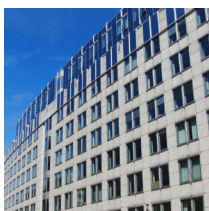
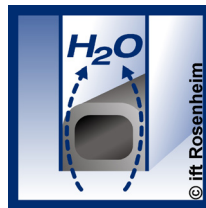
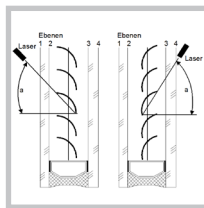


## Mehrscheiben-Isolierglas mit beweglichen Sonnenschutzsystemen integriert im Scheibenzwischenraum

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mit integrierten beweglichen Einbauten





# Mehrscheiben-Isolierglas mit beweglichen Sonnenschutzsystemen integriert im Scheibenzwischenraum

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben- Isolierglas (MIG) mit integrierten beweglichen Einbauten

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Vorwort .....	3
1 Anwendungsbereich .....	3
2 Mitgeltende Normen und Richtlinien.....	4
3 Begriffsdefinition .....	6
4 Anforderungen.....	6
5 Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas .....	7
5.1 Feuchtigkeitsaufnahme .....	9
5.1.1 Probekörper .....	9
5.1.2 Ergebnis .....	9
5.2 Gasverlustrate von Mehrscheiben-Isolierglas .....	9
5.2.1 Probekörper .....	10
5.2.2 Ergebnis .....	11
5.3 Fogging .....	11
5.3.1 Probekörper .....	12
5.3.2 Ergebnis .....	13
6 Prüfung der Dauerfunktion beweglicher, integrierter Einbauten.....	13
6.1 Prüfung mit Temperaturbelastung.....	16
6.1.1 Probekörper .....	16
6.1.2 Prüfung.....	16
6.1.3 Ergebnisse .....	17
6.2 Prüfung mit UV-Teilbestrahlung .....	17
6.2.1 Probekörper .....	17
6.2.2 Prüfung.....	17

6.2.3	Ergebnisse .....	19
7	Bewertungskriterien .....	19
7.1	Funktionsbewertung Mehrscheiben-Isolierglas .....	19
7.2	Funktionsbewertung des Einbaus .....	20
7.2.1	Zulässige Abweichung beim unvollständigen Wenden .....	21
7.2.2	Abweichung von der Rechtwinkligkeit .....	21
7.2.3	Durchbiegung der Lamellen und Abschlussprofil .....	22
7.2.4	Schließwinkel .....	22
7.2.5	Referenzgeschwindigkeit kraftbedienter Systeme .....	23
7.2.6	Bedienkräfte .....	23
7.2.7	Längenänderung des Einbaus und Endabschaltung .....	24
7.2.8	Visuelle Bewertung von Lamellenraffstores .....	24
7.2.9	Bewertung von Rollos und Plisseesystemen .....	26
8	Erweiterter Anwendungsbereich .....	27
8.1	Einfluss von Temperatur und UV-Strahlung .....	27
8.2	Glasdicke und Scheibenaufbau .....	27
8.3	Wendesysteme .....	28
9	Berichte .....	28
	Literatur .....	28
Anhang A	Bauphysikalische Kennwerte .....	29
A 1	Bestimmung des g-Wertes .....	29
A 1.1	Kalorimetrische Messung .....	29
A 1.1.1	Probekörper .....	30
A 1.1.2	Ergebnis .....	30
A 1.2	Berechnung des g-Wertes nach DIN EN ISO 52022-3 .....	30
A 1.2.1	Ergebnis .....	31
A 2	Bestimmung der raumseitigen Oberflächentemperaturen .....	31
A 2.1	Kalorimetrische Messung .....	31
A 2.1.1	Probekörper .....	32
A 2.1.2	Ergebnis .....	32
A 2.2	Oberflächentemperaturen nach DIN EN ISO 52022-3 .....	32
A 3	Wärmedurchgangskoeffizient $U_g$ .....	33
A 4	Messung der Luftschalldämmung .....	33

## Vorwort

Nach einer ca. 10-jährigen Prüferfahrung und Bewertung integrierter Systeme im Scheibenzwischenraum von Mehrscheiben-Isolierglas (mit der ift-Richtlinie VE-07) sind Anpassungen des Prüfverfahrens erforderlich geworden. Gegenüber der vorherigen Ausgabe VE-07/2 (Ausgabe 2005) wurden Änderungen an den Prüfzyklen und den Probekörpergrößen vorgenommen. Dies erfolgte mit der Zielstellung, die Prüfung und Bewertung noch realistischer den baupraktischen Forderungen für einen langjährigen und störungsfreien Einsatz anzupassen. Berücksichtigt wurden auch Veränderungen begleitender Normen und Regelwerke. Diese Ausgabe ersetzt die Fassung VE-07/2 (Ausgabe 2005) und ergänzt deren Prüfstandards für zukünftige Bauvorhaben. Unverändert ergibt sich durch den Einbau von Sonnenschutzsystemen im abgeschlossenen Scheibenzwischenraum von Mehrscheiben-Isolierglas ein Produkt, das sowohl den Anforderungen an ein Mehrscheiben-Isolierglas als auch an ein Sonnenschutz-/Tageslichtsystem erfüllen muss.

Diese ift-Richtlinie dient zur ganzheitlichen Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas mit integrierten Einbauten bei Prüfung und Bewertung des Systems im Labor.

Im Anhang A werden Verfahren zur Ermittlung von bauphysikalischen Kennwerten gegeben. Hinsichtlich der statischen Bemessung der Glasaufbauten gilt die Normenreihe DIN 18008 in der jeweils gültigen Fassung.

Die in dieser Richtlinie beschriebene Verfahrensweise basiert auf den Erkenntnissen des Forschungsprojektes „Integrale Bewertung innovativer Gebäudehüllen“, das in den Jahren 2000 bis 2003 am ift Rosenheim durchgeführt wurde sowie auf vorliegenden Erfahrungen aus der Verwendung derartiger Systeme bis ins Jahr 2017.

Diese ift-Richtlinie ersetzt die ift-Richtlinie VE-07/2 vom August 2005.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt ein Nachweisverfahren zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mit integrierten beweglichen Einbauten im Scheibenzwischenraum (SZR) fest. Die Systeme können motorisch oder manuell bewegt sein, z. B.

- Jalousien/Lamellenraffstores,
- Wendelamellen,
- Rollos,
- Falstores.

Die Richtlinie ist nicht anzuwenden auf Mehrscheiben-Isolierglas mit großem SZR ohne beweglichen Einbau.

Der Anwendungsbereich ist sowohl für Vertikalverglasungen an Fenstern, Türen, Fassaden, Wintergärten und inneren Trennwänden, als auch für Horizontalverglasungen festgelegt. Für innere Trennwände sind hinsichtlich der Bemessung die reduzierten Einwirkungen im Innenbereich zu berücksichtigen.

## 2 Mitgeltende Normen und Richtlinien

Die im Folgenden aufgeführten Normen enthalten Festlegungen, die in Verbindung mit den in dieser Richtlinie genannten Verfahrensweisen benötigt werden. Es ist darauf zu achten, dass jeweils die aktuellen Versionen dieser Dokumente genutzt werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Richtlinie waren die angegebenen Ausgaben gültig. Es ist zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können.

- [1] EN 12216:2002  
Abschlüsse – Terminologie, Benennungen und Definitionen.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [2] EN 13527:1999  
Abschlüsse – Messung der Bedienkraft – Prüfverfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [3] EN 13659:2015  
Abschlüsse außen und Außenjalousien – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [4] EN 13120:2009+A1:2014/AC:2015  
Abschlüsse innen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [5] EN 14201:2004  
Abschlüsse und Läden – Widerstand gegen wiederholte Bedienungen (mechanische Lebensdauer) – Prüfverfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [6] EN 14202:2004  
Abschlüsse – Gebrauchstauglichkeit von Rohr- und Blockmotoren – Anforderungen und Prüfverfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [7] EN 14203:2004  
Abschlüsse und Läden – Gebrauchstauglichkeit von Getrieben mit Kurbel – Anforderungen und Prüfverfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [8] EN ISO 12543-4:2011  
Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas – Teil 4: Verfahren zur Prüfung der Beständigkeit.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [9] EN 1279-1:2004 und prEN 1279-1:2016  
Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 1: Allgemeines, Maßtoleranzen und Vorschriften für die Systembeschreibung.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [10] EN 1279-2:2002  
Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 2: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH

- [11] EN 1279-3:2002 und prEN 1279:2015  
Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 3: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Gasverluste und Grenzabweichungen für die Gaskonzentration.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [12] prEN 1279-4:2015  
Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 4: Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 4: Prüfmethode der physikalischen Eigenschaften des Randverbundes.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [13] EN 1279-5:2005+A2:2010  
Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 5: Konformitätsbewertung.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [14] HV-WÄR 01  
ift-Verfahrensanleitung „Kalorimetrische Bestimmung des Gesamtenergiedurchlassgrades g“.  
ift Rosenheim 2002
- [15] DIN EN ISO 52022-3:2018  
Energieeffizienz von Gebäuden - Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen - Teil 3: Detailliertes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen.
- [16] DIN 18008-2:2010-12 und Ber. 1:2011-04  
Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen.  
Berlin Beuth Verlag GmbH
- [17] EN 673:2011  
Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [18] EN 674:2011  
Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Verfahren mit dem Plattengerät.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [19] EN 675:2011  
Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Wärmestrommesser-Verfahren.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [20] EN ISO 10140-2:2010  
Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung.  
Berlin: Beuth Verlag GmbH
- [21] DIN 18008-1:2010-12  
Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
- [22] EN 1096-3:2012  
Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 3: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen C und D
- [23] BF Merkblatt 007/2010  
Richtlinie zur visuellen Beurteilung der Qualität für Systeme in Mehrscheiben – Isolierglas

### 3 Begriffsdefinition

#### Phase

Bewegung von der vollständig aus-/ eingefahrenen in die vollständig ein-/ausgefahrene Stellung

#### Zyklus

Vollständige Ein- und Ausfahrbewegung aus 2 Phasen mit einem Wendezyklus der Lamellen. Im Allgemeinen ist der Wendezyklus bei Behängen mit Einzelsteuerung in der Ein- und Ausfahrbewegung enthalten.

#### Wendezyklus

Der Wendezyklus beinhaltet das Wenden der Lamellen von einer Ausgangsstellung über die mögliche Endstellung zurück in die Ausgangsstellung

Weitere Definitionen sind den jeweiligen zitierten Prüfnormen zu entnehmen.

### 4 Anforderungen

Teilweise entsprechen die Verfahren geltenden Normen. In diesen Fällen wird auf die entsprechende Norm verwiesen. Bei Prüfverfahren, die in Anlehnung an bestehende Normen durchgeführt werden, wird die Abweichung zur Norm in der Richtlinie beschrieben. Nachfolgende Anforderungen werden geprüft:

- Feuchtigkeitsaufnahme des Randverbundes,
- Gasdichtheit des Randverbundes,
- Fogging im Scheibenzwischenraum,
- Dauerfunktionsfähigkeit des integrierten Einbaus.

In Tabelle 1 sind die Anforderungen und Prüfgrundlagen zusammengefasst. Anhand des Ablaufdiagramms in Bild 1 wird die Vorgehensweise zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas mit integrierten Einbauten beschrieben. Optional können nach der Anlage A die bauphysikalischen Kennwerte bestimmt werden.



**Tabelle 1** Anforderungen der Einzelprüfungen

Kapitel	Bezeichnung	Grundlage	Anforderungen
5.1	Feuchtigkeitsaufnahme des Randverbundes	EN 1279-2	Feuchtigkeitsaufnahme-faktor $I_{av} \leq 0,20$ ; $I \leq 0,25$
5.2	Gasdichtheit, optional mit geänderten Prüfformat	EN 1279-3	Gasverlustrate $L_i \leq 1,0 \% a^{-1}$ bzw. $L_{i,max} \leq 1,20 \% a^{-1}$
5.3	Fogging mit erhöhter Temperaturbelastung	prEN 1279-4 Anhang C Prüftemperatur im SZR ( $80 \pm 5$ ) °C	anhaltend sichtbares Kondensat nicht zulässig
6.1	Dauerfunktionsprüfung des Einbaus bei hoher und tiefer Temperatur	Dauerfunktionsprüfung für 20.000 Zyklen, davon simulierter Sommerfall für 8.000 Zyklen bei +80 °C und simulierter Winterfall für 2.000 Zyklen bei -10 °C, 10.000 Zyklen bei Raumtemperatur und 10.000 Wendezyklen	Funktions- und visuelle Bewertung des Behanges
6.2	Dauerfunktionsprüfung des Einbaus mit partieller UV-Bestrahlung	Dauerfunktionsprüfung für 20000 Zyklen davon mit UV-Teilbestrahlung über 8.000 Zyklen mit $900 \text{ W/m}^2$ , mind. 800 h	Funktions- und visuelle Bewertung des Behanges

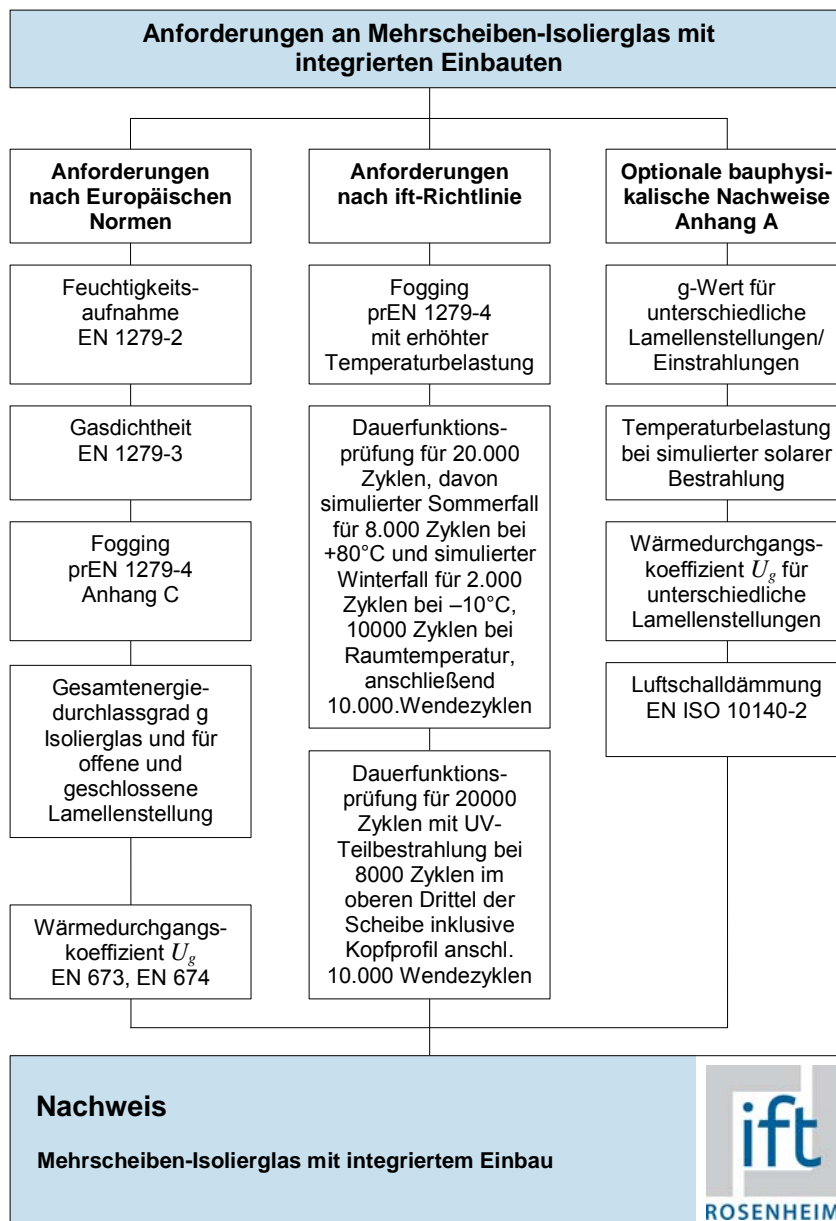
## 5 Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas

Zum Zeitpunkt des Erscheinens der Richtlinie ist die europäische Produktnorm EN 1279 Teil 2 und Teil 3 als Nachweisverfahren (type test) für Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) festgelegt. Abweichende Prüfabmessungen sind dort nicht vorgesehen. Falls mit abweichenden Abmessungen geprüft werden soll, ist dies zu begründen.

Daher wird der Prüfnachweis an gasgefülltem MIG im Rahmen der Richtlinie mit dem geforderten Prüfformat (350 mm x 500 mm) durchgeführt. Bei Abweichungen zur Norm hinsichtlich des Formats erfolgt die Prüfung in Anlehnung an EN 1279-3 (500 mm x 500 mm). Bezüglich des Aufbaus wählt der Hersteller einen repräsentativen Aufbau aus seiner Produktpalette aus. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere als die geprüften Scheibenabstände und Glasdicken liegt in der Eigenverantwortung des Herstellers.

*Anmerkung: Prüfergebnisse, die an abweichenden Formaten zur Norm ermittelt wurden, können ggf. im Rahmen eines Antrags auf Zulassung des Produkts verwendet werden. Eine normative Prüfung nach EN 1279-2 und -3 erfolgt an der kleinsten verfügbaren Dicke des eingesetzten Abstandhaltersystems mit den entsprechenden Eckausbildungen und erforder-*

lichen Durchbrüchen, z. B. für die Kabeldurchführung. Der Behang muss für die Prüfungen nach EN 1279-2 und -3 während der Prüfung nicht eingebaut sein. Das Randverbundsystem muss jedoch dem Original entsprechen.



**Bild 1** Ablaufdiagramm Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für MIG mit integrierten Einbauten

## 5.1 Feuchtigkeitsaufnahme

Die Prüfung der Feuchtigkeitsaufnahme des Trocknungsmittels erfolgt nach EN 1279-2.

Die Prüfung besteht darin, eine Anzahl von Mehrscheiben-Isoliergläsern einer Klimawechselbelastung zu unterziehen. Im Anlieferungszustand und im Anschluss an die Klimabelastung werden der Taupunkt sowie die Beladung des Trocknungsmittels gemessen und der Feuchtigkeitsaufnahmefaktor berechnet.

### 5.1.1 Probekörper

Die Anzahl der zu liefernden Probekörper beträgt 15 Mehrscheiben-Isoliergläser. Die Prüfscheiben müssen repräsentativ für die Systembeschreibung sein (siehe EN 1279-1). Die Länge der Prüfscheiben muss  $(502 \pm 2)$  mm und die Breite  $(352 \pm 2)$  mm betragen. Wegen einer erhöhten Glasbruchgefahr aufgrund des großen SZR, sollten die Glasscheiben zu Prüfzwecken aus dünnstmöglichem ESG oder dickerem Floatglas bestehen. Der SZR muss den Vorgaben der Systembeschreibung entsprechen. Der SZR ist vorzugsweise luftgefüllt, andere Gase sind jedoch zulässig. Die Prüfscheiben müssen den Konstruktionsmerkmalen der ausgelieferten Scheiben in folgenden Punkten entsprechen:

- Abstandhalter,
- Dichtstoffvorlage,
- Butylauftragsmenge/Butylbreite,
- Rückschnitt,
- Eckverbinder/Eckabdichtung,
- Durchführungen (mechan./elektr.) durch den Randverbund,
- Mechanik für Einbau des Behangs,
- Haltevorrichtung für Einbau des Behangs.

### 5.1.2 Ergebnis

Die Bewertung der Feuchtigkeitsaufnahme erfolgt nach EN 1279-2. Die Anforderungen werden erfüllt, wenn der durchschnittliche Feuchtigkeitsaufnahmefaktor  $I_{av}$  der mindestens fünf Prüfscheiben den Wert 0,20 nicht überschreitet ( $I_{av} \leq 0,20$ ) und die Prüfscheibe mit dem größten Feuchtigkeitsaufnahmefaktor den Wert 0,25 nicht überschreitet ( $I \leq 0,25$ ). Weitere Scheiben dienen als Rückstellmuster im Falle von Glasbruch.

## 5.2 Gasverlustrate von Mehrscheiben-Isolierglas

Die Gasverlustrate und Grenzabweichungen für die Gaskonzentration werden nach bzw. in Anlehnung an EN 1279-3 geprüft (formatabhängig, siehe oben). In dieser Prüfung erfolgt die

Bestimmung der Gasverlustrate bei 20 °C nach Beanspruchung der Probe im Klimatest nach EN 1279-3.

Für die Messung der Gasverlustrate wird das Prüfmuster in einem gasdichten Behälter eingeschlossen. Über einen bestimmten Zeitraum wird die aus der Probe ausgetretene Gasmenge gemessen. Nach dieser Messung wird das Prüfmuster geöffnet, die Gaskonzentration analysiert und die Gasverlustrate berechnet.

### 5.2.1 Probekörper

Für die Prüfung der Gasverlustrate werden vorzugsweise 8 Probekörper in den Abmessungen Länge (502 ± 2) mm und Breite (352 ± 2) angeliefert.

Abweichungen zur Norm bestehen dann, wenn der Probekörper im Originalaufbau mit dem Format Länge (502 ± 2) mm und die Breite (502 ± 2) mm geprüft wird. Es sind mindestens acht Prüfscheiben herzustellen, von denen mindestens zwei nach der Klimabelastung gemäß EN 1279-3 auf die Gasverlustrate geprüft werden müssen.

Die Glasscheiben sollten zu Prüfzwecken vorzugsweise aus den dünnstmöglichen ESG-Scheiben bestehen (z. B. 3 mm).

Der SZR und die Randverbundgeometrie müssen den Vorgaben der Systembeschreibung entsprechen.

Die Konstruktionsmerkmale der Prüfscheibe

- Abstandhalter,
- Dichtstoffvorlage,
- Butylauftragsmenge/Butylbreite,
- Rückschnitt,
- Eckverbinder/Eckabdichtung,
- Durchführungen (mechan./elektr.) durch den Randverbund,
- Mechanik für Einbau des Behangs,
- Haltevorrichtung für Einbau des Behangs.

müssen den Konstruktionsmerkmalen der ausgelieferten Scheiben entsprechen.

Die Prüfscheiben müssen so gefertigt werden, dass die Ist- Gaskonzentration bei Anlieferung  $c_i = c_{i,o} + 10 \%, -5 \%$

erfüllt ist. Bei Gasmischungen gilt dies für jedes einzelne Gas der Mischung.

### 5.2.2 Ergebnis

Die Gasverlustrate  $L_i$  für alle Gase mit einer Konzentration von mehr als 15 % gemessen nach EN 1279-3 muss folgende Anforderung erfüllen:

$$L_{i,av} \leq 1,0 \text{ in } \% \text{ a}^{-1} \text{ bzw. einer maximalen Gasverlustrate von } L_{i,max} \leq 1,20 \text{ in } \% \text{ a}^{-1}.$$

### 5.3 Fogging

Mit dieser Prüfung wird festgestellt, ob an den Glasoberflächen, die an den Scheibenzwischenraum grenzen, aufgrund freigesetzter flüchtiger Stoffe unzulässige Kondensation auftritt. Die Prüfung erfolgt in zwei Einzelprüfungen an Scheiben im Format Länge ( $502 \pm 2$ ) mm und Breite ( $352 \pm 2$ ). Hier ist ein komplettes MIG mit allen Komponenten des Antriebs und des Behangs erforderlich. Anzuliefern sind mindestens 4 Scheiben in identischer Ausführung, die für beide, nachfolgend beschriebenen Verfahren, verwendet werden.

#### Erste Prüfung

##### Prüfung gemäß prEN 1279-4 Anhang C:

Das Freisetzen gasförmiger Stoffe wird überprüft, indem die entsprechende integrierte Komponente an einer Stelle erhitzt wird. Die Kondensation wird durch Abkühlen einer Stelle der Glasoberfläche erreicht.

Zur Erwärmung der entsprechenden Komponenten wird eine Lampe oder eine Lampengruppe verwendet. Als Strahlungsquelle können Quecksilber-Hochdrucklampen mit Wolframwendel (z. B. Osram-Lampen des Typs Ultra-Vitalux) verwendet werden, die bei einem Abstand von 300 mm sonnenähnliche Strahlung simulieren (siehe Bild 3).

- Es müssen 2 Mehrscheiben-Isolierglaseinheiten geprüft werden.
- Die Temperatur der erwärmten Oberfläche muss mindestens  $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$  betragen.
- Der Bereich der bestrahlten Oberfläche muss mindestens 20 bis 30 % der betreffenden Komponente erfassen.
- Der gekühlte Bereich muss ungefähr in der Mitte der geprüften Einheit liegen. Seine Länge und Breite müssen  $1/3$  der Länge und Breite oder 10 % der Oberfläche der Einheit betragen.
- Die Oberflächentemperatur des gekühlten Bereichs muss  $(30 \pm 3) \text{ K}$  niedriger sein als die Oberflächentemperatur des bestrahlten Bereichs.
- Die Temperatur an den anderen Stellen der Einheit muss ausreichend hoch sein, um sicherzustellen, dass die gesamte Kondensation im gekühlten Bereich auftritt.
- Die Prüfdauer muss  $168 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$  betragen.

## Zweite Prüfung Erhöhte Temperaturbelastung

Die Prüfung wird an den gleichen Probekörpern in Anlehnung an prEN 1279-4 Anhang C wiederholt. Aufgrund des Absorptionsverhaltens der integrierten Einbauten können sich in der praktischen Anwendung höhere Temperaturen im SZR einstellen. Um die Einbauten hinsichtlich ihres Foggingverhaltens beurteilen zu können, werden folgende Ergänzungen zur Norm vorgenommen.

- Es werden 3 Probekörper bestrahlt.
- Zur Beurteilung werden die Probekörper herangezogen, die bereits in der ersten Prüfung beurteilt wurden.
- In den dritten Probekörper wird durch eine Bohrung im Randverbund eine Temperaturmessstelle in den SZR im Bereich der Bestrahlung auf der strahlungsabgewandten Seite des Einbaus eingebracht.
- Die Lufttemperatur im SZR muss mindestens  $(80 \pm 5)$  °C betragen.
- Die sich einstellende Oberflächentemperatur an Probekörper 3 werden ebenfalls an den Probekörpern 1 und 2 eingestellt.
- Die Oberflächentemperatur des gekühlten Bereichs muss  $(25 \pm 5)$  °C betragen.
- Alle weiteren Prüfbedingungen entsprechen den Anforderungen der Norm.

### 5.3.1 Probekörper

Die Probekörper richten sich nach dem jeweiligen Prüfverfahren, das in prEN 1279-4 Anhang C, beschrieben ist.

Für die Fogging-Prüfung werden vorzugsweise 4 Probekörper in den Abmessungen Länge  $(502 \pm 2)$  mm und Breite  $(352 \pm 2)$  angeliefert.

Der Probekörper ist im Originalaufbau mit jeweils 4 mm ESG aus Floatglas ohne Beschichtungen herzustellen. Die Einbauten im SZR müssen zur Beurteilung auffahrbar sein oder so einzustellen, dass eine Durchsicht auf die Gegenseite möglich ist.

Alle verwendeten Materialien für den integrierten Einbau müssen in repräsentativer Menge zum Originalaufbau im SZR des Probekörpers vorhanden sein.

### 5.3.2 Ergebnis

Die Beurteilung der Probekörper erfolgt jeweils nach Beendigung der Einzelprüfungen. Die Anforderungen werden erfüllt, wenn bei beiden Einzelprüfungen keine anhaltend sichtbare Kondensation auftritt.

Die zu prüfenden Einheiten werden im Durchlicht- und Auflichtverfahren auf Interferenzenerscheinungen und Streulicht untersucht, die durch Kondensate verursacht werden: z. B. werden die Prüfscheiben auf den äußeren Oberflächen gesäubert und nacheinander in einem Beobachtungskasten gemäß prEN 1279-4, Anhang C, in Augenhöhe montiert. Die Prüfscheiben werden aus einem Abstand von etwa 1 m direkt von vorn betrachtet und nach Anzeichen von Schmutz, anderen Verunreinigungen oder Kondensat an den Glasinnenflächen abgesehen.

Falls im Beobachtungskasten Kondensation beobachtet wird, ist die Einheit 7 Tage lang bei 15 °C bis 25 °C zu lagern und anschließend im Beobachtungskasten erneut aus einem Abstand von 1 m zu betrachten. Anhaltende, sichtbare Kondensation ist unzulässig.

## 6 Prüfung der Dauerfunktion beweglicher, integrierter Einbauten

### Allgemein

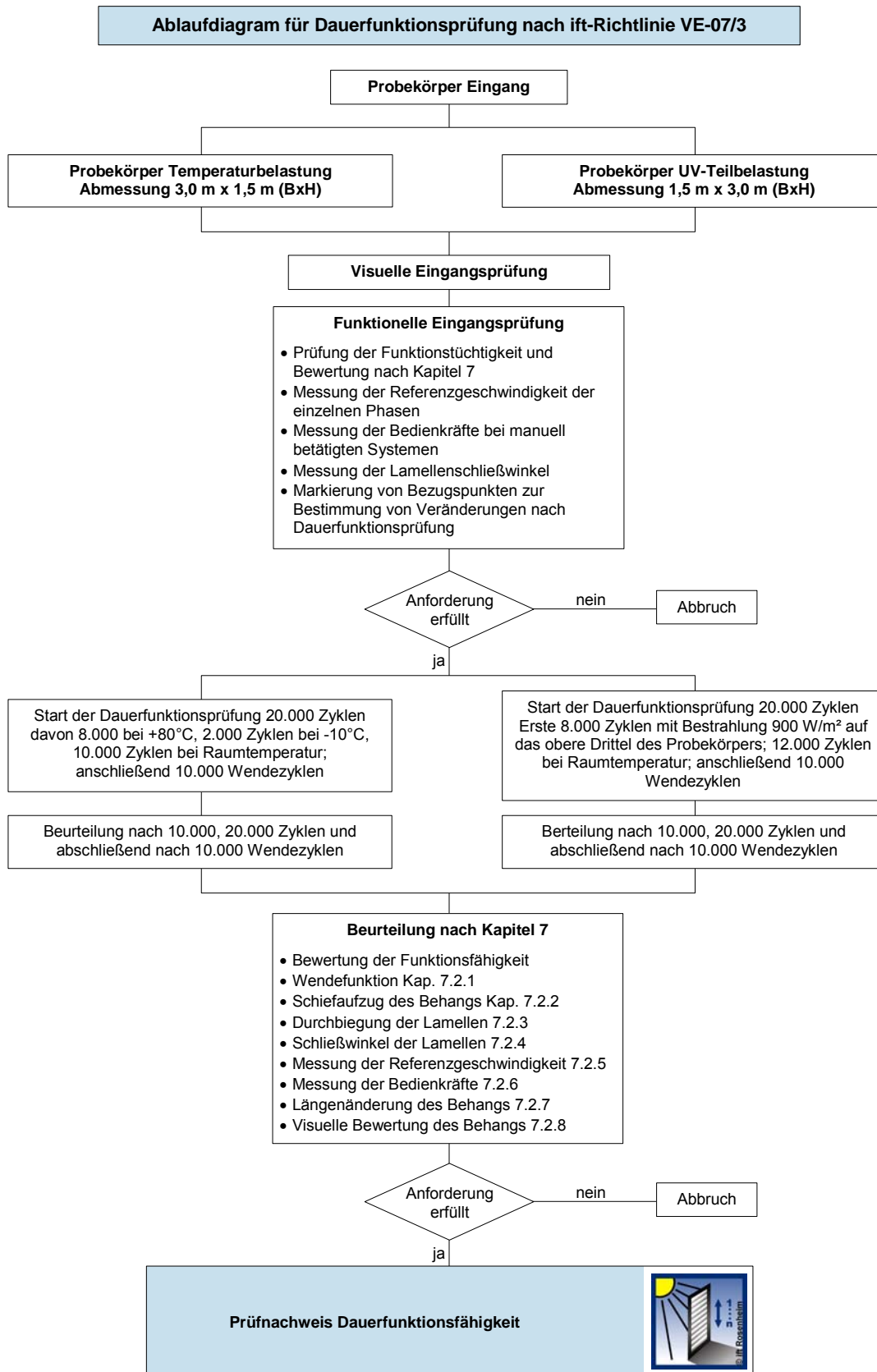
Dieses Kapitel legt die Prüfung zur Bestimmung der mechanischen Nutzungsdauer von beweglichen Einbauten im Scheibenzwischenraum von Mehrscheiben-Isolierglas fest.

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an EN 14201. Hierfür wird eine festgelegte Anzahl von Zyklen bzw. Wendezyklen durchgeführt. Ziel ist es, die Funktionsfähigkeit des Einbaus über einen angestrebten Nutzungszeitraum von 20 Jahren zu simulieren. Das Diagramm in Bild 2 beschreibt den Ablauf der Dauerfunktionsprüfung

Die Anzahl der wiederholten Bedienungen in beiden Teilprüfungen wird auf 20.000 Auf- und Ab-Zyklen + 10.000 Lamellenwendezyklen festgelegt.

*Anmerkung: Rollos und Plissees werden abweichend mit 20.000 Zyklen, wie beschrieben, geprüft.*

Die Einbauten werden bei der Dauerfunktionsprüfung immer in ihre vorgesehene Endlage gefahren. Zum Erreichen der Endlage kann die Trägheitswirkung des Einbaus berücksichtigt werden. Ein vorzeitiges Abschalten der Bewegung richtet sich nach der Stärke der Trägheitswirkung. Die Randbedingungen sind in Tabelle 2 beschrieben.



**Bild 2** Ablaufdiagramm der Dauerfunktionsprüfung



**Tabelle 2** Randbedingungen für kraftbetrieben Einbauten

Bezeichnung	Definition	Einstellungen während der Prüfung
Referenzgeschwindigkeit	Vom Hersteller festgelegte Geschwindigkeit zum Auf- und Abfahren des Einbaus	ca. 1,5 m/min nach Absprache mit dem Hersteller
Stillstandzeit je Phase	Wartezeit in voll aus- und eingefahrener Position des Einbaus	Obere Ruhezeit: 30 s Untere Ruhezeit: 60 s
Endabschaltung	Eingebaute Abschaltvorrichtung der Motoren bei Erreichen der oberen bzw. unteren Endlage des Einbaus	Aktiviert Endabschaltung entsprechend der vorgesehenen Verwendung

Die Prüfung der Wendezyklen erfolgt vorzugsweise ohne Ruhezeiten in Absprache mit dem Hersteller des Systems.

Die verwendeten Motoren und mechanischen Antriebssysteme sollten nach EN 14202 oder EN 14203 geprüft sein.

Sind an dem Produkt außenliegende Antriebsbauteile vorhanden, die ohne Eingriff in das Randverbundsystem gewartet werden können, so ist es zulässig Bauteile während der Dauerfunktionsprüfung zu warten. Werden Bauteile während der Prüfung gewartet, ist dies im Prüfbericht mit Angabe der Zyklenzahl zu dokumentieren.

Die Prüfung erfolgt in der Einbaulage, in der das Produkt später verwendet wird.

Systeme, die zu Lüftungszwecken in eine Kippstellung gebracht werden können, jedoch überwiegend in senkrechter Position bleiben, sind in senkrechter Position zu prüfen. Es ist zu berücksichtigen, ob der Einbau während der Kippstellung bewegt werden kann bzw. bewegt werden darf. Wenn eine Bewegung in Kippstellung zulässig ist, muss dies konstruktiv möglich sein, andernfalls ist eine Bewegung des Behangs durch geeignete Maßnahmen auszuschließen. Eine Beschädigung der Glasbeschichtung zum Wärmeschutz oder Berührung der Glasoberflächen ist bei Betätigung des Einbaus während der Kippstellung nicht zulässig.

Gemäß der DIN 18008-1 gelten Verglasungen mit einer Neigung größer  $10^\circ$  aus der Senkrechten als Horizontalverglasungen. Entsprechend der Einbausituation horizontal und vertikal kommt es zu unterschiedlichen Belastungen. Produkte, die in mehreren Neigungen aus der Senkrechten verwendet werden, müssen in den beiden extrem Positionen  $10^\circ$  und  $90^\circ$  aus der Senkrechten geprüft werden.

Da in den relevanten Größen handbetriebene Einbauten nicht mehr üblich sind, wird auf eine Anpassung des Verfahrens für derartige Systeme verzichtet. Sollten doch noch Prüfungen für manuelle Systeme erforderlich sein, so wird auf die Version der ift-Richtlinie VE-07/2 (Ausgabe 2005) verwiesen.

## 6.1 Prüfung mit Temperaturbelastung

Ein Probekörper wird einer beidseitigen Temperaturbelastung unterzogen. 8.000 Zyklen werden bei +80 °C (Sommerfall) und 2.000 Zyklen bei –10 °C ausgeführt (Winterfall). Die Prüfung erfolgt am kompletten Probekörper, eine einseitige Klimalast ist nicht erforderlich, da der „worst case“ simuliert werden soll.

### 6.1.1 Probekörper

Die Prüfung erfolgt an einem Probekörper mit den Abmessungen 3,0 m x 1,5 m (Breite x Höhe), bzw. Maximalgröße des Systems, falls in dieser Größe nicht verfügbar. Der Glasaufbau ist systemspezifisch festzulegen.

Einstellungen an den Einbauten sind gemäß Tabelle 2 vorzunehmen. Zur Prüfung manuell betätigter Einbauten müssen alle Teile und Bedienungsmechanismen des Prüfstandes der tatsächlichen Anwendungssituation zur Bedienung des Einbaus genau entsprechen.

### 6.1.2 Prüfung

#### Eingangsprüfung des Probekörpers

Der Probekörper ist einer visuellen Eingangsbeurteilung nach der „Richtlinie zur visuellen Beurteilung der Qualität für Systeme in Mehrscheiben – Isolierglas“ und nach Kapitel 7 sowie einer Prüfung aller funktionsrelevanten Merkmale zu unterziehen.

#### Belastung

Die geforderte Zyklenzahl von 20.000 Auf- und Ab-Zyklen einschließlich der 10.000 Lamellenwendezyklen sind durchzuführen. Der Zustand des Probekörpers ist periodisch zu prüfen. Die Prüfung startet mit 8.000 Zyklen Sommerfall bei +80 °C und 2.000 Zyklen Winterfall bei –10 °C. Nach 10.000 Zyklen ist die Prüfung anzuhalten und eine visuelle Beurteilung durchzuführen. Die Prüfung wird bei Raumtemperatur weitere 10.000 Zyklen fortgesetzt, Anschließend folgen die 10.000 Wendezyklen ebenfalls bei Raumtemperatur.

Die Prüfung ist abgeschlossen, wenn entweder eine irreversible Funktionsstörung eintritt oder die angestrebte Zyklenzahl erreicht wird.

### 6.1.3 Ergebnisse

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt nach den im Kapitel 7 beschriebenen Bewertungskriterien. Abriebspuren im SZR sind dann zulässig, wenn die Funktion des Einbaus nicht beeinträchtigt wird und der Abrieb keinen Einfluss auf das optische Erscheinungsbild hat.

## 6.2 Prüfung mit UV-Teilbestrahlung

Es muss davon ausgegangen werden, dass die UV-Belastung über den Nutzungszeitraum der Systeme einen wesentlichen Beitrag zum Alterungsverhalten hat. In Verbindung mit hoher Temperaturbelastung und UV-Bestrahlung kann es zur frühzeitigen Alterung der Bauteile und ggf. zum Versagen der Funktionsfähigkeit des Einbaus kommen. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit muss deshalb die UV-Einstrahlung im Rahmen einer zusätzlichen Prüfung berücksichtigt werden. Die Bestrahlung erfolgt in Anlehnung an EN 1096-3:2012 „Glas im Bauwesen – Beschichtetes Glas – Teil 3: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen C und D“, Anhang C, Bild C.1.

### 6.2.1 Probekörper

Die Prüfung erfolgt an einem Probekörper mit den Abmessungen 1,5 m x 3,0 m (Breite x Höhe), bzw. Maximalgröße des Systems, falls in dieser Größe nicht verfügbar. Der Glasaufbau ist systemspezifisch festzulegen.

Einstellungen an den Einbauten sind gemäß Tabelle 2 vorzunehmen. Zur Prüfung manuell betätigter Einbauten müssen alle Teile und Bedienungsmechanismen des Prüfstandes der tatsächlichen Anwendungssituation zur Bedienung des Einbaus genau entsprechen.

### 6.2.2 Prüfung

#### Eingangsprüfung des Probekörpers

Der Probekörper ist einer visuellen Eingangsbeurteilung nach der Richtlinie „Beurteilung der visuellen Qualität von Isolierglas“ und nach Kapitel 7 sowie einer Prüfung aller funktionsrelevanten Merkmale zu unterziehen.

## Belastung

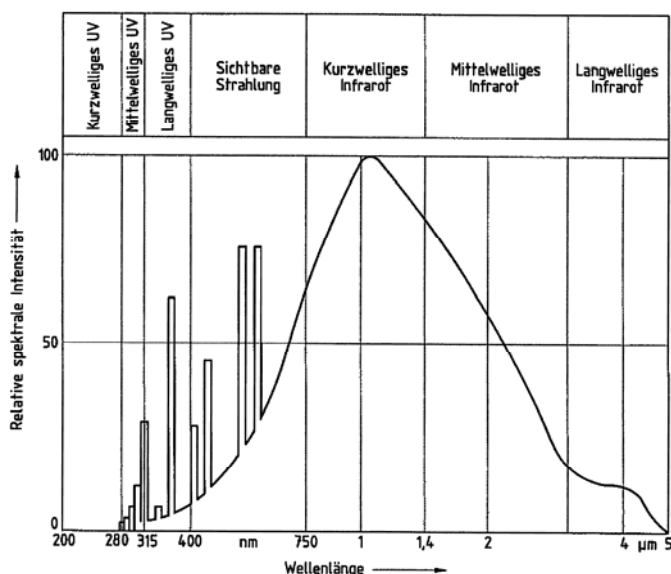
Die Teilbestrahlung erfolgt während der ersten 8.000 Zyklen im oberen Drittel der Außenseite der Scheibe inkl. Kopfprofil. Die Messung der Oberflächentemperatur erfolgt im Zentrum der bestrahlten Fläche mittels Thermoelements.

Es müssen Strahlungsquellen benutzt werden, die eine Strahlung mit einer spektralen Verteilung emittieren, die mit der in EN 410 angegebenen spektralen Verteilung der Globalstrahlung und den prozentualen Anteilen von UVB- und UVA-Strahlung, wie in Tabelle 3 angegeben, vergleichbar ist. Eine derartige Spektralverteilung kann mit unterschiedlichen Lampenarten erzielt werden.

**Tabelle 3** (gemäß EN 1096-3)

Spektraleigenschaften der für die Prüfung verwendeten Lampen-Strahlung	Wellenlängenbereich in nm	Prozentualer Anteil der Gesamtenergie in %
Ultravioletter Bereich UVB	280 bis 315	1 bis 4
Ultravioletter Bereich UVA	315 bis 380	3 bis 9
Sichtbarer und infraroter Bereich	> 380	Ausgleich der Differenz zu 100 %

Als Bestrahlungsquelle können Osram-Lampen des Typs Ultra-Vitalux mit einer Leistungsaufnahme von 300 W verwendet werden. Es werden mindestens 16 Lampen in einem Quadrat von 4 x 4 Lampen mit einem Abstand untereinander von 250 mm angeordnet. Das Spektrum einer derartigen Strahlungsquelle wurde in DIN 52344:1984-05 (zurückgezogen) beschrieben und ist in Bild 3 dargestellt.



**Bild 3** Spektrum einer UV-Strahlungsquelle, z.B. Osramlampe

Die Bestrahlung des Probekörpers erfolgt über die ersten 8.000 Zyklen. Die Fahrgeschwindigkeit sollte so angepasst werden, dass diese Zyklenzahl einer Bestrahlungsdauer von  $(800 \pm 24)$  h entspricht, bei einer Bestrahlungsintensität von  $(900 \pm 100)$  W/m<sup>2</sup>. Die verbleibenden 12.000 Zyklen erfolgen ohne UV-Bestrahlung bei Raumtemperatur.

*Anmerkung: Zur Bestimmung der Gesamtstrahlungsintensität können Pyranometer mit den Spezifikationen nach ISO 9060 und mit einem Spektralbereich zwischen 305 nm und 2800 nm liegender Empfindlichkeit verwendet werden. Bei Verwendung dieser Detektoren beträgt die gemessene Strahlungsintensität in der Probenebene  $730 \pm 80$  W/m<sup>2</sup>.*

Auf der den Prüflampen zugewandten Oberfläche des Probekörpers wird die Schwarzkörpertemperatur ermittelt. Die Schwarzkörpertemperatur muss  $70 \pm 5$  °C betragen.

An den, den Lampen zugewandten und abgewandten, Oberflächen wird jeweils im Zentrum der bestrahlten Fläche ein Thermoelement angebracht. Die Temperaturen sind mindestens periodisch zu erfassen.

### 6.2.3 Ergebnisse

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt nach den im Kapitel 7 beschriebenen Bewertungskriterien. Folgende Werte werden zusätzlich angegeben:

- Oberflächentemperatur der bestrahlten Seite im bestrahlten und unbestrahlten Bereich,
- Schwarzkörpertemperatur der bestrahlten Seite,
- Oberflächentemperatur der von der Bestrahlung abgewandten Seite,
- Einstrahlungsintensität.

## 7 Bewertungskriterien

### 7.1 Funktionsbewertung Mehrscheiben-Isolierglas

Mehrscheiben-Isolierglas ist nach der Produktnorm EN 1279-5 „Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas“ zu bewerten. Die Gebrauchstauglichkeit des Isolierglases wird nach den Anforderungen der Norm durch Prüfungen sichergestellt.

*Anmerkung: Über die Prüfung eines MIG Systems nach EN 1279-2 und -3 wird die Eigenschaft des dauerhaften hermetischen Abschlusses festgestellt. Wenn die Prüfung nach der Norm nicht möglich ist, so ist das ein Hinweis, dass das Produkt nicht dem Anwendungsbereich entspricht. Es handelt sich somit um ein unreguliertes Bauprodukt. Um ein unreguliertes Bauprodukt einbauen zu können, ist erforderlich, eine andere Art des Verwendbarkeitsnachweises zu führen, z.B. Zustimmung im Einzelfall (ZiE), eine nationale Zulassung (abZ)*

oder europäisch technische Bewertung (ETA). Derartige Nachweisverfahren sind beim DIBt (abZ) oder bei europäischen TAB Stellen (in Deutschland: DIBt), zu beantragen.

## 7.2 Funktionsbewertung des Einbaus

Zum Bestehen der Prüfung muss das gesamte Produkt nach Durchführung der geforderten Zyklanzahl voll funktionsfähig sein und die Anforderungen der Bewertungskriterien erfüllen. Die Funktionsbewertung der integrierten Einbauten erfolgt in Anlehnung an EN 13120, bzw. nach den Kriterien in Tabelle 4 sowie den zulässigen Abweichungen, die in den folgenden Kapiteln beschrieben sind.

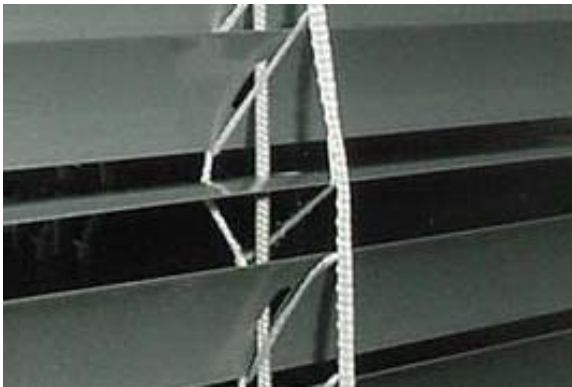
**Tabelle 4** Zusammenfassung der Bewertungskriterien für die Funktion des Einbaus

Nr.	Beurteilungskriterium	Beurteilung
1	Lamellen bleiben dauerhaft untereinander hängen	nicht zulässig
2	Lamellen wenden nicht ordnungsgemäß	7.2.1
3	Schiefaufzug des Einbaus	7.2.2
4	Durchbiegung der Lamellen	7.2.3
5	Schließwinkel der Lamellen	7.2.4
6	Abweichung von der Referenzgeschwindigkeit	0 $\Delta v < 20\%$
7	Bedienkräfte	7.2.6
8	Längenänderung des Behangs	7.2.7
9	Berührung der Lamellen am Abstandhalter	7.2.8
10	gerissene Leiterkordel	nicht zulässig
11	gerissene(s) Zugschnur (-band)	nicht zulässig
12	abgebrochene Teile im SZR	nicht zulässig
13	Ausfall der Motoren	nicht zulässig
14	Fehlfunktion von Umlenkungen, Getriebe, Mechanik	nicht zulässig
15	Fehlfunktion der Endabschaltung	nicht zulässig
16	Ausfall der elektrischen Bauteile	nicht zulässig
17	Programmierung der Steuerung versagt (im Rahmen der vom Hersteller vorgegebenen Wartungszyklen)	nicht zulässig
18	Geräuschentwicklung bei Betätigung des Einbaus (nur für motorisch angetriebene Einbauten)	Wert ist anzugeben, wenn 70 dB (A) überschritten werden; ansonsten Angabe, das Wert $\leq 70$ dB (Richtlinie 2006/42/EG)

Anmerkung: Farbliche Veränderungen an Behängen sind nicht Gegenstand der Beurteilung.

### 7.2.1 Zulässige Abweichung beim unvollständigen Wenden

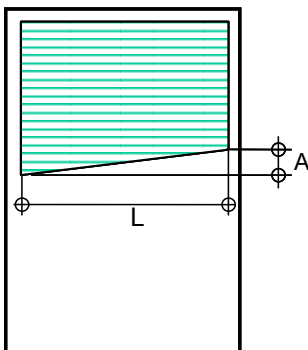
Die zulässige Abweichung vom vollständigen Wenden der Lamellen beträgt 2 % der Gesamtanzahl der Lamellen. Die Lamellen dürfen beim Abfahren so hängen bleiben, dass sie erst in die vorgesehene Position klappen, wenn der Wendevorgang nach dem Hängenbleiben einmal wiederholt wird. Ein dauerhaftes Hängenbleiben der Lamellen ist unzulässig (Bild 4). Die Beobachtung erfolgt über eine Dauer von ca. 20 Zyklen.



**Bild 4** Beispiel für unvollständiges Wenden der Lamellen

### 7.2.2 Abweichung von der Rechtwinkligkeit

Zulässige dauerhafte Abweichung von der Rechtwinkligkeit (Schiefaufzug) in Anlehnung an EN 13120: Die Beurteilung erfolgt zu Beginn der Prüfung und nach Abschluss der Prüfzyklen. Die maximal zulässige Abweichung  $A$  von der Rechtwinkligkeit beträgt 6 mm pro Meter Lamellenlänge  $L$ , maximal 15 mm (Bild 5).



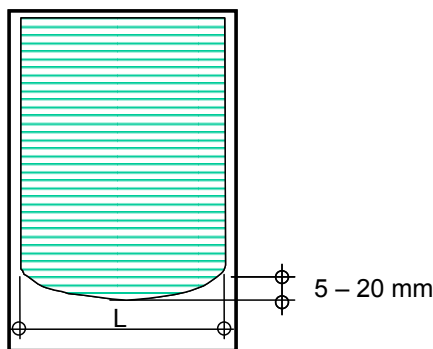
**Bild 5** Abweichung von der Rechtwinkligkeit

### 7.2.3 Durchbiegung der Lamellen und Abschlussprofil

Die zulässige Durchbiegung der Lamellen und des Abschlussprofils in Anlehnung an EN 13120 zeigt Tabelle 5 und Bild 6.

**Tabelle 5** Höchstwerte der Durchbiegung von Lamellen

Länge der Lamellen [m]	Durchbiegung von Lamellen [mm]
$L \leq 1,5$	$\leq \pm 5$
$1,5 < L \leq 2,5$	$\leq \pm 10$
$2,5 < L \leq 3,5$	$\leq \pm 15$
$L > 3,5$	$\leq \pm 20$



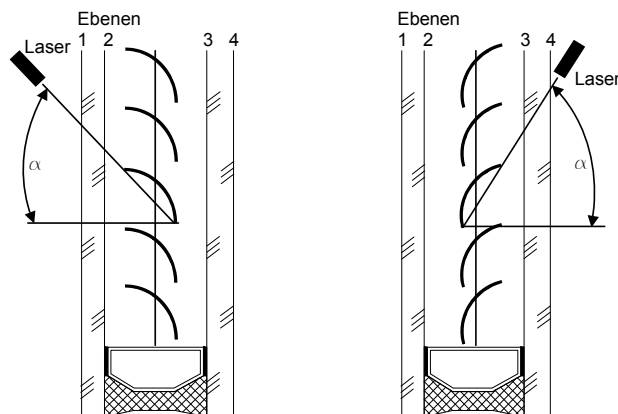
**Bild 6** Durchbiegung der Lamellen

### 7.2.4 Schließwinkel

Die Messung des maximalen Schließwinkels erfolgt für beide Endlagen der Lamellen. Zur Messung wird ein Punktlaser verwendet, der auf eine Vorrichtung montiert ist. Diese erlaubt es beide Lamellenkanten anzupeilen und den eingestellten Winkel abzulesen. Die Messung erfolgt 100 mm von der Oberkante und 100 mm von der Unterkante des sichtbaren Einbaus (Bild 7).

Die zulässige Abweichung im Neuzustand zu dem vom Hersteller anzugebenden maximalen Schließwinkel darf  $\alpha \leq 10^\circ$  nicht überschreiten.





**Bild 7** Messung des Lamellenwinkels

Die Überprüfung des Schließwinkels nach Beendigung der Dauerfunktionsprüfung erfolgt an den gleichen Messpunkten und darf  $\alpha \leq 10^\circ$  nicht überschreiten.

### 7.2.5 Referenzgeschwindigkeit kraftbedienter Systeme

Die Änderung der Referenzgeschwindigkeit nach der Dauerfunktionsprüfung gemäß EN 13120 muss folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100 \leq 20\%$$

Dabei ist:

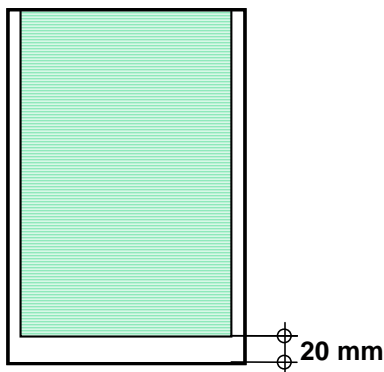
- $T_1$  Zeitdauer gemessen nach fünf Zyklen zu Beginn der Dauerfunktionsprüfung, die für eine vollständige Einfahrbewegung des Einbaus erforderlich ist.
- $T_2$  Zeitdauer gemessen nach Abschluss der Dauerfunktionsprüfung, die für eine vollständige Einfahrbewegung des Einbaus erforderlich ist.

### 7.2.6 Bedienkräfte

Die Messung der Bedienkräfte zur Bewegung des Einbaus erfolgt nach EN 13527. Die Bedienkraft  $F_M$  ist die Kraft um den Abschluss aus- und einzufahren, zu öffnen und zu schließen.

### 7.2.7 Längenänderung des Einbaus und Endabschaltung

Die sichtbare Änderung der Endlage gegenüber dem Neuzustand nach Beendigung der Dauerfunktionsprüfung des vollständig eingefahrenen und ausgefahrenen Einbaus darf 1 % der Gesamtlänge des Einbaus nicht überschreiten. Die maximale Änderung wird auf 20 mm begrenzt (Bild 8).



**Bild 8** Zulässige Längenänderung des Behangs

### 7.2.8 Visuelle Bewertung von Lamellenraffstores

Die Bewertungskriterien für die integrierten Einbauten sind in Tabelle 6 aufgeführt.

**Tabelle 6** Zusammenfassung der optischen Bewertungskriterien des Einbaus nach Belastung

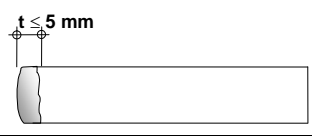
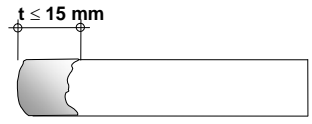
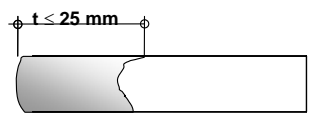
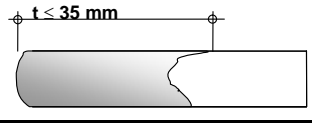
Nr.	Beurteilungskriterium	Beurteilung
26	Verfärbungen der Lamellenenden durch Abrieb	Nach Tabelle 7
27	Abriebspuren im SZR	Bedingt zulässig nach Tabelle 7
28	Verschmutzung im SZR: z. B. Butyl auf den Lamellen	Bedingt zulässig nach Tabelle 7

Die Berührung der Lamellenenden während der Bewegungszyklen verursacht eine Verschmutzung der Lamellenenden. Zur Bewertung der Verschmutzung der Lamellenenden wird ein Schema eingeführt, das die Verschmutzungstiefe in Verbindung mit dem Kontrast zwischen Lamellenfarbe und Verschmutzung beurteilt. Die Bewertung wird durchgeführt, wenn mindestens 10 % der Anzahl der Lamellen Verschmutzungen aufweisen. Bewertet wird jeweils die Lamelle mit der tiefsten und der stärksten Verschmutzung. Beide Lamellen müssen die Anforderungen erfüllen.






Die Einstufung der Tiefe der Verschmutzung erfolgt nach Tabelle 7. Gemessen wird die maximale Tiefe. Die Lamellenfarbe und die Farbe der Verschmutzung werden nach Tabelle 8 beurteilt, indem die Farbe der Lamelle bzw. Verschmutzung mit der Grauskala verglichen wird. Ist die Zuordnung zwischen zwei Grautönen nicht eindeutig möglich, wird zur Beurteilung der hellere Grauton herangezogen. Der Kontrast zwischen Verschmutzung und Lamellenfarbe wird nach folgender Beziehung bestimmt.

Kontrast = Farbe der Verschmutzung – Farbe der Lamellen

**Tabelle 7** Tiefe  $t$  der Verschmutzung der Lamellenenden

Beispiel





**Tabelle 8** Lamellenfarbe und Kontrast

Farbe der Lamelle Farbe der Verschmutzung	
	0 – 20 %
	20 – 40 %
	40 – 60 %
	60 – 80 %
	80 – 100 %

Die Beurteilung der zulässigen Verschmutzung erfolgt nach Tabelle 9.

**Beispiel:**

1. Prüfen, ob mind. 10 % der Anzahl der Lamellenenden verfärbt sind;
2. Ermittlung der Tiefe der Verfärbung nach Tabelle 7,
3. Ermittlung der Lamellenfarbe nach Tabelle 8,
4. Ermittlung der Farbe der Verschmutzung nach Tabelle 8,
5. Ermittlung des Kontrastes zwischen Lamellenfarbe und Verschmutzung,
6. Prüfen ob die Anforderungen an die zulässige Verfärbung nach Tabelle 9 eingehalten werden.

**Tabelle 9** Zulässige Verfärbung der Lamellen

Tiefe der Verfärbung	Kontrast				
	0 – 20 %	> 20 – 40 %	> 40 – 60 %	> 60 – 80 %	> 80 – 100 %
t ≤ 5 mm	OK	OK	OK	OK	OK
t ≤ 15 mm	OK	OK	OK	OK	nein
t ≤ 25 mm	OK	OK	OK	nein	nein
t ≤ 35 mm	OK	OK	nein	nein	nein
> 35 mm	nein	nein	nein	nein	nein

### 7.2.9 Bewertung von Rollo und Plisseesystemen

Die Bewertung erfolgt, wie auch im BF Merkblatt 007/2010 Abschnitt 4.2, 4.4, 4.5, beschrieben nach folgenden Kriterien:

**Abweichung von der Rechtwinkligkeit**

Die Abweichungen von der Rechtwinkligkeit werden in folgenden Positionen beurteilt

- obere Endlage (Rollo / Plissee geöffnet)
- untere Endlage (Rollo / Plissee geschlossen)

**Lichtdurchscheinungen**

- Direkte Lichtdurchscheinungen (Lichtdurchgang, ohne Behinderung durch den Behang usw.) sind nicht erlaubt
- Indirekte Lichtdurchscheinungen (z.B. über Reflexionen) sind zulässig

### Einrollungen von freien Behangkanten

Als freie Behangkante wird eine Schnittkante bezeichnet, welche an keinem anderen Bau-teil (Endstab, Wickelrohr, usw) befestigt ist. Eine Einrollung von freien Behangkanten ist erlaubt wenn

- es bei rechthwinkligem Betrachtungswinkel zu keinen direkten Lichtdurchscheinungen kommt
- die Funktion des Rollos hierdurch nicht gestört ist

## 8 Erweiterter Anwendungsbereich

Eine Auswahl der Probekörper sollte unter dem Gesichtspunkt erfolgen, welche Temperatur im Scheibenzwischenraum zu erwarten ist bei nahezu horizontaler Einstrahlung. Ebenso sollte ein Maximum an UV-Anteil durch die Außenscheibe im SZR auftreten.

### 8.1 Einfluss von Temperatur und UV-Strahlung

Eine Verwendung der erzielten Ergebnisse aus den Prüfungen, die in Kapitel 6 beschrieben sind, ist dann möglich, wenn

- Die Temperaturen während der Nutzung geringer oder maximal gleich der geprüften Version sind. Der Nachweis kann geführt werden mittels einer Berechnung nach DIN EN ISO 52022-3.
- Der UV-Anteil während der Prüfung gleich oder höher ist als der zu erwartende Anteil während der Nutzung.

### 8.2 Glasdicke und Scheibenaufbau

Für die Verwendung von Zweifach- oder Dreifach-Mehrscheiben-Isolierglas gelten die Voraussetzungen unter 8.1.

Außerdem wird vorausgesetzt, dass die Glasbemessung nach den Vorgaben der DIN 18008-2 im Einzelfall erfolgt. Die Steifigkeit der Einzelscheibe (maximale Einbauchung in Scheibenmitte) darf dabei nicht geringer sein, als während der Prüfung und muss die Einflüsse der Einbausituation berücksichtigen.

*Anmerkung:*

*Ein Augenmerk ist hinsichtlich der Dauerhaftigkeit (prEN 1279-1: 2015, Kapitel 6.1) des Produkts auch auf die Dimensionierung des Randverbunds zu legen. Die während der Klimalasten bei Prüfung nach Kapitel 5 aufgetretene Randlast sollte nicht überschritten werden (Die auftretende Randlast beträgt für das Normmaß 502 mm x 352 mm und den Prüfaufbau 4/16/4 ca. 1,0 N/cm umlaufender Länge).*

### 8.3 Wendesysteme

Eine Übertragbarkeit der Prüfergebnisse von Systemen mit Vollfunktion auf Systeme mit Teilfunktion „nur Drehen und Wenden“ ist gegeben bei gleichen Bauteilen, die für diese Funktion notwendig sind, wie:

- Lagerböcke,
- Welle,
- elektrische Bauteile und Anschlüsse,
- Behang usw.

## 9 Berichte

### Einzelberichte

Im Rahmen der Richtlinie können für folgende Prüfungen einzelne Prüfberichte erstellt werden:

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Feuchtigkeitsaufnahme des Randverbundes          | Kapitel: 5.1 |
| 2. Gasdichtheit von Mehrscheiben-Isolierglas        | Kapitel: 5.2 |
| 3. Fogging  | Kapitel: 5.3 |
| 4. Prüfung der Dauerfunktion integrierter Einbauten | Kapitel: 6   |

Zu Anhang A Bauphysikalische Kennwerte:

1. Nachweis über den g-Wert (für MIG nach EN 1279 normativ erforderlich)
2. Nachweis über die raumseitige Oberflächentemperatur (informativ)
3. Nachweis über den Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_g$  (normativ)
4. Nachweis über die Luftschalldämmung (normativ)

### Literatur

- [1] ift-Forschungsbericht:  
Integrale Bewertung innovativer Gebäudehüllen.  
ift Rosenheim, Juli 2004
- [2] Bayerischer Solar- und Windatlas.  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

## Anhang A Bauphysikalische Kennwerte

### A 1 Bestimmung des g-Wertes

Zur Bestimmung des g-Wertes stehen zwei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung:

- das kalorimetrische Messverfahren durch solare Simulation und
- das Berechnungsverfahren nach DIN EN ISO 52022-3.

Systeme, bei denen sich der g-Wert bei unterschiedlichen Einstrahlungswinkeln ändert, müssen bei Einstrahlungswinkeln von 0 °, 30 ° und 60 ° gemessen werden. Optional können auch weitere Einstrahlungswinkel vermessen werden.

Ist der g-Wert zusätzlich von der Einstellung von Lamellen oder anderen Vorrichtungen abhängig, muss dies bei der Messung berücksichtigt werden. Lamellenbehänge werden dann bei

- 0 ° Einstrahlung und geschlossenen Lamellen,
- 30 ° Einstrahlung bei cut off Stellung der Lamellen Toleranz +5 ° und
- 60 ° Einstrahlung und horizontal offenen Lamellen gemessen.

Optional können auch weitere Kombinationen von Einstrahlungswinkel und Lamellenstellung vermessen werden.

Systeme, die keine Winkelabhängigkeit des g-Wertes vom Einstrahlungswinkel aufweisen, werden mindestens bei 0 ° Einstrahlung vermessen. Optional können auch weitere Einstrahlungswinkel vermessen werden.

#### A 1.1 Kalorimetrische Messung

Die Ermittlung des g-Wertes erfolgt gemäß der ift-Verfahrensanweisung HV-WÄR 01 „Ermittlung des Gesamtenergiedurchlassgrades von transparenten und transluzenten Bauteilen sowie Sonnenschutzvorrichtungen durch kalorimetrische Messung“.

Bei der kalorimetrischen Prüfung wird das zu prüfende Bauteil mit einer künstlichen Sonne bestrahlt. Die durch das Bauteil transmittierte Energie wird nach dem Bauteil mit Hilfe eines Flüssigkeitskalorimeters im stationären Zustand gemessen. Aus dem Quotienten der gemessenen transmittierten Energie sowie der Strahlungsleistung auf das zu bewertende Bauteil ergibt sich direkt der Gesamtenergiedurchlassgrad g. Für diese Methode existiert zurzeit noch kein genormtes Messverfahren.

### A 1.1.1 Probekörper

Die Ermittlung des g-Wertes erfolgt an einem Probekörper mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m.

### A 1.1.2 Ergebnis

Als Ergebnis wird der Gesamtenergiedurchlassgrad g für die einzelnen Kombinationen von Einstrahlwinkel und Einstellung des Einbaus angegeben.

## A 1.2 Berechnung des g-Wertes nach DIN EN ISO 52022-3

Die Berechnung des g-Wertes kann nach dem Verfahren gemäß DIN EN ISO 52022-3 erfolgen. Das Verfahren ist gültig für alle parallel zur Verglasung angeordnete Sonnenschutzvorrichtungen. Die integrierten Einbauten können durchsichtig durchscheinend oder opak sein.

Notwendige Eingangsparameter sind die Transmissions- und Reflexionsdaten der Solarstrahlung für die Einzelscheiben und des Einbaus sowie die Emissionsgrade für die Wärmestrahlung.

### Referenzbedingungen

#### außen:

Lufttemperatur	$T_e$	278 K (5 °C)
Strahlungstemperatur	$T_{r,e}$	278 K (5 °C)
Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient	$h_{c,e}$	18 W/(m <sup>2</sup> K)
Solare Strahlungsintensität	$E_s$	300 W/m <sup>2</sup>

#### innen:

Lufttemperatur	$T_i$	293 K (20 °C)
Strahlungstemperatur	$T_{r,i}$	293 K (20 °C)
Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient	$h_{c,i}$	3,6 W/(m <sup>2</sup> K)



### A 1.2.1 Ergebnis

**Tabelle A1** Ergebnisse aus der Berechnung nach DIN EN ISO 52022-3

Lfd. Nr.	Energie nach innen durch	Symbol
1	direkten Solartransmissionsgrad	$\tau_e$
2	Wärmestrahlungsfaktor	$g_{th}$
3	Konvektionsfaktor	$g_c$
4	Belüftungsfaktor	$g_v$
5	sekundären Wärmabgabefaktor der Innenseite	$q_i$
6	Gesamtenergiedurchlassgrad	$g$

## A 2 Bestimmung der raumseitigen Oberflächentemperaturen

Zur Ermittlung der raumseitigen Oberflächentemperaturen steht sowohl das kalorimetrische Messverfahren als auch das Berechnungsverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 52022-3 zur Verfügung

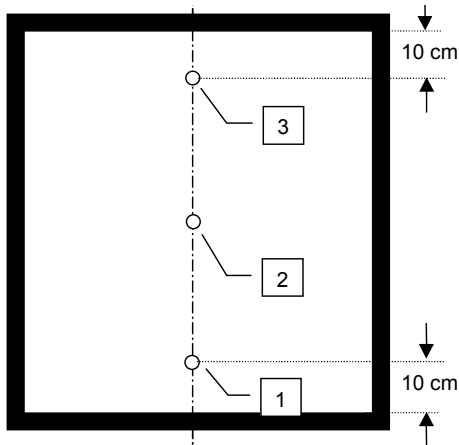
Für beide Verfahren müssen Anpassungen hinsichtlich der Außentemperaturen bzw. äußeren Wärmeübergangswiderstände vorgenommen werden, um einen „worst case“-Fall zu berücksichtigen. Die Verfahren sind nachfolgend beschrieben.

### A 2.1 Kalorimetrische Messung

Die Ermittlung der raumseitigen Oberflächentemperaturen erfolgt in Anlehnung an die ift-Verfahrensweisung HV-WÄR 01 „Ermittlung des Gesamtenergiedurchlassgrades von transparenten und transluzenten Bauteilen sowie Sonnenschutzvorrichtungen durch kalorimetrische Messung“. Der Probekörper wird mit einer künstlichen Sonne aus Halogen-Metaldampflampen, die eine Spektralverteilung ähnlich der Sonne besitzen, bestrahlt. Zur Beurteilung des ungünstigsten Falles erfolgt die Messung bei folgenden Randbedingungen:

- Einstrahlintensität: ca.  $900 \pm 50 \text{ W/m}^2$ ,
- Temperatur der Außenkammer  $T_a = 35 \text{ °C}$ ,
- Temperatur der Innenkammer  $T_i = 25 \text{ °C}$ ,
- keine erzwungene Konvektion auf der Außenseite des Probekörpers,
- Sonnenhöhenwinkel  $0^\circ$  (senkrechte Einstrahlung),
- Lamellenstellung vollständig geschlossen.

Die Messung der raumseitigen Oberflächentemperaturen erfolgt an drei Messstellen, im Mittelpunkt der Scheibe und jeweils im Abstand von 10 cm von der oberen und unteren Außenkante der sichtbaren Aperturfläche. Optional können weitere Kombinationen von Lamellenstellung und Einstrahlwinkeln gemessen werden.



**Bild A 1** Position der Thermoelemente

### A 2.1.1 Probekörper

Die Ermittlung der raumseitigen Oberflächentemperaturen erfolgt an einem Probekörper mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m.

### A 2.1.2 Ergebnis

Als Ergebnis wird der Mittelwert der Oberflächentemperaturen bei der erreichten Einstrahlungsintensität angegeben.

## A 2.2 Oberflächentemperaturen nach DIN EN ISO 52022-3

Die Berechnung der Oberflächentemperaturen kann nach dem Verfahren gemäß DIN EN ISO 52022-3 erfolgen. Das Verfahren ist gültig für alle parallel zur Verglasung angeordnete Sonnenschutzvorrichtungen. Die integrierten Einbauten können durchsichtig, durchscheidend oder opak sein.

Als Referenzbedingungen werden die in der Norm angegebenen sommerlichen Bedingungen herangezogen. Um den „worst case“-Fall zu berechnen, wird die äußere Luft- und Strahlungstemperatur auf 35 °C erhöht.

## Referenzbedingungen

### außen:

Lufttemperatur	$T_e$	35 °C
Strahlungstemperatur	$T_{r,e}$	35 °C
Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient	$h_{c,e}$	8 W/(m <sup>2</sup> K)
Solare Strahlungsintensität	$E_S$	850 W/m <sup>2</sup>

### innen:

Lufttemperatur	$T_i$	25 °C
Strahlungstemperatur	$T_{r,i}$	25 °C
Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient	$h_{c,i}$	2,5 W/(m <sup>2</sup> K)

## A 3 Wärmedurchgangskoeffizient $U_g$

Zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_g$  stehen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- EN 673,
- EN 674,
- EN 675.

Für die unterschiedlichen Systeme erfolgt die Bestimmung folgendermaßen:

### a) Einbau mit drehbaren Lamellen:

Die Bestimmung von  $U_g$  erfolgt im horizontal geöffneten Zustand nach EN 674 oder EN 675.

### b) Einbau, der auf- und abgefahren werden kann:

Im hochgefahrenen Zustand nach EN 673 oder EN 674 oder EN 675.

*Weitere Einstellungen können optional gemessen werden.*

## A 4 Messung der Luftschalldämmung

Die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämmung  $R_w (C, C_{tr})$  (dB):

Die Messung erfolgt nach EN 10140-2. Der Einbau wird im hochgefahrenen Zustand und im herabgefahrenen Zustand mit geschlossenen Lamellen vermessen.



## **Impressum**

### **Herausgeber**

ift Rosenheim GmbH  
Theodor-Gietl-Str. 7-9  
83026 Rosenheim  
Telefon: 0 80 31/261-0  
Telefax: 0 80 31/261 290  
E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
[www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de)

### **Publikation**

ift-Richtlinie VE-07/3

Mehrscheiben-Isolierglas mit beweglichen Sonnenschutzsystemen integriert im Scheibenzwischenraum; Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mit integrierten beweglichen Einbauten

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek.  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

### **Hinweise**

Grundlage dieser Richtlinie sind in der Hauptsache Arbeiten und Erkenntnisse des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim (ift Rosenheim).

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-86791-412-3

© ift Rosenheim, 2018



ift Rosenheim  
Theodor-Gietl-Straße 7-9  
83026 Rosenheim

Tel.: +49 (0) 80 31 / 261-0  
Fax: +49 (0) 80 31 / 261-290  
E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
[www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de)

© ift Rosenheim 2018