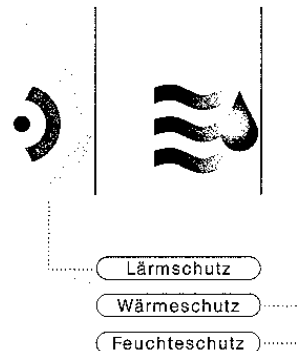


## LABOR für Schall- ⊕ Wärmemesstechnik

Prof. Fritz Holtz, Dipl.-Physiker, Dozent an der Fachhochschule Rosenheim



### PRÜFBERICHT 02 10 14.W 22

AUFGABE	Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_f$
PRÜFELEMENT	Blend- und Flügelrahmen System S 8000 IQ BR 8003 / FR 8094
ANTRAGSTELLER	GEALAN WERK Fickenscher GmbH Postfach 11 52 D- 95139 Oberkotzau Tel.: 09286 / 77 0 Fax: 09286 / 77 22 22
PRÜFUNG NACH	E DIN EN ISO 10077-2:1999-02
AUFTRAGSNUMMER	H 243
AUFTRAGSERTEILUNG	16. September 2002
UMFANG	14 Seiten; inkl. diesem Deckblatt und 4 Anlagen

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$** 

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 2

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beschreibung des Prüfelements</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bezugnahme: Normen und Vorschriften</b>	<b>4</b>
2.1	Normen	4
2.2	Verordnungen und sonstige Vorschriften	5
2.3	Fachliteratur	5
<b>3</b>	<b>Rechenmethode und Randbedingungen</b>	<b>6</b>
3.1	Rechenmethode	6
3.2	Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeiten	6
3.3	Randbedingungen	7
3.3.1	Wärmeübergangswiderstände	7
3.3.2	Effektive Emissionskoeffizienten $\epsilon$	7
3.3.3	Klima	7
3.3.4	Bezugsfläche	8
3.3.5	Auswerteformel	8
<b>4</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Gültigkeit der Prüfergebnisse</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Hinweise zum Dokument</b>	<b>10</b>

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Schnittzeichnung	11
Anlage 2:	Wärmestrombild	12
Anlage 3:	Isothermen bei $-10^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$	13
Anlage 4:	Isothermen bei $-15^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$	14

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$** 

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 3

**1 Beschreibung des Prüfelements**Blend- und Flügelrahmen  
System S 8000 IQ**Material**  
PVC**Maße**  
Höhe ca. 116 mm  
Tiefe ca. 91 mmBlendrahmen BR 8003  
Ansichtsbreite ca. 66 mm  
Tiefe ca. 74 mmFlügelrahmen FR 8094  
Ansichtsbreite ca. 76 mm  
Tiefe ca. 74 mm**Profil**  
flächenversetztes 6 Kammern Profil**Armierung**  
U-Stahlarmierung jeweils in der vierten Kammer (von außen) des  
Flügel- und Blendrahmens**Dichtungen**  
1 Anschlagdichtung außen im Blendrahmen  
1 Anschlagdichtung innen im Flügelrahmenüberschlag**Verglasung**  
Dicke der Verglasung 40 mmWeitere Details können der Schnittzeichnung im Anhang  
entnommen werden.

**2 Bezugnahme: Normen und Vorschriften****2.1 Normen**

- [1] DIN EN 673:1999-01 "Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) - Berechnungsverfahren"
- [2] DIN 4108-2:2001-03 "Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden - Teil 2 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz"
- [3] DIN V 4108-4:2002-02 "Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden - Teil 4 Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte"
- [4] DIN EN ISO 6946:1996-11 "Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizienten - Berechnungsverfahren"
- [5] DIN EN ISO 10077-1:2000-11 "Wärmetechnisches Verhalten von Fenster, Türen u d Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1 Vereinfachtes Verfahren"
- [6] E DIN EN ISO 10077-2:1999-02 "Wärmetechnisches Verhalten von Fenster, Türen u d Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2 Numerisches Verfahren für Rahmen"
- [7] DIN EN ISO 10211-1:1995-11 "Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Teil 1 Allgemeine Berechnungsverfahren"
- [8] DIN EN 12524:2000-07 "Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte"

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$** 

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 5

**2.2 Verordnungen und sonstige Vorschriften**

[9] Bundesanzeigers vom 31.12.1994

[10] Wärmeschutzverordnung '95 vom 16. August 1994

[11] Energieeinsparverordnung - EnEV vom 16. November 2001

[12] Bauregelliste 2002/1

**2.3 Fachliteratur**

[13] Lehrbuch der Bauphysik, B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 1994

[14] Taschenbuch für Physiker und Chemiker, Springer Verlag  
Berlin, 1943

[15] Taschenbuch der Physik, Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1995

## Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_f$

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

PRÜFBERICHT

02 10 14.W 22

Seite 6

### 3 Rechenmethode und Randbedingungen

#### 3.1 Rechenmethode

Die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$  erfolgt mit einem numerischen Rechenprogramm nach der Methode der finiten Elemente. Das Programm ist nach DIN EN ISO 10211-1 validiert. Die Rechenvorschriften der E DIN EN ISO 10077-2 werden eingehalten. Es wird der zweidimensionale thermische Leitwert  $L^{2D}$  an einem zweidimensionalen Querschnitt bestimmt.

Das Isolierglas wird durch eine Maske (Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040) in der Stärke der Verglasung ersetzt. Die Maske wird 15 mm tief in den Glasfalz des Profils eingeschoben. Der Wärmedurchgangskoeffizient der Maske wird mit  $U_p$  bezeichnet, die Höhe ab Oberkante des Rahmens mit  $l_p$  (siehe Abschnitt 3.3.4).

Oberhalb der Maske und unterhalb des Rahmens wird eine adiabate Fläche angenommen, d.h. hier erfolgt kein Wärmeaustausch mit dem Prüfgegenstand (siehe Schnittzeichnung in der Anlage).

Der Wärmedurchgang durch die Maske wird nachträglich flächenanteilig abgerechnet.

#### 3.2 Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeiten

Die Rechenwerte zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten wurden, soweit möglich, der DIN V 4108-4, der E DIN EN ISO 10077-2, der DIN EN 12524 oder dem Bundesanzeiger entnommen.

Luftschichten, die nicht in der DIN 4108 beschrieben sind, wurden nach der DIN EN ISO 6946 berechnet.

Für die Baustoffe wurden bei der Berechnung die folgenden Wärmeleitfähigkeiten verwendet:

Material	$\lambda$ [W/(m · K)]	Quelle
PVC	0,17	[8]
Stahl	50	[8]
APTK (EPDM)	0,25	[8]
Maske (statt Isolierglas)	0,04	[6]

## Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_f$

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

PRÜFBERICHT  
02 10 14.W 22

Seite 7

### 3.3 Randbedingungen

#### 3.3.1 Wärmeübergangswiderstände

Für den Wärmeübergangswiderstand der Luft auf das Bauteil wurden der E DIN EN ISO 10077-2 entnommen. Für Bereiche die nicht durch die E DIN EN ISO 10077-2 beschrieben werden, wurden die Werte nach DIN EN ISO 6946 bestimmt. Es wurden folgende Übergangswiderstände benutzt:

Wärmeübergangswiderstand raumseitig

Wärmestrom horizontal  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}$

Wärmestrom nach oben  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}$

Abschattungen  $R_{si} = 0,20 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}$

Wärmeübergangswiderstand außenseitig

für alle Flächen  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}$

Abschattungen mit verringerter Strahlung und entsprechend erhöhtem Übergangswiderstand wurden mit einem Winkel von  $45^\circ$  und einer maximalen Höhe bzw. Breite von 20 mm berücksichtigt. Die abgeschatteten Bereiche sind an der Schnittzeichnung in der Anlage markiert.

#### 3.3.2 Effektive Emissionskoeffizienten $\epsilon$

Alle inneren und äußeren Oberflächen wurden mit Ausnahme der unten angeführten Bereiche mit einem effektiven Emissionsvermögen  $\epsilon = 0,9$  gemäß E DIN EN ISO 10077-2 berücksichtigt:

Material	$\epsilon$	Quelle
Stahl verzinkt	0,25	[15]

#### 3.3.3 Klima

Nach DIN 4108-2 wurden die folgenden Temperaturen angenommen:

Raumtemperatur  $20^\circ\text{C}$

Außentemperatur  $-10^\circ\text{C}$

## Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_f$

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

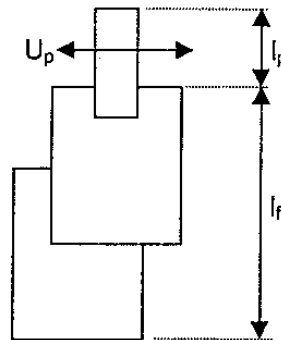
PRÜFBERICHT  
02 10 14.W 22

Seite 8

### 3.3.4 Bezugsfläche

Als Bezugsfläche wird die senkrechte Projektionsfläche  $l_f \cdot 1\text{m}$  eingesetzt.

Skizze



$l_f = 116 \text{ mm}$

$l_p = 190 \text{ mm}$

### 3.3.5 Auswerteformel

Der  $U_f$ -Wert ergibt sich gemäß E DIN EN ISO 10077-2 aus dem thermischen Leitwert  $L^{2D}$  wie folgt:

$$U_f = \frac{L^{2D} - U_p \cdot l_p}{l_f}$$

mit  $U_p$  Wärmedurchgangskoeffizient des Einschieblings  
 $l_p$  Höhe des Einschiebling  
 $l_f$  Höhe des Rahmen  
 $L^{2D}$  zweidimensionaler thermischer Leitwert



**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$** 

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 9

**4 Ergebnis**

Aus den oben genannten wärmetechnischen und geometrischen Daten ergibt sich für das Profil, bestehend aus Blend- und Flügelrahmen, bezogen auf die senkrechte Projektionsfläche der folgende Wärmedurchgangskoeffizient:

$$U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Die längenbezogene Wärmestromdichte beträgt bei den genannten Randbedingungen:

$$q_l = 4,7 \text{ W}/\text{m}$$

Der berechnete Wärmedurchlasswiderstand R beträgt

$$R = 0,574 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

Der Gesamtwärmeübergangswiderstand bei der Berechnung betrug

$$R_{s,\text{tot}} = 0,165 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$** 

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 10

**5 Gültigkeit der Prüfergebnisse**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände (siehe Beschreibung auf Seite 3 und Schnittzeichnung in der Anlage).

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die wärmetechnischen Eigenschaften, andere Kriterien wurden nicht beurteilt.

**6 Hinweise zum Dokument**

**VERÖFFENTLICHUNG** Eine auszugsweise Veröffentlichung von Prüfberichten sowie die Verwendung von Texten und Zeichnungen des Prüfberichts für Werbezwecke bedarf grundsätzlich der Zustimmung des Prüflabors.

**EINBLATTAUSZUG** Auf Wunsch wird eine autorisierte Einblatt-Version als Auszug aus diesem Prüfbericht ausgestellt.

**DOKUMENT** 02 10 14.W 22 GEALAN WERK Fickenscher GmbH

**DATENFILE** GEA02030

Stephanskirchen bei Rosenheim, den 14. Oktober 2002

Dipl.Phys. Dr. G. Wackerbauer  
(Sachbearbeiter)Prof. Dipl.Phys. F. Holtz  
(Laborleiter)**LABOR für Schall- ⊕ Wärmemesstechnik**Edlinger Straße 76 • 83071 Stephanskirchen  
Tel. 08036 - 3006 0 • Telefax 3006 33

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$**

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

PRÜFBERICHT

02 10 14.W 22

Seite 11

Anlage 1: Schnittzeichnung

Außenraum

$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Temperatur

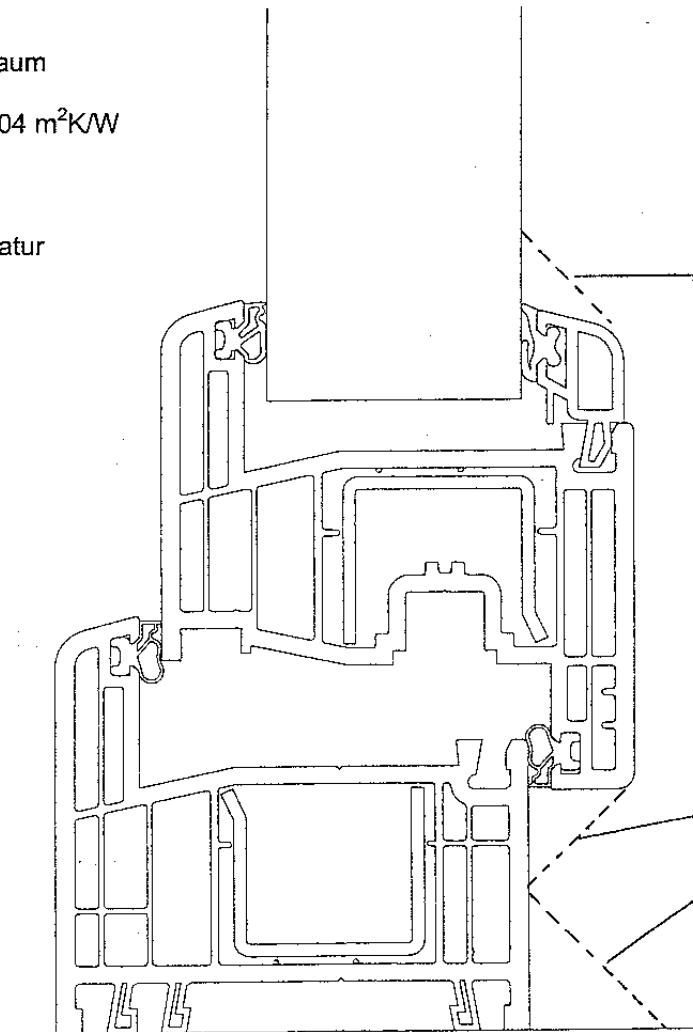
$-10^\circ\text{C}$

Innenraum

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

Temperatur

$20^\circ\text{C}$



Abschattungen

$R_{si} = 0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$

# Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_f$

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

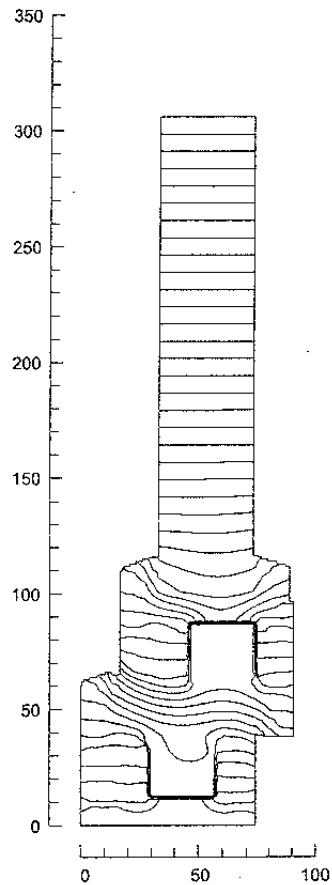
Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

PRÜFBERICHT

02 10 14.W 22

Seite 12

## Anlage 2: Wärmestrombild



Zwischen zwei Stromlinien verlaufen jeweils 2 % der Gesamtwärmemenge

Labor für Schall- + Wärmemesstechnik

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$**

nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

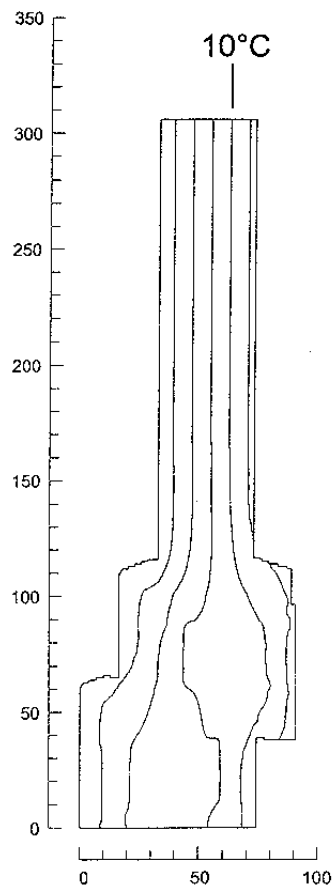
Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

**PRÜFBERICHT**

02 10 14.W 22

Seite 13

Anlage 3: Isothermen bei  $-10^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$



Außentemperatur  $-10^{\circ}\text{C}$ ; Raumtemperatur  $20^{\circ}\text{C}$ ; Differenz je  $5^{\circ}\text{C}$

Labor für Schall- + Wärmemesstechnik

**Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$**

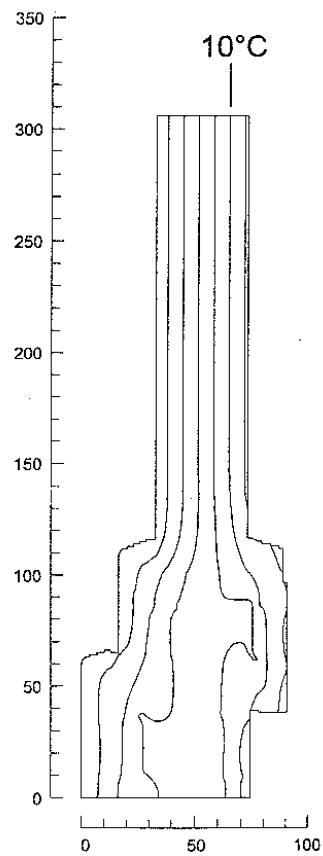
nach E DIN EN ISO 10077-2:1999-02

Antragsteller GEALAN WERK Fickenscher GmbH  
D- 95139 Oberkotzau, Postfach 11 52

**PRÜFBERICHT**  
02 10 14.W 22

Seite 14

Anlage 4: Isothermen bei -15°C/20°C



Außentemperatur -15°C; Raumtemperatur 20°C; Differenz je 5°C

Labor für Schall- + Wärmemesstechnik