

13.10.02 Jn

Glasfassaden

# Orientalisches Vexierbild



Postvertriebsdruck Dr. AG, A 13992, Erlangen  
 © Coleman Verlag, Pf. 2134, 73509, Leinfelden  
 091 93 23 50 91, leinf@colem.de

▶ Marktübersicht –  
 Softwarevergleich  
 EnEV

▶ Deutscher Fassadentag –  
 Bedeutung der VHF  
 nimmt zu

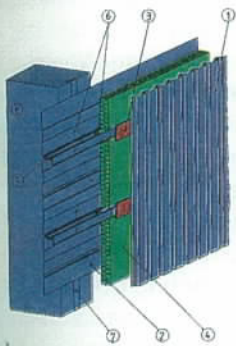


# Inhalt

<b>Vorwort</b> Gebäude tragen über die Jahre hinweg	3
<b>Fassadenfenster</b>	6
<b>FVHF-FORUM</b>	8
<b>Technik</b> <b>Glasfassaden</b> Orientalisches Vexierbild <i>Justus Pysall</i>	10
<b>Fassadenmontage</b> Im Großen und Ganzen <i>Jörg Dombrowski</i>	14
<b>Deutscher Fassadenpreis 2002 für VHF</b> Krematorium Kassel	18
<b>Leichtbauweise</b> Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten <i>Helmut Saal, Tobias Loose</i>	21
<b>Ziegelfassade</b> In Klausur – Forschende hinter VHF <i>Gerard Halama</i>	24
<b>EnEV</b> Neue Software für Planer	26
<b>Märkte</b> <b>Marktübersicht</b> Softwarevergleich EnEV	30
<b>Produkte</b>	34
<b>Treffpunkte</b> Veranstaltungskalender	39
<b>7. Deutscher Fassadentag 2002</b> „Bauen ist immer öffentlich“ <i>Martin Jung</i>	40
<b>Ausbildung</b> Gelungene Premiere für neue Fassadenmonteure <i>Jörg Dombrowski</i>	42
<b>Service</b>	45
<b>Vorschau/Impressum</b>	46

## Deutscher Fassadenpreis 2002 für VHF

Die Preisträger des Deutschen Fassadenpreises stellen wir sukzessive in Fassadentechnik vor. Das Krematorium des Hauptfriedhofes in Kassel wurde in der Kategorie Neubau ausgezeichnet. Die spektakuläre Glasfassade wechselt ihr Erscheinungsbild je nach Tageszeit.  
Seite 18



## Leichtbauweise

Im Leichtbau werden mehrschalige wärmegeämmte Wandkonstruktionen eingesetzt. Bei diesen Konstruktionen sind Wärmebrücken vorhanden. Nach der EnEV sind diese Wärmebrücken bei der Berechnung der Wärmeverluste zu berücksichtigen. In den Ausgaben 5 und 6 der Fassadentechnik fassen unsere Autoren die Ergebnisse einer Forschungsarbeit zum Thema zusammen.  
Seite 21

## Glasfassaden

Als ob die Fassadentechnik keine Grenzen kennt: Die Botschaft der Vereinigten Arabischen Emirate soll mit einer Glasfassade bekleidet werden, deren Vexierbild an orientalische Muster erinnert. Möglich wird dies durch Keramikzylinder, die an Stirn- und Seitenflächen andere Farben tragen. Eine Tiefenstaffelung verschiedener Fassadenelemente verstärkt diesen Effekt.  
Seite 10

Beilagenhinweis:  
Sika Chemie, Stuttgart  
Einem Teil der Auflage liegen bei:  
Wellness-Tag Abo-Bestellschein

## Leichtbauweise

# Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse einer Forschungsarbeit zusammen, die auf Anregung des Arbeitskreises Wärmebrücken durchgeführt wurde. Er wird in dieser und der kommenden Ausgabe der Fassadentechnik veröffentlicht.

## Einleitung

Im Leichtbau werden mehrschalige wärmegeämmte Wandkonstruktionen (Abbildung 1) eingesetzt. Bei diesen Konstruktionen sind Wärmebrücken vorhanden. Nach der Energieeinsparverordnung 2002 [1] sind diese Wärmebrücken bei der Berechnung der Wärmeverluste zu berücksichtigen. In der Schwedischen Norm SS 02 42 30 ist ein Verfahren geregelt, mit dem der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient ( $U_m$ ) unter Berücksichtigung der Wärmebrücken ermittelt werden kann. Der Wärmestrom wird dabei in Teilwärmeströme aufgegliedert. Für jeden Teilwärmestrom werden die zugehörigen Teilwiderstände ermittelt. Der Gesamtwärme-widerstand setzt sich aus den Teil-

widerständen zusammen. Analog zu Schaltkreisen elektrischer Widerstände sind bei den Wärmedurchlasswiderständen Parallel- und Reihenschaltung zu beachten.

Das Verfahren nach der Schwedischen Norm liefert annähernd exakte Werte, es ist jedoch sehr aufwändig. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden Nomogramme zur näherungsweisen Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für fünf mögliche Wandkonstruktionen entwickelt, die in [2] beschrieben sind:

- ✘ zweischalige wärmegeämmte Trapezprofilwand oder Kassettenwand mit einseitig angeordnetem Trennstreifen (Abbildung 2)
- ✘ zweischalige wärmegeämmte Trapezprofilwand mit doppelseitig angeordnetem Trennstreifen (Abbildung 3)
- ✘ zweischalige wärmegeämmte Trapezprofilwand oder Kassettenwand mit vorgehängter Dämmschicht (Abbildung 4)
- ✘ zweischalige wärmegeämmte Kassettenwand mit zusätzlichem Distanzprofil und einseitig angeordnetem Trennstreifen (Abbildung 5)
- ✘ einschalige wärmegeämmte Trapezprofilwand auf massivem Untergrund (Abbildung 6) auch mit justierbaren Unterkonstruktionen zum Beispiel aus zweiteiligen Winkeln.

Somit hat der Anwender die Möglichkeit, ohne großen Rechenaufwand auf der sicheren Seite liegend Wärmeschutznachweise für Leichtbaukonstruktionen mit diesen Wandaufbauten zu führen.

Zur Entwicklung der Nomogramme sind Parameterstudien durchgeführt worden, mit denen der Einfluss der Variation der Einzelparameter auf den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten ermittelt und bewertet wurde [3] [4] [5]. Aus dieser Untersuchung ergab sich, welche Parameter konstant angenommen

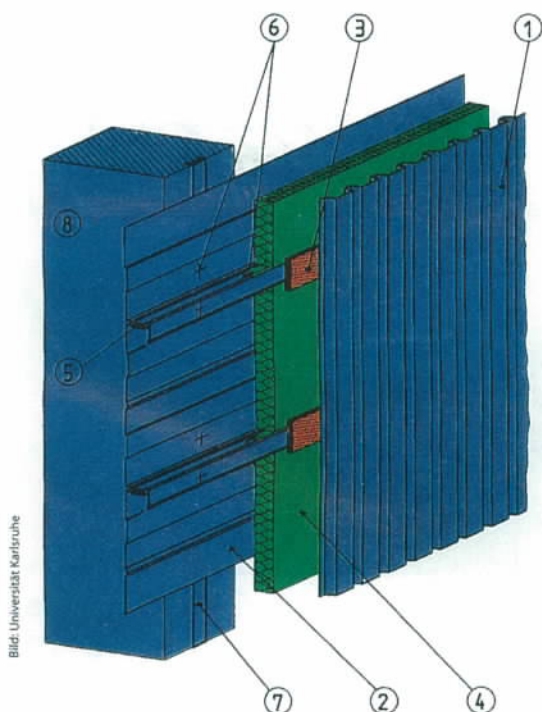


Abb. 1: Aufbau einer wärmegeämmten Kassettenwand [6]

### Legende:

- 1 – Außenschale Trapezprofil
- 2 – Innenschale Kassettenprofil
- 3 – Trennstreifen
- 4 – Dämmung
- 5 – Dichtung
- 6 – Verbindungselemente
- 7 – Stahlprofil
- 8 – Unterkonstruktion (Stütze)

### Normen

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| DIN EN ISO 6946:1996-11 | Bauteile, Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren  |
| DIN EN ISO 7345:1996-01 | Wärmeschutz, Physikalische Größen und Definitionen   |
| DIN V 4108-4:1998-10    | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte  |
| SS 02 42 30: 1989-10-18 | Svensk Standard, Värmeisolering – Plåtkonstruktioner med köldbryggor – Beräkning av värmemotstånd (Wärmedämmung – Leichtbaukonstruktionen mit Wärmebrücken – Berechnung des Wärmewiderstandes) |

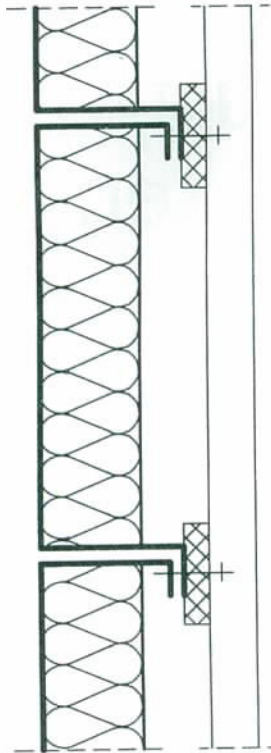


Abb. 2: Zweischalige wärmege-  
dämmte Trapezprofilwand oder  
Kassettenwand mit einseitig an-  
geordnetem Trennstreifen.

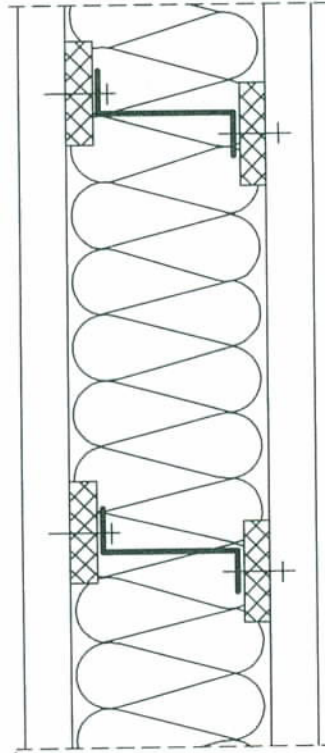


Abb. 3: Zweischalige wärmege-  
dämmte Trapezprofilwand mit  
doppelseitig angeordnetem  
Trennstreifen.

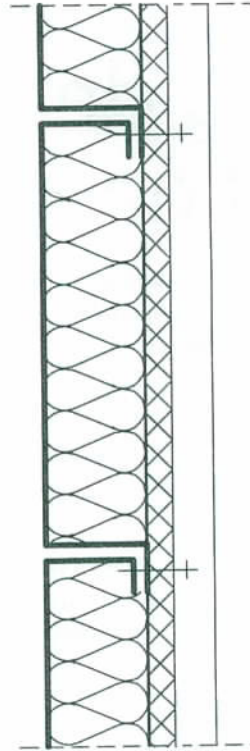


Abb. 4: Zweischalige wärmege-  
dämmte Trapezprofilwand oder  
Kassettenwand mit vorgehän-  
gter Dämmschicht.

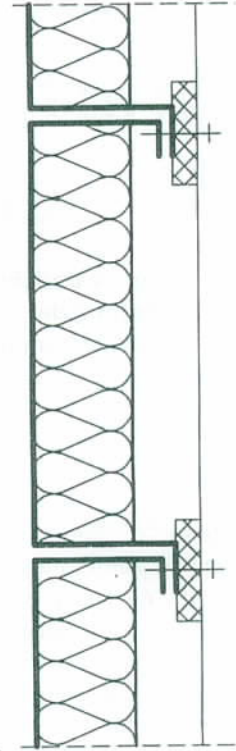


Abb. 5: Zweischalige wärmege-  
dämmte Kassettenwand mit zu-  
sätzlichem Distanzprofil und  
einseitig angeordnetem Trenn-  
streifen.

Bilder: Universität Karlsruhe

werden können, ohne dass hieraus ein signifikanter Fehler bei der Berechnung des Gesamtwiderstandes entsteht. Dabei hat sich gezeigt, dass zwischen der Verwendung der Werkstoffe Stahl oder Aluminium kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Wärmedurchgangskoeffizienten besteht. Die Nomogramme sind sowohl für reine Stahlkonstruktionen als auch für solche mit Aluminiumaußenschale anwendbar.

Die Nomogramme sind sowohl für Kassettenwände als auch für Trapezprofilwände gültig. Dem Distanzprofil entspricht der Kassettensteg.

### Grundlagen und Voraussetzungen

Zur Berechnung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten wird die Wandfläche in gleiche Abschnitte, genannt repräsentative Fläche (AR), unterteilt. Diese Abschnitte sind in vertikaler

### Literatur

- [1] Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energieeinsparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 16. November 2001
- [2] Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen, IFBS-Info 8.01, April 2002, Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V., Düsseldorf
- [3] Beuschlein, Jürgen: Wärmewiderstand bei zweischaligen Wandkonstruktionen, Vertiefarbeit am Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau der Universität Karlsruhe, 2000
- [4] Peter, Wolfram: Untersuchungen zur Berechnung des Wärmewiderstandes von zweischaligen Dach- und Wandkonstruktionen in Stahlleichtbauweise, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau der Universität Karlsruhe, 1998
- [5] SaaI, Helmut, Loose, Tobias: Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten in Stahlleichtbauweise, Bericht 011506 vom 29.01.2002, Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau, Universität Karlsruhe.
- [6] Stahlkassettenprofile, Verbindungen bei Stahlkassettenwänden, IFBS-Info 3.08, Januar 1997, Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V., Düsseldorf

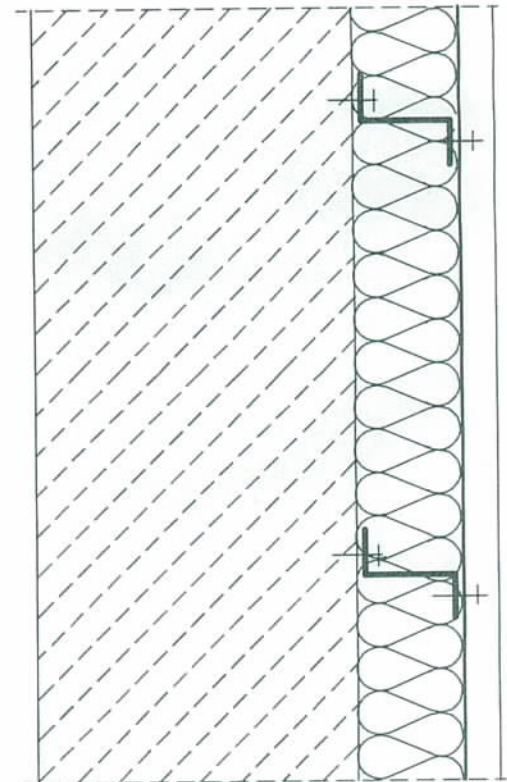


Abb.6: Einschalige wärmege-  
dämmte Trapezprofilwand auf mas-  
sivem Untergrund auch mit justierbaren Unterkonstruktionen  
zum Beispiel aus zweiteiligen Winkeln.

Richtung auf die Baubreite der Kassette oder den Abstand der Distanzprofile, in horizontaler Richtung auf den Abstand des Verbindungselementes begrenzt. Die Flächen werden so gelegt, dass das Verbindungselement in Flächenmitte liegt. Somit ist in dieser Fläche genau ein Verbindungselement und ein Distanzprofil enthalten.

Innerhalb dieser Fläche sind drei Wärmeströme möglich:

- ✗ Innenschale – Distanzprofil – Verbindungselement – Außenschale
- ✗ Innenschale – Distanzprofil – Trennstreifen – Außenschale
- ✗ Innenschale – Wärmedämmung – Außenschale.

Die Wärmeströme mit den zugehörigen Wärmedurchlasswiderständen sind in Abbildung 7 erläutert.

- R<sub>1</sub>: Widerstand gegen Längsleitung in der Außenschale/Innenschale
- R<sub>2</sub>: Widerstand gegen Wärmefluss in Radialrichtung vom Verbindungselement in die Außenschale
- R<sub>3</sub>: Widerstand gegen Wärmeleitung im Steg des Distanzprofils
- R<sub>4</sub>: Widerstand im Verbindungselement
- R<sub>5</sub>: Widerstand gegen den Wärmefluss vom Flansch des Distanzprofils in das Verbindungselement
- R<sub>6</sub>: Widerstand gegen den Wärmefluss zwischen Flansch des Distanzprofils und der Außenschale, ohne Berücksichtigung des Verbindungselementes
- R<sub>7</sub>: Widerstand der Wärmedämmung
- R<sub>si</sub>: Widerstand des Wärmeübergangs an der Innenschale
- R<sub>se</sub>: Widerstand des Wärmeübergangs an der Außenschale

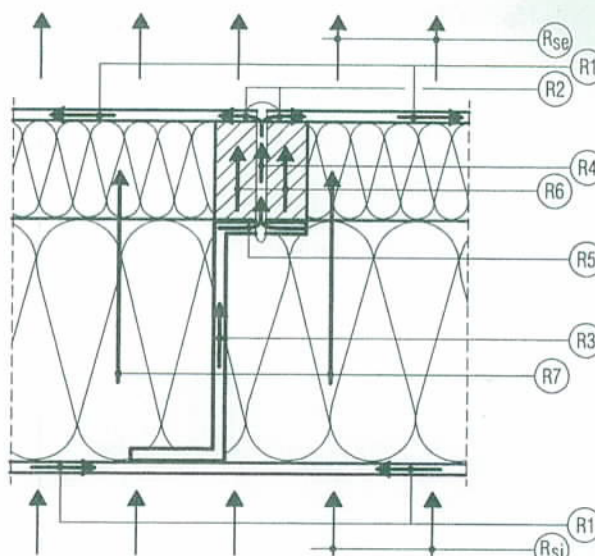


Abb. 7: Skizze der Wärmeströme in der repräsentativen Fläche.

Bei mehrmaligem Auftreten gleicher Widerstände kennzeichnet Index a den äußeren und Index b den inneren Widerstand; Index c steht für Wärmeleitung in einer anschließenden massiven Wand.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut Saal,

Dipl.-Ing. Tobias Loose, Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau,

Universität Karlsruhe (TH)

## Trespa® Meteon ... für Fassaden



- witterungsbeständig
- bruch- und schlagfest
- in vielen Farben erhältlich
- Fassadengestaltung aus Meisterhand
- Architektenplanung und Detaillösungen



**Kröning & Hochkeppel GmbH**  
Fassadensysteme und Projektmanagement

An Liffersmühle 59 · 47877 Willich  
Telefon (0 21 54) 81 31 56 · Fax (0 21 54) 81 31 57



**Moderne Befestigungs-Elemente GmbH**



- Eine starke Verbindung -

**MBE GmbH**  
Siemensstraße 1  
D-58706 Menden

Telefon: +49 (2373) 17430-0  
Telefax: +49 (2373) 17430-11  
info@mbe-gmbh.de  
www.mbe-gmbh.com

**Rost- und Säurebeständige Verbindungsmittel nach DIN und Zeichnung**

**Spezialbefestiger für die vorgehängte und hinterlüftete Fassade**






Sanierung

## Energetisches Lifting für eine Gebäudehülle

Normung –  
Bauverbundfolien sind  
kein Muss

Fassadenpreis 2002 –  
Die archetypische Form  
des Wohnhauses

Coleman

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	
Integrierte Funktionen, logistische Fortschritte	3
<b>Fassadenfenster</b>	6
<b>FVHF-FORUM</b>	8
<b>Technik</b>	
<b>Sanierung</b>	
Von Mannesmann zu Vodafone	10
<i>Martin Lutz</i>	
<b>Deutscher Fassadenpreis 2002 für VHF</b>	
Die archetypische Form des Wohnhauses	14
<b>Objektbericht</b>	
Eine sensationelle sakrale „Schuhschachtel“	16
<i>Eberhardt Brandl, Jörg Dombrowski</i>	
<b>Zink</b>	
Lineare Geometrie mit progressiven Elementen	21
<i>Jörg Abfalder, Friedolin Behning</i>	
<b>Aluminium</b>	
Form – Funktion – Fassade	24
<i>Sven-Erik Tornow</i>	
<b>Leichtbauweise</b>	
Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten Teil 2	26
<i>Helmut Saal, Tobias Loose</i>	
<b>Verankerungen für VHF</b>	
Mittler zwischen Baugrund und Lasten	29
<i>Volker Simon</i>	
<b>Normen/Richtlinien</b>	
<b>Wärme- und Feuchteschutz</b>	
Bauverbundfolien sind kein Muss	32
<i>Klaus W. Liersch, Normen Langner</i>	
<b>Märkte</b>	
<b>Datenblatt Marktübersicht</b>	
Anbaubalkone	35
<b>Marktübersicht</b>	
Anbaubalkone	43
<b>Glastec 2002</b>	
Glas – Werkstoff der Zukunft	46
<i>Simone Meisner</i>	
<b>Bau 2003</b>	
Leitmesse gegen Konjunkturflaute?	47
<i>Jörg Dombrowski</i>	
<b>Produkte</b>	48
<b>Treffpunkte</b>	53
<b>Veranstaltungskalender</b>	55
<b>Service</b>	56
<b>Vorschau/Impressum</b>	58



Bild: Holzherr

## Stahl-Glas-Fassade

Die Anwohner bezeichnen den kompromisslosen Neubau als „Baucontainer“ oder „Schuhschachtel“, Architekten pilgern in Scharen zum „Ferrari unter den Kirchen“. Anlässlich des Deutschen Stahlbaupreises wurde das Objekt mit der markanten Stahl-Glas-Fassade mit einer Auszeichnung bedacht.

Seite 16



Bild: Constantin Meyer, Köln

## Deutscher Fassadenpreis 2002 für VHF

Die Preisträger des Deutschen Fassadenpreises stellen wir sukzessive in Fassadentechnik vor. Das Haus ABhauer zeichnet sich durch eine fugenlose Putzfassade aus. Dieser Fassadenaufbau hat Vorbildcharakter für vergleichbare Anwendungen vorgehängter hinterlüfteter Fassaden.

Seite 14



Bild: Holger Knauf, Düsseldorf

## Sanierung

Das ehemalige Mannesmann-Hochhaus wurde in den Jahren 1954 bis 1956 gebaut und ist denkmalgeschützt. Den Architekten wurde die Aufgabe übertragen, das bekannte Gebäude am Düsseldorfer Rheinufer für Vodafone vollständig zu sanieren. Die Fassade wurde dabei von oben nach unten erneuert.

Seite 10

Beilagenhinweis:  
IFBS, Düsseldorf  
Einem Teil der Auflage liegt bei:  
Abo-Werbebrief

Leichtbauweise

# Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten Teil 2

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse einer Forschungsarbeit zusammen, die auf Anregung des Arbeitskreises Wärmebrücken durchgeführt wurde. Der erste Teil wurde in Fassadentechnik 05/2002 veröffentlicht.

Bei den betrachteten Konstruktionen handelt es sich nach DIN EN ISO 6946:1996-11 bei der vertikalen Luftschicht an der Außenschale um eine stark belüftete Luftschicht, da die Öffnungen zur Außenumgebung größer als 1.500 mm<sup>2</sup>/m sind. Somit ist für die flächenbezogenen Wärmeübergangswiderstände  $A_R \cdot R_{\text{esi}} = A_R \cdot R_{\text{ase}} = 0,13 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  anzusetzen.

## Parameter für den Wärmedurchgangskoeffizienten

In den durchgeführten Parameterstudien hat sich gezeigt, dass Änderungen der Parameter für das Verbindungselement keinen signifikanten Einfluss auf den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten haben. Die Widerstände  $R_2$ ,  $R_4$  und  $R_5$  können somit bezogen auf eine durchschnittliche repräsentative Fläche von 0,40 m<sup>2</sup> in ausreichender Näherung zur Konstanten  $A_R \cdot (R_2 + R_4 + R_5) = 31 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  zusammengefasst werden.

Der Widerstand gegen Wärmeleitung in der Außen- und Innenschale ist verschwindend gering. Er wird daher nicht angesetzt ( $R_1 = 0$ ). Eine Ausnahme ist bei

der Konstruktion wärmedämmte Trapezprofilwand auf massivem Untergrund gegeben, hierbei ist der Widerstand gegen Wärmeleitung in der massiven Wand und der Widerstand gegen Wärmeleitung in der Außenschale nicht vernachlässigbar ( $R_{1c} \neq 0$ ,  $R_{1a} \neq 0$ ).

Mit den getroffenen Vereinfachungen ist es möglich, den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Konstruktion über die folgenden Parameter zu bestimmen: Geometrie und Wärmeleitfähigkeit des Trennstreifens, Abstand, Höhe und Blechdicke der Distanzprofile sowie Wärmeleitfähigkeit und Dicke der Wärmedämmung.

## Erläuterungen zu den einzelnen Nomogrammen

Die entwickelten Nomogramme enthalten jeweils vier Diagramme, in denen die maßgebenden Parameter zur Bestimmung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_m$  der jeweiligen Konstruktion eingehen.

Im linken Viertel der Nomogramme sind die Berechnungsvorschriften für die Eingangsparameter angegeben. So geht bei-

spielsweise nicht die tatsächliche Geometrie des Trennstreifens in die Berechnung ein, sondern ein Rechenwert ( $\text{cal } b_{\text{T}}/d_{\text{T}}$ ), welcher die Flanschabmessung und die Komprimierbarkeit des Trennstreifens berücksichtigt [7] [8].

Die Diagramme sind gegen den Uhrzeigersinn, von Diagramm 1 bis Diagramm 4 zu durchlaufen. Der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich aus der Abszisse von Diagramm 4.

Unter den Diagrammen sind Hinweise zur Anwendung der Diagramme für die jeweilige Konstruktion und Einschränkungen für den Gültigkeitsbereich angegeben.

## Nomogramme für verschiedene Wandaufbauten

Allgemein gelten die Nomogramme für Wandaufbauten mit bis zu fünf Verbindungselementen je Quadratmeter und Blechdicken bis 2,0 mm. Beträgt die Blechdicke der Außen- oder Innenschale mehr als 1,25 mm so sind die  $U_m$ -Werte um zehn Prozent zu erhöhen, wenn mehr als 2,5 Verbindungselemente je Quadrat-



meter verwendet werden. In den Nomogrammen sind als Verbindungsmittel nichtrostende Schrauben mit einem Durchmesser von 6,3 mm berücksichtigt. Hinweis: Diese Forschungsarbeit umfasst insgesamt fünf Nomogramme zu folgenden Wandaufbauten:

**Nomogramm 1:**

Zweischalige wärmedämmte Trapezprofilwand oder Kassettenwand mit einseitig angeordnetem Trennstreifen

**Nomogramm 2:**

Zweischalige wärmedämmte Trapezprofilwand mit doppelseitig angeordnetem Trennstreifen

**Nomogramm 3:**

Zweischalige wärmedämmte Trapezprofilwand oder Kassettenwand mit vorgehängter Dämmschicht

**Nomogramm 4:**

Zweischalige wärmedämmte Kassettenwand mit zusätzlichem Distanzprofil und einseitig angeordnetem Trennstreifen

**Nomogramm 5:**

Einschalige wärmedämmte Trapezprofilwand auf massivem Untergrund

In der vorliegenden Fassung dieses Forschungsberichtes drucken wir als Beispiel nur das Nomogramm 1 ab.

**Beispiel Kassettenwand**

Für eine Kassettenwand soll der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient ermittelt werden.

Die Konstruktion hat folgende Abmessungen:

Kassette:

- Baubreite  $B = 600$  mm
- Obergurt  $b_{FI} = 38$  mm (bei unterschiedlichen Obergurtbreiten der größere Wert)
- Steghöhe  $h_s = 160$  mm
- Blechdicke  $t = 0,75$  mm,  $\Rightarrow t_s = 2 \cdot t = 1,50$  mm

Trennstreifen:

- Nennbreite  $b_{Tr} = 40$  mm
- Nenndicke  $d_{Tr} = 10$  mm, nicht komprimierbar
- Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{Tr} = 0,04$  W/(m · K)

Wärmedämmung:

- Dicke der Wärmedämmung  $h_{Da} = 160$  mm
- Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{Da} = 0,035$  W/(m · K)

Zunächst sind die Eingangswerte für die Diagramme zu bestimmen:

Die rechnerisch wirksame Breite des Trennstreifens beträgt 75 Prozent der Obergurtbreite, da der Trennstreifen breiter als der Obergurt ist. Die rechnerische Dicke des Trennstreifens ist gleich der Nenndicke, da der Trennstreifen nicht komprimierbar ist.

Diagramm 1:  $cal\ b_{Tr} = 0,75 \cdot b_{FI} = 0,75 \cdot 49 = 28,5$  mm

$cal\ d_{Tr} = d_{Tr} = 10$  mm

$cal\ b_{Tr}/cal\ d_{Tr} = 18,5/10 = 2,85$

Diagramm 2:  $B = 0,60$  m

Diagramm 3:  $B \cdot h_s/t_s = 0,6 \text{ m} \cdot 160 \text{ mm} / 1,5 \text{ mm} = 64$  m

Diagramm 4:  $h_{Da} \cdot 0,04/\lambda_{Da} = 160 \text{ mm} \cdot 0,04 / 0,35 = 182$  mm

Mit diesen Eingangswerten lässt sich der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient anhand des Nomogramms 1 wie nachfolgend skizziert bestimmen:

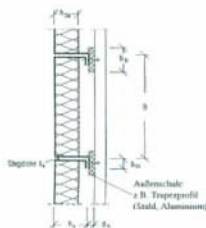
$U_m = 0,38$  W/(m<sup>2</sup> · K)

**Danksagung**

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse einer Forschungsarbeit zusammen ➤

**Nomogramm 1**

Zweischalige wärmedämmte Trapezprofilwand oder Kassettenwand mit einseitig angeordnetem Trennstreifen



**Eingangswerte:**

➤ **Diagramm 1: Trennstreifen**

- Rechnerisch wirksame Breite des Trennstreifens:  $b_{Tr} < b_{FI} \Rightarrow cal\ b_{Tr} = 0,75 \cdot b_{FI} = \dots$  [mm]
- $b_{Tr} \geq b_{FI} \Rightarrow cal\ b_{Tr} = 0,75 \cdot b_{FI} = 28,5$  [mm]
- Rechnerisch wirksame Dicke des Trennstreifens:  $cal\ d_{Tr} = 0,475 \cdot d_{Tr} = \dots$  [mm]
- komprimierbarer Trennstreifen  $\Rightarrow cal\ d_{Tr} = 0,475 \cdot d_{Tr} = \dots$  [mm]
- sonst  $\Rightarrow cal\ d_{Tr} = d_{Tr} = 10$  [mm]
- $\Rightarrow cal\ b_{Tr} / cal\ d_{Tr} = 2,85$  [-]

➤ **Diagramm 2: Abstand Distanzprofil / Baubreite der Kassette**

$\Rightarrow B = 0,60$  [m]

➤ **Diagramm 3: Einfluß aus Distanzprofil**

$\Rightarrow B \cdot h_s/t_s = 64$  [m]

➤ **Diagramm 4: Wärmedämmung**

$\Rightarrow h_{Da} \cdot 0,04/\lambda_{Da} = 183$  [mm]

**Ermittlung von  $U_m$ :**

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient  $U_m$  direkt ablesbar aus den Diagrammen 1-4:  $\Rightarrow U_m = 0,38$  W/(m<sup>2</sup> · K)

Diagramm 2: Abstand Distanzprofil / Baubreite der Kassette

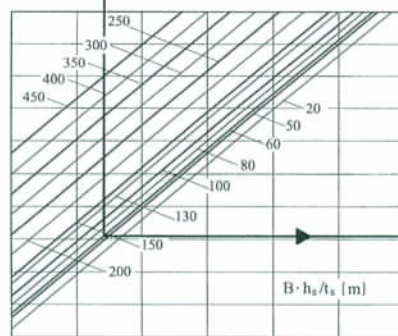
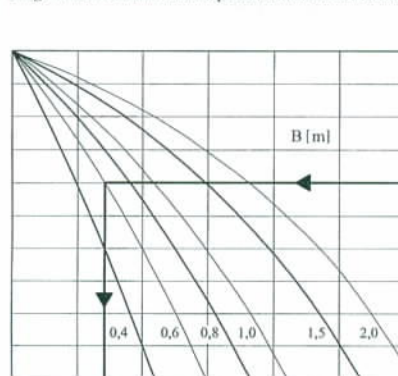


Diagramm 3: Einfluß aus Distanzprofil / Kassettensteg

Diagramm 1: Trennstreifen

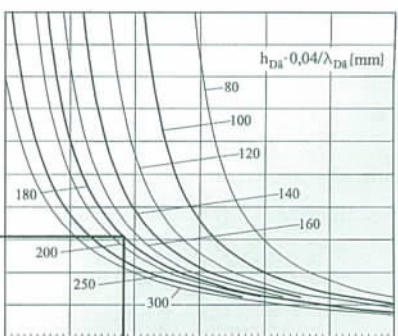
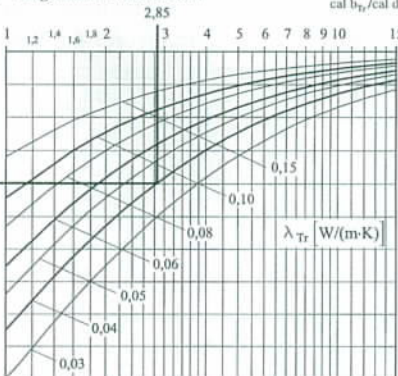


Diagramm 4: Wärmedämmung

**Hinweise:**  
 Bei Distanzprofilen ist  $t_1$  die Stegdicke des Distanzprofils, bei Kassetten ist  $t_1$  die Summe der Blechdicken von oberer und unterer Kassette.  
 Dicke der Wärmedämmung  $h_{Da}$ : Die Dicke der Wärmedämmung ( $h_{Da}$ ) muß mindestens 90% der Steghöhe ( $h_s$ ) betragen.  
 Komprimierbarer Trennstreifen: Der Trennstreifen darf beim Einbau maximal auf 50% seiner Dicke zusammengedrückt werden.

Bild: Universität Karlsruhe

men, die auf Anregung des Arbeitskreises Wärmebrücken durchgeführt wurde. Der Arbeitskreis hat durch fruchtbare Diskussionen und Hinweise sehr wesentlich die Richtung und das Ergebnis dieser Arbeit beeinflusst.

Für diese wertvolle Unterstützung durch kritische und praxisnahe Anregungen danken wir den Mitgliedern des Arbeitskreises ganz herzlich:

- Dipl.-Ing. Kf. Fick, Corus Bausysteme GmbH, Koblenz,
- Dipl.-Ing. W. Fryn, Fischer Profil GmbH, Netphen-Deuz,
- Dr. Th. Kellner, Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V., Düsseldorf,
- Dr.-Ing. A. Klinkenberg, Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau, Universität Karlsruhe,
- Dipl.-Ing. F. Lubinski, LIB – Ingenieurbüro für Dach- und Fassadensysteme, Bonn,
- Dr.-Ing. R. Podleschny, Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V., Düsseldorf,
- Dipl.-Ing. A. Schmelzer, Alcan Deutschland GmbH, Göttingen und
- Dipl.-Ing. M. Volz, Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau, Universität Karlsruhe

Besonderer Dank an die Studiengesellschaft für Stahlanwendung e.V. und an den Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech für die Förderung und Veröffentlichung des Forschungsvorhabens.

*Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut Saal,  
Dipl.-Ing. Tobias Loose,  
Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau,  
Universität Karlsruhe (TH)*

**Literatur**

- [7] Lubinski, Franz: Wärmeschutznachweis für Stahl-Kassettenwände, DDH Jahrgang 108 Heft 12, 1987, Seite 21-23
- [8] Lubinski, Franz: Der allgemein gültige Wärmeschutznachweis doppelschaliger Wandkonstruktionen aus Stahlblech, Bauphysik, Jahrgang 11, Heft 5, 1989, Seite 198-203

**Sonderdrucke dieses Artikels mit allen Nomogrammen sind in Kürze erhältlich beim**

**✕ Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V.,**  
**Max-Planck-Straße 4, 40237 Düsseldorf,**  
**Telefon (02 11) 9 14 27-0,**  
**Telefax (02 11) 67 20 34,**  
**www.ifbs.de**

**✕ Gesamtverband der Deutschen Aluminiumindustrie e.V.,**  
**Am Bonnhof 5, 40474 Düsseldorf,**  
**Telefon (02 11) 47 96-0, Telefax (02 11) 47 96 408,**  
**www.aluinfo.de**



Der Gewerbebau ist ein klassisches Einsatzgebiet für zweischalige Wandaufbauten. Unser Bild zeigt die Verwendung eines Wellprofils. Im ersten Teil dieses Forschungsberichtes (Fassadentechnik 5/2002, Seite 22, Abbildung 5) wurde dieses Wellprofil in der Darstellung des Wandaufbaus durch einen technischen Fehler leider abgeschnitten.

Nomenklatur		
Allgemeine Formelzeichen: (DIN EN ISO 7345:1996-01)		
Formelzeichen	Einheit	Beschreibung
R	K/W	Wärmedurchlasswiderstand ( $\Delta T/\Phi$ )
$A_R$	m <sup>2</sup>	Repräsentative Fläche
$A_R \cdot R$	(m <sup>2</sup> · K)/W	Flächenbezogener Wärmedurchlasswiderstand ( $\Delta T/q$ )
L	m	Abstand der Verbindungselemente
q	(W/m <sup>2</sup> )	Wärmestromdichte
$\Phi$	W	Wärmestrom
$\lambda_{Dp}$	W/(m · K)	Wärmeleitfähigkeit des Distanzprofils oder der Kasette ( $\lambda_{Dp} = 50 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ nach DIN V 4108-4:1998-10 Tabelle 1 Zeile 8.8.1)
Nomogramm 1:		
B	m	Abstand der Distanzprofile/Baubreite der Kasette
cal $b_{Tr}$	mm	Rechnerisch wirksame Breite des Trennstreifens
cal $d_{Tr}$	mm	Rechnerisch wirksame Dicke des Trennstreifens
$b_{Tr}$	mm	Nennbreite des Trennstreifens
$b_{Fi}$	mm	Flanschbreite des Distanzprofils/Obergurtbreite der Kasette
$d_{Tr}$	mm	Nennstärke des Trennstreifens
$h_{Da}$	mm	Dicke der Wärmedämmung
$h_s$	mm	Steghöhe des Distanzprofils/Höhe der Kasette
$t_s$	mm	Stegdicken des Distanzprofils/Summe der Blechdicken von oberer und unterer Kasette
$U_m$	W/(m <sup>2</sup> · K)	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Wandkonstruktion
$\lambda_{Da}$	W/(m · K)	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung*
$\lambda_{Tr}$	W/(m · K)	Wärmeleitfähigkeit des Trennstreifens*
* Rechenwert gemäß DIN 4108-4 oder Prüfzeugnis oder Zulassung		