



Lengheim Consulting u. Entwicklung GmbH  
Bahnstraße 16  
2213 Bockfließ

Magistrat der Stadt Wien  
Magistratsabteilung 39  
Prüf-, Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle der Stadt Wien  
Rinnböckstraße 15/2  
A-1110 WIEN  
Tel.: (+43 1) 4000-8039  
Fax: (+43 1) 4000-99-8039  
E-Mail: post@ma39.wien.gv.at  
Homepage: www.ma39.wien.at



MA 39 – VFA 2019-0766.04

Wien, 25. Juli 2019

## L a b o r b e r i c h t

über

### thermische Glasbeschichtung "SGIR17" mit Infrarot-Pigmenten

- Auftraggeber:** Lengheim Consulting und Entwicklung GmbH
- Auftragsdatum:** 19. Juni 2019
- Prüfgut:** Einteiliges Kunststoff-Einfachfenster mit eingeglaster Zweifachverglasung. Zu Beginn wurde die Oberflächentemperatur des an der Außenseite unbeschichteten Glases gemessen, und anschließend mit aufgebracht, transparenter IR-Beschichtung am äußeren Floatglas.
- Prüfprogramm:** Messung der Oberflächentemperaturen an einem Isolierglaselement bei äußerer Bestrahlung.  
Die äußere Bestrahlung wurde im Takt einer jeweils 6-stündigen Periode während der gesamten Messzeit abgehalten. (gleichzeitiges Aus- und Einschalten zweier IR-Lampen).
- Kurzergebnis:** Durch Bestrahlung der beiden Isolierglasvarianten an der Außenseite wurden unter Verwendung zweier 250 W IR-Lampen unter gleichen Bedingungen Außentemperaturen bis zu 37,4 °C erzeugt. Hierbei ergab sich ein gemittelter Unterschied in der Oberflächentemperatur von ca. – 1,5 K zugunsten der IR-beschichteten Probe. An der Innenseite des Isolierglaelementes wurden ebenfalls niedrigere Oberflächentempereendifferenzen von ca. - 2,1 K gemessen.

Deutsche Fassung zu MA 39 – VFA 2019-0766.01-.02

Der Bericht umfasst 10 Seiten.

Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Dieser Bericht ist mit dem Amtssiegel der Stadt Wien versehen. Veröffentlichung und Auszüge bedürfen der schriftlichen Bewilligung der MA 39. Bitte beachten Sie die derzeit gültigen Allgemeinen Geschäftsbedingungen der MA 39 im Internet unter <http://www.ma39.wien.at>.

Zertifiziert gemäß den Forderungen der ÖNORM EN ISO 9001:2015 und der ÖNORM EN ISO 14001:2015 durch die Quality Austria.

Öffnungszeiten: Montag bis Donnerstag: 7:30 - 15:30 Uhr und Freitag: 7:30 - 13:30 Uhr; UID: ATU 36801500  
Bankverbindung: Bank Austria, IBAN: AT631200051428007186; BIC: BKAUATWW



## 1 Allgemeines

Der Hersteller der beschriebenen IR-Glasbeschichtung (lt. Angabe mit Infrarot-Pigmenten) beauftragte Messungen des thermischen Verhaltens an der MA 39. Als Prüfgut wurde ein Kunststofffenster (aus Hart-PVC) mit einer Zweifachverglasung festgelegt.

### 1.1 Auftrag

Aufgrund des Auftrages vom 19. Juni 2019 wurden gemäß einer kurzen Diskussion mit dem Hersteller der IR-Beschichtung zwei vereinfachte Messungen der thermischen Eigenschaften betreffend das unten beschriebene Prüfgut (einmal ohne und einmal mit aufgebrachtener transparenter IR-Beschichtung an der Außenseite des Isolierglaselementes) vereinbart. Aufgrund der Beschreibungen des Auftraggebers war ein direkt ersichtlicher Effekt zu erwarten.

Es wird vermerkt, dass diese Messungen ausschließlich dem wissenschaftlichen Interesse dienen und nicht in entsprechenden Normen beschrieben sind. Dem entsprechend sind die Ergebnisse lediglich als erste Indikation bzw. als eine erste Annäherung zu verstehen.

Zur Vereinfachung wurden lediglich einfache periodische Bestrahlungsvorgänge (Aus – und Einschalten der IR-Bestrahlungslampen innerhalb von 6 h-Messperioden) betrachtet.

Da die durchgeführten Messungen keine vollständige Beschreibung des thermischen Reflexionsverhaltens der IR-Beschichtung darstellen – insbesondere des thermischen Emissionsvermögens  $\varepsilon$  wie in /3/ beschrieben – werden entsprechende, zusätzliche Tests empfohlen.

### 1.2 Dokumente, Normen

/1/ Fotografie des Prüfgutes siehe Seite 7.

/2/ EN 1121 Türen; Verhalten zwischen zwei Klimaten - Testmethode, siehe Anhang A (Letztversion).

/3/ EN 16012 Wärmedämmstoffe für Gebäude; Reflektierende Wärmedämmprodukte, siehe Anhang D (Letztversion).

## 2 Prüfgut

Am 28 Juni 2019 wurden an der MA 39 entsprechende Messungen von einem Mitarbeiter der MA 39 gestartet (siehe auch Fotos auf der Seite 7):



Fenstertyp: einteiliges Standard-PVC-Fenster (Außenabmessungen 107 cm x 132 cm,  
äußeres Floatglas Tiefe des PVC-profiles 90 mm, mit eingesetzter Zweifachverglasung  
**ohne IR-** 4/18/b4 mm.  
Beschichtung: Glaslichte: 71,2 cm x 96,5 cm  
Aufkleber am Isolierglaselement: "Floatglass PLC 4 mm SGG CLIMAPLUS  
XN 18 mm Swisspacer U-schwarz Planitherm XN 1.1 4 mm"

Fenstertyp: Selbes einteiliges Standard-PVC-Fenster wie oben (Außenabmessungen  
äußeres Floatglas 107 cm x 132 cm, Tiefe des PVC-profiles 90 mm, mit eingesetzter  
**MIT IR-** Zweifachverglasung 4/18/b4 mm.  
Beschichtung: Glaslichte: 71,2 cm x 96,5 cm  
Aufkleber am Isolierglaselement: "Floatglass PLC 4 mm SGG CLIMAPLUS  
XN 18 mm Swisspacer U-schwarz Planitherm XN 1.1 4 mm"

**Zusätzlich wurde seitens des Auftraggebers (nach der ersten Bestrahlung) das äußere Floatglas des Isolierglaselementes mit einer transparenten IR-Beschichtung mit der Produktbezeichnung "SGIR17" ("Sun Reflector Glas") beschichtet**

### 3 Versuche und Ergebnisse

#### 3.1 Versuchsaufbau

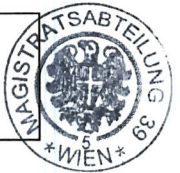
##### 3.1.1 Allgemeines

Das Kunststofffenster (zuerst außen unbeschichtet und anschließend außen mit IR-beschichtetem Floatglas) wurde mit zwei IR-Lampen (Markenbezeichnung: "Philips"; Bezeichnung: IR 250 RH IR2; 230-250 V BR 125 250 W E27 ES 173 mm x 125 mm) unter gleichen Konditionen innerhalb einer mehrmals wiederholten 6-stündigen Intervalldauer bestrahlt. Der Einfallswinkel für die Bestrahlungsrichtung wurde mit 45° festgelegt.

Die Lufttemperatur des Labors wurde mittels eines Klimaaggregates (Splittgerät) auf gleichmäßige Temperatur geregelt.

Für die Messung der (absoluten) Temperaturen an den Oberflächen und in der Luft (Vorder- und Rückseite des Isolierglaselements) wurden kalibrierte Thermoelemente der Typenbezeichnung "K" aufgebracht, vgl. Seite 7. Die Temperaturen wurden mit Hilfe eines Multiplexers der Marke "Keithley" (Aufkleber: "DAQ 6510 / Data Acquisition / Multimeter System") periodisch gescannt und abgespeichert. Die überprüfte Genauigkeit der Temperaturmessungen lag bei  $< \pm 0,1$  K.

In Summa wurden 2 x 5 Oberflächenthermoelemente (5 auf jeder Seite des Isolierglaselements an exakt gegenüberliegenden Positionen) als auch zwei Luft-Thermoelemente (eines auf jeder Seite in einem Abstand von 10 cm von der jeweiligen inneren und äußeren Glasoberfläche) positioniert.



Somit wurden beidseitig des Isolierglaselements (an exakt gegenüberliegenden Stellen) die Temperaturverläufe ermittelt.

Gegenüberliegende Messkanalbezeichnungen:

CH 101 und CH 107 äußere Oberfläche / innere Oberfläche  
CH 102 und CH 108 äußere Oberfläche / innere Oberfläche  
CH 103 und CH 109 äußere Oberfläche / innere Oberfläche  
CH 104 und CH 110 äußere Oberfläche / innere Oberfläche  
CH 105 und CH 111 äußere Oberfläche / innere Oberfläche

CH 106 und CH 112 Außenluft / Innenluft (Oberflächenabstand 10 cm vom Mittelpunkt des Isolierglaselements)

Zur guten Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den beiden Bestrahlungsexperimenten wurden stets dieselben Thermoelemente an denselben Positionen unter Verwendung derselben Klebebandtype (zur Fixierung) eingesetzt.

### 3.1.2 Bestrahlung von außen

Die thermischen Eigenschaften der IR-Beschichtung wurden unter Verwendung zweier 250 W-IR-Bestrahlungslampen untersucht, welche lt. Erzeugerangaben ein Spektrum im nahen Infrarotbereich aufweisen.

Die beiden verwendeten Infrarotlampen (Mit der Beschreibung: "Philips Incandescent 230 – 250 V 250 W E27 infrared, double reflective system IR RE ES 173 x 125 mm") zeigen eine Spektralverteilung welche sich lt. Beschreibung hauptsächlich über den nahen Infrarotbereich erstreckt (bis zu einer Wellenlänge von ca. 2500 nm).

Der Abstand der IR-Lampen zur bestrahlten Glasoberfläche wurde mit 29 cm fixiert (Abstand in direkter Strahlungsrichtung, die senkrechte Distanz zur Glasoberfläche ergab sich sodann ca. zu 19 cm für beide Experimente. Der Einfallswinkel von 45 Grad wurde zusätzlich fixiert.

Der senkrechte Achsabstand beider IR-Lampen wurde mit 46 cm festgelegt, so dass beide Lampen gleich weit symmetrisch vom Mittelpunkt des Isolierglaselementes entfernt positioniert waren (siehe auch Seite 7).

### 3.2 Messdauer

Die Messdauer der beiden Bestrahlungsexperimente erstreckte sich vom 28. Juni 2019 bis zum 19. Juli 2019.



### 3.3 Messergebnisse

#### 3.3.1 Bestrahlung der außen unbeschichteten Probe (Referenz-Messung)

Nach Erreichung eines quasistationären thermischen Gleichgewichts wurden die folgenden absoluten Temperaturen in [°C] erhalten, siehe auch die Seiten 8 und 10.

Gemittelte Lufttemperatur im Labor während der Messzeit: 21,0 °C

Thermoelement:	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	TE6
Multiplexer-Channel:	CH101	CH102	CH103	CH104	CH105	CH106
MIN	33,1	37,0	34,3	31,6	34,6	26,3
AV	33,6	37,3	34,8	31,9	34,8	26,9
MAX	33,7	37,4	35,0	32,0	34,9	27,3

#### 3.3.2 Bestrahlung der außen IR-beschichteten Probe

Nach Erreichung eines quasistationären thermischen Gleichgewichts wurden die folgenden absoluten Temperaturen in [°C] erhalten, siehe auch die Seiten 9 und 10.

Gemittelte Lufttemperatur im Labor während der Messzeit: 21,3°C

Thermoelement:	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Multiplexer-Channel:	CH101	CH102	CH103	CH104	CH105	CH106
MIN	32,0	36,0	33,7	29,7	32,7	26,8
AV	32,3	36,2	33,8	29,9	32,8	27,5
MAX	32,4	36,4	34,0	30,0	33,0	28,8

Durch einen einfachen direkten Vergleich der äußeren, gemittelten Oberflächentemperaturen ergaben sich niedrigere Oberflächentemperaturen (im Minimum niedriger bis zu – 2K) zu Gunsten des außen IR-beschichteten Isolierglaselements, vgl. die folgende Tabelle mit den ermittelten Temperaturdifferenzen in [K]).

#### Äußere Isolierglasoberfläche:

Thermoelement:	$\Delta$ TE 1	$\Delta$ TE 2	$\Delta$ TE 3	$\Delta$ TE 4	$\Delta$ TE 5	$\Delta$ TE 6
Multiplexer-Channel:	CH101	CH102	CH103	CH104	CH105	CH106
AV	-1,3	-1,1	-1,0	-2,0	-2,0	+0,6

Lediglich die Lufttemperatur an der Außenseite ergab im Vergleich zur nicht beschichteten Probe einen leicht höheren Wert (ca. +0,6 K).

Dieselbe Tendenz einer Temperaturerniedrigung ergab sich bei Vergleich der inneren Oberflächentemperaturen des Isolierglaselements (siehe Seite 10).

#### Innere Isolierglasoberfläche:

Thermoelement:	$\Delta TE 7$	$\Delta TE 8$	$\Delta TE 9$	$\Delta TE 10$	$\Delta TE 11$	$\Delta TE 12$
Multiplexer-Channel:	CH107	CH108	CH109	CH110	CH111	CH112
AV	-2,1	-2,1	-1,9	-2,0	-2,6	-2,4

Wie ersichtlich zeigten sich an der gegenüberliegenden Seite (Innenseite) des Isolierglaselements ebenfalls niedrigere, gemittelte Temperaturen an der Glasoberfläche.

In diesem Fall ergab sich zudem auch für die innere Lufttemperatur ein deutlich niedrigerer Wert (-2,4 K).

#### 4 Zusammenfassung, Hinweise

Wie aus den Ergebnissen der beiden Bestrahlungsversuche ersichtlich ist wurden niedrigere Oberflächentemperaturen im Falle des mit einer äußeren IR-Beschichtung ("SGIR17") behandelten Isolierglases erreicht.

Die Temperaturerniedrigung im Vergleich zum außen nicht beschichteten Isolierglaselement ergab sich im Falle der Oberflächentemperaturen ca. zu: -1,5 K an der äußeren bestrahlten Oberfläche und ca. zu: -2,1 K an der inneren Glasoberfläche.

Im Falle der IR-beschichteten äußeren Isolierglasoberfläche ergab sich an der Innenseite im Vergleich auch eine deutlich niedrigere Lufttemperatur (Differenz ca. -2,4K)

Da die gemittelte Lufttemperatur im Labor im Falle der Messung an der außen beschichteten Probe geringfügig höher war, liegen die angeführten, niedrigeren Temperaturen (bzw. negativen Temperaturdifferenzen) auf der sicheren Seite.

Bemerkung: Es wird vermerkt, dass die abgehaltenen Messungen dem wissenschaftlichen Interesse dienen und nicht in entsprechenden Normen festgelegt sind und daher lediglich als erste Indikation und erste Annäherung durchgeführt worden sind..

Der Sachbearbeiter:

  
Dipl.-Ing. Werner Kuhnert

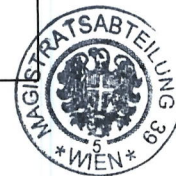
Der Laboratoriumsleiter:

  
Dipl.-Ing. Dieter Werner MSc  
Oberstadtbaurat

Der Leiter der Prüf- Inspektions- und  
Zertifizierungsstelle:

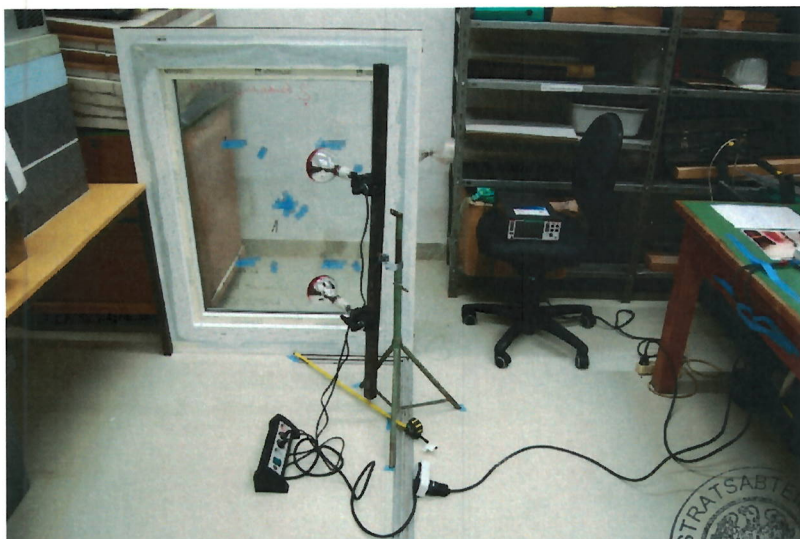
i.V.

  
Dipl.-Ing. Georg Pommer  
Senatsrat



## Äußeres Bestrahlungsexperiment:

Foto 1



Außenansicht des getesteten Einfachfensters:  
(auf diesem Foto bereits mit nachträglich aufgebracht, äußerer IR-Beschichtung "SGIR 17")

An der Vorderseite des Fensters:

Zwei Infrarot- Bestrahlungslampen zur Erwärmung der Oberfläche des Isolierglaselements bei 45°-Neigung.



Foto 2



Thermoelemente-Positionen an der Außenseite der Glasoberfläche gekennzeichnet mit den Ziffern 1-5.

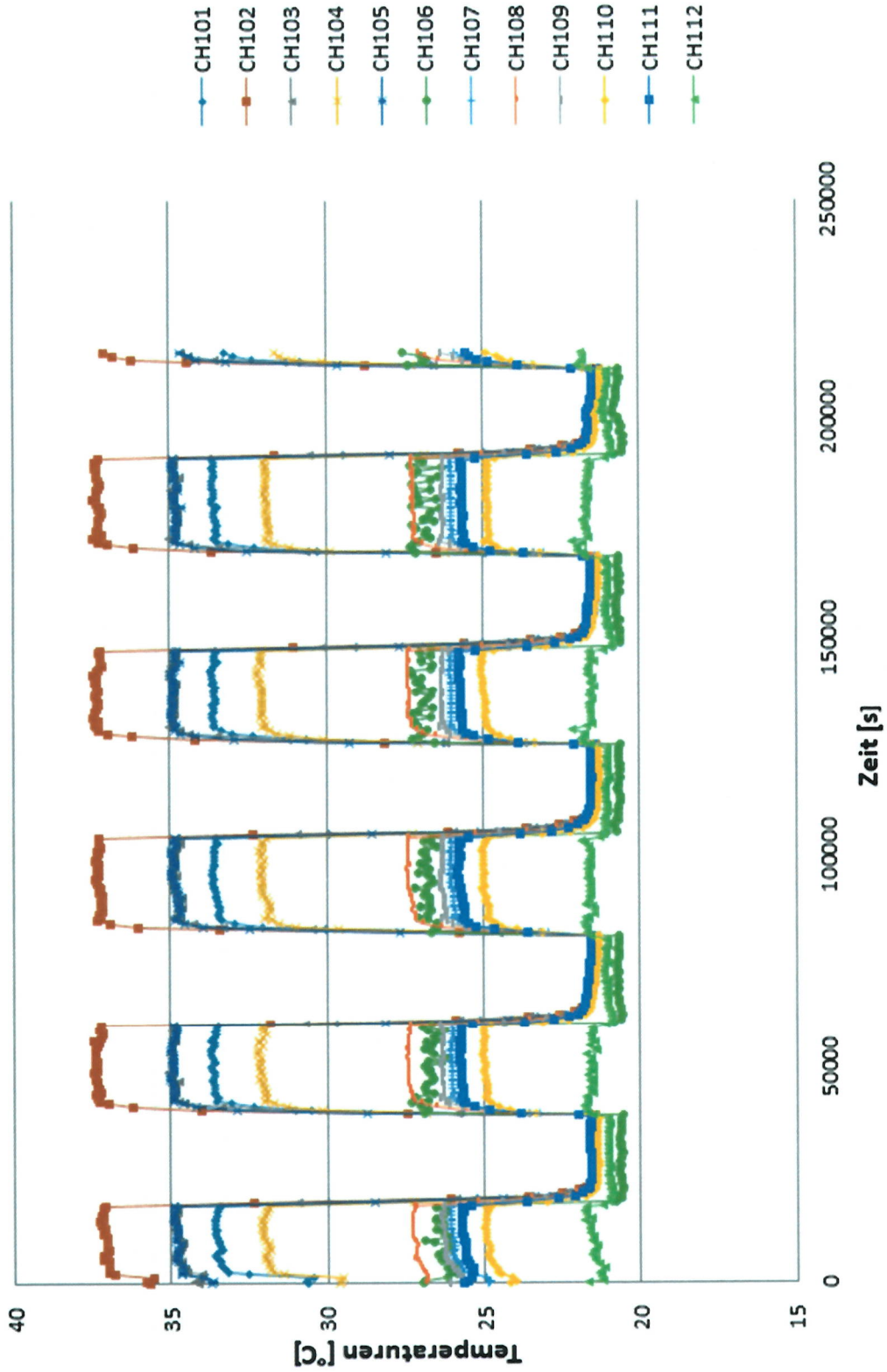
An den gegenüberliegenden Positionen (innere Glasoberfläche) wurden in der Folge ebenfalls Thermoelemente mit den Kanalbezeichnungen 7-11 aufgeklebt.

Zusätzlich wurden strahlungsgeschirmte Luft-Thermoelemente mit einer Distanz von jeweils 10 cm von den Glasoberflächen befestigt. (Kanalbezeichnungen 6 und 12)

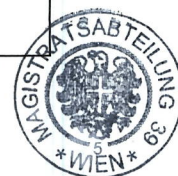




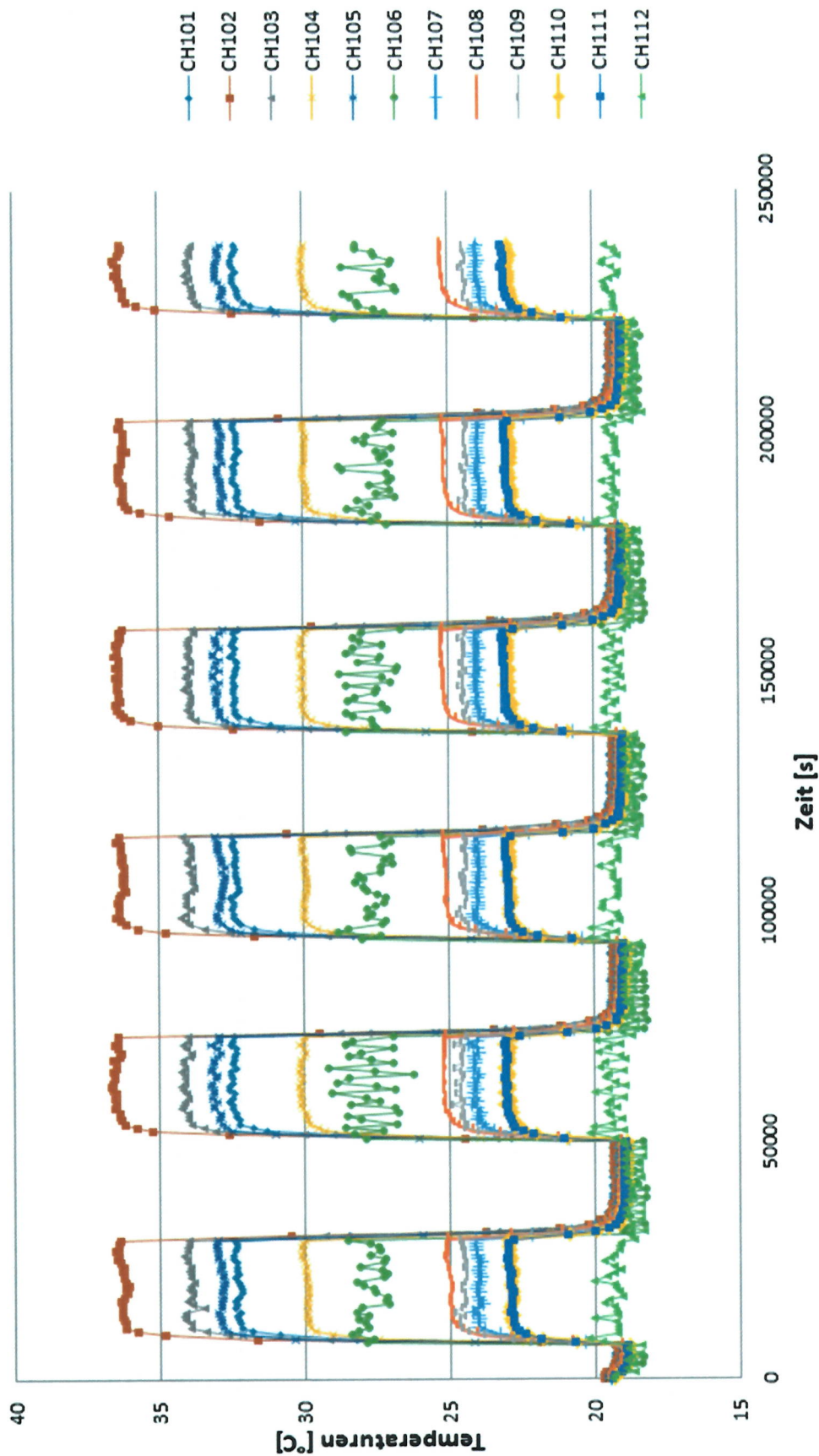
### 45° IR-Bestrahlung / außen unbeschichtetes Isolierglaselement







# 45 ° - IR-Bestrahlung / Isolierglaselement außen mit aufgebrachtter IR-Beschichtung





## Temperaturen in [°C]

### Analyse des letzten vollständigen Bestrahlungsintervalls an der Außenseite des nicht beschichteten Isolierglaselements

Thermoelement	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	TE6	TE7	TE8	TE9	TE10	TE11	TE12
Multiplexer-Channel	CH10	CH10	CH10	CH10	CH10	CH10	CH10	CH10	CH10	CH11	CH11	CH11
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
MIN	33,1	37,0	34,3	31,6	34,6	26,3	25,7	26,9	26,0	24,6	25,3	21,1
AV	33,6	37,3	34,8	31,9	34,8	26,9	26,0	27,2	26,3	24,8	25,6	21,7
MAX	33,7	37,4	35,0	32,0	34,9	27,3	26,1	27,3	26,4	24,9	25,7	22,1

### Analyse des letzten vollständigen Bestrahlungsintervalls an der Außenseite des IR-beschichteten Isolierglaselements

Thermoelement	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12
Multiplexer-Channel	CH101	CH102	CH103	CH104	CH105	CH106	CH107	CH108	CH109	CH110	CH111	CH112
MIN	32,0	36,0	33,7	29,7	32,7	26,8	23,9	24,8	24,3	22,8	22,8	18,7
AV	32,3	36,2	33,8	29,9	32,8	27,5	23,9	25,1	24,4	22,8	23,0	19,3
MAX	32,4	36,4	34,0	30,0	33,0	28,8	24,0	25,2	24,6	23,0	23,1	19,7