

## ***Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas***

# Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Geltungsbereich</b> .....	2
<b>2.0 Prüfgrundsätze</b> .....	2
<b>3.0 Zulässigkeiten bei Lamellensystemen</b> .....	4
<b>4.0 Rollosysteme und Plisseesysteme</b> .....	9
<b>5.0 Allgemeine Hinweise</b> .....	12
<b>6.0 Besondere Hinweise</b> .....	12

## 1.0 Geltungsbereich

### 1.1 Bewegliche und starre Systeme

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von im Scheibenzwischenraum eingebauten beweglichen und starren Systemen wie Lamellen, Folien, Lichtlenkprofile, Plissee usw. mit allen sichtbaren Teilen. Die Beurteilung der MIG erfolgt nach den einschlägigen Richtlinien und Normen.

### 1.2 Prüfgrundsätze

Die Beurteilung der visuellen Qualität der eingebauten Systeme erfolgt entsprechend der nachfolgenden Prüfgrundsätze und Prüfkriterien wie Betrachtungswinkel, Betrachtungsflächen, Zulässigkeiten und jeweiligen Besonderheiten der einzelnen Systeme. Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende raumseitige Sichtfläche der integrierten Systeme.

### 1.3 Elemente

Die Richtlinie beurteilt ein einzelnes Element. Der Gleichlauf von mehreren angesteuerten Elementen ist nicht Gegenstand der Richtlinie.

### 1.4 Weitere Richtlinien und Normen

- DIN 18073 „Rollabschlüsse, Sonnenschutz- und Verdunkelungsanlagen im Bauwesen“
- EN 13120 „Abschlüsse innen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen“

## 2.0 Prüfgrundsätze

### Vorbemerkungen

- Geräusche, die durch das Öffnen bzw. Kippen von Fenstern und durch Fahrbewegungen entstehen, sind technisch bedingt und stellen keinen Mangel dar
- Beurteilungskriterien gelten nur für waage- und lotrecht ausgerichtete Anlagen und sind in den jeweiligen Prüfbedingungen beschrieben und gelten für die angegebenen Probekörper

### 2.1 Lamellensysteme

Maßgeblich bei der Prüfung sind bei Lamellensystemen die sichtbaren Oberflächen der Lamellen, des Kopfprofils und des Fuß- oder Endprofils, die Lage der Lamellen in der oberen und unteren Endlage (keine Teilflächen, wie halb herunter gefahrene Behänge). Bei seitlich gehaltenen Systemen (z. B. über Spannschnüre) erfolgt eine Beurteilung der Lamellenprofile bezüglich der Oberfläche und der seitlichen Halterungen.

### 2.2 Foliensysteme – Plisseesysteme

Bei Folien- und Plisseesystemen sind die Oberflächen und ihr Erscheinungsbild in ihrer oberen und unteren Endlage zu beurteilen.

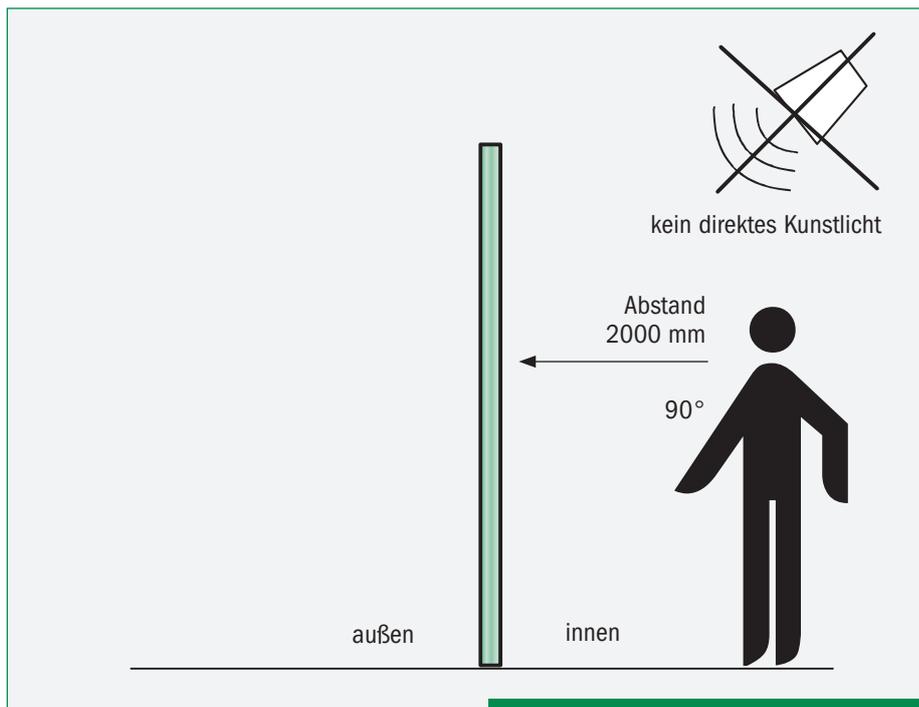
### 2.3 Prüfkriterien

2.3.1 Da die Behänge in der Draufsicht betrachtet werden, erfolgt die Betrachtung in einem Abstand von 2 m.

Die Betrachtungsbereiche dürfen nicht gekennzeichnet sein und es darf keine direkte Kunstlichteinstrahlung auf die Lamellen bzw. Folien einwirken. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht. Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden. Die Prüfungsvoraussetzungen gelten für die obere und untere Endlage. Ein nur teilweise geschlossenes System kann nicht bewertet werden, da hier keine Funktion im Sinne der Anforderungen von Sonnen-, Sicht- und Blendschutz besteht.

2.3.2 Prüfbedingungen und Betrachtungsabstände aus Vorgaben in Produktnormen für die betrachteten Verglasungen können hiervon abweichen und finden in dieser

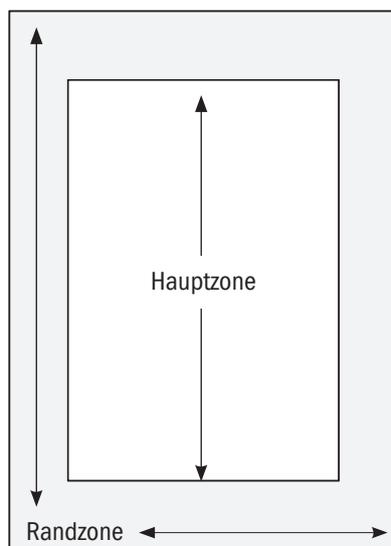
Richtlinie keine Berücksichtigung. Die in diesen Produktnormen beschriebenen Prüfbedingungen sind am Objekt oft nicht einzuhalten.



### 2.4 Betrachtungsflächen

Die zu beurteilende Fläche wird aufgeteilt in

- Randzone = 50 mm umlaufend des vom Behang sichtbaren Bereichs (weniger strenge Beurteilung)
- Hauptzone = von der Flächenmitte aus verbleibende Sichtfläche bis zur Randzone (strenge Beurteilung)
- Die Beurteilung des Randverbundes ist nicht Bestandteil dieses Merkblattes, entscheidend ist die Betrachtung des integrierten Systems.



# Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

## 3.0 Zulässigkeiten bei Lamellensystemen

### 3.1 Erkennbare Oberflächenabweichungen

3.1.1 Durch die Bewegung der Lamellen beim Wenden und beim Hoch- und Runterfahren kann technisch bedingter Abrieb im Bereich der Führungsschienen, Spannseile, Aufzugsschnüre- und -bänder usw. nicht ausgeschlossen werden. Zulässig sind Veränderungen die in der ift-Richtlinie VE-07 beschrieben sind.

3.1.2 Punkte, Einschlüsse, Flecken, Beschichtungsfehler etc. werden wie folgt bewertet:

Zulässig sind pro m<sup>2</sup> Fläche

Randzone: max. 4 Stück  $\varnothing \leq 3$  mm

Hauptzone: max. 2 Stück  $\varnothing \leq 2$  mm

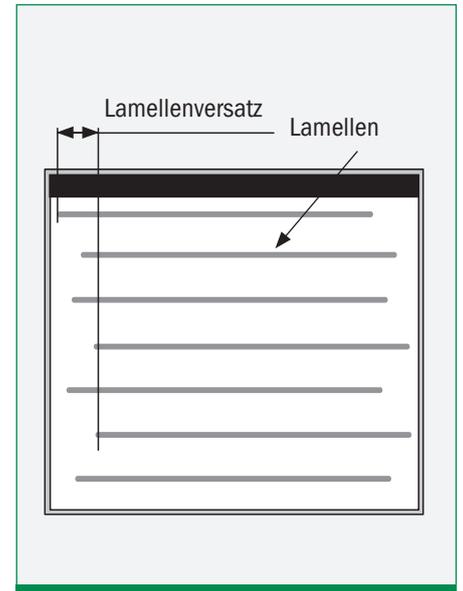
3.1.3 Kratzer in der Haupt- und Randzone Haarkratzer kaum sichtbar, nicht gehäuft erlaubt, wenn deren Summe der Einzellängen nicht größer als 30 mm ist. Die maximale Einzellänge von Kratzern beträgt 15 mm.

### 3.2 Zulässiger Lamellenversatz

- Der Lamellenversatz wird von den beiden maximal versetzten Lamellen einer Scheibe beurteilt
- Der Lamellenversatz wird nur bei einteiligen Behängen bewertet, bei geteilten Behängen (zwei Behänge in einer Scheibe) hat diese Richtlinie keine Gültigkeit

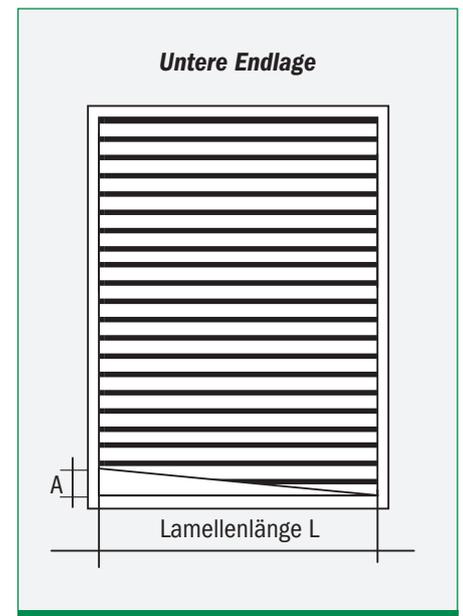
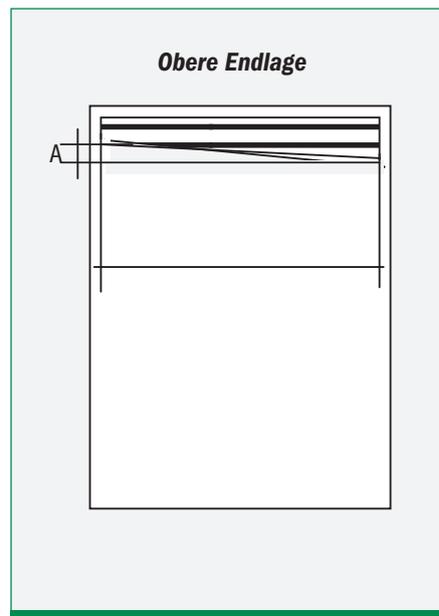
Scheibenbreite		Maximaler Lamellenversatz
von	bis	
0	1000	6
1001	2000	8
2001		10

Tabelle 1 Maße in mm



### 3.3 Abweichung von der Rechtwinkligkeit / Schiefhang

Die maximal zulässige Abweichung A von der Rechtwinkligkeit in der oberen und unteren Endlage beträgt 6 mm pro Meter Lamellenlänge L, maximal jedoch 15 mm.



### 3.4 Zulässige Abweichung von der Form

#### 3.4.1 Zulässige Verdrehung / Verzerrung

**Verdrehung/Verzerrung** (EN 13120):



Winkelablenkung V zwischen dem einen Ende der Lamelle und dem anderen Ende

2 mm/m

Lokale Verzerrung

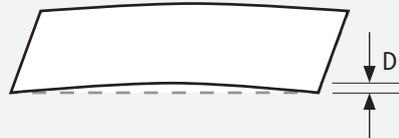
Im Bereich der Stanzung zulässig

Tabelle 2

#### 3.4.2 Zulässige Durchbiegung

Die Beurteilung der Durchbiegung von Lamellen wird in geschlossener Behangstellung beurteilt.

**Durchbiegung D** (EN 13120):

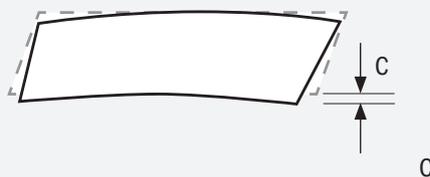


Endstab: 4 mm

Lamelle (gemessen in geschlossener Behangstellung)

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

**Säbelförmigkeit Lamelle C** (EN 13120):



L = Länge der Lamelle

$$C = \frac{1}{2} L^2$$

Tabelle 3

# Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

## 3.5 Zulässige Abweichung beim unvollständigen Wenden von Lamellen

Die Lamellen dürfen beim Abfahren hängen bleiben, dass sie erst beim Wenden der Lamellen in die vorgesehene Position klappen. Ein dauerhaftes Hängenbleiben der Lamellen ist unzulässig. Das Wenden kann systembedingt einen zusätzlichen Schaltvorgang erfordern.

## 3.6 Minimaler Schließwinkel

Der Schließwinkel von Lamellensystemen muss der Systembeschreibung entsprechen. Die Betrachtung erfolgt 100 mm von der Oberkante und 100 mm von der Unterkante des sichtbaren Bereichs.

## 3.7 Ungleichmäßige Lichtdurchgänge

Ungleichmäßige Lichtdurchgänge zwischen den Lamellen sind zulässig,

- solange diese auf vor angegebene Toleranzen der Einzelbauteile zurückzuführen sind,
- die sonstigen Toleranzen der Jalousien eingehalten werden

Ungleichmäßige Lichtdurchgänge können unter anderen entstehen durch:

- ungleichmäßige Durchbiegung einzelner Lamellen
- Schließwinkeltoleranzen

## 3.8 Schließwinkeltoleranzen in der Fläche

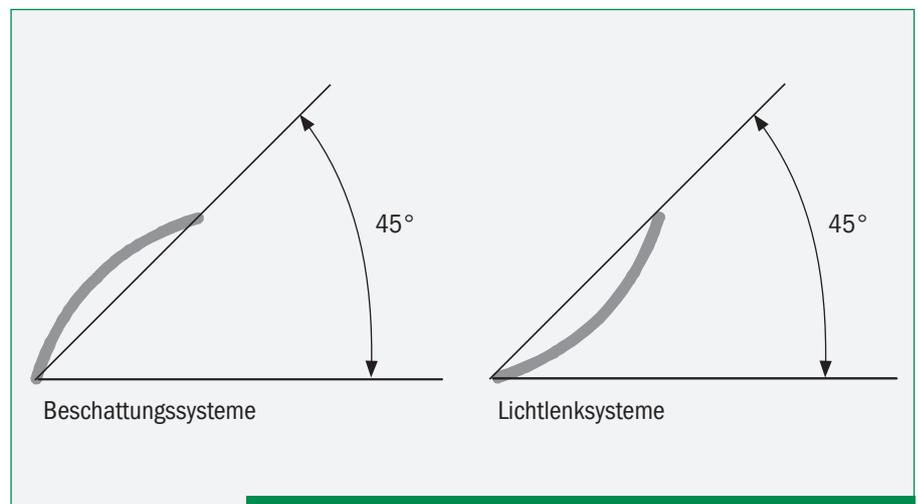
Beurteilt werden:

- der Durchschnittswert von 3 aufeinanderfolgenden Lamellen
- 100 mm von oben, mittig, 100 mm von unten des sichtbaren Bereichs der Behanghöhe

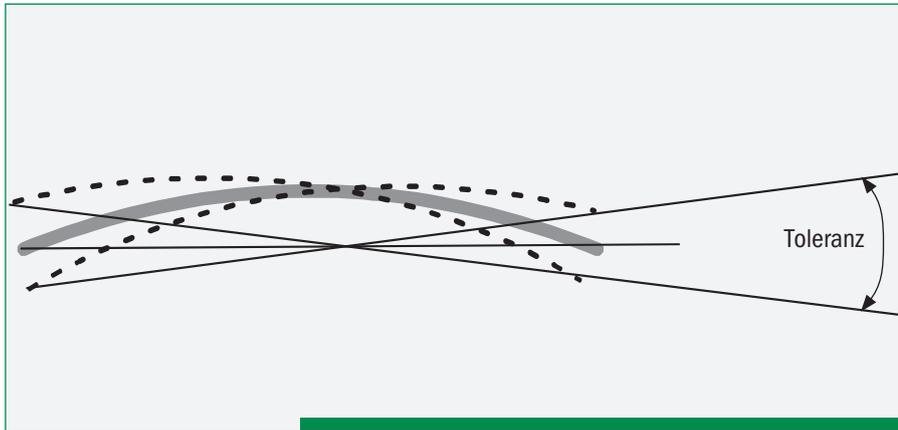
Die maximale Winkelabweichung in Bezug auf die Behangmitte darf hierbei betragen:

Systeme	bis zu einer Höhe von	ab einer Höhe von	Toleranz
Beschattungssysteme	1000 mm		$\pm 8^\circ$
		1001 mm	$\pm 12^\circ$
Lichtlenksysteme	1000 mm		$\pm 10^\circ$
		1001 mm	$\pm 12^\circ$

Tabelle 4



**3.9 Genauigkeit des Öffnungswinkels von Lamellensystemen, welche nur einseitig schließen**



Nach maximaler Öffnung des Lamellensystems dürfen die Lamellen im mittleren Höhendrittel einer senkrechten Scheibe von der waagrechten nach der folgenden Tabelle abweichen:

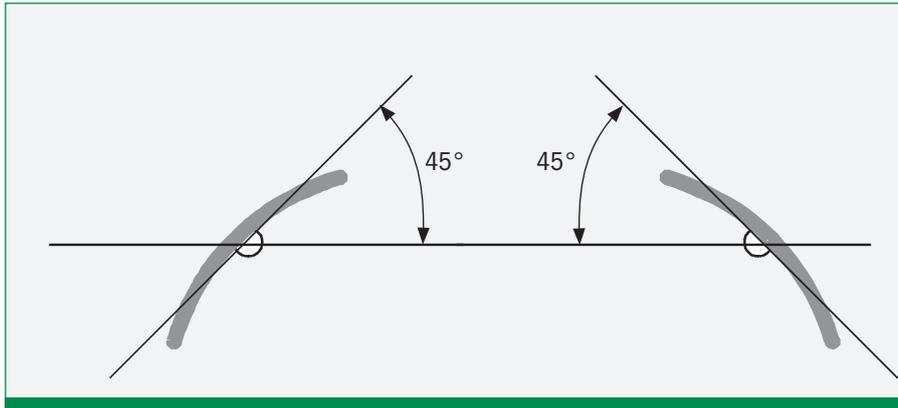
Scheibenhöhe in mm		Toleranz
ab	bis	
	1000	$\pm 7^\circ$
1001	2000	$\pm 8^\circ$
2001	3000	$\pm 9^\circ$
3000		$\pm 10^\circ$

Tabelle 5

# Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

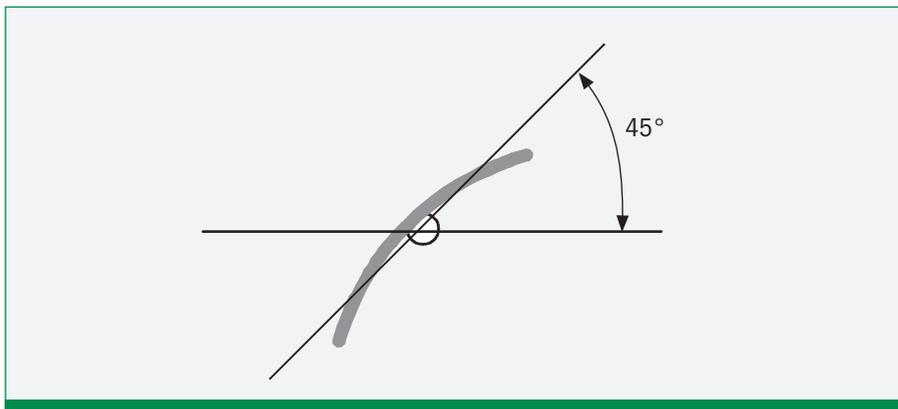
## 3.10 Schwenkbarkeit von beidseitig schließenden Lamellensystemen mit mittiger Lagerung

Die Schwenkbarkeit der Lamellen richtet sich nach DIN 18 073 und muss mindestens  $90^\circ$  um die Längsachse betragen.



## 3.11 Schwenkbarkeit von einseitig schließenden Lamellensystemen mit mittiger Lagerung

Die Schwenkbarkeit der Lamellen wird nur auf die schließende Seite bewertet und muss hierbei mindestens  $45^\circ$  um die Längsachse betragen.



## 3.12 Lamellenschluss

Bei geschlossenem Behang und waagrechtem Blickwinkel ( $90^\circ$  zum Behang) darf keine direkte Durchsicht möglich sein.

## 4.0 Rollosysteme und Plisseesysteme

### 4.1 Erkennbare Oberflächenfehler

(die zu beurteilende Behangfläche richtet sich nach Punkt 2.3)

#### Randzone: 1. Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken, Prägefehler, Rückstände Beschichtungsfehler etc.

Behangfläche  $\leq 1 \text{ m}^2$ , max. 4 Stck. à  $\leq 3 \text{ mm}$

Behangfläche  $\geq 1 \text{ m}^2$ , max. 4 Stck. /  $\text{m}^2$  à  $\leq 3 \text{ mm}$

#### 2. Kratzer

Summe der Einzellängen max. 90 mm

Einzellänge max. 30 mm

#### Hauptzone: 1. Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken, Prägefehler, Rückstände Beschichtungsfehler etc.

Behangfläche  $< 1 \text{ m}^2$ , max. 2 Stck. à 2 mm

Behangfläche  $> 1 \text{ m}^2$ , max. 3 Stck. à 2 mm

Behangfläche  $> 2 \text{ m}^2$ , max. 5 Stck. à 2 mm

#### 2. Kratzer

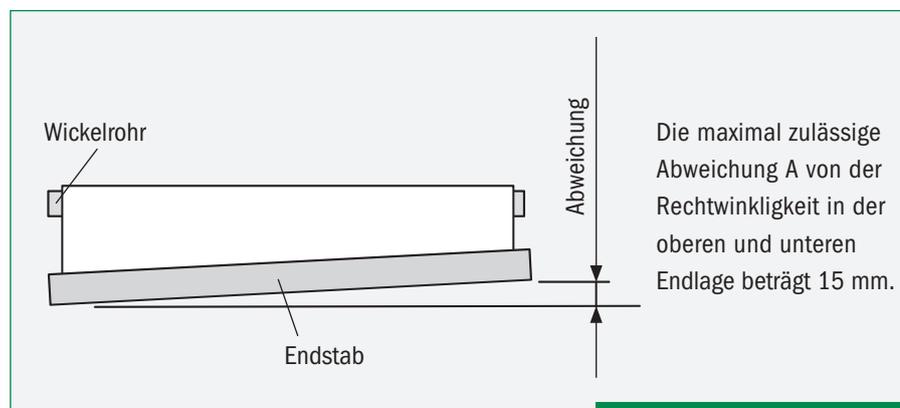
Summe der Einzellängen max. 45 mm

Einzellänge max. 15 mm nicht gehäuft.

### 4.2 Abweichung von der Rechtwinkligkeit

Die Abweichungen von der Rechtwinkligkeit werden in folgenden Positionen beurteilt

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



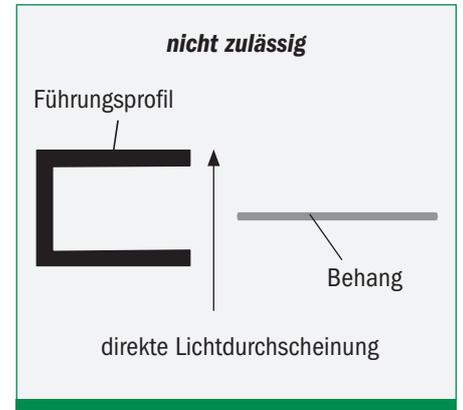
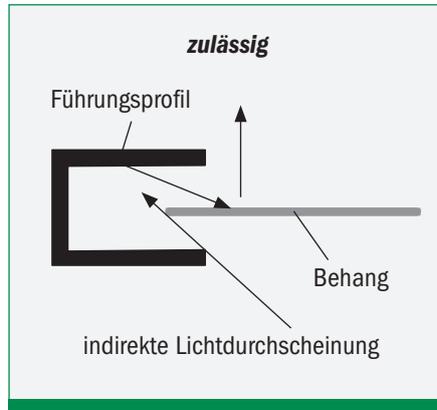
# Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

## 4.3 Wellen- und Faltenbildung

Wellen und Falten stellen keinen Mangel dar, solange diese die Funktion des Systems nicht beeinträchtigen

## 4.4 Lichtdurchgänge

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



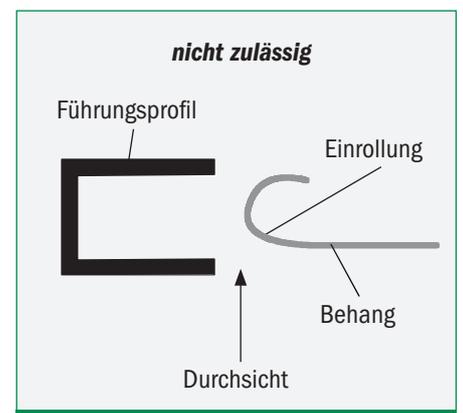
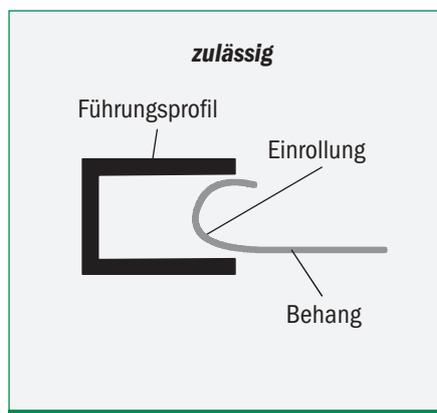
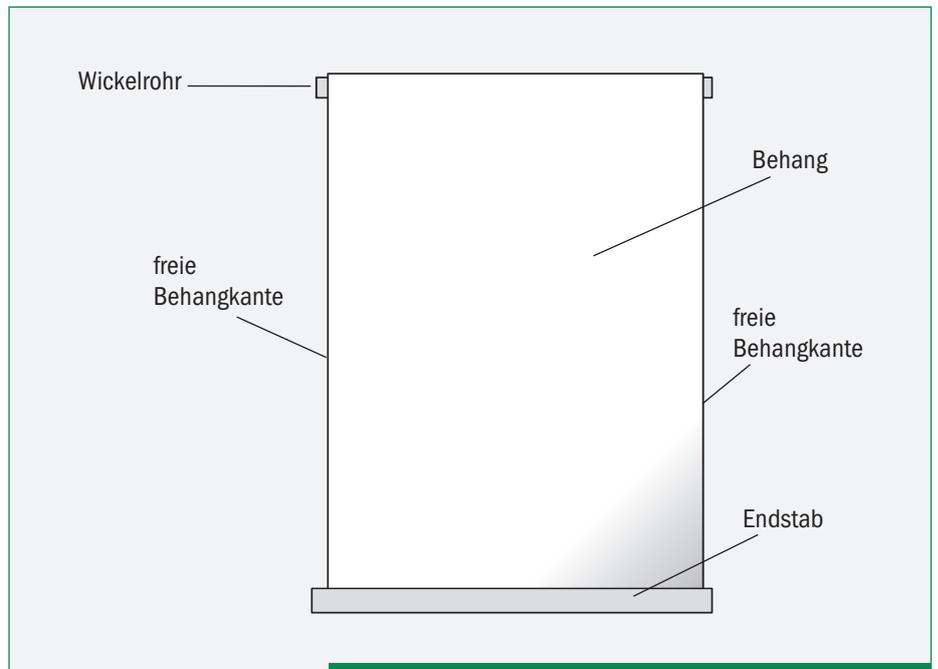
## 4.5 Einrollungen von freien Behangkanten

### Behangkanten

Als freie Behangkante wird eine Schnittkante bezeichnet, welche an keinem anderen Bauteil (Endstab, Wickelrohr, usw) befestigt ist.

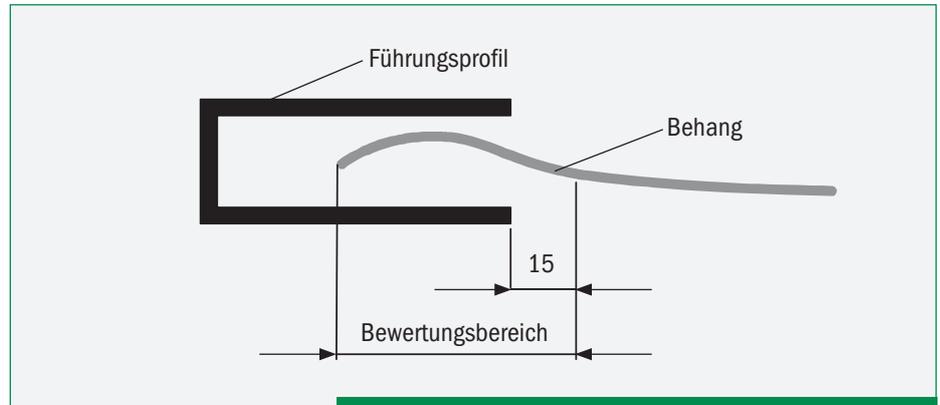
Eine Einrollung von freien Behangkanten ist erlaubt wenn

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



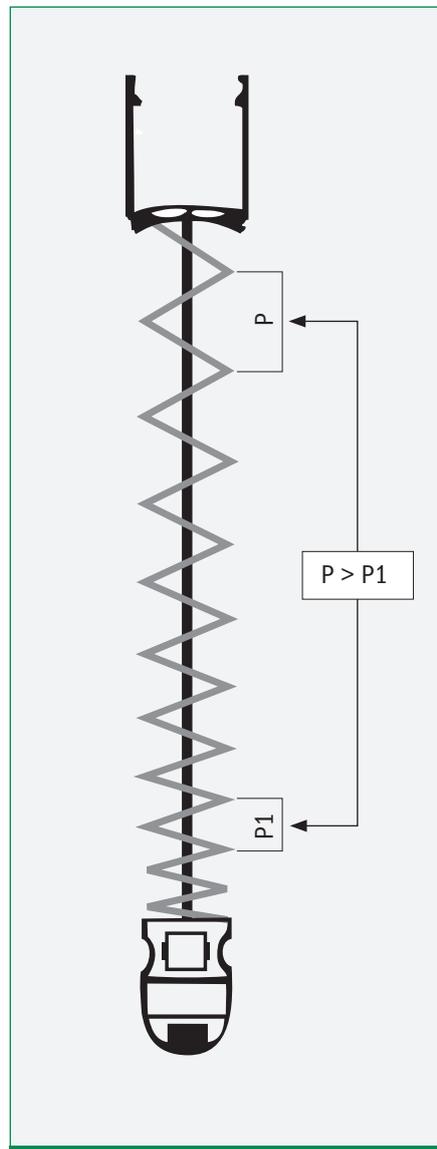
#### 4.6 Behangveränderung im Bereich von Führungen

Behangveränderungen, wie z. B. Abrieb im Bereich von Führungen sind zulässig, wenn sich die Durchsicht um nicht mehr als 20 % ändert.



#### 4.7 Plisseesysteme

Aufgrund des Eigengewichtes des Stoffes, wechselt der Verlauf der Faltenbreite zwischen den ersten und letzten Falten. Dieses Phänomen ist bei Behängen mit Höhen von mehr als 1 m spürbarer als bei kleineren Behängen. Der Unterschied des Verlaufs ist kein Reklamationsgrund, denn er ist in den Eigenschaften des Stoffes begründet. Die ersten Falten tendieren natürlich dazu, auch aufgrund der Einwirkung von Wärme, leicht abzuflachen, wodurch die Faltung jedoch erhalten bleibt. Der Stoff muss bei jedem Hebevorgang ein ordentliches Zusammenlegen der Falten gewährleisten.



## 5.0 Allgemeine Hinweise

Diese Richtlinie stellt einen Bewertungsmaßstab für die Beurteilung der visuellen Qualität von Lamellen, Rollos und Plissee-systemen im MIG dar. Bei der Beurteilung sollte grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass außer der visuellen Qualität ebenso die wesentlichen Merkmale des Produkts zur Erfüllung seiner Funktionen mit zu berücksichtigen sind.

## 6.0 Besondere Hinweise

6.1. Bei allen Systemen kann aus technischen Gründen links und/oder rechts des Kopfprofils ein sichtbarer Spalt entstehen. Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden und sind kein Grund zur Beanstandung.

6.2. Die einzelnen Lamellen werden durch sogenannte Leiterkordeln in ihrer Lage fixiert. Diese Leiterkordeln können systembedingt ihre Lage verändern. Ferner erfolgt die Auffaltung dieser Leiterkordeln nicht regelmäßig.

**Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von:** Arbeitskreis 'Systeme im SZR' beim Bundesverband Flachglas e.V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf  
Unter Mitwirkung von: ift Rosenheim

© **Bundesverband Flachglas e. V.** Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

***Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im  
Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)  
für Architekten, Planer und Verarbeiter***

# Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)

## Inhaltsangabe

<b>1.0 Vorwort</b> .....	2
<b>2.0 Grundlagen</b> .....	2
2.1 Produkttypen .....	2
2.1.1 Was ist ein Jalousiesystem? .....	2
2.1.2 Was ist ein Rollosystem? .....	3
2.1.3 Was ist ein Plisseebegang? .....	3
2.2 Farbpalette .....	3
2.3 Zusätzliche Funktionen .....	3
<b>3.0 Bauphysik</b> .....	3
3.1 Sommerlicher Wärmeschutz .....	4
3.1.1 g-Wert des MIG .....	4
3.1.2 Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$ .....	4
3.1.3 Abminderungsfaktor $F_C$ .....	5
3.1.4 Wirksamkeit von MIG-IS .....	6
<b>4.0 Produkteigenschaften von MIG-IS</b> .....	6
4.1 Glasaufbau .....	6
4.2 Statik .....	6
4.3 Randverbund Ausführung .....	7
<b>5.0 Verglasung von MIG-IS</b> .....	9
5.1 Forderungen .....	9
5.2 Glasfalzausbildung .....	9
5.3 Klotzung .....	9
5.4 Kabelverlegung im Rahmensystem ..	9
<b>6.0 Lagerung, Transport, Einbau, Prüfung</b> .....	9
6.1 Lagerung und Transport .....	9
6.2 Einbau und Prüfung .....	9
6.3 Inbetriebnahme .....	9
<b>7.0 Grundsätzliche Bedienmöglichkeiten und Steuerungskonzepte</b> .....	10
7.1 Bedienmöglichkeiten .....	10
7.2 Komponenten .....	10
7.3 Schnittstellen .....	11
7.4 Abnahme und Funktionskontrolle ..	11

## 1.0 Vorwort

Diese Richtlinie beschreibt Planung, Konstruktionskriterien, Herstellung, Anwendung und Nutzung von Systemen im Mehrscheiben-Isolierglas. Sie stellt bei Beachtung und bestimmungsgemäßem Gebrauch einen langjährigen und störungsfreien Einsatz sicher.

Das Dokument ist somit eine Grundlage zur Realisierung von MIG-IS für Planer, Verarbeiter und Sachverständige.

Die Planungshilfe wurde erstellt vom Arbeitskreis Systeme im SZR des Bundesverband Flachglas e. V.

## 2.0 Grundlagen

Durch die Integration eines Sonnenschutzsystems in eine Isolierglaseinheit ergeben sich zusätzliche positive Effekte gegenüber den Einzelsystemen.

MIG-IS werden in verschiedensten Ausführungen seit über 30 Jahren erfolgreich eingesetzt und haben sich bereits grundsätzlich im Dauerbetrieb in 2- und 3-fach Isolierglas bewährt.

### Vorteile sind:

- Variabler Sicht-, Blend- und Sonnenschutz, Lichtlenkung
- Problemloser Einbau in Fenster-, Fassaden- und Trennwandsysteme
- Kombinierbarkeit der Verglasungseinheit mit zusätzlichen Funktionen wie z. B. Brandschutz, Schallschutz

- Multifunktion in einem Gewerk
- Keine zusätzlichen Reinigungskosten für das Behangsystem
- Wartungsfreiheit
- Geschützt gegen Vandalismus
- Keine lästigen Windgeräusche
- Einfache Integrierbarkeit bei denkmalgeschützten Gebäuden
- Einbindung in Gebäudeautomation (BUS-Systeme, Smart-Home, etc.)

### 2.1. Produkttypen

#### 2.1.1 Was ist ein Jalousiesystem?

Unter Jalousiesystem ist ein Behang zu verstehen, der aus verstellbaren Aluminiumlamellen besteht, deren Verstellung die Regelung des Lichteinfalls und eingehender Solarstrahlung ermöglicht. Die Lamellen sind hierbei mit den Funktionen Heben, Senken und Wenden versehen. Die Funktionen Beschattung und Sichtschutz sind somit nach Bedarf regelbar.



### 2.1.2. Was ist ein Rollosystem?

Unter Rollosystem ist ein auf- und abwickelbarer Stoff-/Folienbehang zu verstehen, der je nach verwendetem Material unterschiedliche Sonnenschutzmöglichkeiten bietet. Dieses Behangmaterial wird über eine sichtbare oder in einem Kopfprofil integrierte Welle gewickelt. Die Verglasung mit Rollo ist sowohl in der Vertikalen als auch im Überkopfbereich möglich.



### 2.1.3 Was ist ein Plisseebegang?

Unter Plisseebegang ist ein Stoff-/Folienbehang zu verstehen, dessen Material horizontal vorgefaltet ist und ziehharmonikaartig zu einem Paket zusammengefaltet und geöffnet wird. Die Sonnenschutzwirkung hängt vom verwendeten Material ab.

### 2.2 Farbpalette

Neben Standardfarben der jeweiligen Hersteller sind Sonderfarben möglich. Der Farbeindruck wird durch die Glaseigenfarbe und Beschichtungen auf dem Glas beeinflusst.

In der Außenfassade kommen ausschließlich helle Farbtöne mit geringer solarer Absorption zum Einsatz.

### 2.3 Zusätzliche Funktionen

Entsprechende Aufbauten des Isolierglases ermöglichen folgende zusätzlichen Funktionen:

- Modellscheiben (Sonderformen)
- Glaskombinationen mit Funktionsschichten (z. B. Wärme- und Sonnenschutz)
- Bedruckte und oberflächenbehandelte Gläser
- Schallschutz
- Sicherheits- und Angriffsschutz
- Brandschutz
- Laser- und Strahlenschutz

## 3.0 Bauphysik

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) regelt die Einhaltung von Grenzwerten für den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz. Die Komplexität der Thematik macht eine verständliche Erläuterung für den Planer notwendig, da der Spielraum des Energieeintrages durch beweglichen Sonnenschutz (Abschirmung im Sommer – Öffnung im Winter) am größten ist. Beim winterlichen Wärmeschutz ist ein möglichst hoher Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) für hohe solare Wärmegewinne gewünscht, beim sommerlichen Wärmeschutz dagegen ein den Bedürfnissen angepasster (reduzierter) g-Wert zur Optimierung der Raumtemperatur. Variable regulierbare Sonnenschutzsysteme können individuell auf die bauphysikalischen Verhältnisse und nutzerbezogenen Anforderungen angepasst werden.

# Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)

## 3.1 Sommerlicher Wärmeschutz

Ob ein Raum oder ein Gebäude im Sommer noch als behaglich empfunden wird, hängt nicht nur von der Temperatur der Raumluft ab sondern auch von:

- Direkter Sonnenbestrahlung des Aufenthaltsbereiches
- Der Luftfeuchte sowie der Luftgeschwindigkeit
- Der Bauweise und Gestaltung
- Der Oberflächentemperaturen der umgebenden Flächen
- Dem Nutzerverhalten

(Literatur: EN ISO 7730)

Die auf ein transparentes Bauteil auftreffende Strahlung wird zum Teil reflektiert und zum Teil in Form direkter und diffuser Sonnenstrahlung hindurchgelassen.

Für den sommerlichen Wärmeschutz muss die gesamte solare Sonnenstrahlung als Grundlage genommen werden.

Für die Bewertung sind die solare Transmission, Reflexion und Absorption wichtig.

## 3.1.1 g-Wert des MIG

Die Kenngröße zur Berechnung des Gesamtenergieeintrags durch eine Verglasung ist der g-Wert. Der g-Wert gibt den Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung an, der durch die Verglasung in das Rauminnere gelangt und wird ermittelt nach EN 410 bzw. EN ISO 52022.

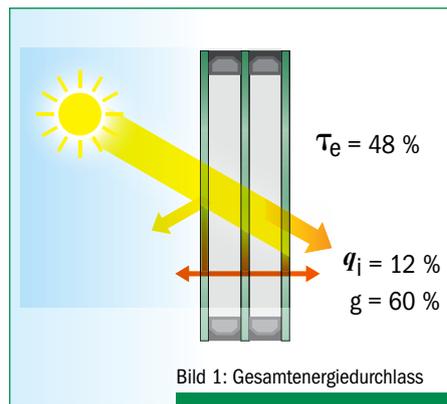
Der g-Wert (Tabelle 1, Seite 8) ist definiert als:

$$g = \tau_e + q_i$$

$\tau_e$  = Strahlungstransmissionsgrad

$q_i$  = sek. Wärmeabgabegrad innen

g = Gesamtenergiegrad



## 3.1.2 Gesamtenergiegrad $g_{tot}$

Der Gesamtenergiegrad der Verglasung einschließlich Sonnenschutz  $g_{tot}$  kann vereinfacht nach folgender Gleichung berechnet werden.

$$g_{tot} = g * F_C$$

g = Gesamtenergiegrad der Verglasung

$g_{tot}$  = Gesamtenergiegrad der Verglasung einschließlich Sonnenschutz

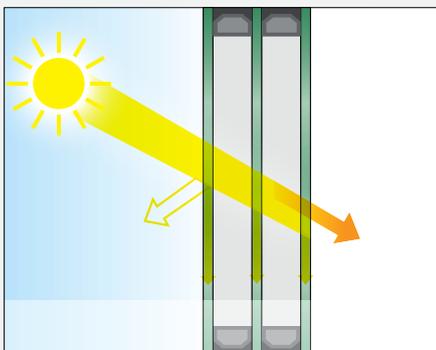
$F_C$  = Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2

Ein beweglicher Sonnenschutz bietet die Möglichkeit, variable  $g_{tot}$ -Werte zu erreichen, die zwischen dem g-Wert der Isolierglasscheibe und dem  $g_{tot}$ -Wert des Gesamtsystems liegen.

Entscheidend für den sommerlichen Wärmeschutz sind drei Begriffe:

### Transmission

Strahlungstransmissionsgrad

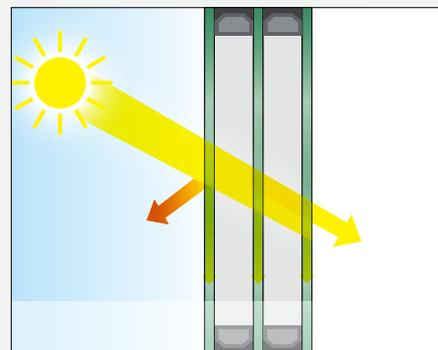


**Transmission** -  $\tau_e$

Wie viel Solarstrahlung tritt durch ein Bauteil hindurch. 0 bis 100 % oder 0 bis 1.

### Reflexion

Strahlungsreflexionsgrad

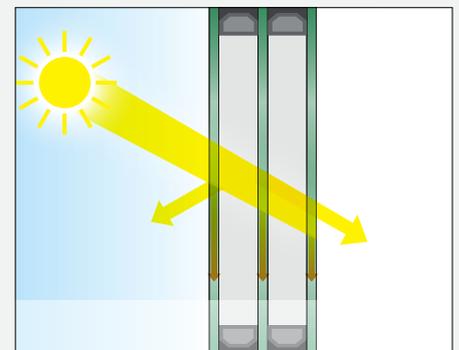


**Reflexion** -  $\rho_e$

Wie viel Strahlung wird durch ein Bauteil zurückgeworfen. 0 bis 100 % oder 0 bis 1.

### Absorption

Strahlungsabsorptionsgrad



**Absorption** -  $\alpha_e$

Wie viel Strahlung wird aufgenommen und erwärmt das Bauteil. 0 bis 100 % oder 0 bis 1.

Bild 2: Sommerlicher Wärmeschutz

### 3.1.3 Abminderungsfaktor $F_C$

Der  $F_C$ -Wert gibt das Verhältnis zwischen dem Gesamtenergiedurchlassgrad eines MIG mit und ohne Sonnenschutz an. Der Abminderungsfaktor  $F_C$  kann zwischen 0 (theoretisch bester Sonnenschutz) und 1 (kein Sonnenschutz) schwanken. Je kleiner  $F_C$ , desto wirksamer ist der Sonnenschutz, desto geringer der Energieeintrag. Ein für ein MIG-IS ermittelter  $F_C$ -Wert variiert auf Grund des Beschichtungstyps und dessen Position im Mehrscheiben-Isoliertes Glas. Für die Berechnung/Abschätzung des  $g_{tot}$ -Wertes müssen  $F_C$ -Werte nach DIN 4108-2 verwendet werden.

#### Beispiel:

2-fach Wärmedämmglas:  
 $g$ -Wert Verglasung = 0,60  
 $F_C$ -Wert\* gemäß DIN 4108-2 = 0,8  
 $g_{tot} = 0,60 \times 0,8 = 0,48$

\* Alternativ kann der  $F_C$ -Wert ( $g_{tot}/g$ ) ermittelt werden

$$F_C = \frac{g_{tot}}{g} = \frac{0,12}{0,60} = 0,20$$

#### Beispiel:

3-fach Wärmedämmglas:  
 $g$ -Wert Verglasung 0,60  
 $g_{tot}$ -Wert 0,08

$$F_C = \frac{g_{tot}}{g} = \frac{0,08}{0,60} = 0,13$$

In DIN 4108-2 finden sich in Tabelle 8  $F_C$ -Werte für zwischenliegende Systeme von 0,65 bis 0,90 je nach Farbe und Transparenz. Diese Werte liegen extrem auf der sicheren Seite und sind als Maximalwerte zu verstehen. Unter der Fußnote b dieser Tabelle wird die Empfehlung ausgesprochen, bei zwischen den Scheiben liegenden Sonnenschutzvorrichtungen eine genaue Ermittlung durchzuführen, da sich erheblich günstigere Werte ergeben können (siehe Bild 4, 5, 6 und 7, Seite 6).

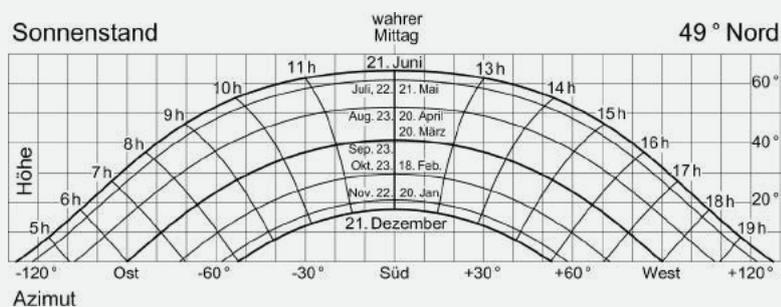


Bild 3: Diagramm „Höhenwinkel“

# Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)

## 3.1.4 Wirksamkeit von MIG-IS

Der große Vorteil von beweglichen Sonnenschutzsystemen ist, es den solaren Energieeintrag und den Tageslichtanteil zu beeinflussen.

Kontrollierte Tageslichtlenkung verringert den Einsatz von Kunstlicht. Für die Praxis ergibt sich deshalb eine komplexere Betrachtung:

Die Wirksamkeit des Sonnenschutzes hängt in diesem Beispiel von der gewählten Lamellenstellung ab, also vom entsprechenden Nutzerverhalten (Bild 4 und 5).

Zum Anderen verändern sich die Werte mit dem Lauf der Sonne und dem damit verbundenen Strahlungseinfallwinkel (Bild 6 und 7).

## 4.0 Produkteigenschaften von MIG-IS

### 4.1 Glasaufbau

Unter gebräuchlichen Einsatz-Bedingungen muss gesichert sein, dass der Behang ungehindert gehoben und gesenkt bzw. der Behang in jeder gewünschten Position gewendet werden kann.

Eine Berührung zwischen Sonnenschutzsystem und den Scheiben der Isolierglaseinheit kann nicht in jedem Fall ausgeschlossen werden. Durch geeignete Maßnahmen z. B. Glasdimensionierung, Steuerung usw. ist eine Beschädigung des Sonnenschutzsystems auszuschließen. Bei Einsatz von beschichteten Gläsern sind dessen produktspezifischen Eigenschaften zu beachten, damit in der Kombination mit der Systemeinheit eine optimale Wirkung erreicht werden kann.

### 4.2 Statik

Grundlage aller Glasdickenberechnungen ist die DIN 18008 Teile 1 + 2. In dieser werden u. a. Glasarten, Rechenverfahren und zulässige Durchbiegungen für die verschiedenen Anwendungsfälle vorgegeben. Aufgrund der besonderen bauphysikalischen Gegebenheiten von Isolierglas mit Einbauten im Scheibenzwischenraum sind zusätzliche Einflussgrößen zu den Klimalasten zu berücksichtigen, die systembedingte Durchbiegungsbegrenzungen erfordern. Unter bestimmten Lastfällen verformen sich die Scheiben nach innen und/oder außen, was die Funktion der beweglichen Elemente beeinträchtigen kann.

**Beispiel:**  $g_{\text{tot}} = 0,36$   
bei horizontaler Lamellenstellung

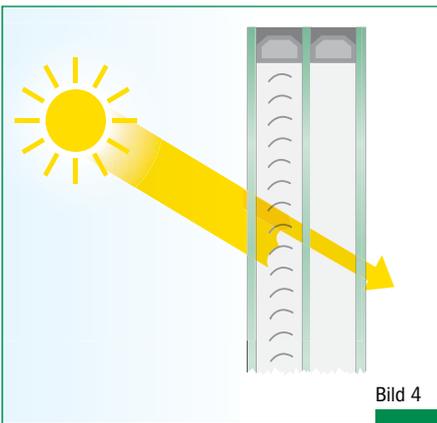


Bild 4

**Beispiel:**  $g_{\text{tot}} = 0,12$   
bei geschlossener Lamelle

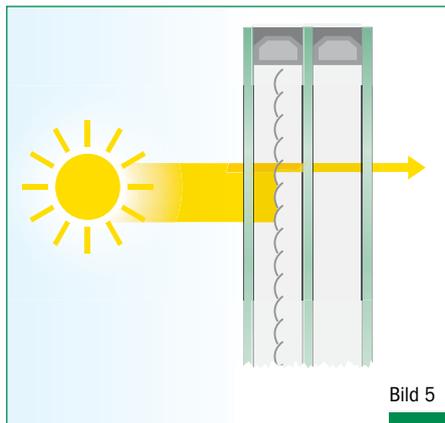


Bild 5

**Beispiel:**  $g_{\text{tot}} = 0,33$  bei  $0^\circ$  Sonnenwinkel  
Lamelle silber; Winkel  $45^\circ$

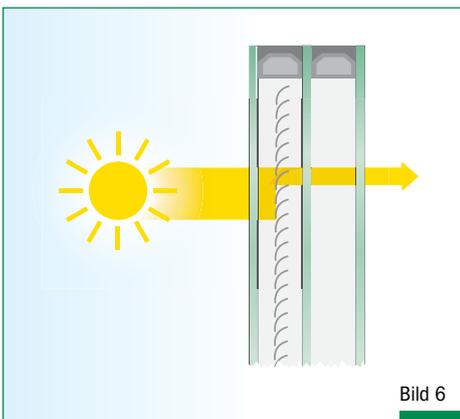


Bild 6

**Beispiel:**  $g_{\text{tot}} = 0,08$  bei  $60^\circ$  Sonnenwinkel  
Lamelle silber; Winkel  $45^\circ$

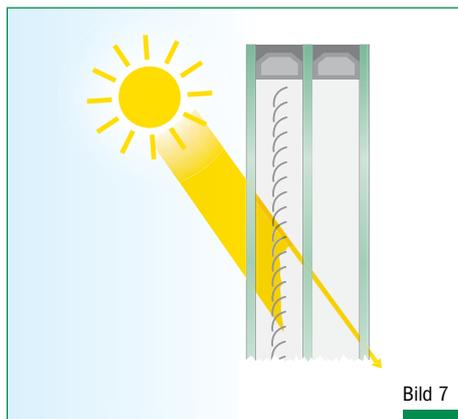


Bild 7

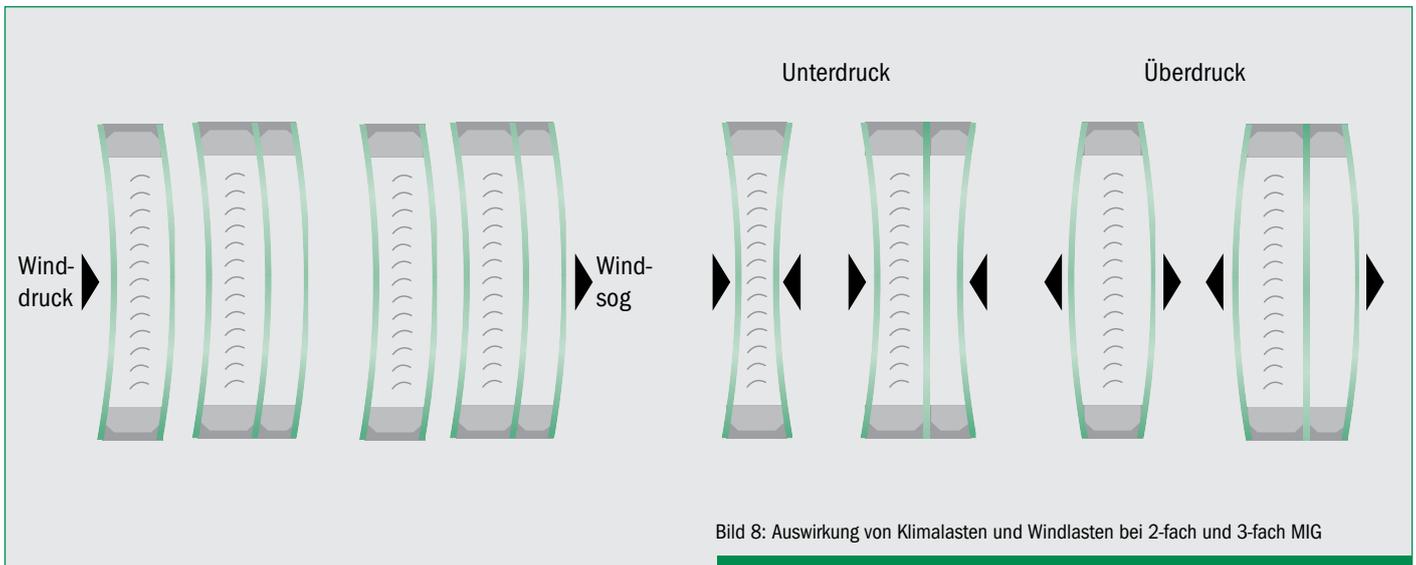


Bild 8: Auswirkung von Klimalasten und Windlasten bei 2-fach und 3-fach MIG

**Auswirkung von Klima- und Windlasten**

Die Klimalast entsteht durch Druckdifferenzen zwischen dem SZR und der umgebenden Atmosphäre.

Zu beachtende Einflussfaktoren für die Klimalasten sind beispielsweise:

- Luftdruck
- Temperatur
- Scheibenformat
- Isolierglasaufbau

Welche Grenzwerte der Scheibendurchbiegung, Lasten und Überlagerungen für die Funktionsfähigkeit des eingebauten Systems zugrunde gelegt werden, ist bei der Glasbemessung festzulegen. Die baurechtlichen Vorgaben der DIN 18008 bleiben

davon unberührt. Zu berücksichtigen ist auch vertikaler oder horizontaler Einbau. Durch die Erwärmung der Sonnenschutzsysteme können zusätzliche Klimalasten entstehen. Bei der Glasbemessung ist die erhöhte Temperaturdifferenz nach DIN 18008 - 1, Tabelle 4 für das System zu berücksichtigen.

**4.3 Randverbund Ausführung**

Das Randverbundsystem des MIG muss DIN EN 1279 Teil 1–6 Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas entsprechen. Kommt es durch Klimalasten zu Belastungen, die im System zu höheren Beanspruchungen führen, sind die auf den Randverbund wirkende Zugbeanspruchung

durch eine entsprechende Bemessung (siehe DIN EN 1279-1 6.1 Dauerhaftigkeit von Mehrscheiben-Isoliergläsern) anzupassen. Das Glasfalzsystem ist auf die daraus resultierenden Randverbundabmessungen abzustimmen.

Das Merkblatt des BF bietet weiterführende Informationen zu MIG-IS

- BF-Merkblatt 007/2010  
„Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas“

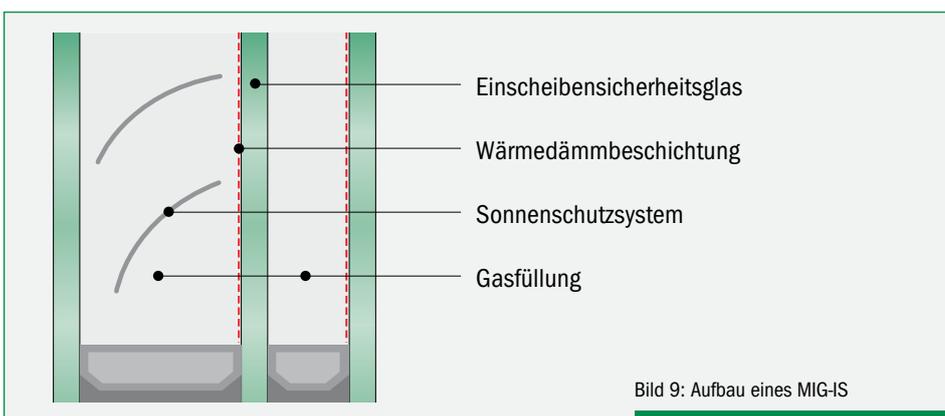
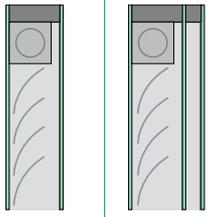
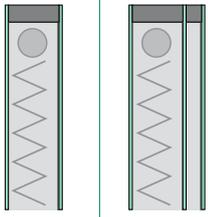
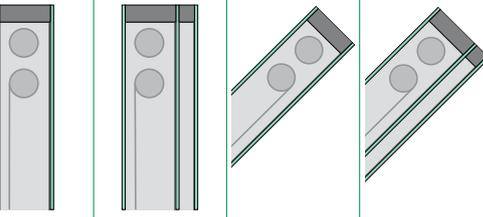


Bild 9: Aufbau eines MIG-IS

# Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)

## Beispielhafte herstellerunabhängige Funktionswerte

								
System	Jalousie		Plissee		Rollo			
Größe/Fläche *								
Min. Breite	400	400	400	400	350	350	350	350
Min. Höhe	400	400	400	400	400	400	400	400
Max. Fläche	4,5 m <sup>2</sup>	4,5 m <sup>2</sup>	4,5 m <sup>2</sup>	4,5 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup>
Max. Breite	2500	2500	2500	2500	1300	1300	1300	1300
Max. Höhe	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2700	2700
Funktionen **								
Heben / Senken	■	■	■	■	■	■	■	■
Drehen / Wenden	■	■						
Technische Eigenschaften								
<b>U<sub>g</sub>-Wert</b> nach EN 673, in W/m <sup>2</sup> K ε <sub>n</sub> Wärmedämmschicht 0,03 Sonnenschutz oben	1,2	0,7	1,2	0,7	1,1	0,6	1,2 ****	0,7 ****
<b>g-Wert<sub>Glas</sub></b> nach EN 410 ε <sub>n</sub> Wärmedämmschicht 0,03 Sonnenschutz oben	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50	0,55	0,47
<b>g<sub>tot</sub>-Wert ***</b> nach EN 52022-3, Jalousie geschlossen, Lamellenfarbe silber, abhängig vom Sonnenhöhenwinkel	0,12 - 0,08	0,08 - 0,06						
<b>g<sub>tot</sub>-Wert ***</b> nach EN 13363-2 Folie geschlossen, abhängig vom Folientyp					0,12 - 0,03	0,11 - 0,03	0,12 - 0,03	0,11 - 0,03
<b>g<sub>tot</sub>-Wert ***</b> nach EN 13363-2 Plissee geschlossen abhängig vom Plisseestoff			0,12 - 0,07	0,09 - 0,07				

\* Die produktspezifischen Minimal- und Maximalabmessungen sind projekt- und herstellerbezogen abzustimmen  
 \*\* In Abhängigkeit von Größe und Seitenverhältnis können sich systembedingte Einschränkungen in der Funktion ergeben  
 \*\*\* In Abhängigkeit des verwendeten Materials können sich systembedingte Abweichungen in den Werten ergeben  
 \*\*\*\* Werte sind abhängig vom Neigungswinkel  
 Alle Werte und Eigenschaften vom MIG-IS sind herstellerbezogen anzugeben

## 5.0 Verglasung von MIG-IS

### 5.1 Forderungen

Bei Verglasungen ist das BF-Merkblatt 022 „Verglasungsrichtlinie“ zu beachten.

Diese und abweichende Verglasungssysteme, z. B. Structural Glazing, geklebte Fenstersysteme, Ganzglasecken und Glasstöße usw. sind mit dem Systemhersteller abzustimmen. Die Entscheidung über die Wirksamkeit und Eignung der gewählten Konstruktion kann nur durch den Planer/ den ausführenden Fenster- und Fassadenhersteller beurteilt werden, da diese die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems Glas (MIG-IS) und Konstruktion sicherstellen müssen.

### 5.2 Glasfalzausbildung

Bei der Bemessung des Glasfalzes ist zu berücksichtigen, dass sich die Gesamtglasdicke und die Randverbundhöhe von üblichen Glassystemen unterscheidet.

### 5.3 Klotzung

Generell ist auf eine Verklotzung zum lotrechten Einbau der Verglasung auszuführen. Bei bestimmten MIG-IS ist im Glasfalz Raum für Kabelführung oder systemspezifische Komponenten vorzusehen. Dennoch muss eine funktionsfähige und regelkonforme Klotzung des Glaselementes sichergestellt werden. (siehe auch BIV TR 3)

### 5.4 Kabelverlegung im Rahmensystem

Kabel werden vorzugsweise im nicht sichtbaren Bereich von Glasfälzen verlegt und werden über die Tragkonstruktionen (Pfosten-Riegel) an die Elektroinstallationen im Gebäude weitergeführt. Bohrungen und Öffnungen in den Rahmensystemen und Durchdringung von Dichtebenen dürfen die Eigenschaften des Fenster- und Fassadensystems nicht beeinträchtigen und sind nur in Abstimmung mit dem Fenster-/Fassadenhersteller festzulegen.

Sämtliche Durchbohrungen, Aussparungen, Kanten, Ecken, usw., durch oder über die Kabel verlegt werden, müssen so gestaltet sein, dass eine Kabelverletzung bei Montage und Nutzung ausgeschlossen ist. Es sind geeignete Kabeldurchführungen einzusetzen. Es ist darauf zu achten, dass keine Zuglasten in die Kabel eingebracht werden. Kabel sind mittels Verlängerungskabel und Stecker- oder Quetschverbindung fachgerecht zu verbinden. Die Verbindung ist vor Feuchtigkeit zu schützen.

Die Kompatibilität der verwendeten Bauteile (Stecker, Kabel, Steuerelemente, Antriebe, usw.) ist zu prüfen und gegebenenfalls durch den Systemgeber zu bestätigen.

Die Anordnung der Fensterkontakte und -übergänge sind z. B. bei Dreh- bzw. Dreh-Kipp-Elementen vorzugsweise bandseitig vorzunehmen. Die MIG-IS sollten so angesteuert werden, dass bei Öffnungs- und Schließvorgängen sowie im gekippten Zustand, das Verfahren der Behänge verhindert wird.

## 6.0 Lagerung, Transport, Einbau, Prüfung

### 6.1 Lagerung und Transport

Lagerung und Transport (vertikal und horizontal) sind systembezogen und nach den Vorgaben des Herstellers durchzuführen. Grundsätzlich darf der Behang nur in der vom Hersteller vorgegebenen Transportposition bewegt werden. Siehe auch BF-Merkblatt 002/2008 „Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas“.

### 6.2 Einbau und Prüfung

Die Isolierglaseinheiten mit MIG-IS sind in der Regel funktionsgerecht einzubauen. Nach der Montage in Flügel- oder Festverglasungen ist nach dem Einstellen und Ausrichten der Isolierglaseinheit eine systembezogene Funktionsprüfung durchzuführen. Beschädigungen und Veränderungen der Kabel, Kabelanschlüsse und -verbindungen sowie sonstigen Systemkomponenten, die sich am oder außerhalb des Isolierglaselementes befinden, sind nicht zulässig. Diese Elemente sind bei Lagerung, Transport und Einbau fachgerecht zu schützen. Jedes MIG-IS ist im Zuge der Bauabwicklung gegebenenfalls mehrfach auf seine Funktion hin zu überprüfen. Die Vorgaben des Herstellers sind zu beachten. Dies schließt neben einer Überprüfung der Elemente an sich auch die herstellereigenspezifische Funktionsprüfung des MIG-IS ein.

### 6.3 Inbetriebnahme

Eine Prüfung und Inbetriebnahme von beweglichen MIG-IS ist unter den Randbedingungen einer gebräuchlichen Nutzung durchzuführen. Dem Endkunden sind systembedingte Bedienerhinweise zu übergeben. Dem Endnutzer sind „Nutzungs- und Gebrauchshinweise“ zu übergeben.

# Richtlinie: Integrierte, bewegliche Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (MIG-IS)

## 7.0 Grundsätzliche Bedienmöglichkeiten und Steuerungskonzepte

### 7.1 Bedienmöglichkeiten

Die Bewegung der Lamellen ermöglicht einen raschen Wechsel von Verschattung bei geneigter Lamellenstellung bis zur völligen Raumerhellung bei horizontaler Lamellenstellung. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten für die Ansteuerung des Jalousiesystems, die im Wesentlichen auf zwei Kategorien zurückgeführt werden können: elektrisch und manuell.

Die manuelle Betätigung erfolgt über Schnur, Stab, Kette, Kurbel usw. Die elektrische Betätigung kann z. B. über folgende Varianten erfolgen: Einzel- oder Gruppensteuerungen, Infrarot-Fernsteuerungen, Temperatur- oder Sonnenwächter, Zeitschaltuhren und BUS-Systeme. Unterschiedlichste Schaltungen und Kombinationen sind möglich.

Grundsätzlich beeinflusst das Bedienerverhalten, insbesondere die Häufigkeit und Intervalle der Steuerbefehle (Auf- und

Abfahrten sowie Lamellenwinkeleinstellung), die Nutzungsdauer der komplexen mechanischen und elektrischen Komponenten. Eine von der gebrauchstüblichen Nutzung stark abweichende Handhabung kann bei jeder Art von Sonnenschutzsystem zu erhöhtem Verschleiß an Antrieb und Material und somit zu verkürzter Lebensdauer führen.

### Art und Umfang der Steuerbefehle sind bereits in der Planungsphase mit Systemherstellern abzustimmen.

Durch einfache Bedienung zum Beispiel über Taster kann der Raumnutzer direkt Einfluss auf die Funktionalität des Systems nehmen. Zusätzlich oder alternativ kann über eine Gebäudeautomation die Funktionseinstellung des Behanges/der Folie (MIG-IS) erfolgen.

Je nach Planungskonzept kann die Steuerung der MIG-IS aus Einzel-, Gruppen- oder einer Zentralsteuerung bestehen. Steuerungsmöglichkeiten können manuell nach Zeit, Klima, Sonne, Temperatur, usw. durch ein BUS-Steuerung z. B. KNX/Smart Home erfolgen.

### 7.2 Komponenten

1. Netzteil (Trafo) mit einer Ausgangsniederspannung (i.d.R. 24 Volt DC)
2. Steuergerät, durch dessen Auslegung die Funktionen der Steuerung bestimmt werden
3. MIG-IS

Das System besteht mindestens aus Netzteil, Bedienelement und MIG-IS

1. Das Netzteil regelt aus dem Spannungsnetz des Gebäudes (230 Volt AC) auf die erforderliche Gleichspannung 24 Volt DC. Die genaue Auslegung, in Bezug auf Leistung und Größe der Netzteile, ist abhängig von Leistung und Größe der eingesetzten MIG-IS.
2. a) Einfachste Bedienung per Taster  
b) Bedienung per übergeordneter, automatischer Steuerung  
c) Einbindung in ein Gebäudeleitsystem (GLT) in Verbindung mit Licht, Klimatisierung, Lüftung oder Anbindung an „smart home“ Systeme.
3. Je nach System z. B. Rollläden, Jalousie, Screen.

### Beispiel einer Gebäudeautomation

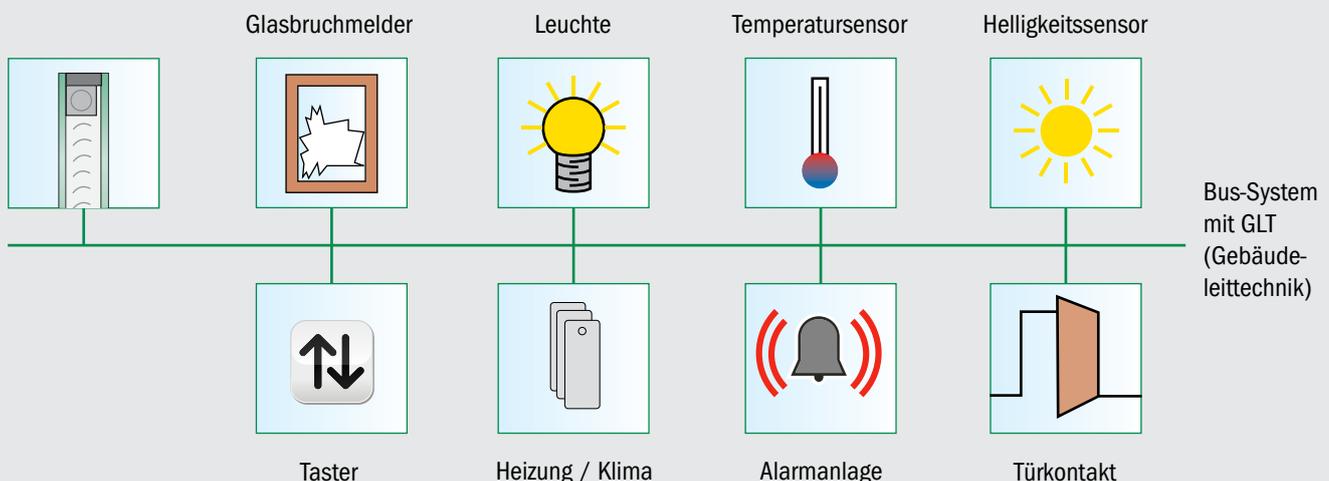


Bild 10: Gebäudeautomation

### Schematische Darstellung Grundanschluss

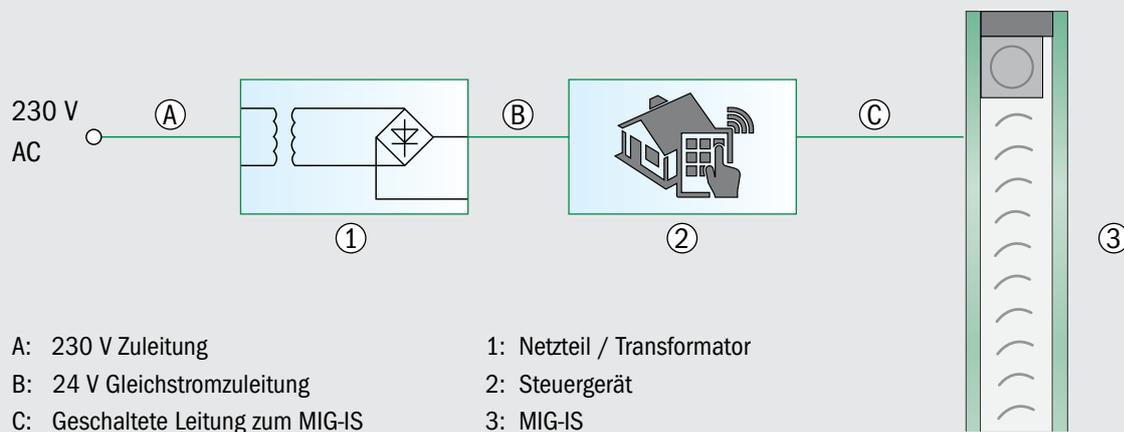


Bild 11: Darstellung Grundanschluss

### 7.3 Schnittstellen

Die Übergänge (Schnittstellen) zum Anschluss an das hauseigene Steuerungssystem sind nach projektbezogenen Anforderungen festzulegen. Die Planung der Übergabepunkte muss durch ein LV festgelegt werden. Die Schnittstellen sollten vorzugsweise raumseitig, montagefreundlich, leicht zugänglich und z. B. in den folgenden Bereichen angeordnet sein:

- Brüstungskanal
- Abgehängte Decken
- Hohlraumboden
- Unterputz-/Aufputzdosen

Für eine Funktionsprüfung mit visueller Kontrolle ist eine Schnittstelle in unmittelbarer Nähe des Verglasungselements erforderlich.

### 7.4 Abnahme und Funktionskontrolle

Die Funktionsfähigkeit ist in den einzelnen Verarbeitungsschritten zu kontrollieren und zu protokollieren. Funktionskontrollen (Abnahmeprotokoll o. ä.) haben nach Montage in die Rahmenkonstruktion sowohl an der MIG-IS Einheit als auch an den Schnittstellen zum Elektrogewerk zu erfolgen.

Die einzelnen Funktionskontrollen sind zu protokollieren. Die baurechtlichen Bestimmungen zur Bauabnahme (z. B. VOB, BGB) sind zu beachten.

### Regelwerke

Die Gebrauchstauglichkeit von MIG-IS ist nach den normativen Vorgaben und Anforderungen sowie der Prüfrichtlinie VE 07 (aktuelle Fassung) des ift-Rosenheim nachgewiesen.

**Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von:** Arbeitskreis 'Systeme im SZR' beim Bundesverband Flachglas e.V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf

© **Bundesverband Flachglas e. V.** Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.



Bundesverband Flachglas e.V.  
Mülheimer Straße 1  
53840 Troisdorf