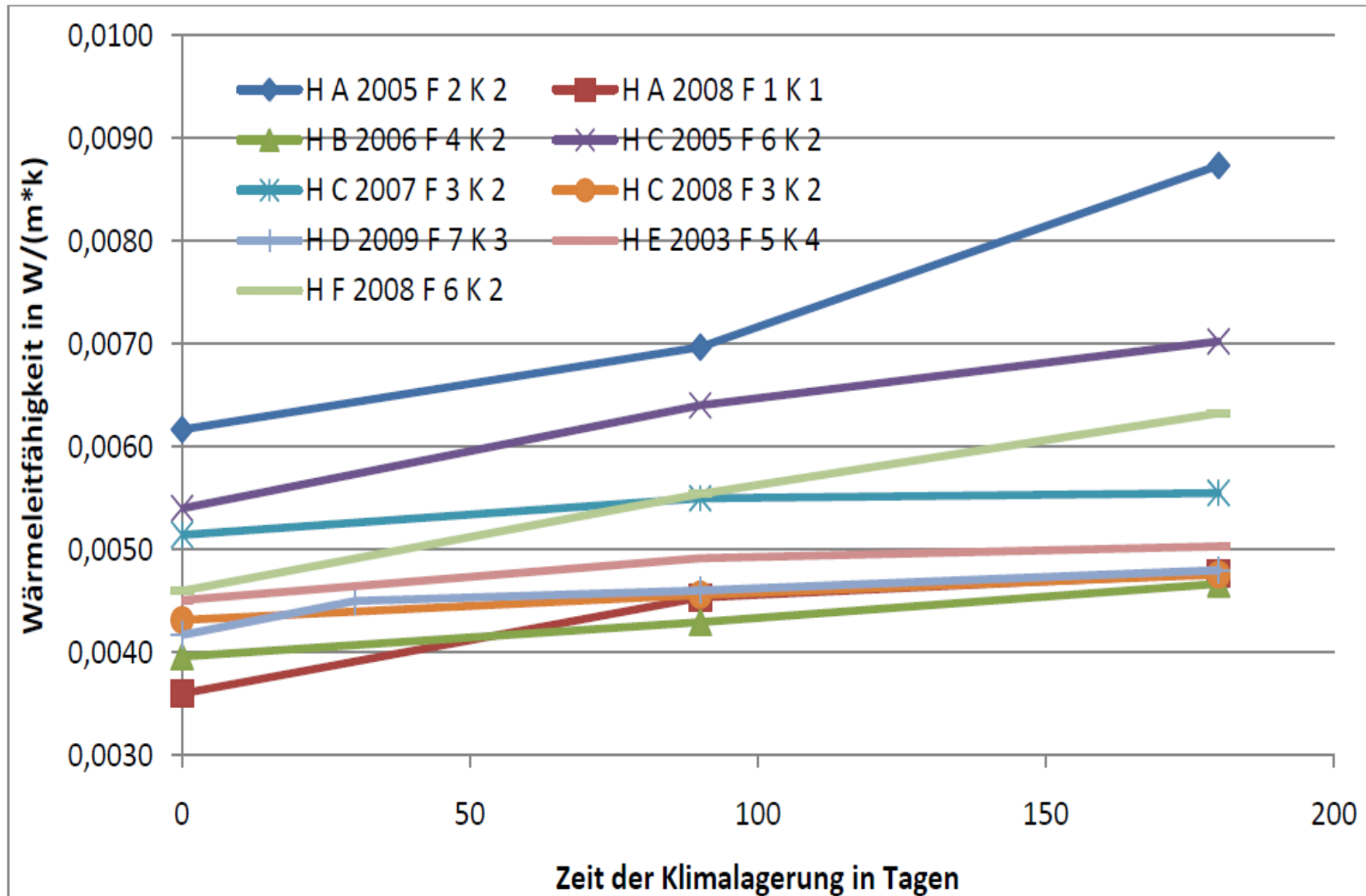


Analyse vorhandener Daten – FV „VIP-Bau“



- Untersuchungen zwischen 2003 und 2010 – in den Diagrammen mit Jahreszahl angegeben – ältere Messungen nicht berücksichtigt
- Untersuchungen für 6 Hersteller – in den Diagrammen mit H A bis H F bezeichnet
- Untersuchungen an 7 Hochbarriere-Folien mit drei Lagen aufgedampften Aluminiums – in den Diagrammen mit F 1 bis F 7 bezeichnet
- Untersuchungen an 4 Stützkernmaterialien (pyrogene Kieselsäure in verschiedenen Mischungen und Rohdichten) – in den Diagrammen mit K 1 bis K 4 bezeichnet
- Nur vollständige Messreihen ausgewertet – einzelne orientierende Messungen nicht berücksichtigt

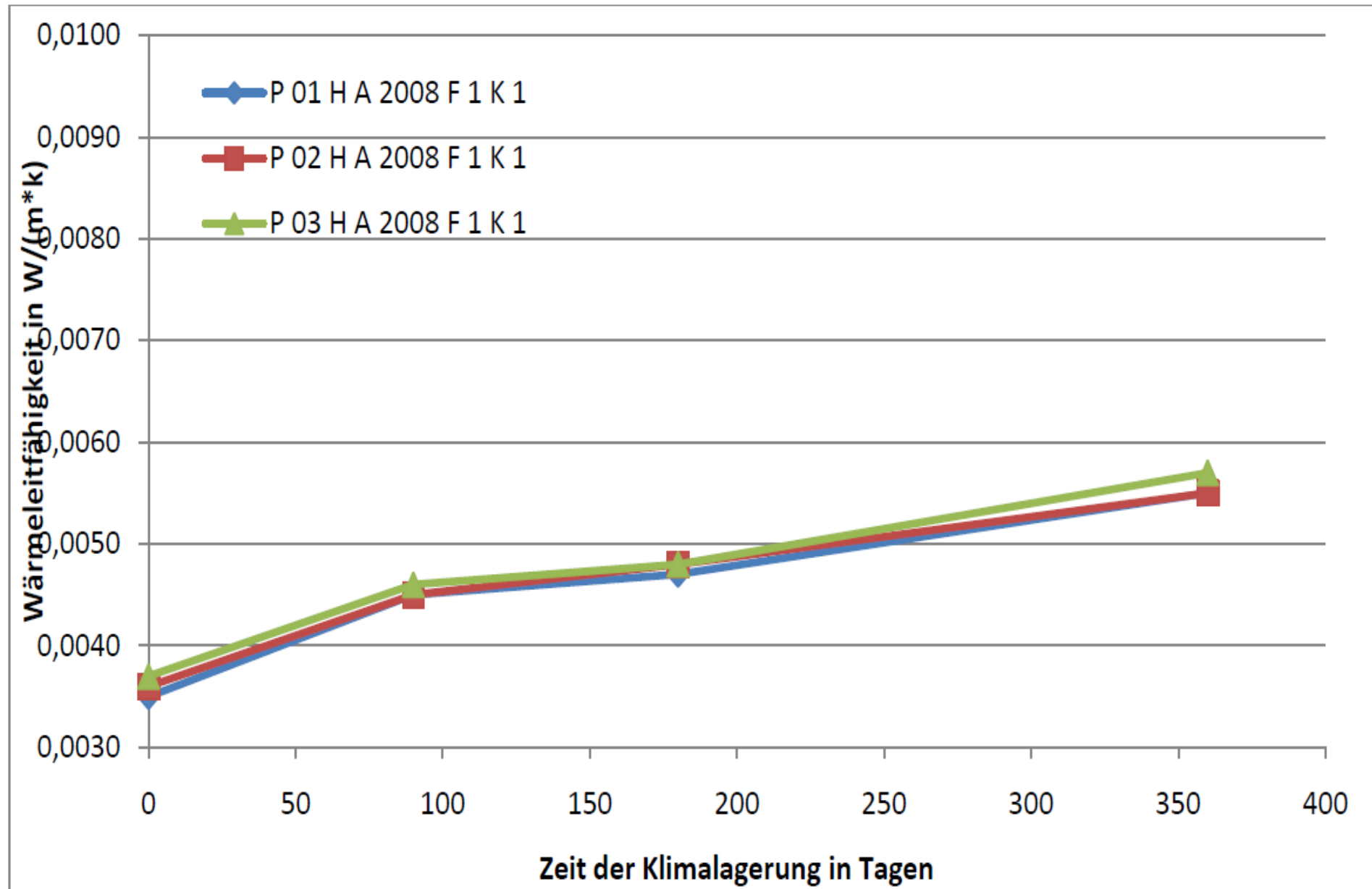
Analyse vorhandener Daten – Zulassungsuntersuchungen



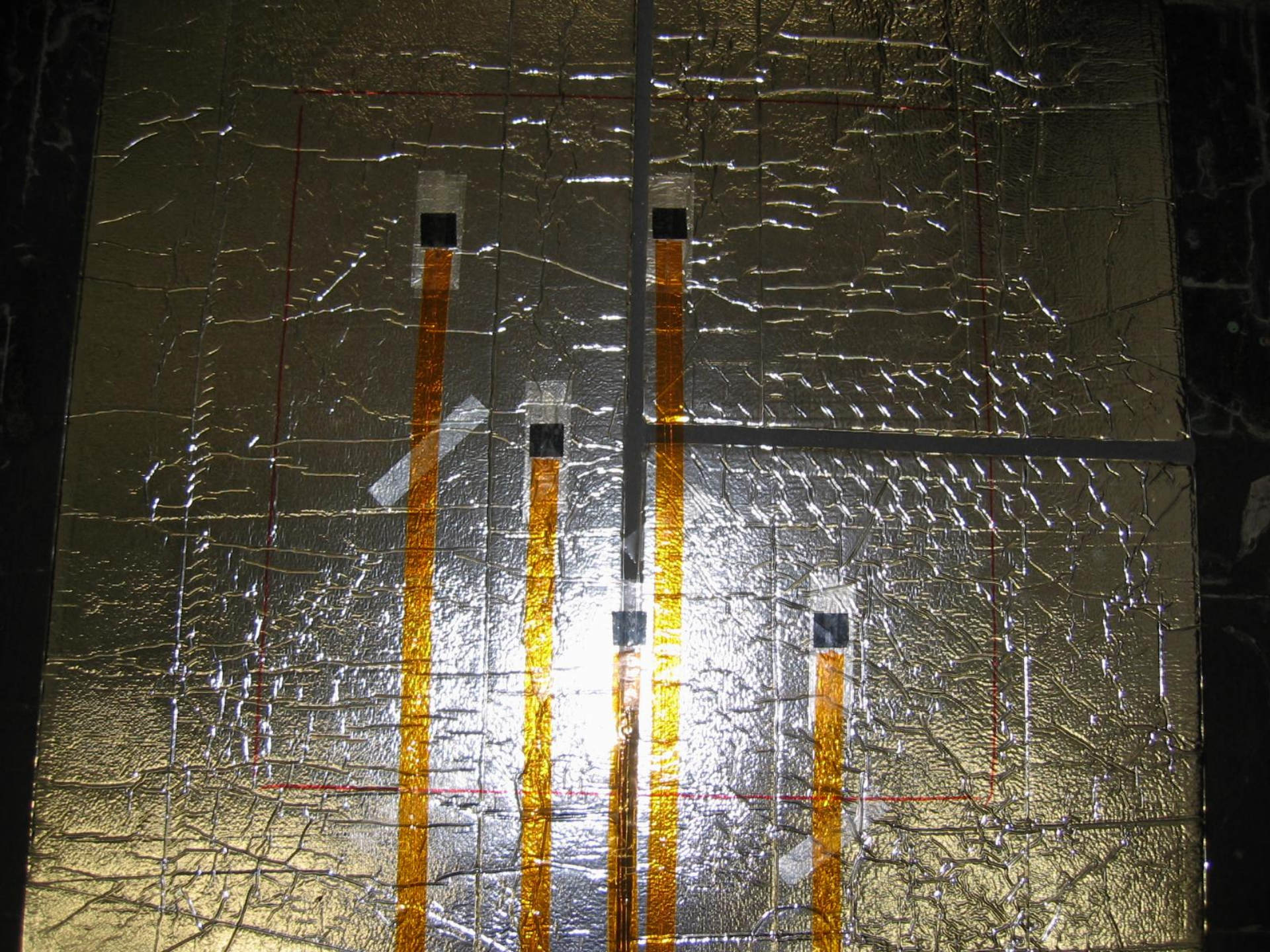
- Zulassungsuntersuchungen mit DIBt-Änderung:
Mittelwert der Erhöhung $0,00090 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für 180 Tage
- Forschungsvorhaben „VIP-Bau“ mit Temperaturlagerung $80^\circ\text{C}/3\%$:
Mittelwert der Erhöhung $0,00034 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für 180 Tage
 - Unterschied resultiert aus Klimawechselprüfung!
 - $0,00056 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ aus Klimawechsel!

Klimawechsel ist für den Überwiegenden Anteil der Erhöhung der ersten 180 Tage verantwortlich!

Analyse vorhandener Daten



- Niedrigen Frischwert anstreben
(Mischung, Rohdichte, Trocknung, Evakuierdruck)
- Möglichst kleine Erhöhung aus der Alterung
(Folie, Verschweißung, Paneelgröße)
- Folie mit sehr niedriger Permeation auswählen
(ggf. Vortests durchführen)
- Sorgfalt bei der Herstellung
(Presse, Faltung, Evakuierung, Verschweißung)



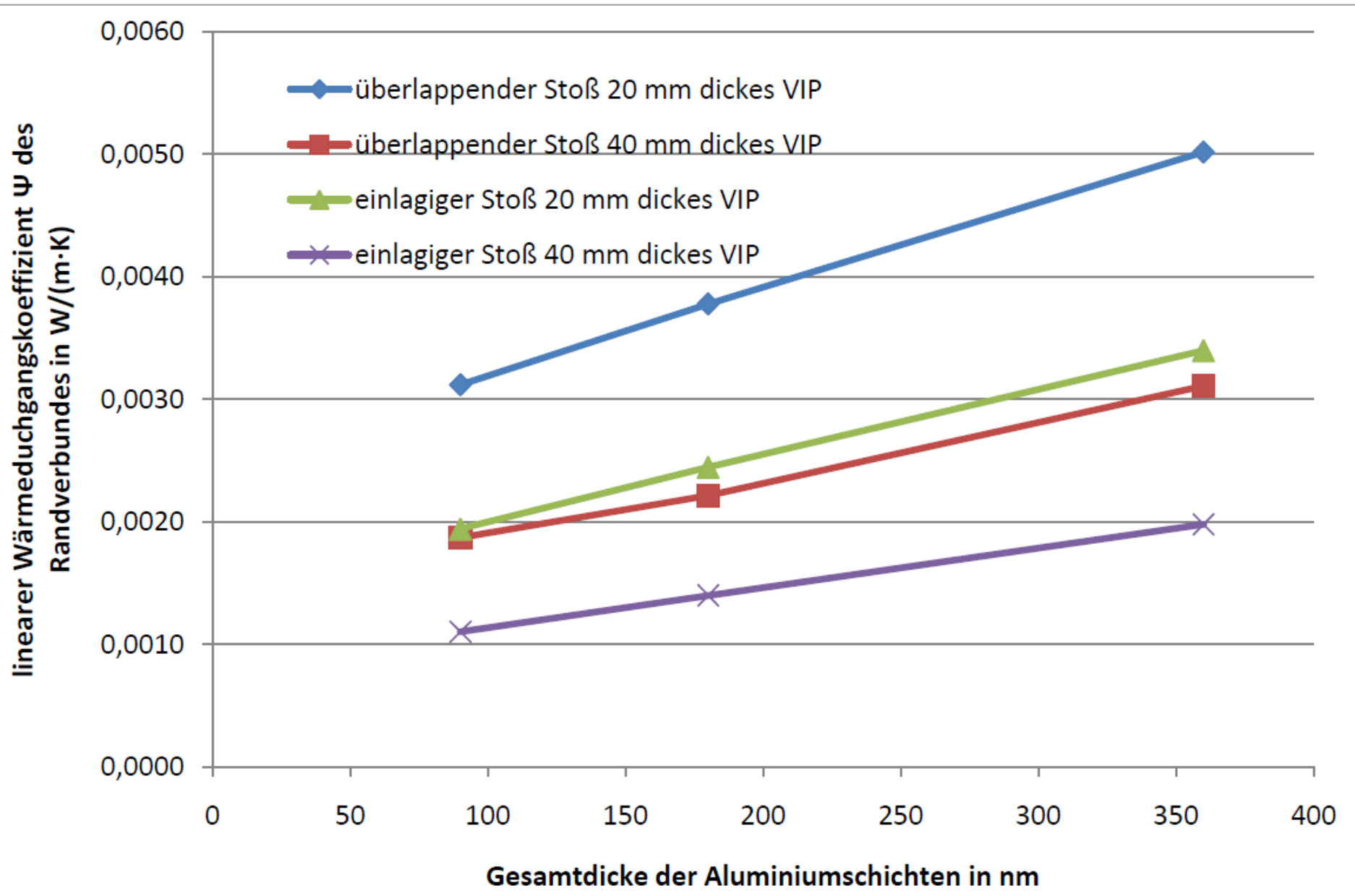
- Verschweißung in der Mitte und Umklappung nach einer Seite – Folie teilweise dreilagig



- Einlagiger Folienstoß – keine Schweißnaht – diese befindet sich auf den Flächen

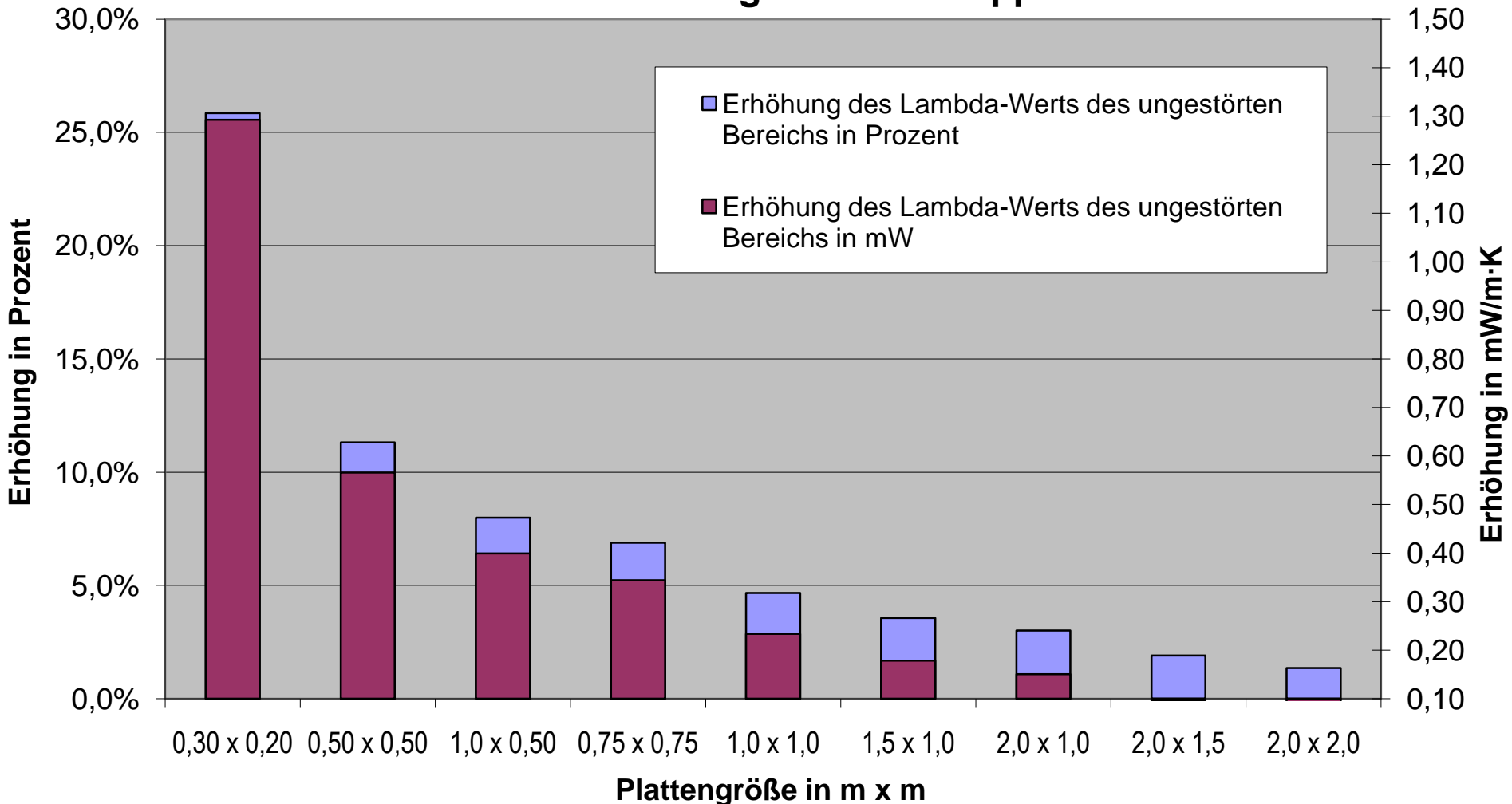


Berechnungen – Dicke der Aluminiumschichten

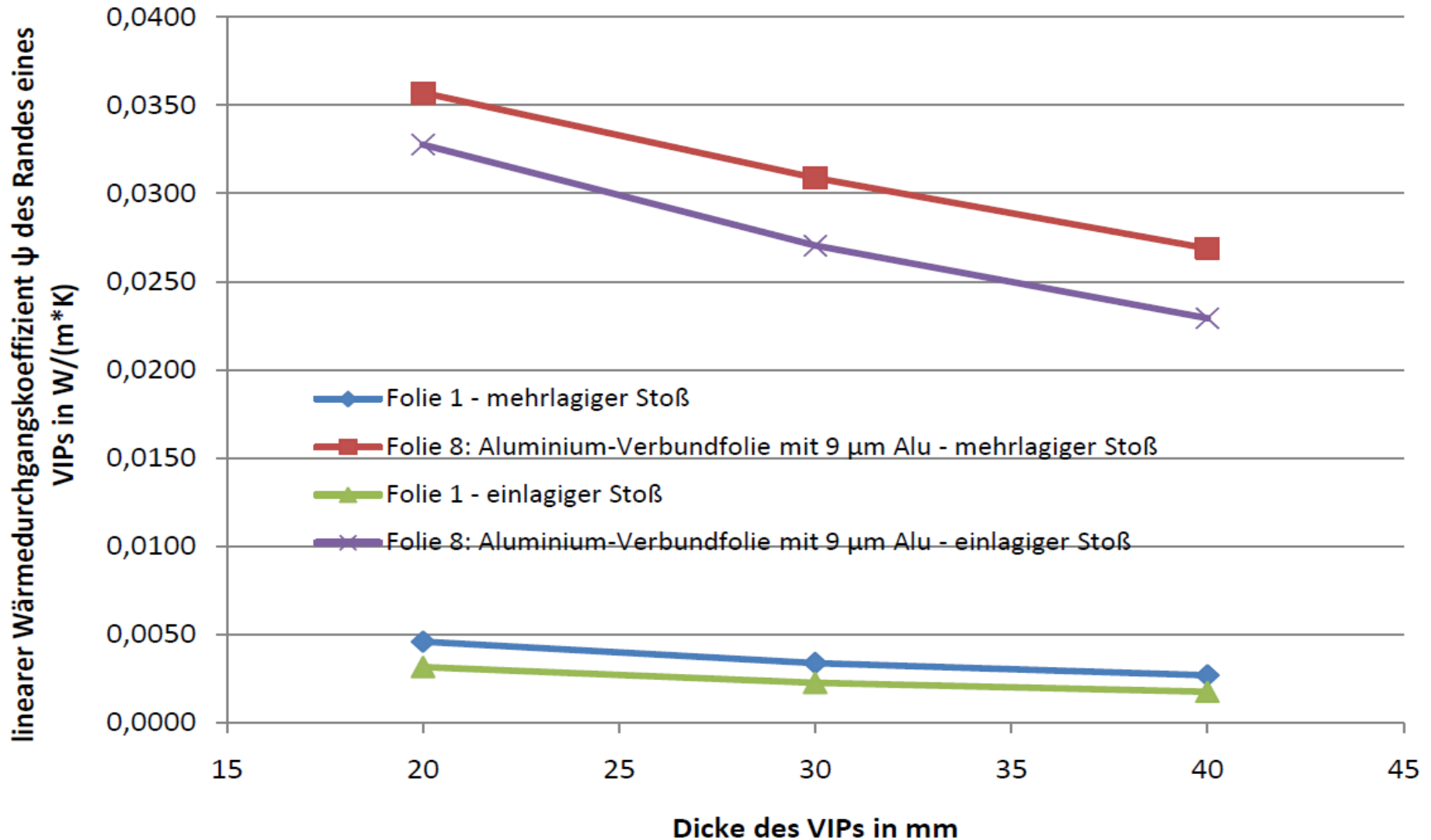


$\psi = 0,0038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ - gerechnet am Paneelrand

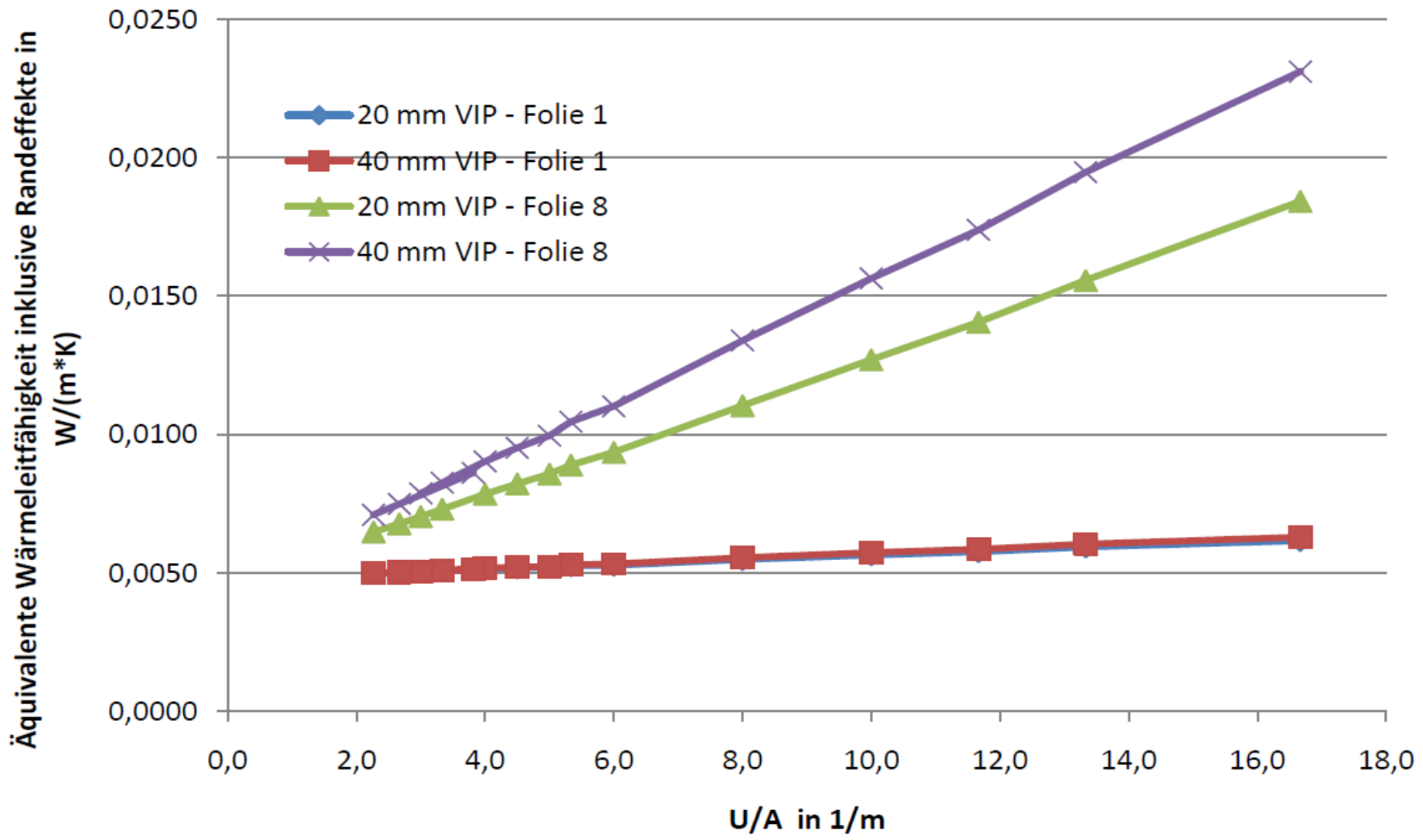
Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit eines 20 mm dicken VIP abhängig von der Plattengröße - überlappender Stoß



Berechnungen – Alu-Verbundfolie im Vergleich

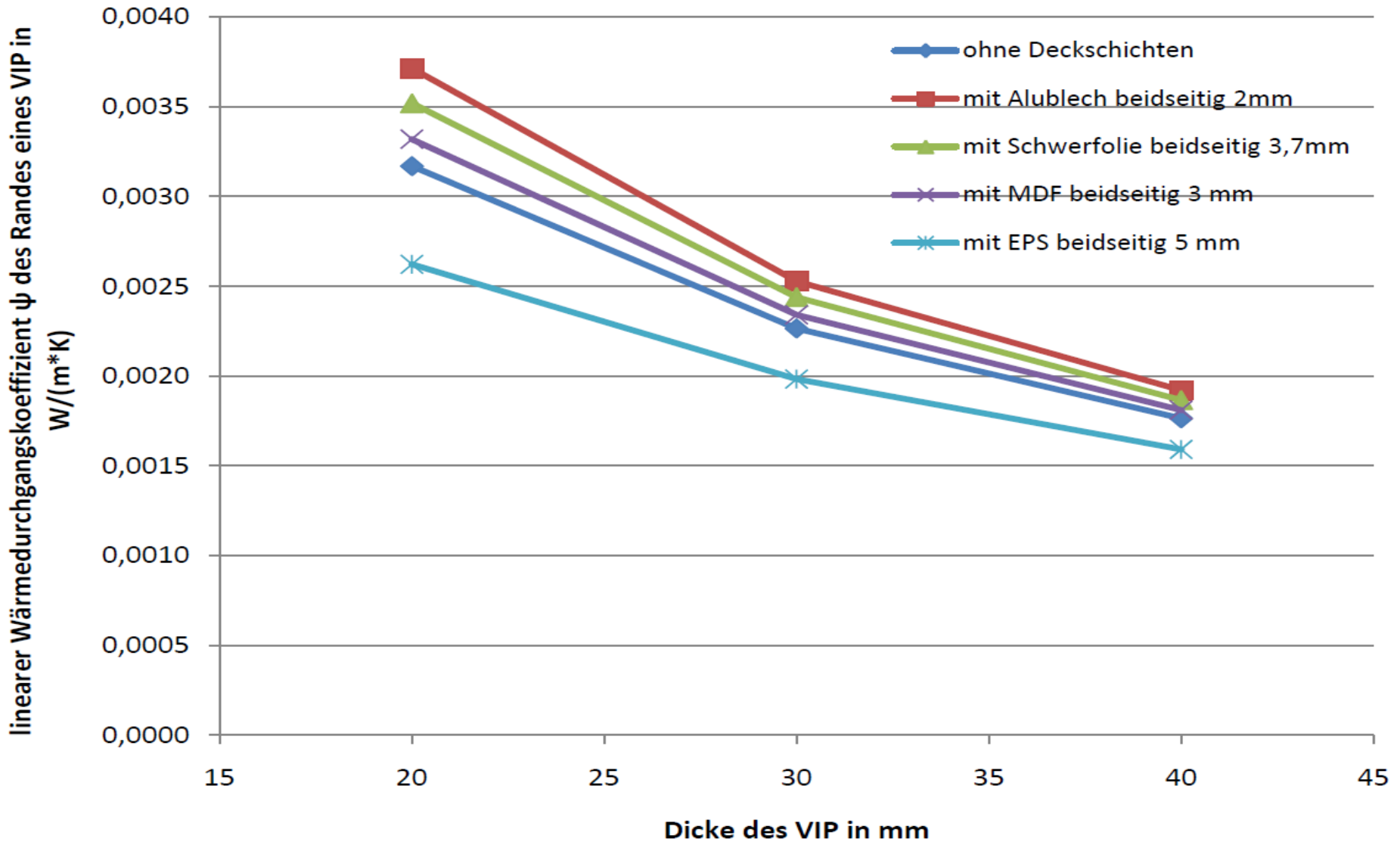


Berechnungen – Alu-Verbundfolie im Vergleich

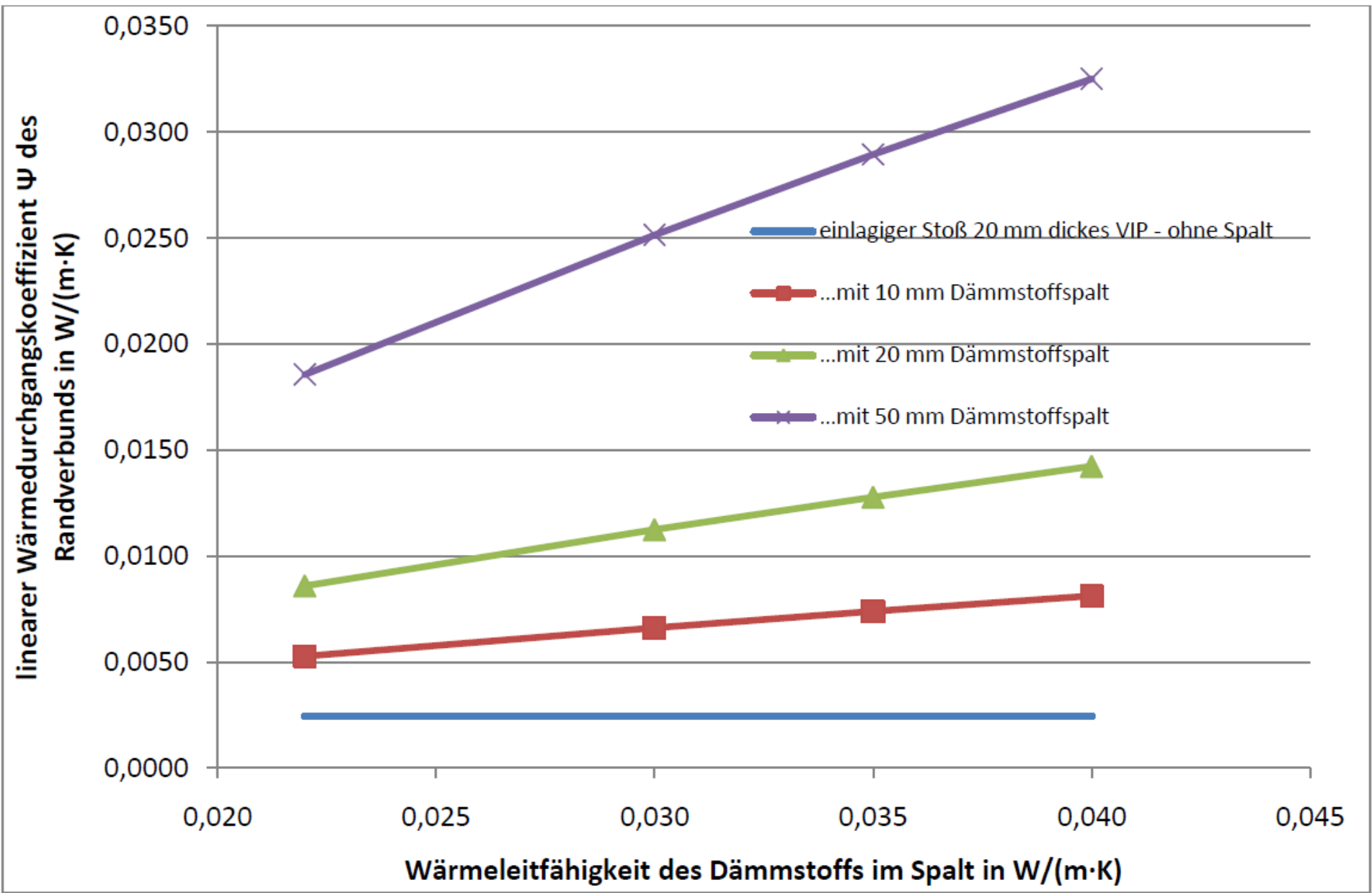


Berechnungen – Einfluss von Deckschichten

Folie 1 - einlagiger Stoß



Berechnungen – Dämmstoff-Fuge zwischen Paneelen



- kürzere Kanten mit der ungünstigeren Randausbildung
- Folien mit dünnen Aluminiumschichten verwenden
- sehr niedrige Permeation der Folie
- Zukünftig andere Barrierematerialien (Edelstahl; SiO_2)
- mehrlagige metallisierte Folien (Hochbarrierelamine)
- Alu-Verbundfolie geht nicht!!
- Keine o. möglichst kleine Spalte zwischen den Platten
u. Füllung der Spalte mit Dämmstoff
- Deckschichten aus Dämmstoffen
- passgenaue und rechtwinklige Paneele herstellen um
Luftschlitze und Spalte zu vermeiden

Wärmedurchgang durch pulverförmige Körper in luftverdünntem Raume

Vortrag.

gehalten auf der Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz e. V. in München am 29. November 1924 von Professor Dr. phil. Dr. Ing. Osc. Knoblauch.

Der Aufforderung, auf der diesjährigen Mitgliederversammlung des Forschungsheimes für Wärmeschutz einen kurzen Vortrag zu halten, komme ich sehr gerne nach, denn es bietet sich mir dadurch eine willkommene Gelegenheit, den Zweck und das Ziel des Forschungsheimes zu fördern, welche in der Erweiterung und der Vertiefung der Kenntnisse über den Vorgang des Wärmeschutzes bestehen. Freilich wird es immer schwieriger, für solche Vorträge ein geeignetes Thema zu finden, denn wir feiern jetzt bereits den 6. Geburtstag des Forschungsheimes und in den letztvergangenen Jahren ist das Interesse an den Erscheinungen der Wärmeübertragung erfreulicherweise so stark gewachsen, daß Ihnen die allgemeinen Gesetze bereits bekannt sind. Soweit daher die Vorträge nicht einen Bericht über neuere Ergebnisse enthalten, müssen sie von den allgemeineren Vorgängen bereits zu den spezielleren übergehen, wenn sie Ihnen etwas Neues bieten sollen.

Danke.



Christoph Sprengard
Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
-FIW München –
Abteilung Bauphysik und Bauteile
Lochhamer Schlag 4, D – 82166 Gräfelfing
Telefon 089/85800-0, Telefax -40
www.fiw-muenchen.de
sprengard@fiw-muenchen.de