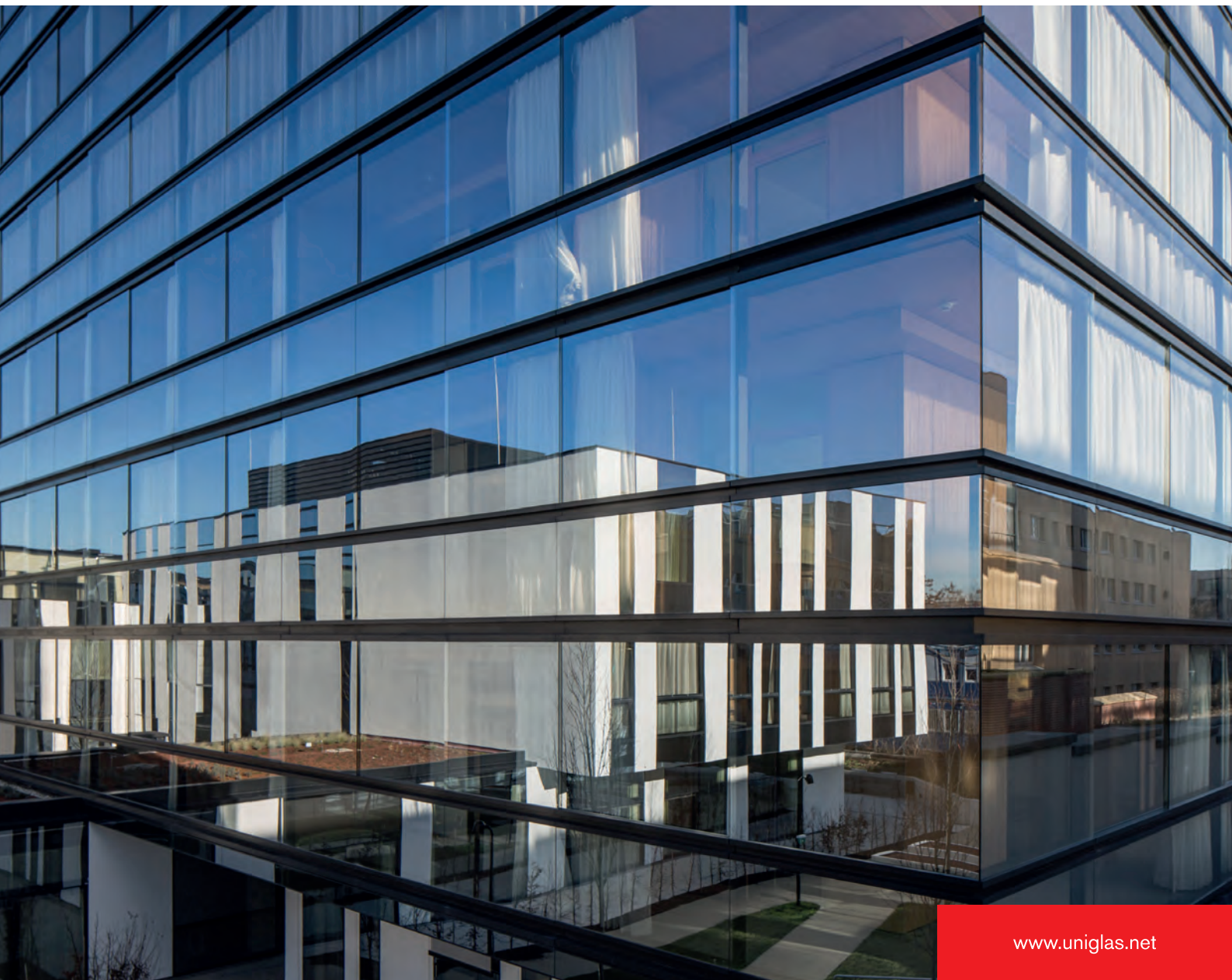


UNIGLAS<sup>®</sup> | **KOLLEG**  
Verglasungsrichtlinien



|          |                                                                               |           |                         |                                                                                                                            |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Allgemeine Hinweise,<br/>Geltungsbereich, Garantie</b>                     | <b>3</b>  | <b>8</b>                | <b>Spezielle Anwendungen</b>                                                                                               | <b>42</b> |
|          |                                                                               |           | 8.1                     | Geneigter Glaseinbau,<br>Überkopfverglasungen                                                                              | 42        |
| <b>2</b> | <b>Technische Regeln</b>                                                      | <b>4</b>  | 8.2                     | Brüstungen/Umwehrungen                                                                                                     | 43        |
| 2.1      | Systembeschreibung                                                            | 4         | 8.3                     | Punktgehaltene Verglasungen                                                                                                | 43        |
| 2.2      | Normen und Standards                                                          | 4         | 8.4                     | Ballwurfsichere Verglasungen                                                                                               | 43        |
| 2.3      | Technische Richtlinien und Merkblätter                                        | 8         | 8.5                     | Verglasungen mit außerordentlichen<br>klimatischen und thermischen<br>Belastungen sowie in der Masse<br>eingefärbte Gläser | 43        |
| 2.4      | Toleranzen über normative<br>Anforderungen                                    | 9         | 8.6                     | UNIGLAS® I CLEAN sowie<br>UNIGLAS® I ECONTROL                                                                              | 44        |
| <b>3</b> | <b>Grundsätzliche Forderungen,<br/>Lagerung, Transport</b>                    | <b>19</b> | 8.7                     | Ornament- und Drahtglas                                                                                                    | 45        |
| 3.1      | Allgemeines                                                                   | 19        | <b>9</b>                | <b>Besondere bauliche Gegebenheiten</b>                                                                                    | <b>46</b> |
| 3.2      | Transport und Einbau von<br>Isoliergläsern in Höhen- und<br>Tiefenlagen       | 19        | 9.1                     | Heizkörper                                                                                                                 | 46        |
| 3.3      | Transport bei großflächigen<br>Scheiben                                       | 20        | 9.2                     | Gussasphaltverlegung                                                                                                       | 46        |
| <b>4</b> | <b>Glasfalz und Verklotzung<br/>von Isolierglas</b>                           | <b>21</b> | 9.3                     | Farben, Folien, Plakate                                                                                                    | 46        |
| 4.1      | Glasfalzabmessungen                                                           | 21        | 9.4                     | Innenbeschattungen, Mobiliar                                                                                               | 46        |
| 4.2      | Forderungen an den Glasfalz                                                   | 21        | 9.5                     | Schiebetüren und -fenster mit Wärme-<br>dämm- sowie Sonnenschutzgläsern                                                    | 46        |
| 4.3      | Klotzung                                                                      | 22        | <b>10</b>               | <b>Hinweise zur Produkthaftung<br/>und Garantie</b>                                                                        | <b>47</b> |
| <b>5</b> | <b>Verglasungssysteme</b>                                                     | <b>23</b> | 10.1                    | Richtlinie zur Beurteilung der visuellen<br>Qualität von Glas für das Bauwesen                                             | 47        |
| 5.1      | Allgemeines                                                                   | 23        | 10.2                    | BF-Merkblatt für die Beurteilung von<br>Sprossen im SZR                                                                    | 51        |
| 5.2      | Verglasungssysteme mit<br>dichtstofffreiem Falzraum                           | 23        | 10.3                    | Richtlinie zum Umgang mit<br>Mehrscheiben-Isolierglas                                                                      | 52        |
| 5.3      | Verglasungssysteme beidseitig<br>ohne Vorlegeband bei Holzfenstern            | 24        | 10.4                    | Richtlinie zur Beurteilung der<br>visuellen Qualität für Systeme<br>im Mehrscheiben-Isolierglas                            | 54        |
| 5.4      | Verklebung von Isoliergläsern                                                 | 24        | 10.5                    | Einbauempfehlungen für<br>integrierte Systeme<br>im Mehrscheiben-Isolierglas                                               | 60        |
| 5.5      | Sonderverglasungen                                                            | 29        | 10.6                    | Emallierungen mit Glaskeramikfarben                                                                                        | 62        |
| 5.6      | Rosenheimer Tabelle<br>„Beanspruchungsgruppen<br>zur Verglasung von Fenstern“ | 31        | 10.7                    | Lackiertes Glas                                                                                                            | 66        |
| <b>6</b> | <b>Materialverträglichkeit</b>                                                | <b>36</b> | 10.8                    | Sandgestrahltes Glas                                                                                                       | 67        |
| 6.1      | Einleitung                                                                    | 36        | 10.9                    | Richtlinien zur visuellen Beurteilung<br>von VG und VSG                                                                    | 68        |
| <b>7</b> | <b>Rahmendurchbiegung,<br/>Glasdickenbemessung</b>                            | <b>41</b> | 10.10                   | Zugesicherte Eigenschaften                                                                                                 | 71        |
| 7.1      | Rahmendurchbiegung                                                            | 41        | 10.11                   | Glasbruch                                                                                                                  | 71        |
| 7.2      | Glasdickenbemessung                                                           | 41        | 10.12                   | Oberflächenbeschädigungen                                                                                                  | 71        |
|          |                                                                               |           | 10.13                   | Spezielle Glaskombinationen                                                                                                | 71        |
|          |                                                                               |           | 10.14                   | Werterhaltung I Scheibenreinigung                                                                                          | 73        |
|          |                                                                               |           | 10.15                   | Allgemeiner Hinweis                                                                                                        | 73        |
|          |                                                                               |           | <b>Sachwortregister</b> |                                                                                                                            | <b>74</b> |

# 1 Allgemeine Hinweise, Geltungsbereich, Garantie

Die aktuellen Verglasungsrichtlinien der UNIGLAS®, Stand Dezember 2014, sind Grundlage der Gewährleistung.

Diese UNIGLAS®-Verglasungsrichtlinien geben Ihnen Antwort auf alle Fragen die auftreten können, um eine technisch einwandfreie Verglasung auszuführen. Unsere Verglasungsrichtlinien wurden nach aktuellem Wissensstand erstellt. Rechtliche Ansprüche können daraus nicht abgeleitet werden. Bei allen Anwendungen sind die gesetzlichen Vorschriften zu beachten. Diese Verglasungsrichtlinien sind Bestandteil der Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Technische Angaben müssen im Auftragsfall bestätigt werden.

Stand: Dezember 2014

Technische Änderungen vorbehalten.

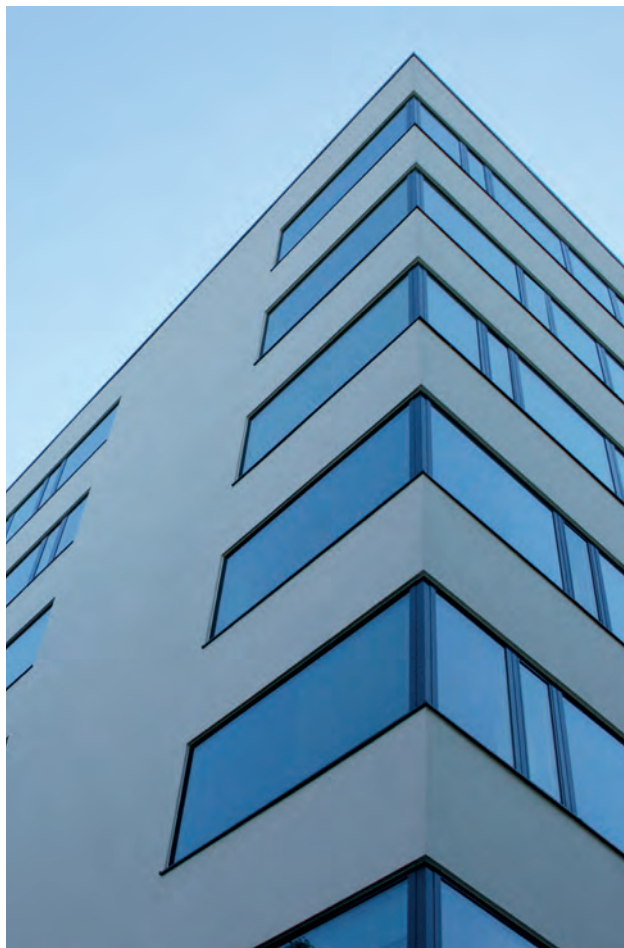
Herausgegeben von der UNIGLAS® GmbH & Co. KG, Montabaur.

Neue Techniken im Rahmenbereich, ob in Holz, Kunststoff oder Aluminium, geklebte Verglasungssysteme sowie neuartige Systeme zur Altbausanierung haben den Bereich der Verglasungstechniken stark beeinflusst. Weitere Faktoren waren die Dichtstoffindustrie mit ihren Neuentwicklungen und neuartige Dichtungsprofile.

Die Architektur und damit zusammenhängend die breite Palette von UNIGLAS® Funktionsgläsern hat sich verändert.

In dieser Ausgabe der UNIGLAS®-Verglasungsrichtlinien werden die neuesten Erkenntnisse, die neuesten Daten der verschiedenen Forschungsgruppen, Institute, der Industrie sowie deutsche und europäische Normen berücksichtigt.

Die Einhaltung dieser Verglasungsrichtlinien ist die Voraussetzung für die Gewährung unserer Garantie. Sie gelten für alle UNIGLAS®-Funktionsgläser:



UNIGLAS® | **TOP**  
Energiegewinnungsglas

UNIGLAS® | **PANEL**  
Vakuumisolierung

UNIGLAS® | **VITAL**  
Wohlfühlglas

UNIGLAS® | **SAFE**  
Sicherheitsglas

UNIGLAS® | **SUN**  
Sonnenschutzglas

UNIGLAS® | **COLOR**  
Lackiertes Glas

UNIGLAS® | **PHON**  
Lärmschutzglas

UNIGLAS® | **CLEAN**  
Leichtpflegeglas

UNIGLAS® | **STAR<sup>TPS</sup>**  
Thermoplastischer Abstandhalter

UNIGLAS® | **SHADE**  
Jalousie-System

UNIGLAS® | **STAR<sup>FLS</sup>**  
Flexibler Abstandhalter

UNIGLAS® | **SHADE**  
Folien-System

UNIGLAS® | **SHIELD**  
Punkthaltesystem

UNIGLAS® | **FACADE**  
Holz-Glas-Verbundelement

UNIGLAS® | **SOLAR**  
Stromgewinnungsglas

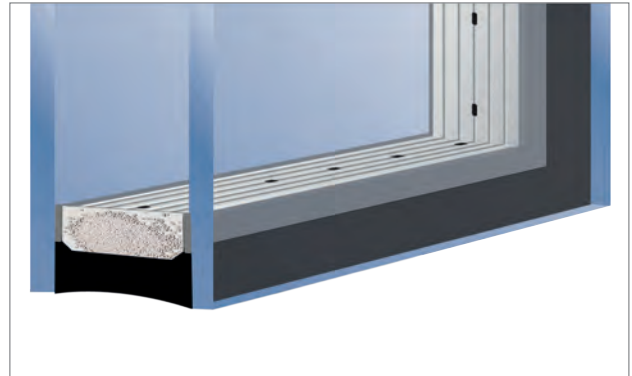
UNIGLAS® | **OVERHEAD**  
Vordach-System

## 2 Technische Regeln

### 2.1 Systembeschreibung

UNIGLAS®-Isolier- und Funktionsgläser werden nach der UNIGLAS®-Systembeschreibung gefertigt. Die Herstellungskriterien, die Roh- und Fremdstoffe sowie deren Verarbeitung sind exakt festgelegt. Nur ausgewählte Materialien kommen zum Einsatz und gewährleisten dadurch eine gleichbleibend hohe Qualität. In diesen Verglasungsrichtlinien sind alle Details abgehandelt, um eine technisch einwandfreie Verglasung auszuführen. Die Einhaltung dieser Verglasungsrichtlinien ist die Voraussetzung für die Gewährung unserer Garantie.

Abb. 1: Schnitt durch ein Zweischeiben-Isolierglas



### 2.2 Normen und Standards

|                         |                                                                                                                        |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VOB, Teil B (DIN 1961)  | Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen, insbesondere § 4, Ausführung Ziff. 2.1.           |
| VOB, Teil C (DIN 18299) | Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV).<br>Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art. |
| VOB, Teil C (DIN 18361) | Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV): Verglasungsarbeiten.                                |

#### 2.2.1 DIN-Normen (nationale Deutsche Standards)

|                               |                                                                                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1249-3:1980-02                | Flachglas im Bauwesen, Spiegelglas, Begriff, Maße                                                                                  |
| 1249-4:19981-08               | Flachglas im Bauwesen, Gußglas, Begriff, Maße                                                                                      |
| 1249-10:1990-08               | Flachglas im Bauwesen, Chemische und physikalische Eigenschaften                                                                   |
| 1249-11:1986-09               | Flachglas im Bauwesen, Glaskanten, Begriff, Kantenformen und Ausführung                                                            |
| 1249-12:1990-09               | Flachglas im Bauwesen, Einscheiben-Sicherheitsglas - Begriff, Maße, Bearbeitung, Anforderungen                                     |
| 4102-1:1998-05                | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Begriffe Anforderungen und Prüfungen                                                  |
| 4102-1 Berichtigung 1:1998-08 | Berichtigung zu DIN 4102-1:1998-05                                                                                                 |
| 4102-2:1977-09                | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Begriffe Anforderungen und Prüfungen                                                  |
| 4102-3:1977-09                | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe Anforderungen und Prüfungen         |
| 4102-4:1994-03                | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile |
| 4102-4/A1:2004-11             | Änderungen zur DIN 4102-4:1994-03                                                                                                  |
| 4102-7:1998-07                | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen; Begriffe Anforderungen und Prüfungen                                     |
| 4102-22:2004-11               | Anwendungsnorm zu DIN 4102-4                                                                                                       |
| 4108, Beiblatt 2:2006         | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele                                 |
| 4108-2:2013-02                | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (-> LTB+ Anlagen)                         |

|                             |                                                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4108-2:2003-07              | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (-> BRL-Anlagen)             |
| 4108-4:2013-02              | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärme- und feuchteschutztechnischen Bemessungswerte (-> BRL-Anlagen) |
| 4108-4:2004-07              | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärme- und feuchteschutztechnischen Bemessungswerte (-> BRL-Anlagen) |
| 4109:1989-11                | Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise                                                                  |
| 4109 Berichtigung 1:1992-08 | Berichtigung zu DIN 4109:1989-11                                                                                      |
| 4109/A1:2001-01             | Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise; Änderungen A1                                                   |
| 4242:1979-01*)              | Glasbaustein-Wände; Ausführung und Bemessung                                                                          |
| 4243:1978-03                | Betongläser, Anforderungen, Prüfung                                                                                   |
| 5033-1:1979-03*)            | Farbmessung – Teil 1: Grundbegriffe der Farbmessung                                                                   |
| 5033-7:2014-10*)            | Farbmessung – Teil 7: Messbedingungen für Körperfarben                                                                |
| 5034-1 bis 5*)              | Tageslicht in Innenräumen                                                                                             |
| 6169-01:1976-01*)           | Farbwiedergabe; Allgemeine Begriffe                                                                                   |
| 18008-1:2010-12             | Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Begriffe und allgemeine Grundregeln                           |
| 18008-2:2010-12             | Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Linienförmig gelagerte Verglasungen                           |
| 18008-2: Berichtigung 1     | Berichtigung zu DIN 18001-2:2010-12                                                                                   |
| 18008-3:2013-07             | Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Punktförmig gelagerte Verglasungen                            |
| 18008-4:2013-07             | Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen          |
| 18008-5:2013-07             | Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen                 |
| 18032-1:2014-11*)           | Sporthallen, Hallen und Räume für Sport- und Mehrzwecknutzung; Grundsätze für die Planung                             |
| 18032-3:1997-04*)           | Sporthallen, Hallen und Räume für Sport- und Mehrzwecknutzung; Prüfung der Ballwurfsicherheit                         |
| 18055:2014-11*              | Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1                                           |
| 18057:2005-08               | Betonfenster; Bemessung, Anforderungen und Prüfungen                                                                  |
| 18095-1:1988-10             | Rauchschtüren; Begriffe und Anforderungen                                                                             |



|                   |                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 18175:1977-05     | Glasbausteine; Anforderungen, Prüfung                                 |
| 18361:2012-09*)   | VOB – C; Verglasungsarbeiten                                          |
| 18516-1:2010-06   | Außenwandbekleidungen, hinterlüftet; Anforderungen, Prüfgrundsätze    |
| 18545-2:2008-12*) | Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen                           |
| V 18 599:2011-12  | Energetische Bewertung von Gebäuden                                   |
| V 18599-5:        |                                                                       |
| Berichtigung 1    | Berichtigung zu DIN V 18599-5:2011-12                                 |
| V 18599-8:        |                                                                       |
| Berichtigung 1    | Berichtigung zu DIN V 18599-8:2011-12                                 |
| 32622:2006-09*)   | Aquarien aus Glas                                                     |
| 51130:2014-02*)   | Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft |
| 52338:1985-09     | Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen – Kugelfallversuch            |
| 52460:2000-02*)   | Fugen- und Glasabdichtung                                             |

\*) bauaufsichtlich (BRL oder LTB) nicht relevant

## 2.2.2 ÖNORMEN (nationale Österreichische Standards)

|                    |                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A 1610-11:2006-05  | Möbel – Anforderungen – Fachböden und Kleiderstangen                                                                                              |
| A 2050:2006-11     | Vergabe von Aufträgen über Leistungen                                                                                                             |
| A 2060:2013-03     | Allgemeine Vertragsbestimmungen für Leistungen                                                                                                    |
| B 1600:2013-10     | Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen                                                                                                         |
| B 2110:2013-03     | Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen                                                                                                 |
| B 2111:2007-05     | Umrechnung veränderlicher Preise von Bauleistungen                                                                                                |
| B 2118:2011-03     | Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen unter Anwendung des Partnerschaftsmodells, insbesondere bei Großprojekten                       |
| B 2217:2011-09     | Bautischlerarbeiten                                                                                                                               |
| B 2225:2010-12     | Metallbauarbeiten, Herstellung von Stahl- und Aluminiumtragwerken sowie Korrosionsschutzarbeiten                                                  |
| B 2227:2011-04     | Glaserarbeiten – Werkvertragsnorm                                                                                                                 |
| B 2454-1:2010-11   | Sicherheitsprüfung an bestehenden Aufzügen und Sicherheitsregeln für die Änderung bestehender Aufzüge; Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN 81-80 |
| B 2454-2:2010-11   | Sicherheitsprüfung an bestehenden Aufzügen und Sicherheitsregeln für die Änderung bestehender Aufzüge; Modernisierung von Aufzügen                |
| B 2459:2014-03     | Glas für die Umwehrung von Aufzugschächten                                                                                                        |
| B 2610:1992-12     | Sporthallen – Squashhallen                                                                                                                        |
| B 3710:2004-04     | Flachglas im Bauwesen, Benennungen und Definitionen für Glasarten und Glaserzeugnisse                                                             |
| B 3716-1:2013-02   | Glas im Bauwesen, Konstruktiver Glasbau; Grundlagen – Anforderungen an die Sicherheit, Festigkeitswerte, Einwirkungen und Bemessungen             |
| B 3716-2:2013-04   | Glas im Bauwesen, Konstruktiver Glasbau; Linienförmig gelagerte Verglasungen                                                                      |
| B 3716-3:2009-11   | Glas im Bauwesen, Konstruktiver Glasbau; Absturzsichernde Verglasungen                                                                            |
| B 3716-4:2009-11   | Glas im Bauwesen, Konstruktiver Glasbau; Betretbare, begehbare und befahrbare Verglasungen                                                        |
| B 3716-5:2013-04   | Glas im Bauwesen, Konstruktiver Glasbau; Punktförmig gelagerte Verglasungen und Sonderkonstruktionen                                              |
| B 3716             |                                                                                                                                                   |
| Beiblatt 1:2012-02 | Konstruktiver Glasbau; Beispiele für Glasanwendungen                                                                                              |
| B 3722:2011-11     | Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen, Glasfalze                                                                                            |
| B 3724:2011-11     | Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen, Verglasungssysteme                                                                                   |
| B 3725:2007-07     | Glas im Bauwesen – Glaskanten                                                                                                                     |

|                   |                                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| B 3738:2008-07    | Glas im Bauwesen – Isolierglas-Anforderungen an die visuelle Qualität                        |
| B 3850:2014-04    | Feuerschutzabschlüsse – Drehflügeltüren und -tore, sowie Pendeltüren                         |
| B 5300:2007-11    | Fenster – Anforderungen – Ergänzungen zur EN 14351-1                                         |
| B 5301:2003-05    | Lawinenschutzfenster und -türen                                                              |
| B 5305:2006-11    | Fenster – Kontrolle und Instandhaltung                                                       |
| B 5312:1992-12    | Holzfenster – Konstruktionsregeln                                                            |
| B 5315-1:1993-05  | Holzfenster – Konstruktionsbeispiele für Dreh-, Kopp- und Drehkippenfenster – Einfachfenster |
| B 5315-2:1993-05  | Holzfenster – Konstruktionsbeispiele für Dreh-, Kopp- und Drehkippenfenster – Verbundfenster |
| B 5328:2005-11    | Fenster und Türen – Terminologie sowie Lage- und Richtungsbezeichnungen                      |
| B 5330-1:2012-10  | Türen; Allgemeine Maße                                                                       |
| B 5330-8:2012-10  | Türen; Stahlzargen für Massivwände                                                           |
| B 5330-10:2012-10 | Türen; Stahlzargen für Ständerwandssysteme mit Gipsplatten                                   |
| B 5371:2011-08    | Treppen, Geländer und Brüstungen in Gebäuden und Außenanlagen – Abmessungen                  |

## 2.2.3 (DIN; ÖNORM; SN; NF; BS) EN-Normen (in Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande, Großbritannien eingeführte Europäische Standards)

|                   |                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 81-20:2014-11     | Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen für den Personen- und Gütertransport - Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge   |
| 356:2000-02       | Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff                    |
| 357:2005-02       | Glas im Bauwesen – Brandschutzverglasungen                                                                                                       |
| 410:2011-04       | Glas im Bauwesen, lichttechnische und strahlungsphysikalische Kenngrößen von Verglasungen                                                        |
| 572-1:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften |
| 572-2:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 2: Floatglas                                                               |
| 572-3:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 3: Poliertes Drahtglas                                                     |
| 572-4:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 4: Gezogenes Flachglas                                                     |
| 572-5:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 5: Ornamentglas                                                            |
| 572-6:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 6: Drahtornamentglas                                                       |
| 572-7:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 7: Profilbauglas mit oder ohne Drahteinlage                                |
| 572-8:2012-11     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 8: Liefermaße und Festmaße                                                 |
| 572-9:2005-01     | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 9: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                       |
| 673:2011-04       | Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren                                                   |
| 674:2011-09       | Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Verfahren mit dem Plattengerät                                         |
| 675:2011-09       | Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) - Wärmestrommesser-Verfahren                                             |
| EN 1036-1:2008-03 | Glas im Bauwesen - Spiegel aus silberbeschichtetem Floatglas für den Innenbereich - Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren            |

|                       |                                                                                                                                                                              |                          |                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 1036-2:2008-05     | Glas im Bauwesen - Spiegel aus silberbeschichtetem Floatglas für den Innenbereich - Teil 2: Konformitätsbewertung                                                            | 1748-1-1:2004-12         | Glas im Bauwesen - Spezielle Basiserzeugnisse - Borosilicatgläser - Teil 1-1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften                                                                |
| 1051-2:2007-12        | Glas im Bauwesen - Glassteine und Betongläser - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                    | 1748-1-2:2005-01         | Glas im Bauwesen - Spezielle Basiserzeugnisse - Borosilicatgläser - Teil 1-2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                                      |
| 1063:2000-01          | Glas im Bauwesen - Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuss                                                       | 1748-2-1:2004-12         | Glas im Bauwesen - Spezielle Basiserzeugnisse - Glaskeramik - Teil 2-1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften                                                                      |
| 1096-1:2012-04        | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung                                                                                           | 1748-2-2:2005-01         | Glas im Bauwesen - Spezielle Basiserzeugnisse - Glaskeramik - Teil 2-2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                                            |
| 1096-2:2012-04        | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 2: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen A, B und S                                                 | 1863-1:2012-02           | Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                                                                                            |
| 1096-3:2012-04        | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 3: Anforderungen an und Prüfverfahren für Beschichtungen der Klassen C und D                                                    | 1863-2:2005-01           | Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                                                      |
| 1096-4:2005-01        | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 4: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                            | 1990:2010-12             | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung                                                                                                                                                                            |
| 1279-1:2004-08        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 1: Allgemeines, Maßtoleranzen und Vorschriften für die Systembeschreibung                                                 | 1990/NA:2010-12          | Nationaler Anhang (Deutschland)                                                                                                                                                                                      |
| 1279-2:2003-06        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 2: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme                                                | 1991-1-1:2010-12         | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau                                                                           |
| 1279-2 Berichtigung 1 | Berichtigung zu EN 1279-2:2003-06                                                                                                                                            | 1991-1-1/NA:2010-12      | Nationaler Anhang (Deutschland)                                                                                                                                                                                      |
| 1279-3:2003-05        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 3: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Gasverluste und Grenzabweichungen für die Gaskonzentration           | ÖNORM B 1991-1-1:2011-12 | Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-1 und nationale Ergänzungen (Österreich)                                                                                                                                   |
| 1279-4:2002-10        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 4: Verfahren zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften des Randverbundes                                               | 1991-1-3:2010-12         | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten                                                                                                                             |
| 1279-5:2010-11        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 5: Konformitätsbewertung                                                                                                  | 1991-1-1-3/NA:2010-12    | Nationaler Anhang (Deutschland)                                                                                                                                                                                      |
| 1279-6:2002-10        | Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 6: Werkseigene Produktionskontrolle und Auditprüfungen                                                                    | ÖNORM B 1991-1-3:2006-04 | Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen (Österreich)                                                                                                         |
| 1288-1:2000-09        | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Teil 1: Grundlagen                                                                                              | 1991-1-1-4:2010-12       | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten                                                                                                                              |
| 1288-2:2000-09        | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Teil 2: Doppelring-Biegeversuch an plattenförmigen Proben mit großen Prüfflächen                                | 1991-1-1-4/NA:2010-12    | Nationaler Anhang (Deutschland)                                                                                                                                                                                      |
| 1288-3:2000-09        | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Teil 3: Prüfung von Proben bei zweiseitiger Auflagerung (Verschneiden-Verfahren)                                | ÖNORM B 1991-1-4:2012-06 | Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-4, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen (Österreich)                                                                                                         |
| 1288-4:2000-09        | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Teil 4: Prüfung von Profilbauglas                                                                               | 10204:2005-01            | Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen                                                                                                                                                              |
| 1288-5:2000-09        | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Teil 5: Doppelring-Biegeversuch an plattenförmigen Proben mit kleinen Prüfflächen                               | 12150-1:2000-11          | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                                                               |
| 1363-2:1999-10        | Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren                                                                                                     | 12150-2:2005-01          | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                         |
| 1522:1999-02          | Fenster, Türen, Abschlüsse – Durchschusshemmung - Anforderungen und Klassifizierung                                                                                          | 12337-1:2000-11          | Glas im Bauwesen - Chemisch vorgespanntes Kalknatronglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                                                                                       |
| 1523:1999-02          | Fenster, Türen, Abschlüsse - Durchschusshemmung - Prüfverfahren                                                                                                              | 12337-2:2005-01          | Glas im Bauwesen - Chemisch vorgespanntes Kalknatronglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                                                 |
| EN 1627:2011-09       | Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung                                                         | 12600:2003-04            | Glas im Bauwesen – Pendelschlagversuch - Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas                                                                                                             |
| EN 1628:2011-09       | Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter statischer Belastung      | 12603:2003-04            | Glas im Bauwesen - Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas - Schätzverfahren und Bestimmung der Vertrauensbereiche für Daten mit Weibull-Verteilung                                                                  |
| EN 1629:2011-09       | Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter dynamischer Belastung     | 12758:2011-04            | Glas im Bauwesen – Glas und Luftschalldämmung - Produktbeschreibungen und Bestimmung der Eigenschaften                                                                                                               |
| EN 1630:2011-09       | Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche | 12898:2001-04            | Glas im Bauwesen – Bestimmung des Emissionsgrades                                                                                                                                                                    |
|                       |                                                                                                                                                                              | 13022-1:2014-08          | Glas im Bauwesen - Geklebte Verglasungen - Teil 1: Glasprodukte für Structural-Sealant-Glazing (SSG-) Glaskonstruktionen für Einfachverglasungen und Mehrfachverglasungen mit oder ohne Abtragung des Eigengewichtes |
|                       |                                                                                                                                                                              | 13022-2:2014-08          | Glas im Bauwesen - Geklebte Verglasungen - Teil 2: Verglasungsvorschriften für Structural-Sealant-Glazing (SSG-) Glaskonstruktionen                                                                                  |



|                        |                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13024-1:2012-02        | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                                 |
| 13024-2:2005-01        | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                           |
| 13031-1:2003-09        | Gewächshäuser - Bemessung und Konstruktion - Teil 1: Kulturgewächshäuser                                                                                                                |
| 13123--1:2001-10       | Fenster, Türen und Abschlüsse – Sprengwirkungshemmung Teil 1: Stoßrohr                                                                                                                  |
| 13123-02:2004-05       | Fenster, Türen und Abschlüsse - Sprengwirkungshemmung - Anforderungen und Klassifizierung - Teil 2: Freilandversuch                                                                     |
| 13363-1:2007-09        | Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren                            |
| 13363-1 Berichtigung 1 | Berichtigung zu DIN EN 13363-1:2007-09                                                                                                                                                  |
| 13363-2:2005-06        | Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren                 |
| 13501-1:2010-01        | Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten               |
| 13501-2:2010-02        | Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen |
| 13541:2012-06          | Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen Sprengwirkung                                                               |
| 14072:2004-02          | Glas in Möbeln – Prüfverfahren                                                                                                                                                          |
| 14178-1:2005-01        | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Erdalkali-Silicatglas - Teil 1: Floatglas                                                                                                       |
| 14178-2:2005-01        | Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Erdalkali-Silicatglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                               |
| 14179-1:2005-09        | Glas im Bauwesen – Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalk-Natron-Einscheiben-Sicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                 |
| 14179-2:2005-08        | Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                             |
| 14321-1:2005-09        | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                           |
| 14321-2:2005-10        | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                     |
| 14428:2012-01          | Duschabtrennungen - Funktionsanforderungen und Prüfverfahren                                                                                                                            |
| 14449:2005-07          | Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Konformitätsbewertung/Produktnorm                                                                                          |
| 15254-4:2013-10        | Erweiterter Anwendungsbereich der Ergebnisse von Feuerwiderstandsprüfungen - Nichttragende Wände - Teil 4: Verglaste Konstruktionen                                                     |
| 15434:2010-07          | Glas im Bauwesen - Produktnorm für lastübertragende und oder UV-beständige Dichtstoffe (für geklebte Verglasungen und oder Isolierverglasungen mit exponierten Dichtungen)              |
| 15682-1:2013-10        | Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                            |
| 15682-2:2013-10        | Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm                                      |
| 15683-1:2014-01        | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Profilbau-Sicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung                                                                   |

|                       |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15683-2:2014-02       | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Profilbau-Sicherheitsglas - Teil 2: Konformitätsbewertung Produktnorm                                                                                         |
| 20140-3:1995-05       | Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995)                                                             |
| ISO 140-5:1998-12     | Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 5: Messung der Luftschalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden an Gebäuden                                                            |
| ISO 717-1:2006-11     | Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung                                                                                                                     |
| ISO 7345:1996-01      | Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen                                                                                                                                                                 |
| ISO 9251:1996-01      | Wärmeschutz – Zustände der Wärmeübertragung und Stoffeigenschaften – Begriffe                                                                                                                                       |
| ISO 10077-1:2000-11   | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Allgemeines                                                                                  |
| ISO 10077-2:2008-08   | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen                                                             |
| ISO 10140-2:2010-12   | Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 2: Messung der Luftschalldämmung (Ersatz für EN ISO 140-3)                                                                                    |
| ISO 10140-4:2010-12   | Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 4: Messverfahren und Anforderungen                                                                                                            |
| ISO 11479-1:2011-10   | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 1: Physikalische Fehler                                                                                                                                                |
| ISO 11479-2:2011-10   | Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 2: Fassadenfarbe                                                                                                                                                       |
| ISO 11600:2011-11     | Hochbau – Fugendichtstoffe - Einteilung und Anforderungen von Dichtungsmassen                                                                                                                                       |
| ISO 12-543--1:2011-12 | Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 1: Definitionen und Beschreibung von Bestandteilen                                                                                                |
| ISO 12543-2:2011-12   | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 2: Verbund-Sicherheitsglas                                                                                                                        |
| ISO 12543-3:2011-12   | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 3: Verbundglas                                                                                                                                    |
| ISO 12543-4:2011-12   | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 4: Verfahren zur Prüfung der Beständigkeit                                                                                                        |
| ISO 12543-5:2011-12   | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung                                                                                                                     |
| ISO 12543-6:2012-09   | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 6: Aussehen                                                                                                                                       |
| ISO 12567-1:2001-02   | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens - Teil 1: Komplette Fenster und Türen                                              |
| ISO 13788:2013-05     | Wärme- und feuchtechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen - Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren - Berechnungsverfahren |
| ISO 14438:2002-09     | Glas im Bauwesen – Bestimmung des Energiebilanz-Wertes – Berechnungsverfahren                                                                                                                                       |
| ISO 20140:1993-05     | Akustik; Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen; Teil 2: Angaben von Genauigkeitsanforderungen                                                                                                     |

## 2.2.4 ISO-Normen (Internationale Standards)

|                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 9050:2003-08    | Glas im Bauwesen – Bestimmung von Lichttransmissionsgrad, direktem Sonnenlichttransmissionsgrad, Gesamttransmissionsgrad der Sonnenenergie und Ultravioletttransmissionsgrad sowie der entsprechenden Verglasungsfaktoren |
| ISO 11479-2:2011-01 | Colour of façade                                                                                                                                                                                                          |

## 2.3 Technische Richtlinien und Merkblätter

|                            |     |                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRLV                       |     | Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen                                                             |
| TRAV                       |     | Technische Regeln für die Verwendung absturzsichernder Verglasung                                                                         |
| TRPV                       |     | Technische Regeln für die Verwendung von punktgehaltenen Verglasungen                                                                     |
| ift Richtlinie             |     | Tabelle zur Ermittlung der Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern sowie Erläuterungen zu dieser Tabelle (Rosenheimer Tabellen) |
| BF-Merkblatt               | 002 | Sonnenschutzsysteme integriert im SZR von Mehrscheiben-Isolierglas                                                                        |
|                            |     | Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben Isolierglas                                                                                        |
|                            | 003 | Leitfaden zur Verwendung von Dreifach-Wärmedämmglas                                                                                       |
|                            | 005 | Verarbeitungsrichtlinien Sonnenschutzsysteme im Scheibenzwischenraum                                                                      |
|                            | 006 | Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen                                                               |
|                            |     | Materialverträglichkeit rund um das Isolierglas                                                                                           |
|                            | 007 | Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Systemen im SZR                                                                     |
|                            | 008 | Einbauempfehlungen für integrierte Systeme im SZR                                                                                         |
|                            | 010 | ESG-H                                                                                                                                     |
|                            | 013 | VSG                                                                                                                                       |
| UNIGLAS®                   | 015 | Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten Gläsern                                                                               |
|                            | 016 | Beurteilung von Sprossen im SZR                                                                                                           |
|                            |     | Beurteilung der visuellen Qualität von sandgestrahlten Gläsern                                                                            |
| Merkblatt Glasreinigung    |     |                                                                                                                                           |
| IdG Technische Richtlinien |     |                                                                                                                                           |
| TR 1:                      |     | Dichtstoffe für Verglasungen und Anschlussgugen                                                                                           |
| TR 3:                      |     | Klotzung von Verglasungseinheiten                                                                                                         |
| TR 7:                      |     | Verglasung mit Profilbauglas                                                                                                              |
|                            |     | Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage                                                                                          |
| TR 8:                      |     | Verkehrssicherheit mit Glas                                                                                                               |
| TR 9:                      |     | Visuelle Prüf- und Bewertungsgrundsätze                                                                                                   |
| TR 10:                     |     | Fachliche Begriffe Glaserhandwerk                                                                                                         |
| TR 11:                     |     | Spiegel-Handhabung und Montage                                                                                                            |
| TR 14:                     |     | Einteilung der Glaserzeugnisse                                                                                                            |

|              |                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ETAG 002     | Leitlinie für die europäische technische Zulassung für geklebte Glaskonstruktionen |
| ETAG 003     | Leitlinie für die europäische Zulassung für geklebte Glaskonstruktionen            |
| GUV-SR 2001  | Richtlinien für Schulen                                                            |
| GUV-SR 2002  | Richtlinien für Kindergärten                                                       |
| GUV-R1 / 111 | Sicherheitsregeln für Bäder (Schwimmbäder)                                         |
| GUV-I 56     | Treppen                                                                            |
| GUV SI 8027  | Mehr Sicherheit bei Glasbruch                                                      |
| VdS 2163     | Einbruchhemmende Verglasungen                                                      |
| VdS 2270     | Anforderungen an Alarmgläser                                                       |
| VdS 3029     | Richtlinien für Einbruch-Meldeanlagen                                              |
| VDI 2078     | Errechnung der Kühllast, Ermittlung des b-Faktors                                  |
| VDI 2719     | Schalldämmung von Fenstern                                                         |

### 2.3.1

### Ergänzende Regelwerke

|              |                                                                                                                                                      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GS-BAU-18    | Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung der bedingten Betretbarkeit oder Durchsturzbarkeit von Bauteilen bei Bau- oder Instandhaltungsarbeiten |
| GUV-SR 2001  | Richtlinien für Schulen                                                                                                                              |
| GUV-SR 2002  | Richtlinien für Kindergärten                                                                                                                         |
| GUV-R1 / 111 | Sicherheitsregeln für Bäder (Schwimmbäder)                                                                                                           |
| GUV-I 56     | Treppen                                                                                                                                              |
| GUV SI 8027  | Mehr Sicherheit bei Glasbruch                                                                                                                        |
| ONR 22000    | Gebäude mit besonderen brandschutztechnischen Anforderungen (Hochhäuser)                                                                             |
| ONR 41010    | Präsentation von Kunstgegenständen in Vitrinen                                                                                                       |
| VdS 2163     | Einbruchhemmende Verglasungen                                                                                                                        |
| VdS 2270     | Anforderungen an Alarmgläser                                                                                                                         |
| VdS 3029     | Richtlinien für Einbruch-Meldeanlagen                                                                                                                |
| VDI 2078     | Errechnung der Kühllast, Ermittlung des b-Faktors                                                                                                    |
| VDI 2719     | Schalldämmung von Fenstern                                                                                                                           |

#### Abkürzungen:

|      |                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| BF   | Bundesverband Flachglas e.V.                                                |
| DIN  | Deutsches Institut für Normung                                              |
| EN   | Europäische Norm                                                            |
| ETAG | European Technical Approval Guideline                                       |
| GUV  | Gemeinde-Unfall-Versicherung                                                |
| IdG  | Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar |
| ift  | Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim                                 |
| ISO  | Internationale Standard Organisation                                        |
| VDI  | Verein Deutscher Ingenieure                                                 |
| VdS  | Verband der Sachversicherer, Schadenverhütung GmbH                          |
| VOB  | Verdingungsordnung für Bauleistung                                          |

Sofort in vorgenannten Regelwerken auf weitere Richtlinien, Technische Regeln oder Normen verwiesen wird, gilt sinngemäß jeweils die Version mit dem letzten Ausgabedatum.

## 2.4 Toleranzen über normative Anforderungen

### Vorwort

Dieses Kapitel regelt die Toleranzen für Basisgläser, Bearbeitungen und die daraus veredelten Produkten wie ESG, ESG-H, TVG, VSG, VSG aus ESG/TVG und Mehrscheiben-Isolierglas.

Die Grundlagen stellen die derzeit gültigen nationalen Normen bzw. EN-Normen dar. Allerdings reichen diese Normen in der Praxis nicht immer aus. Dieses Kapitel beschreibt daher die in den Normen nicht zweifelsfrei oder gar nicht beschriebenen Anwendungen.

### ■ Standardtoleranzen

Standardtoleranzen sind alle jene Toleranzen, welche im normalen Produktionsablauf sichergestellt werden können.

### ■ Sondertoleranzen

Sondertoleranzen können mit zusätzlichen Vorkehrungen in der Fertigung realisiert werden und sind im Einzelfall zu vereinbaren. Die für diese Vorkehrungen notwendigen Zusatzaufwendungen sind bei den jeweiligen Toleranzen vermerkt und können gegen Berechnung von Mehrkosten erfüllt werden, wenn diese in den Bestellungen angegeben sind.

Diese Toleranzen sind Grundlage der Liefer- und Verkaufsbedingungen Ihres UNIGLAS®-Gesellschafters in ihrer jeweils aktuellen Fassung.

### Wichtiger Hinweis:

Änderungen bei den Toleranzen werden sofort aufgenommen und eingearbeitet. Diese können als aktuellste Fassung im Internet eingesehen werden: <http://www.uniglas.net>

### 2.4.1 Basisgläser

Für die Basisgläser gelten folgende normative Grundlagen, in der Bauregelliste aufgeführte Normen:

|               |                                                                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 572 Teil 1 | Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas, Teil 1 - Definition und allgemein physikalische und mechanische Eigenschaften (Teilweise Ersatz für DIN 1249 Teil 10) |
| EN 572 Teil 2 | Glas im Bauwesen<br>Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas Teil 2 - Floatglas (Ersatz für DIN 1249 Teil 3)                                                    |
| EN 572 Teil 3 | Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas, Teil 3 - poliertes Drahtglas                                                                                          |
| EN 572 Teil 4 | Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas, Teil 4 - gezogenes Flachglas (Ersatz für DIN 1249 Teil 1)                                                             |
| EN 572 Teil 5 | Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas, Teil 5 - Ornamentglas (gemeinsam mit EN 572 Teil 6, der Ersatz für DIN 1249 Teil 4)                                   |
| EN 572 Teil 6 | Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas, Teil 6 - Drahtornamentglas (gemeinsam mit EN 572 Teil 5, Ersatz für DIN 1249 Teil 4)                                  |

In den zuvor angeführten Normen können die Grenzabmaße der Nenndicken für die unterschiedlichen Glas-erzeugnisse herausgelesen werden. Des Weiteren sind darin die Anforderungen an die Qualität sowie die optischen und sichtbaren Fehler der Basisglaserzeugnisse beschrieben.

Tab. 1: Glasdicken-grenzabmaße

| Nenndicke [mm] | Grenzabmaße [mm] |
|----------------|------------------|
| 2              | ± 0,2            |
| 3              | ± 0,2            |
| 4              | ± 0,2            |
| 5              | ± 0,2            |
| 6              | ± 0,2            |
| 8              | ± 0,3            |
| 10             | ± 0,3            |
| 12             | ± 0,3            |
| 15             | ± 0,5            |
| 19             | ± 1,0            |

Als Auszug aus der EN 572 Teil 2 Floatglas sind hier die Grenzabmaße der Nenndicken genannt.

Für diese Grenzabmaße gibt es keine Unterscheidung zwischen Standard- und Sondertoleranz.

### 2.4.2 Zuschnitt

Ergänzend gilt: EN 572

Generelle Längenabmaße ± 0,2 mm/m Kantenlänge

#### 2.4.2.1 Allgemein

Zu berücksichtigen ist der so genannte Schrägbruch! Er ist abhängig von der jeweiligen Glasstärke und der Beschaffenheit des Basisglases (Sprödeheit etc.).

Dieser ist bei Toleranzangaben zu berücksichtigen, d. h. die Glasabmessungen können sich bei gesäumter Kante um den doppelten Schrägbruchwert ändern.

Bei nicht rechtwinkligen Elementen gilt, dass die in Tabelle 2a angeführten Toleranzen bei den angegebenen Winkeln anfallen können (ähnlich dem Rückschnitt). Die Geometrie der Elemente bleibt erhalten.

Abb. 2: Überbruch



Abb. 3: Unterbruch

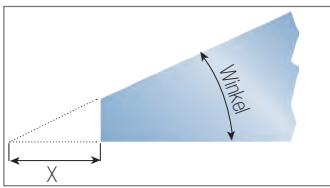


Tab. 2: Schrägbruchwerte

| Glasdicke [mm] | Maximalwert [mm] |
|----------------|------------------|
| 2, 3, 4, 5, 6  | ± 1,0            |
| 8, 10          | ± 1,5            |
| 12             | ± 2,0            |
| 15             | ± 3,0            |
| 19             | ± 5,0 / - 3,0    |

## 2.4.2.1.1 Bei Float möglicher Abbruch

Abb. 4: Rückschnitt



Die Fläche des möglichen Abbruchs gem. Abb. 4 i.V.m. Tabelle 3 stellt eine nicht zu beurteilende Zone dar. Unregelmäßigkeiten an der Kante und in der Fläche stellen keinen Reklamationsgrund dar.

Tab. 3: Rückschnitt

| Winkel            | X       |
|-------------------|---------|
| $\leq 12,5^\circ$ | - 30 mm |
| $\leq 20^\circ$   | - 18 mm |
| $\leq 35^\circ$   | - 12 mm |
| $\leq 45^\circ$   | - 8 mm  |

## 2.4.2.1.2 Spitze Winkel bei ESG, VSG, ISO – Rückschnitt – nicht zu beurteilende Zone

UNIGLAS®-Gesellschaften behalten sich aus produktionstechnischen Gründen das Recht vor, einen Rückschnitt gemäß Tabelle 4 durchzuführen. Wird dieser nicht durchgeführt, gelten die in Tabelle 4 aufgeführten Maße als nicht zu beurteilende Zone. Hier können Unregelmäßigkeiten an den Kanten (z.B. Überbrüche) sowie auch auf der Fläche auftreten und stellen keinen Reklamationsgrund dar.

Tab. 4: Rückschnitt

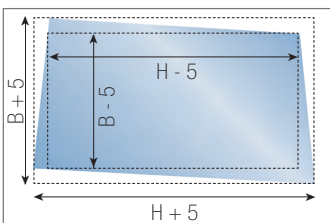
| Winkel            | X       |
|-------------------|---------|
| $\leq 12,5^\circ$ | - 65 mm |
| $\leq 20^\circ$   | - 33 mm |

Bei Winkel  $> 25^\circ$  entspricht der Rückschnitt dem Abbruch.

Die unter Punkt 2.4.3.1.4 angeführten Toleranzen, Tabelle 11, dürfen zu obigen Toleranzen Tabelle 3 und 4 nicht addiert werden.

## 2.4.2.2 Länge, Breite und Rechtwinkligkeit

Abb. 5: Winkligkeit



Basierend auf den Nennmaßen für die Länge H und die Breite B muss die Scheibe in ein Rechteck passen, das von den Nennmaßen ausgehend um das obere Grenzmaß vergrößert wurde, und ein Rechteck umschreiben, das von den Nennmaßen ausgehend um das untere Grenzmaß verkleinert wurde. Die Seiten der vorgegebenen Rechtecke müssen parallel zueinander sein, und die Rechtecke müssen einen gemeinsamen Mittelpunkt haben (siehe Abb. 5). Diese Rechtecke beschreiben auch die Grenzen der Rechtwinkligkeit. Die Grenzabmaße für die Nennmaße der Länge H und Breite B betragen  $\pm 5$  mm.

## 2.4.2.3 Strukturverlauf bei Ornamentgläsern

Als Standard gilt: Verlauf der Struktur parallel mit dem Höhenmaß. Ausnahmen werden nur berücksichtigt, wenn der Strukturverlauf auf der Zeichnung angegeben ist und der Hinweis „STRUKTURVERLAUF lt. Zeichnung“ bei Bestellung und auf dem Produktionsschein vermerkt ist.

Wenn der Strukturverlauf in der Verglasung über mehrere Einheiten fortgeführt werden soll, muss bei der Bestellung besonders auf diese Forderung hingewiesen werden.

Dies gilt sinngemäß auch bei Motivgläsern z. B. sandgestrahlte oder bedruckte Gläser.

Tab. 5: MASTERGLASS

| Nr. | Parameter                                                                                                                     | Bezeichnung/Einheit             |                                                                                                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Aspektfehler;</b><br>maximale Fehleranzahl.                                                                                | Kernfehler (Einschlüsse)        | sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig                                                                |
| 2   | Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5:                                                                                            | Kugelförmige Blasen             | $\varnothing$ bis 2 mm ohne Einschränkung zulässig                                                       |
| 3   | Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe. | Längliche Blasen                | $\varnothing > 2$ mm sind nicht zulässig<br>Breite $> 2$ mm nicht zulässig<br>Länge 10 mm nicht zulässig |
| 4   |                                                                                                                               |                                 |                                                                                                          |
| 5   |                                                                                                                               |                                 |                                                                                                          |
| 6   |                                                                                                                               |                                 |                                                                                                          |
| 7   |                                                                                                                               | Gispen (Blasen kleiner 1 mm)    | Maximal 10 pro $\text{cm}^3$                                                                             |
| 8   |                                                                                                                               | Fehlermarkierung                |                                                                                                          |
| 9   | <b>Abmessungen/Gewicht</b>                                                                                                    | verfügbare Dicken               | 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 / 8,0 / 10 mm                                                                      |
| 10  |                                                                                                                               | Dickenabmaß                     | $\pm 0,5$ mm                                                                                             |
| 11  |                                                                                                                               | Spezifisches Gewicht            | Gewichtsberechnung [kg]: $2,5 \times \text{Fläche (m}^2) \times \text{Glasdicke (mm)}$                   |
| 12  |                                                                                                                               | Abmaß Breite/Länge              | Lieferabmessung $\pm 3$ mm                                                                               |
| 13  |                                                                                                                               | Rechtwinkligkeit                | Differenz der Diagonalen 4 mm                                                                            |
| 14  | <b>Oberfläche</b>                                                                                                             | Oberflächenbeschaffenheit       | Strukturiert ein-/beidseitig                                                                             |
| 15  |                                                                                                                               | Welligkeit der Oberfläche       | Maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)                                             |
| 16  |                                                                                                                               | Generelle Verwerfung (Tafelung) | Maximale 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)                                                      |
| 17  |                                                                                                                               | Musterverzug quer (Breite)      | Maximal 4 mm innerhalb eines Meters                                                                      |
| 18  |                                                                                                                               | Musterverzug längs (Länge)      | Maximal 2 mm innerhalb eines Meters                                                                      |
| 19  |                                                                                                                               | Deformation                     | Maximal 10 % der Nenn Dicke                                                                              |
| 20  |                                                                                                                               | Durchbiegung                    | Maximal 2 mm                                                                                             |

Tab. 6: Spiegelrohglas

| Nr. | Parameter                                                                                                                                                                                                                                  | Bezeichnung/Einheit                |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Aspektfehler;</b><br>maximale Fehleranzahl.<br>Prüfkriterien gemäß<br>EN 572 Teil 5:<br>Betrachtungsabstand<br>1,5 m. Betrachtung<br>senkrecht auf die im<br>Abstand von 3 m vor<br>einer mattgrauen<br>Fläche aufgestellte<br>Scheibe. | Kernfehler (Einschlüsse)           | sichtbare Einschlüsse<br>sind nicht zulässig                                   |
| 2   |                                                                                                                                                                                                                                            | Kugelförmige Blasen                | Ø bis 2 mm ohne Ein-<br>schränkung zulässig                                    |
| 3   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    | Ø > 2 mm sind nicht<br>zulässig                                                |
| 4   |                                                                                                                                                                                                                                            | Längliche Blasen                   | Breite > 2 mm nicht<br>zulässig                                                |
| 5   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    | Länge 15 mm nicht<br>zulässig                                                  |
| 6   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |                                                                                |
| 7   |                                                                                                                                                                                                                                            | Gispen (Blasen kleiner<br>1 mm)    | Maximal 10 pro cm <sup>3</sup>                                                 |
| 8   |                                                                                                                                                                                                                                            | Fehlermarkierung                   |                                                                                |
| 9   | <b>Abmessungen/<br/>Gewicht</b>                                                                                                                                                                                                            | verfügbare Dicken                  | 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 /<br>8,0 / 10 mm                                         |
| 10  |                                                                                                                                                                                                                                            | Dickenabmaß                        | ± 0,5 mm                                                                       |
| 11  |                                                                                                                                                                                                                                            | Spezifisches Gewicht               | Gewichtsberechnung [kg]:<br>2,5 x Fläche (m <sup>2</sup> )<br>x Glasdicke [mm] |
| 12  |                                                                                                                                                                                                                                            | Abmaß Breite/Länge                 | Lieferabmessung ± 3 mm                                                         |
| 13  |                                                                                                                                                                                                                                            | Rechtwinkligkeit                   | Differenz der Diagonalen<br>4 mm                                               |
| 14  | <b>Oberfläche</b>                                                                                                                                                                                                                          | Oberflächenbeschaffenheit          | Strukturiert ein-/beidseitig                                                   |
| 15  |                                                                                                                                                                                                                                            | Welligkeit der Oberfläche          | Maximal 0,8 mm<br>(gemessen mit Fühlerlehre<br>auf idealer Platte)             |
| 16  |                                                                                                                                                                                                                                            | Generelle Verwerfung<br>(Tafelung) | Maximale 3 mm pro m<br>Gesamtbreite (gemessen<br>stehend)                      |
| 17  |                                                                                                                                                                                                                                            | Musterverzug quer (Breite)         | Maximal 6 mm innerhalb<br>eines Meters                                         |
| 18  |                                                                                                                                                                                                                                            | Musterverzug längs (Länge)         | Maximal 2 mm innerhalb<br>eines Meters                                         |
| 19  |                                                                                                                                                                                                                                            | Deformation                        | Maximal 10 % der<br>Nennstärke                                                 |
| 20  |                                                                                                                                                                                                                                            | Durchbiegung                       | Maximal 2 mm                                                                   |

Tab. 7: Ornamentglas

| Nr. | Parameter                                                                                                                                                                                                                                  | Bezeichnung/Einheit             |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Aspektfehler;</b><br>maximale Fehleranzahl.<br>Prüfkriterien gemäß<br>EN 572 Teil 5:<br>Betrachtungsabstand<br>1,5 m. Betrachtung<br>senkrecht auf die im<br>Abstand von 3 m vor<br>einer mattgrauen<br>Fläche aufgestellte<br>Scheibe. | Kernfehler (Einschlüsse)        | sichtbare Einschlüsse<br>sind nicht zulässig                                   |
| 2   |                                                                                                                                                                                                                                            | Kugelförmige Blasen             | Ø bis 5 mm ohne Ein-<br>schränkung zulässig                                    |
| 3   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | Ø > 5 mm sind nicht<br>zulässig                                                |
| 4   |                                                                                                                                                                                                                                            | Längliche Blasen                | Breite > 2 mm nicht<br>zulässig                                                |
| 5   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | Länge 25 mm nicht<br>zulässig                                                  |
| 6   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                                                |
| 7   |                                                                                                                                                                                                                                            | Gispen (Blasen kleiner<br>1 mm) | Maximal 10 pro cm <sup>3</sup>                                                 |
| 8   |                                                                                                                                                                                                                                            | Fehlermarkierung                |                                                                                |
| 9   | <b>Abmessungen/<br/>Gewicht</b>                                                                                                                                                                                                            | verfügbare Dicken               | 3,0 / 4,0 / 5,0 / 6,0 mm                                                       |
| 10  |                                                                                                                                                                                                                                            | Dickenabmaß                     | ± 0,5 mm                                                                       |
| 11  |                                                                                                                                                                                                                                            | Spezifisches Gewicht            | Gewichtsberechnung [kg]:<br>2,5 x Fläche (m <sup>2</sup> )<br>x Glasdicke [mm] |
| 12  |                                                                                                                                                                                                                                            | Abmaß Breite/Länge              | Lieferabmessung ± 3 mm                                                         |

Tab. 7: Ornamentglas

| Nr. | Parameter         | Bezeichnung/Einheit                |                                                                    |
|-----|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 13  |                   | Rechtwinkligkeit                   | Differenz der Diagonalen<br>4 mm                                   |
| 14  | <b>Oberfläche</b> | Oberflächenbeschaffenheit          | Strukturiert ein-/beidseitig                                       |
| 15  |                   | Welligkeit der Oberfläche          | Maximal 0,8 mm<br>(gemessen mit Fühlerlehre<br>auf idealer Platte) |
| 16  |                   | Generelle Verwerfung<br>(Tafelung) | Maximale 3 mm pro m<br>Gesamtbreite (gemessen<br>stehend)          |
| 17  |                   | Musterverzug quer (Breite)         | Maximal 6 mm innerhalb<br>eines Meters                             |
| 18  |                   | Musterverzug längs (Länge)         | Maximal 2 mm innerhalb<br>eines Meters                             |
| 19  |                   | Deformation                        | Maximal 10 % der<br>Nennstärke                                     |
| 20  |                   | Durchbiegung                       | Maximal 2 mm                                                       |

Tab. 8: Draht- und Drahtspiegelglas

| Nr. | Parameter                                                                                                                                                                                                                                  | Bezeichnung/Einheit                |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Aspektfehler;</b><br>maximale Fehleranzahl.<br>Prüfkriterien gemäß<br>EN 572 Teil 5:<br>Betrachtungsabstand<br>1,5 m. Betrachtung<br>senkrecht auf die im<br>Abstand von 3 m vor<br>einer mattgrauen<br>Fläche aufgestellte<br>Scheibe. | Kernfehler (Einschlüsse)           | sichtbare Einschlüsse<br>sind nicht zulässig                                   |
| 2   |                                                                                                                                                                                                                                            | Kugelförmige Blasen                | Ø bis 5 mm ohne Ein-<br>schränkung zulässig                                    |
| 3   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    | Ø > 5 mm sind nicht<br>zulässig                                                |
| 4   |                                                                                                                                                                                                                                            | Längliche Blasen                   | Breite > 2 mm nicht<br>zulässig                                                |
| 5   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    | Länge 25 mm nicht<br>zulässig                                                  |
| 6   |                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |                                                                                |
| 7   |                                                                                                                                                                                                                                            | Gispen (Blasen kleiner<br>1 mm)    | entfällt                                                                       |
| 8   |                                                                                                                                                                                                                                            | Fehlermarkierung                   |                                                                                |
| 9   | <b>Abmessungen/<br/>Gewicht</b>                                                                                                                                                                                                            | verfügbare Dicken                  | 7,0 / 9,0 mm                                                                   |
| 10  |                                                                                                                                                                                                                                            | Dickenabmaß                        | ± 0,5 mm                                                                       |
| 11  |                                                                                                                                                                                                                                            | Spezifisches Gewicht               | Gewichtsberechnung [kg]:<br>2,5 x Fläche (m <sup>2</sup> )<br>x Glasdicke [mm] |
| 12  |                                                                                                                                                                                                                                            | Abmaß Breite/Länge                 | Lieferabmessung ± 3 mm                                                         |
| 13  |                                                                                                                                                                                                                                            | Rechtwinkligkeit                   | Differenz der Diagonalen<br>4 mm                                               |
| 14  | <b>Oberfläche</b>                                                                                                                                                                                                                          | Oberflächenbeschaffenheit          | Strukturiert ein-/beidseitig                                                   |
| 15  |                                                                                                                                                                                                                                            | Welligkeit der Oberfläche          | Maximal 0,8 mm<br>(gemessen mit Fühlerlehre<br>auf idealer Platte)             |
| 16  |                                                                                                                                                                                                                                            | Generelle Verwerfung<br>(Tafelung) | Maximale 3 mm pro m<br>Gesamtbreite (gemessen<br>stehend)                      |
| 17  |                                                                                                                                                                                                                                            | Musterverzug quer (Breite)         | Maximal 7 mm innerhalb<br>eines Meters                                         |
| 18  |                                                                                                                                                                                                                                            | Musterverzug längs (Länge)         | Maximal 7 mm innerhalb<br>eines Meters                                         |
| 19  |                                                                                                                                                                                                                                            | Deformation                        | Maximal 10 % der<br>Nennstärke                                                 |
| 20  |                                                                                                                                                                                                                                            | Durchbiegung                       | Maximal 2 mm                                                                   |

## 2.4.3 Bearbeitung

Die Toleranzen sind abhängig von der jeweiligen Art der Kantenbearbeitung. Ergänzend gilt:

|                     |                                            |
|---------------------|--------------------------------------------|
| EN 12150            | Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes |
| DIN 1249 T 11       | Einscheiben-Sicherheitsglas                |
| BRL ESG-H, EN 14179 | Glas im Bauwesen - Glaskanten              |
| EN 1863             | Heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas |
|                     | Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Glas  |

### 2.4.3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten

Grundlage der Kantenbearbeitung ist DIN 1249, Teil 11 Kap. 3.4.

Dem Produzenten bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die geschliffenen Kanten auch poliert auszuführen.

#### 2.4.3.1.1 Standardtoleranzen

Hier wird unterschieden zwischen den Kantenbearbeitungen gesäumt, geschliffen und poliert. Daher werden 2 Toleranzklassen gebildet:

- gesäumt KGS
- geschliffen KGN
- maßgeschliffen KMG
- poliert KPO

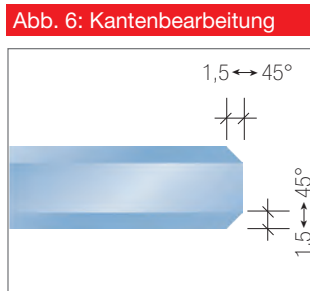
Für gesäumte Kanten gilt die unter Zuschnitt angegebene Toleranz mit Schrägbruch.

Für geschliffen/poliert gilt die nachfolgende Tabelle.

Tab. 9: Rechteck Standardabmaße

| Kantenlänge [mm] | d ≤ 12 mm [mm] | d = 15 + 19 mm [mm] |
|------------------|----------------|---------------------|
| ≤ 1000           | ± 1,5          | ± 2,0               |
| ≤ 2000           | ± 2,0          | ± 2,5               |
| ≤ 3000           | + 2,0 / - 2,5  | ± 3,0               |
| ≤ 4000           | + 2,0 / - 3,0  | + 3,0 / - 4,0       |
| ≤ 5000           | + 2,0 / - 4,0  | + 3,0 / - 5,0       |
| ≤ 6000           | + 2,0 / - 5,0  | + 3,0 / - 5,0       |

Das Abmaß der Diagonalen ergibt sich aus  $\sqrt{(b^2 + h^2)}$   
**Beispiel:**  
 Scheibe b x h = 1.000 x 3.000 mm  
**daraus folgt:**  
 Plusabmaß:  $\sqrt{(1,5^2 + 2,0^2)}$   
 $= +2,5 \text{ mm};$   
 Minusabmaß:  $\sqrt{(1,5^2 + 2,5^2)}$   
 $= -2,9 \text{ mm}$   
**daraus folgt:**  
 Diagonalabmaß: +2,5/-3,0 mm



### 2.4.3.1.2 Sondertoleranzen

In der nachfolgenden Toleranz sind diejenigen angegeben, welche mit erhöhtem Aufwand realisiert werden können. Dieser Sonderaufwand resultiert daraus, dass die 1. Scheibe genau vermessen werden muss. Nicht ausgeschliffene Scheiben müssen neu zugeschnitten werden.

Tab. 10: Rechteck Sonderabmaße

| Kantenlänge [mm] | d ≤ 12 mm [mm] | d = 15 + 19 mm [mm] |
|------------------|----------------|---------------------|
| ≤ 1000           | + 0,5 / - 1,5  | + 0,5 / - 1,5       |
| ≤ 2000           | + 0,5 / - 1,5  | + 0,5 / - 2,0       |
| ≤ 3000           | + 0,5 / - 1,5  | + 0,5 / - 2,0       |
| ≤ 4000           | + 0,5 / - 2,0  | + 0,5 / - 2,5       |
| ≤ 5000           | + 0,5 / - 2,5  | + 0,5 / - 3,0       |
| ≤ 6000           | + 1,0 / - 3,0  | + 1,0 / - 3,5       |

### 2.4.3.1.3 Sonderformen

Auch hier wieder die Unterteilung in die Qualitäten Standard und Sonder, wobei anzumerken ist, dass die Sonderbearbeitung dieser Sonderformen auf dem CNC-Bearbeitungszentrum erfolgt.

Bei 15 und 19 mm Gläsern gilt die nachstehende Tabelle:

Tab. 11: Sonderformen

| Kantenlänge d ≤ 12 mm |                | Sonder [mm] |               |
|-----------------------|----------------|-------------|---------------|
| Standard [mm]         |                |             |               |
| ≤ 1000                | ± 2,0          |             | + 1,0 / - 1,0 |
| ≤ 2000                | ± 3,0          |             | + 1,0 / - 1,5 |
| ≤ 3000                | ± 4,0          |             | + 1,0 / - 2,0 |
| ≤ 4000                | ± 5,0          | ≤ 3900      | + 1,0 / - 2,5 |
| ≤ 5000                | + 5,0 / - 8,0  | ≤ 5000      | + 2,0 / - 4,0 |
| ≤ 6000                | + 5,0 / - 10,0 | ≤ 6000      | + 2,0 / - 5,0 |

### 2.4.3.1.4 Kantenbearbeitungen

Tab. 12:

| Winkel  | X      |
|---------|--------|
| ≤ 12,5° | - 15mm |
| ≤ 20°   | - 9 mm |
| ≤ 35°   | - 6 mm |
| ≤ 45°   | - 4 mm |

### 2.4.3.2 Bearbeitungen

Bearbeitungen können Eckausschnitte, Flächenausschnitte und Randausschnitte in einer Scheibe sein. Die Lage und Abmessung der Bearbeitungen sind individuell und produktionstechnisch abzustimmen. Bei Eck- und Randausschnitten ist der Mindestradius, der durch das Bearbeitungswerkzeug eingebracht wird, zu beachten. Die Lochlage bzw. Lagetoleranzen der Bearbeitungen entsprechen den Kantenbearbeitungstoleranzen.

#### 2.4.3.2.1 Eckabschnitt gesäumt < 100 x 100 mm

##### 2.4.3.2.1.1 Standard

Abmaß  $\pm 4$  mm

#### 2.4.3.2.2 Eckausschnitt gesäumt

##### 2.4.3.2.2.1 Standard

Abmaß  $\pm 4$  mm auf Lage/Abmaße

#### 2.4.3.2.3 Randausschnitt gesäumt

##### 2.4.3.2.3.1 Standardabmaß für Handbearbeitung – Ausschnittmaße

Tab. 13: Randausschnittabmaß HB gesäumt

| Ausschnittlänge [mm] | Abmaß [mm] |
|----------------------|------------|
| $\leq 1000$          | $\pm 6,0$  |

##### 2.4.3.2.3.2 Standardabmaß für CNC-Bearbeitung Ausschnittmaße

Achtung Mindestmaß bei innenliegenden Radien: 15 mm

Tab. 14: Randausschnittabmaß CNC-Bearbeitungszentrum gesäumt

| Ausschnittlänge [mm] | Abmaß [mm] |
|----------------------|------------|
| $\leq 2000$          | $\pm 4,0$  |
| $\leq 3400$          | $\pm 4,0$  |
| $\leq 6000$          | $\pm 5,0$  |

#### 2.4.3.2.4 Eckabschnitt geschliffen

##### 2.4.3.2.4.1 Standard

Abmaß  $\pm 2$  mm

(Eckabschnitt < 100 x 100 mm, sonst Sonderform)

#### 2.4.3.2.4.2 Sonderabmaß

Sonderabmaß  $\pm 1,5$  mm, Fertigung erfolgt am CNC-Bearbeitungszentrum, d. h. es ist CNC-Bearbeitung (Master Edge) zu kalkulieren.

#### 2.4.3.2.5 Eckabschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum

##### 2.4.3.2.5.1 Standard

Abmaß  $\pm 2$  mm

(Eckabschnitt < 100 x 100 mm, sonst Sonderform)

Abb. 7: Sonderform



##### 2.4.3.2.5.2 Sonderabmaß

$\pm 1,5$  mm

#### 2.4.3.2.6 Eckausschnitt geschliffen

##### 2.4.3.2.6.1 Standard

In Abhängigkeit von der Glasstärke Mindestabstand bei innenliegenden Radien:

$\leq 10$  mm: R 10

$\leq 12$  mm: R 15

Abmaß Größe  $\pm 2$  mm,

Abmaß Lage  $\pm 3$  mm.

##### 2.4.3.2.6.2 Sonderabmaß

Mindestmaß bei innenliegenden Radien: 17,5 mm

Abmaß 1,5 mm.

Die Sonderbearbeitung erfolgt am CNC-Bearbeitungszentrum.

#### 2.4.3.2.7 Eckausschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum

**Achtung** Mindestmaß bei innenliegenden Radien: 17,5 mm

## 2.4.3.2.7.1 Standard

Abmaß  $\pm 2$  mm

## 2.4.3.2.7.2 Sonderabmaß

Abmaß  $\pm 1,5$  mm

## 2.4.3.2.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert – CNC-Bearbeitungszentrum

### 2.4.3.2.8.1 Standardabmaß

**Achtung** Mindestmaß bei innenliegenden Radien: 17,5 mm

Tab. 15: Randausschnittabmaß CNC-Bearbeitungszentrum geschliffen oder poliert

| Ausschnittlänge [mm] | Abmaß [mm] |
|----------------------|------------|
| $< 500$              | $\pm 2,0$  |
| $\leq 1000$          | $\pm 3,0$  |
| $\leq 2000$          | $\pm 3,0$  |
| $\leq 3400$          | $\pm 4,0$  |

### 2.4.3.2.8.2 Sonderabmaß

**Achtung** Mindestmaß bei innenliegenden Radien: 17,5 mm, Abmaß  $\pm 1,5$  mm

## 2.4.3.3 Lochbohrungen

Die Lochlage bzw. Lagetoleranz der Bearbeitungen entsprechen den Kantenbearbeitungstoleranzen.

### 2.4.3.3.1 Bohrl Lochdurchmesser

Der Bohrl Lochdurchmesser  $\varnothing$  sollte nicht kleiner als die Glasdicke sein.

Für kleine Bohrl Lochdurchmesser bitte separat beim Hersteller nachfragen.

### 2.4.3.3.2 Begrenzung und Lage des Bohrlochs

Die Lage des Bohrlochs (Rand der Bohrung) bezogen auf die Glaskante, Glasecke und zur nächsten Bohrung ist abhängig von:

■ Glasdicke

■ Durchmesser der Bohrung ( $\varnothing$ )

■ Form der Glasscheibe

■ Anzahl der Bohrungen

Abb. 8: Lage des Bohrlochs zur Kante

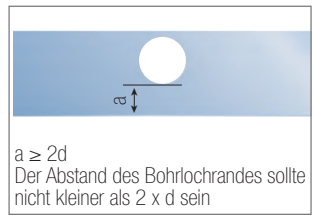


Abb. 9: Lage benachbarter Bohrlocher

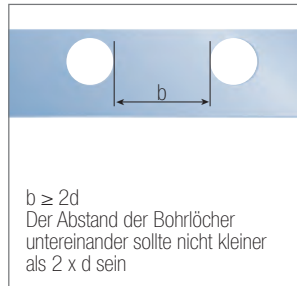
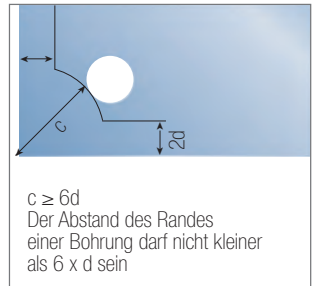


Abb. 10: Lage des Bohrlochs zur Ecke



Hinweis: Ist einer der Abstände vom Rand einer Bohrung zur Glaskante kleiner als 35 mm, kann es erforderlich sein, die Lochbohrung asymmetrisch zur Glasecke zu setzen. Hierzu bitte separat beim Hersteller nachfragen.

### 2.4.3.3.3 Abmaße der Lage der Bohrungen

Die Abmaße der Lage von den einzelnen Bohrungen entsprechen denen von Breite (B) und Länge (H) aus dieser Tabelle.

Tab. 16: Bohrlochabmaße

| Nenndurchmesser d [mm] | Abmaße [mm]             |
|------------------------|-------------------------|
| $4 < d < 20$           | $\pm 1,0$               |
| $20 < d < 100$         | $\pm 2,0$               |
| $100 < d$              | Anfrage beim Hersteller |

Die Position der Bohrungen wird in rechtwinkligen Koordinaten (X- +Y- Achse) vom Bezugspunkt zur Bohrlochmitte gemessen. Der Bezugspunkt ist allgemein eine vorhandene Ecke oder ein angenommener Fixpunkt.

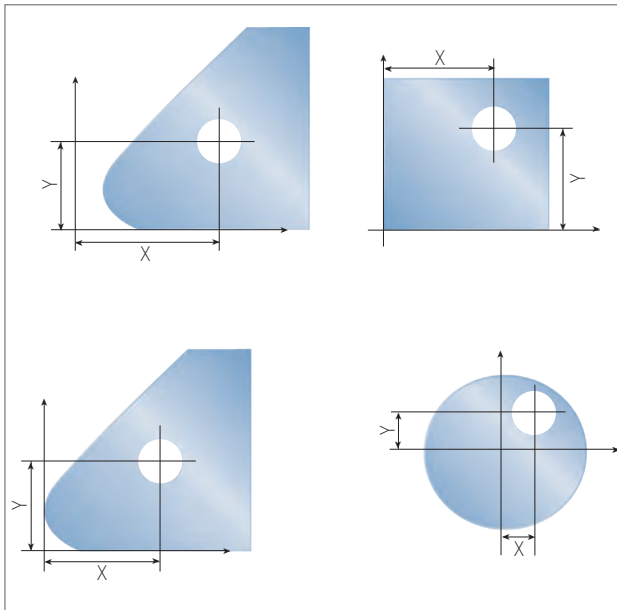
Die Lage der Bohrungen (X, Y) ist ( $x \pm t$ ,  $y \pm t$ ) wobei x und y die geforderten Abstände sind und t das Abmaß.

Hinweis: Zu engeren Toleranzen bitte separat beim Hersteller nachfragen.

Tab. 17:

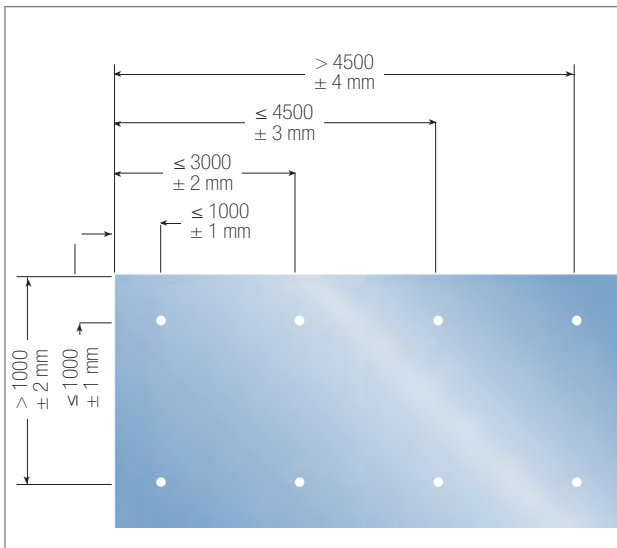
| Nennmaße der Seite<br>B oder H [mm] | Abmaß t [mm]<br>Nennstärke, d ≤ 12         | Nennstärke<br>d > 12 |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| ≤ 2000                              | ± 2,5 (horizontales Herstellungsverfahren) | ± 3,0                |
|                                     | ± 3,0 (vertikales Herstellungsverfahren)   |                      |
| 2000 < B oder H ≤ 3000              | ± 3,0                                      | ± 4,0                |
| > 3000                              | ± 4,0                                      | ± 5,0                |

Abb. 11: Lochlage



#### 2.4.3.3.4 Lochbohrungslagen

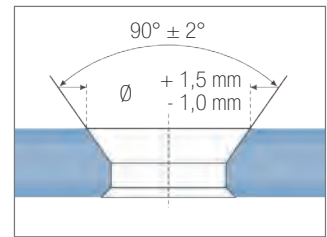
Abb. 12: Lochbohrungslagen



#### 2.4.3.3.5 Senklochbohrungsdurchmesser

Durchmesser:  
≤ 30 mm ± 1 mm,  
> 30 mm ± 2 mm.

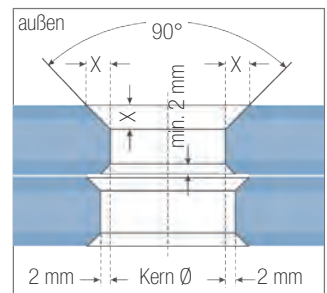
Abb. 13: Senklochabmaß



#### Senklochbohrungen im VSG

Eine zylindrische Lochbohrung der Gegenscheibe ist mit einem 4 mm größeren Durchmesser als der Kerndurchmesser der Senklochbohrung zu erstellen.

$X = (\text{Senkungs-Ø} - \text{Kern-Ø}) / 2 \text{ min. Glasdicke} = X + 2 \text{ mm}$

Abb. 14: Senklochbohrung  
im VSG


#### 2.4.4 ESG – Einscheiben-Sicherheitsglas, ESG-H, heißgelagertes ESG und TVG – Teilvorgespanntes Glas

Einscheiben-Sicherheitsglas, ergänzend gilt: EN 12150-1/-2 für ESG. EN 14179 für heißgelagertes ESG und Bauregelliste für ESG-H, sowie die abZ des Herstellers und EN 1863 für TVG.

##### 2.4.4.1 Generelle Verwerfung – gültig für Floatglas

Standard 0,3 % der Mess-Strecke.

(Es ist an den Kanten und der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3 % der Mess-Strecke liegen darf.)

Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringeren Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten bzw. dickeren Gläsern.

##### 2.4.4.2 Örtliche Verwerfung – gültig für Floatglas

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke.

Die Messung ist im Abstand von mindestens 25 mm zur Kante durchzuführen.

## 2.4.4.2.1 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit des Scheibenaußenmaßes

Produktionstechnische Glasdicken: Aufgrund des thermischen Vorspannprozesses empfehlen wir folgende größenabhängige Mindestglasdicken.

Hierbei werden keine anwendungstechnischen Anforderungen berücksichtigt.

Tab. 18: Mindestdicken

| Min. Glasdicke d       | Max. Scheibenaußenmaß |
|------------------------|-----------------------|
| 4 mm                   | 1000 mm x 2000 mm     |
| 5 mm                   | 1500 mm x 3000 mm     |
| 6 mm                   | 2100 mm x 3500 mm     |
| 8 mm                   | 2500 mm x 4500 mm     |
| 10 mm                  | 2800 mm x 5000 mm     |
| $19 \geq d \geq 12$ mm | 3000 mm x 7000 mm     |

## 2.4.5 Isolierglas

Ergänzend gilt:  
EN 1279-1 bis -6, EN 1096-1

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen, Verfasser BIV und BF – Ausgabe 2009.

ÖNORM B 3738

Diese Richtlinie regelt ausschließlich Toleranzen der äußeren Beschaffenheit von Isolierglas.

### 2.4.5.1 Randverbund

Die Ausführung des Randverbundes entspricht den Systemspezifikationen der UNIGLAS GmbH & Co. KG.

Das maximale Abmaß für die Randverbundbreite beträgt  $\pm 2,5$  mm.

### 2.4.5.2 Dickentoleranzen im Randbereich der Einheit

Die tatsächliche Dicke muss an jeder Ecke und in der Nähe der Mittelpunkte der Kanten zwischen den äußeren Glasoberflächen gemessen werden. Die Messwerte müssen auf 0,1 mm bestimmt werden. Die Messwerte der Dicken dürfen von der vom Hersteller des Mehrscheiben-Isolierglases angegebenen Nenndicke um nicht mehr als die in Tabelle 10.19 angegebenen Abmaße abweichen.

Tab. 19: Dickentoleranzen von MIG

|                      | Glaserzeugnis                                                                               | zulässige Abmaße der Elementdicke* |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Zweifach-Isolierglas | Alle Scheiben aus normal gekühltem Floatglas                                                | $\pm 1,0$ mm                       |
|                      | Eine der Scheiben besteht nicht aus normal gekühltem Floatglas (z.. ESG, VSG Ornament etc.) | $\pm 1,5$ mm                       |
| Dreifach-Isolierglas | Alle Scheiben aus normal gekühltem Floatglas                                                | $\pm 1,4$ mm                       |
|                      | Eine der Scheiben besteht nicht aus normal gekühltem Floatglas (z.. ESG, VSG Ornament etc.) | $+2,8$ mm / $-1,4$ mm              |

\*) wenn eine der Einzelscheiben aus normal gekühltem Floatglas oder ESG eine größere Nenndicke als 12 mm, oder Verbund- bzw. Verbundsicherheitsglas eine größere Nenndicke (ohne Zwischenlage) als 20 mm aufweist, sind die Toleranzen mit dem Hersteller abzustimmen.  
Geringere Dickentoleranzen als in Tabelle 19 angegeben bedürfen einer einzelvertraglichen Regelung

### 2.4.5.3 Abmessungstoleranz / Versatz

Als Abmessungstoleranz gelten die in den Kapiteln 2.4.1 beschriebenen Toleranzen der im Isolierglas verwendeten Vorprodukte zuzüglich eines möglichen Versatzmaßes aus dem Isolierglaszusammenbau.

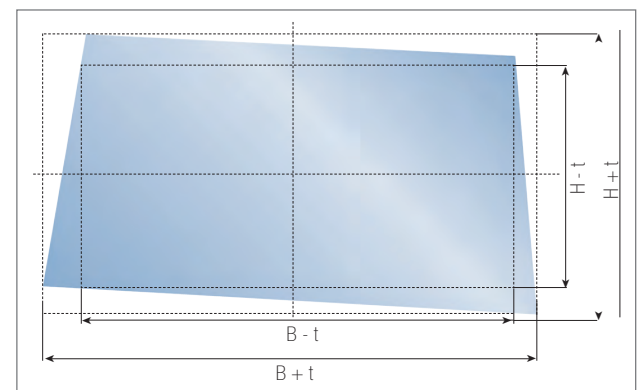
Tab. 20: Maximales Versatzmaß t - Rechtecke

|                                        |        |
|----------------------------------------|--------|
| 2.000 mm $\geq$ Kantenlänge            | 2,0 mm |
| 3.500 mm $\geq$ Kantenlänge > 2.000 mm | 2,5 mm |
| Kantenlänge > 3.500 mm                 | 3,0 mm |

Tab. 21: Maximales Versatzmaß t - Sonderformen

|                                        |        |
|----------------------------------------|--------|
| 2.000 mm $\geq$ Kantenlänge            | 2,0 mm |
| 3.500 mm $\geq$ Kantenlänge > 2.000 mm | 3,0 mm |
| Kantenlänge > 3.500 mm                 | 4,0 mm |

Abb. 15: Grenzmaße für Maße rechtwinkliger Scheiben



#### 2.4.5.4 Randentschichtung

In Abhängigkeit vom Schichtsystem wird im Randverbundbereich die Beschichtung in der Regel durch Schleifen entfernt. Dadurch können Bearbeitungsspuren sichtbar werden, so dass sich diese Glasfläche vom nicht entschichteten Bereich unterscheidet. Dies gilt auch für den Glasüberstand bei Stufenisolierglas.

#### 2.4.5.5 ESG mit Festmaßbeschichtung

Bei Kombinationen mit ESG oder ESG-H mit nachträglichen Lohnbeschichtungen sind Beschichtungsrückstände auf der Glasaußenseite des Isolierglases möglich. Diese Rückstände sind technisch bedingt und nicht vermeidbar bzw. entsprechen dem Stand der Technik. Die Rückstände korrodieren und wittern von selbst nach einiger Zeit ab.

#### 2.4.5.6 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen gesteckte und gebogene sowie flexible Abstandhalter, die sich je nach Produktionsverfahren und Materialbeschaffenheit unterschiedlich darstellen können. Je nach Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Durch die Farbgebung des Abstandhalters wird das Reflexionsverhalten im Randbereich beeinflusst.

Gemäß EN 1279-5 sollte Isolierglas im Abstandhalter gekennzeichnet werden. Farbe, Größe, Art und Anbringung können, fertigungstechnisch bedingt, unterschiedlich sein.

Die Toleranzen für die Abstandhalterlage und das Versatzmaß bei 3-fach-Isolierglas ergibt sich aus der Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für das Bauwesen bzw. aus der ÖNORM B 3738, je nach Geltungsbereich.

#### 2.4.6 Verbund- und Verbundsicherheitsglas (VG und VSG)

Verbund- und Verbund-Sicherheitsgläser (VG und VSG) bestehen aus zwei oder mehr Glasscheiben, die durch eine oder mehrere Zwischenschichten zu einer untrennbaren Einheit verbunden sind.

##### 2.4.6.1 Maßtoleranzen

Die Toleranzen entsprechen grundsätzlich EN ISO 12543.

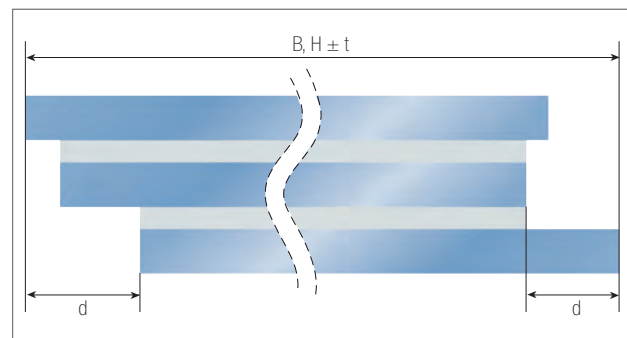
Gültig sind die entsprechenden Maßtoleranzen der eingesetzten Vorprodukte im VG-Element plus zusätzlich die zulässigen Versatzmaße wie in Tabelle 22 und 23 angeführt.

##### 2.4.6.2 Verschiebetoleranz (Versatz)

Die Einzelscheiben können sich aus fertigungstechnischen Gründen im Verbundprozess gegeneinander verschieben.

Bei VG und VSG aus zwei oder mehreren Gläsern wird standardmäßig jede Einzelscheibe nach DIN 1249, Teil 11 bearbeitet. Zu den Verschiebetoleranzen addieren sich die Zuschnitttoleranzen. Die längste Kante des Elementes findet in der Tabelle 22 oder 23 Anwendung.

Abb. 16: Versatz



Tab. 22: Zul. Höchstmaße für den Versatz: Rechtecke

| Kantenlänge l<br>[mm] | Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke |         |         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------|---------|
|                       | ≤ 8 mm                                                | ≤ 20 mm | > 20 mm |
| l ≤ 2000              | 1,0                                                   | 2,0     | 3,0     |
| 2000 < l ≤ 4000       | 2,0                                                   | 2,5     | 3,5     |
| l > 4000              | 3,0                                                   | 3,0     | 4,0     |

Tab. 23: Zul. Höchstmaße für den Versatz: Sonderformen

| Kantenlänge l<br>[mm] | Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke |         |         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------|---------|
|                       | ≤ 8 mm                                                | ≤ 20 mm | > 20 mm |
| l ≤ 2000              | 1,5                                                   | 3,0     | 4,5     |
| 2000 < l ≤ 4000       | 3,0                                                   | 4,0     | 5,5     |
| l > 4000              | 4,5                                                   | 5,0     | 6,0     |

Bei VG und VSG-Gläsern, bestehend aus ESG-Gläsern mit einer Breite unter 20 cm und einer Höhe über 50 cm, kann es zu Verwerfungen an den langen Kanten der Gläser kommen. Das VG oder VSG-Glas ist dann nicht mehr rechteckig, sondern kann eine leichte Krümmung (sichelförmig) aufweisen. Dieser Zustand ist produktionsbedingt und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

### 2.4.6.3 Dickentoleranz

Das Dickenabmaß für VG und VSG darf die Summe der einzelnen Glasscheiben, die in den Normen für Basisglas (EN 572) festgelegt sind, nicht übersteigen. Das Grenzabmaß der Zwischenschicht darf nicht berücksichtigt werden, wenn die Dicke der Zwischenschicht  $< 2$  mm ist. Für Zwischenschichten  $\geq 2$  mm wird ein Abmaß von  $\leq 0,2$  mm berücksichtigt.

Beispiel:

Verbundglas, hergestellt aus

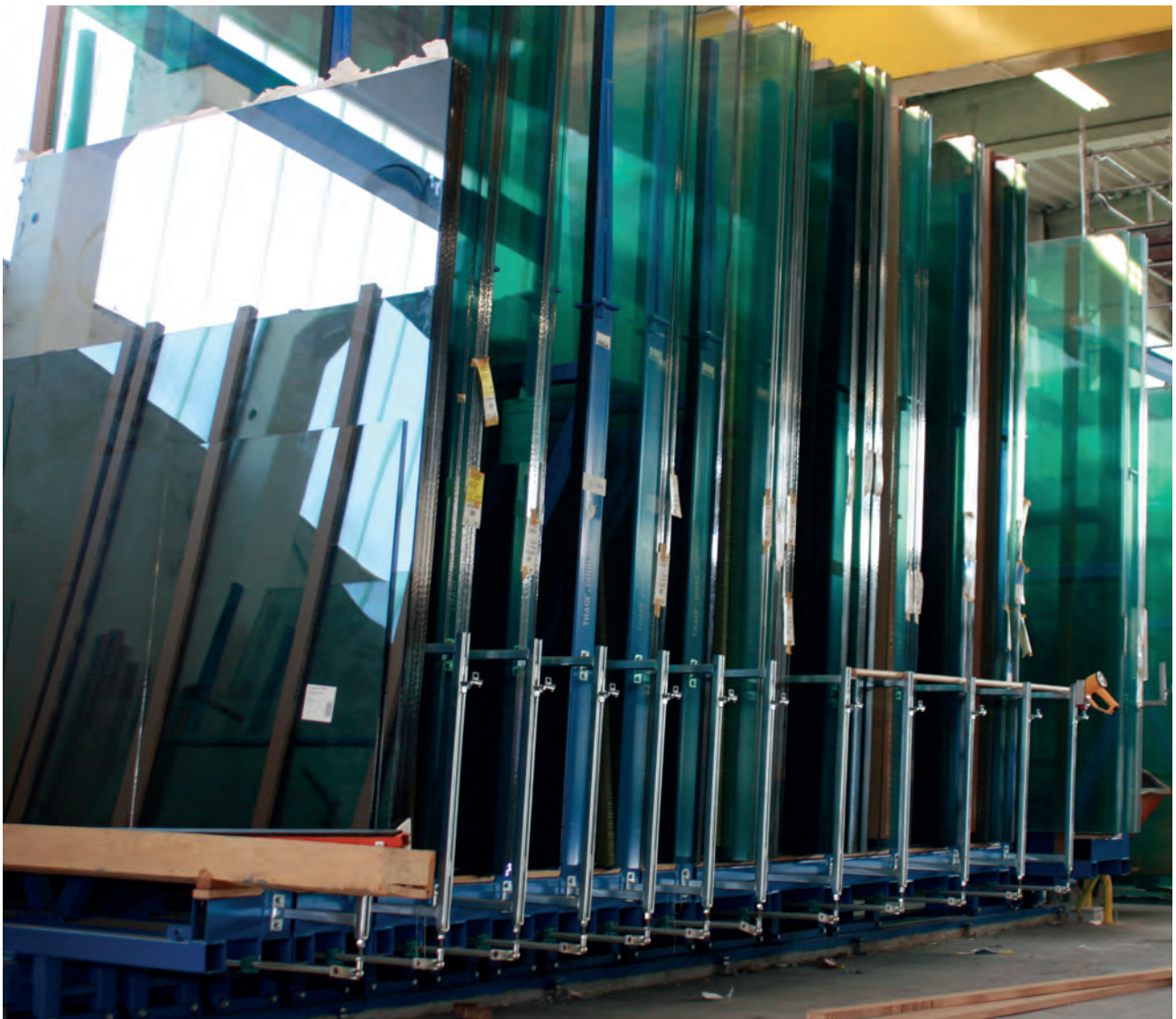
2 x Floatglas, mit einer Nenn Dicke von 3 mm und einer Zwischenschicht von 0,5 mm.

Nach EN 572-2 betragen bei Floatglas mit 3 mm Nenn Dicke die Grenzabmaße  $\pm 0,2$  mm. Deshalb sind die Nenn Dicke 6,5 mm und die Grenzabmaße  $\pm 0,4$  mm.

### 2.4.6.4 Bearbeitung

Bei VG und VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern können Kanten der Einzelscheiben nach DIN 1249, Teil 11, KG, KGS, KMG, KGN, oder KPO ausgeführt sein. Es kann auch das Gesamtpaket an der Glas-kante bearbeitet sein.

Bei ESG- oder TVG-Gläsern ist keine nachträgliche Egalisierung des Kantenversatzes möglich. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine Nachbearbeitung zulässig.





## 3 Grundsätzliche Forderungen, Lagerung, Transport

### 3.1 Allgemeines

UNIGLAS®-Mehrscheiben-Isolierglas darf nur stehend transportiert und gelagert werden.

Die Unterlagen und die Abstützungen gegen Kippen dürfen keine Beschädigung des Glases oder des Randverbundes hervorrufen und müssen rechtwinklig zur Scheibenfläche angeordnet sein.

Die einzelnen Verglasungseinheiten sind durch Zwischenlagen (Papier, Stapelplättchen o. ä.) zu trennen. Die Dicke der einzelnen Glasstöße darf 50 cm nicht überschreiten.

Mehrscheiben-Isoliergläser müssen trocken gelagert werden, auch verpackte Einheiten. Auf Baustellen müssen Scheiben abgedeckt werden. Achtung bei verpackten Einheiten: Bei unsachgemäßem Abstellen kann eine Verwindung der Isolierglasverpackung auftreten, die sich auf die Scheibeneinheiten überträgt.

Mehrscheiben-Isolierglas darf nie direkt auf eine Ecke oder Kante abgestellt werden. Ebenso dürfen die Scheiben nicht direkt auf hartem Untergrund, wie Beton- oder Steinböden, gelagert werden, denn Kantenbeschädigungen können später die Ursache für Glasbruch sein.

Für den Glastransport sind spezielle Glastransporteinrichtungen, wie Gestelle, zu verwenden.

Das kurzzeitige Anheben an nur einer Scheibe des Isolierglases beim Manipulieren und Einsetzen der Verglasungseinheit mit Saugern ist zulässig.

Isoliergläser mit unterschiedlichen Glasdicken sind dabei an der dickeren, schwereren Einzelscheibe zu fassen.

Auf Gestellen gelagertes Mehrscheiben-Isolierglas ist in jedem Fall gegen direkte Sonneneinstrahlung abzudecken. Dies gilt besonders für beschichtete oder in der Masse eingefärbte Gläser, Ornament-, Guss- und drahtarmierte Gläser, da verstärkt Hitzesprünge auftreten können. Für Glasbruch kann grundsätzlich keine Garantieleistung verlangt werden. Die Abdeckung ist auch notwendig, damit der Randverbund nicht durch die Sonneneinstrahlung belastet wird.

Bei der Glasmontage müssen die Glaskanten der Isolierglaseinheit und der Falzraum trocken sein.

UNIGLAS®-Mehrscheiben-Isolierglas ist grundsätzlich vor Zement- oder kalkhaltigen Baustoffen, sowie vor Produkten zum Abbeizen alter Farben usw., zu schützen

Hierzu empfehlen wir unsere Glasschutzfolie „UNIGLAS® I PROTEC“, die bereits werkseitig aufgebracht wird.

Sollte Feuchtigkeit zwischen Glasoberfläche und Schutzfolie entstehen, ist die Folie unverzüglich zu entfernen.

Bei Arbeiten mit Winkelschleifern, Sandstrahlgeräten, Schweißbrennern usw. müssen die Scheibenoberflächen besonders vor möglichen Schäden geschützt werden.

### 3.2 Transport und Einbau von Isoliergläsern in Höhen- und Tiefenlagen

Im SZR eines Isolierglases herrscht der barometrische Druck des Herstellortes. Da dieser SZR hermetisch verschlossen ist, bleibt der eingeschlossene Luftdruck dauerhaft konstant. Wird ein so gefertigtes Isolierglas zum Einbau in höher gelegene Gegenden gebracht, in denen naturgemäß ein geringerer Luftdruck herrscht, „bauchen“ die Scheiben beidseits aus, bei Lieferung in tiefere Lagen ergibt sich ein entsprechendes „Einbauchen“. Es würde anhaltend eine extreme Belastung auf den Randverbund und das Gesamtsystem entstehen. Darüber hinaus wäre dauerhaft keine verzerrungsfreie Durchsicht gewährleistet. Aus diesem Grunde müssen in solchen Fällen bei Bestellung bereits die geodätischen Daten des Einbauortes bekannt sein. Weichen diese etwa 600 Höhenmeter von Produktionsort ab, muss eine besondere Herstellung der Isoliergläser erfolgen.

Werden Gläser mit erhöhtem Absorptionsgrad, kleinformatige Isolierglaseinheiten mit einem Seitenverhältnis >1:2 oder auch asymmetrischen Aufbauten für Schallschutzzwecke gefertigt, liegt die Grenze der maximalen Höhendifferenz bereits bei ca. 400 Höhenmetern. Grundsätzlich gibt es zwei Verfahren, solche Isoliergläser zu fertigen.

In der Regel wird im Randverbund der Gläser ein Kapillarröhrchen eingebaut. Bezogen auf die klare Definition zur Herstellung eines Isolierglases ist dieses Prozedere etwas heikel, bleibt der SZR offen und entspricht so nicht den Forderungen nach Dampfdruck- und Gasdiffusionsdichtheit. Allerdings blieb bis vor kurzer Zeit keine andere Möglichkeit, solche Höhenunterschiede zu überwinden.

Die Kapillarröhrchen dürfen weder beim Transport noch beim Verglasen beschädigt werden. Kürzen, knicken und/oder verschließen des Kapillarröhrchens ist nicht zulässig und kann zu Kondensat im SZR führen. Die Kapillarröhrchen sind vorzugsweise an den Höhenkanten oder an der oberen Seitenkante des Isolierglases zu verglasen.

In Einzelfällen ist es möglich, beim hermetischen Verschluss des SZR den Luftdruck am Einbauort zu simulieren und den Gasdruck im SZR entsprechend anzupassen. Es entstehen „deformierte“ Isoliergläser in den Produktionen, die ihre korrekte, planparallele Form erst am Einbauort erlangen. So hergestellte Isoliergläser sind absolut konform mit den Herstellungs-Anforderungen und -Richtlinien. Das kurzzeitige „Ein- oder Ausbauchen“ von der Produktion bis hin zum Einbauort hat keinerlei Auswirkungen auf die Lebensdauer des Isolierglases, weil nach Einbau das System dauerhaft entlastet ist.

Eine dritte Variante ist der Einbau eines Druckausgleichsventils, dessen Eignung nachgewiesen sein muss.

### 3.3 Transport bei großflächigen Scheiben

Während des Transports von großflächigen Isolierglas-scheiben können durch Fahrteinwirkung die einzelnen Scheiben der Isolierglas-Einheit in Eigenschwingungen versetzt werden.

Zur Vermeidung von Schäden sollte der SZR deshalb **mindestens 16 mm** betragen.



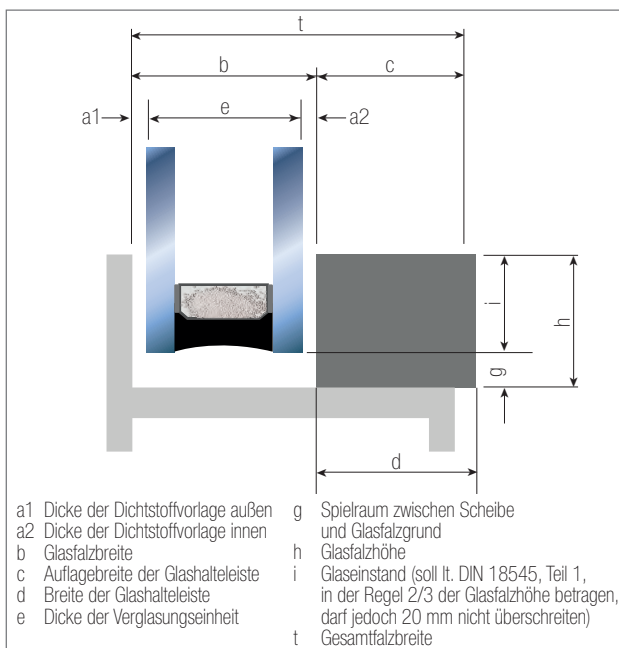
## 4 Glasfalz und Verklotzung von Isolierglas

### 4.1 Glasfalzabmessungen

Die Verglasung eines Fensters umfasst die Lagerung der Verglasungseinheit im Fensterrahmen und die Abdichtung zwischen der Verglasungseinheit und dem Rahmen.

Die Lagerung der Verglasungseinheit muss durch eine sachgemäße Klotzung vorgenommen werden. Die Abdichtung (Versiegelung oder Dichtprofile) zwischen Rahmen und Verglasungseinheit muss regendicht und ferner dicht gegen Luftzug sein. Der Spielraum zwischen Scheibenkante und Falzgrund muss mindestens 5 mm betragen.

Abb. 17: Falzabmessungen



### 4.2 Forderungen an den Glasfalz

Die Forderungen an den Glasfalz sind in DIN 18545, Teil 1, festgelegt. Für die Verglasung von Isolierglasscheiben sind Glashalteleisten erforderlich. Im Regelfall werden diese raumseitig angebracht. Bei Hallenbad- oder Schaufensterverglasungen sollen die Glashalteleisten außenseitig angebracht werden (vgl. Kap. 8.5.1).

Bei Verglasungen mit dichtstofffreiem Falzraum sind entsprechende Öffnungen für den Dampfdruckausgleich anzubringen.

Vor Beginn der Verglasungsarbeiten muss der Glasfalz unabhängig vom Rahmenmaterial in trockenem, staub- und fettfreiem Zustand sein.

Bei Holzfenstern müssen der Glasfalz und die Glashalteleiste grundiert und der erste Zwischenanstrich aufgebracht und trocken sein.

Tab. 24: Glasfalzhöhen, Mindestmaße in mm

| Längste Seite der Verglasungseinheit | Glasfalzhöhe h bei Einfachglas | Mehrscheiben-Isolierg |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| bis 1000                             | 10                             | 18                    |
| über 1000 bis 3500                   | 12                             | 18                    |
| über 3500                            | 15                             | 22                    |

\* Bei Kantenlängen bis 500 mm darf mit Rücksicht auf eine schmale Sprossenausbildung die Glasfalzhöhe auf 14 mm und der Glaseinstand auf 11 mm reduziert werden. Bei schwergewichtigen Scheibenformaten bitte Rücksprache mit dem Hersteller.

Hinweis: Dreifach-Isoliergläser haben eventuell aus statisch konstruktiven Gründen einen höheren Randverbund. Aufgrund zulässiger Abmaße nach den Richtlinien zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas sind unter Umständen größere Glasfalzhöhen, als nach DIN 18 545 gefordert, anzusetzen.

Tab. 25: Mindestdicken der Dichtstoffvorlagen a1 und a2 in mm bei ebenen Verglasungseinheiten

| Längste Seite der Verglasungseinheit [mm] | Werkstoff des Rahmens |                        |        |                    |        |
|-------------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------|--------------------|--------|
|                                           | Holz                  | Kunststoff, Oberfläche |        | Metall, Oberfläche |        |
|                                           |                       | hell                   | dunkel | hell               | dunkel |
|                                           | a1 und a2* [mm]       |                        |        |                    |        |
| bis 1500                                  | 3                     | 4                      | 4      | 3                  | 3      |
| über 1500 bis 2000                        | 3                     | 5                      | 5      | 4                  | 4      |
| über 2000 bis 2500                        | 4                     | 5                      | 6      | 4                  | 5      |
| über 2500 bis 2750                        | 4                     | -                      | -      | 5                  | 5      |
| über 2750 bis 3000                        | 4                     | -                      | -      | 5                  | -      |
| über 3000 bis 4000                        | 5                     | -                      | -      | -                  | -      |

\* Die innere Dichtstoffdicke a2 darf bis 1 mm kleiner sein. Nicht angegebene Werte sind im Einzelfall zu vereinbaren.

## 4.3 Klotzung

Das Klotzen des Isolierglases hat folgende Aufgaben:

- Das Gewicht der Glasscheibe im Rahmen so zu verteilen bzw. auszugleichen, dass der Rahmen die Glasscheibe trägt.
- Den Rahmen unverändert in seiner richtigen Lage zu belassen.
- Bei Flügeln eine ungehemmte Gangbarkeit sicherzustellen.
- Die Sicherheit zu schaffen, dass die Glasscheibenkanten an keiner Stelle den Rahmen berühren.

Die Rahmen müssen daher so dimensioniert sein, dass sie die Glasscheiben einwandfrei tragen. Glasscheiben dürfen keine tragende oder aussteifende Funktion übernehmen. Die Lastabtragung erfolgt über Tragklötze. Distanzklötze sichern den Abstand zwischen Glaskanten und Glasfalzgrund. Die Klötze sollten bis 100° C temperaturbeständig sein.

Klötze bzw. Klotzbrücken sollen eine Länge von 80-100 mm haben. Außerdem müssen sie 2 mm breiter als die Dicke der Isolierglasscheibe sein. Die Verglasungseinheit muss über die gesamte Scheibendicke aufliegen. Die Klötze sind am Rahmen gegen Verrutschen zu sichern.

Dichtstoffüberstände, die über die Glaskante des Isolierglases hinausragen, sind vor dem Einsetzen des Glases im Klotzbereich zu entfernen.

Durch die Klotzung darf die Kante des Glases nicht überansprucht werden. Die UNIGLAS® empfiehlt daher bei Scheibengewichten über 170 kg die Verwendung von geeigneten Schwerlastklötzen oder entsprechende Vergrößerung der Länge der Klötze und der Klotzbrücken.

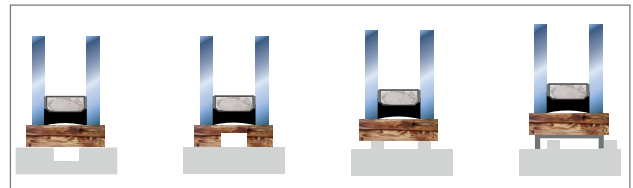
Der Abstand der Klötze von den Glasscheibenecken soll etwa Klotzlänge betragen. Im Einzelfall kann der Abstand bis zur Glasecke bis auf 20 mm verringert werden, wenn das Glasbruchrisiko nicht durch die Rahmenkonstruktion und die Lage des Klotzes erhöht wird. Bei großflächigen, freistehenden Scheiben kann, unabhängig vom Rahmenwerkstoff, ein Abstand von ca. 250 mm eingehalten werden. Verhindern die Klötze den Dampfdruckausgleich am Falzgrund, so sind geeignete Klotzbrücken mit einem Durchlassquerschnitt von mindestens 8 x 4 mm zu verwenden. Bei nicht ebenen Auflageflächen, Nuten usw. sind diese stabil zu überbrücken.

Das Material der Klötze, ihre Einfärbung und Imprägnierung muss so beschaffen sein, dass sie im Sinne von DIN 52460 mit den Materialien des Isolierglasrandverbundes, mit den Dichtmitteln und den Folien von Ver-

bund-Sicherheitsglas verträglich sind. Bei Kombination mit VG, VSG, Gießharz- und Sicherheitsgläsern Typ A, B, C und D nach DIN 52290 bzw. gemäß Typ P1A, P2A, P3A, P4A, P5A, P6A, P7A, P8A nach EN 356 empfiehlt UNIGLAS® Elastomere-Klötze mit einer Shore-A-Härte von 60° bis 70°. Holzklötze sollten nur im Holzfenster eingesetzt werden.

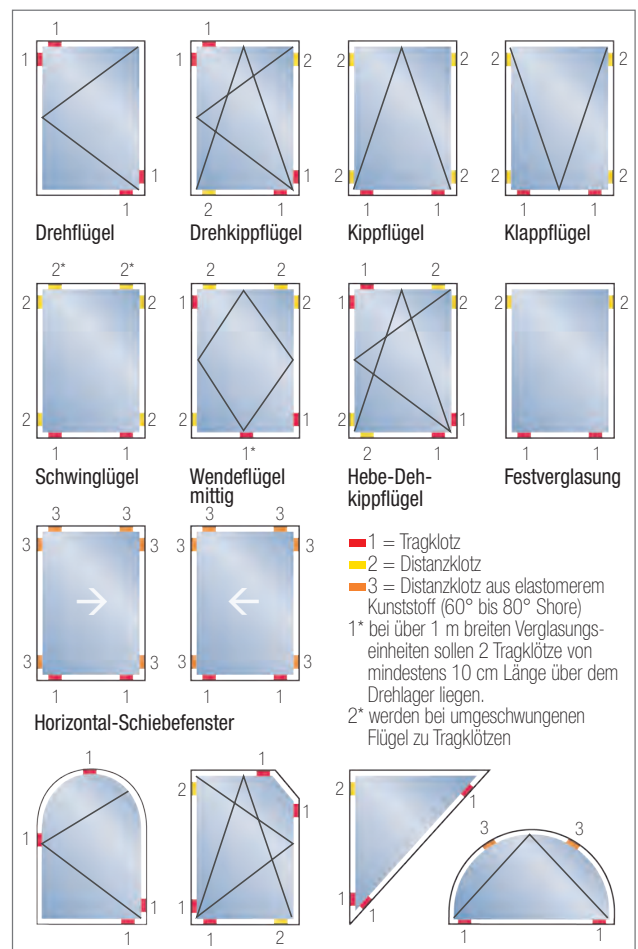
Isolierglas mit Systemen im Scheibenzwischenraum, wie UNIGLAS® I SHADE sind so zu klotzen, dass die Höhenkante der Verglasung absolut senkrecht steht.

Abb. 18: Mögliche Klotzungen



Hinweis: Die Klotzung hat nach der Technischen Richtlinie Nr. 3 „Klotzung von Verglasungseinheiten“ des Instituts des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar, zu erfolgen.

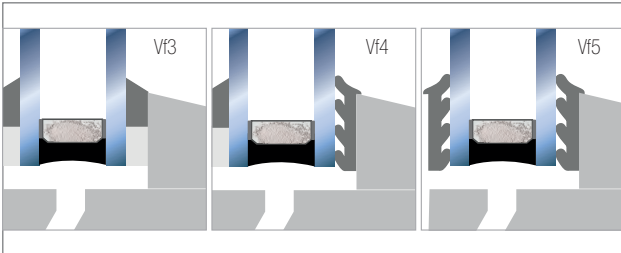
Abb. 19: Klotzungsvorschläge Auszug aus „Technische Richtlinie des Glaserhandwerks Nr. 3, Ausgabe 1997“



## 5 Verglasungssysteme

Hinweis: Nach DIN 18545-3 ist eine Verglasung mit ausgefülltem Falzraum möglich. Die Verglasungsrichtlinien des Isolierglasherstellers sehen in der Regel nur eine Ausführung mit dichtstofffreiem Falzraum vor.

Abb. 20: Verglasungssysteme



### 5.1 Allgemeines

Die verwendeten Materialien für alle Verglasungssysteme (Profile, Vorlegebänder, Dichtstoffe und Klötze) müssen über die Nutzungsdauer in den vorkommenden Temperaturbereichen die elastische Lagerung und die einwandfreie Abdichtung der Mehrscheiben-Isoliergläser gewährleisten. Sie müssen witterungs- und alterungsbeständig sein.

Sie dürfen mit den beim Randverbund des Mehrscheiben-Isolierglases verwendeten Stoffen keine schädlichen Wechselwirkungen aufweisen. Außerdem müssen die Materialien auch in Verbindung mit Feuchtigkeit verträglich sein im Sinne der DIN 52460.

### 5.2 Verglasungssysteme mit dichtstofffreiem Falzraum

#### ■ Verglasungen mit beidseitiger Versiegelung

Die beidseitige Versiegelung mit elastisch bleibendem Dichtstoff auf Vorlegeband muss der Falzform angepasst sein und die Mindestdichtstoffvorlage gemäß DIN 18545 gewährleisten. Die Breite des Vorlegebandes ist so zu wählen, dass

- mindestens eine 5 mm hohe Haftfläche des elastisch bleibenden Dichtstoffes an Rahmen und Glas sichergestellt ist und
- das Vorlegeband mindestens 5 mm über dem Falzgrund endet, um den Dampfdruckausgleich nicht zu behindern.

#### ■ Verglasungen mit Dichtprofilen

Die Dichtprofile müssen auf das Fenstersystem abgestimmt sein. Sie müssen an Ecken und Stößen dauerhaft dicht sein und die Dickentoleranzen der einzusetzenden Isolier- oder Funktionsgläser ohne Verlust der Dichtkraft aufnehmen können. Profilstöße und -ecken müssen auf der Witterungsseite, bei Hallenbädern und Feuchträumen auch auf der Raumseite, durch geeignete Maßnahmen (Vulkanisieren, Schweißen, Kleben) dauerhaft abgedichtet werden. Bei Druckverglasungen sind Anpressdrücke bis max. 50 N/cm Kantenlänge zulässig.

Bei Verglasungen mit so genannten Trockenverglasungsprofilen müssen folgende Ausführungspunkte besonders beachtet werden:

- Das Dichtprofil muss mit der Oberkante des Glasfalzes bzw. der Glashalteleiste bündig sitzen.
- Die Stoßstelle des äußeren Profils muss auch im Eckenbereich einwandfrei abdichten.
- Die Auswahl der Materialeigenschaften, die Art der Eckenausbildung und die Befestigungsvorgaben für die Glashalteleisten müssen mit den Herstellvorschriften übereinstimmen.

Bei Holzfenstern mit Dichtprofilen ist eine Systemprüfung nach dem Prüfvorschlag des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, notwendig.

#### ■ Öffnungen für Dampfdruckausgleich

Alle Verglasungssysteme mit dichtstofffreiem Falzgrund erfordern Öffnungen für einen Dampfdruckausgleich im Glasfalz. Diese müssen so konstruiert sein, dass sie eventuell im Falzraum entstehendes Kondensat zuverlässig nach außen abführen, einen Dampfdruckausgleich mit der Außenluft herstellen und unterschiedliche relative Luftfeuchtigkeiten ausgleichen (vgl. Kap. 8.5.1).

#### ■ Folgende Mindestanforderungen müssen erfüllt werden

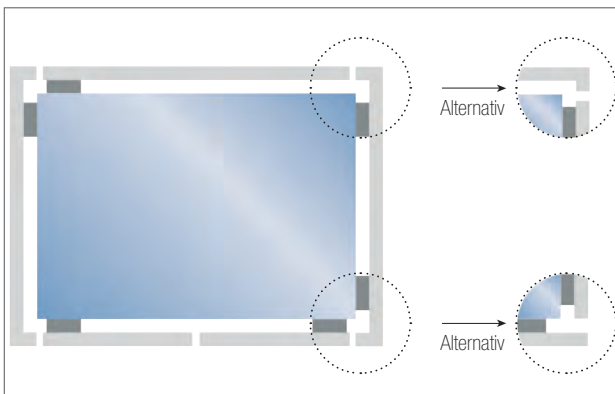
Bei schmalen Fenstern bis 1200 mm Glasbreite genügt die Anbringung von zwei Öffnungen. Eine umlaufende Verbindung zum tiefsten Falzgrund muss dann jedoch sichergestellt sein, vor allem im Bereich der Klötze. Die Öffnungen sind als Schlitze bzw. Langlöcher mit den Mindestabmessungen 5 x 20 mm oder als Bohrungen mit einem Mindestdurchmesser von 8 mm auszubilden.

Die Öffnungen sind am tiefsten Punkt des Glasfalzes anzubringen. Profilhinterschneidungen bzw. Stege müssen dabei im Lochbereich durchbohrt werden. Die Klotzung darf den Dampfdruckausgleich nicht behindern. Nuten im Falzgrund sind durch Klötze stabil zu überbrücken. Bei glattem Falzgrund sind Klotzbrücken erforderlich. Bei Kunststoff- und Metallfenstern dürfen die Öffnungen zum Dampfdruckausgleich nicht direkt vom Glasfalz nach außen geführt werden. Eine Führung durch so genannte Vorkammern ist notwendig, damit kein Regenwasser durch Wind eingedrückt werden kann. Es wird daher empfohlen, Durchbrüche in den Profilkammern ca. 5 cm gegeneinander versetzt anzubringen.

Sollten versetzt angebrachte Dampfdruckausgleichsöffnungen bei bestimmten Profilen nicht möglich sein, so sind die Öffnungen mit geeigneten Abdeckkappen zu schützen. Die Abdeckkappen müssen ein Zurücktreiben von Wasser in den Falz verhindern. Insbesondere in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein, dass der Dampfdruckausgleich nicht zum Innenraum hin erfolgt. Dies könnte geschehen bei undichten Glashalteleisten oder bei Öffnungen hinter der Mitteldichtung. Es ist sonst mit erhöhter Kondensatbildung zu rechnen. Zum schnelleren Dampfdruckausgleich müssen im oberen Eckbereich der Glasfalze zusätzliche Öffnungen vorhanden sein. Sie sind unbedingt notwendig bei Hallenbädern und Feuchträumen.

Neben der Schaffung eines Dampfdruckausgleichs ist der Falzraum ordnungsgemäß zu entwässern. Insbesondere bei Pfosten-Riegel-Konstruktionen ist zum Beispiel anfallendes Kondenswasser am Riegel kaskadenförmig in den Pfosten und von dort nach außen abzuleiten.

**Abb. 21: Systemvorschlag für Dampfdruckausgleich**



## 5.3 Verglasungssysteme beidseitig ohne Vorlegeband bei Holzfenstern

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass dieses System in der Praxis schwierig umsetzbar ist (erhöhter Glasbruch, Ablösen des Dichtstoffes, dadurch vermehrt Feuchtigkeit im Falzraum). UNIGLAS® rät aus diesen Gründen von diesem Verglasungssystem ab.

## 5.4 Verklebung von Isoliergläsern

Dies ist ein recht junges und nicht generell erprobtes Verglasungssystem.

Eine allgemeingültige Freigabe kann hierfür nicht erteilt werden.

Es bedarf hierbei je nach vorliegenden Prüfergebnissen der Freigabe im Einzelfall je definiertem System.

Hilfestellung bei der Konstruktion gibt der Kompass für geklebte Fenster, herausgegeben vom BF Flachglas.

### 5.4.1 Kompass für geklebte Fenster

Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von: Bundesinnungsverband des Glaserhandwerkes | Bundesverband Flachglas e.V., | Gütegemeinschaft Kunststoff-Fenstersysteme | Institut für Fenstertechnik e. V. | Verband Fenster- und Fassadenhersteller | BÜFA-Glas GmbH & Co. KG | Deutsche Hutchinson GmbH | Dow Corning GmbH | Fenzi SpA (I) | Glas Trösch GmbH | Gluske-BKV GmbH | H.B. Fuller Window GmbH | Isolair Glas Beratung GmbH | Kömmerling Chemische Fabrik GmbH | Pilkington Deutschland AG | Rolltech A/S (Dk) | Saint Gobain Glass Deutschland GmbH Unter der Initiative des: © Bundesverband Flachglas e. V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf · Telefon: 0 22 41 / 87 27-0 · Telefax: 0 22 41 / 87 27-10 · e-Mail: info@bundesverband-flachglas.de · Internet: www.bundesverband-flachglas.de · Stand: 10/2010

#### 5.4.1.1 Einleitung

Dieses Merkblatt ist unter Mitarbeit und in Abstimmung mit relevanten Industrien und Verbänden erarbeitet worden, somit bietet es einen weit reichenden Überblick über Anforderungen des gesamten Systems „geklebtes Fenster“.

Ob im Fassadenbau, der Automobil- oder in der Luftfahrtindustrie – Klebetechnik ist hier seit vielen Jahren bekannt und heute nicht mehr wegzudenken.

Auch im Fensterbau erfreut sich die Klebetechnik zunehmender Aufmerksamkeit. Grundprinzip ist hier, die Steifigkeit des Glases auszunutzen und durch eine statisch wirksame Klebung zwischen Flügelrahmen und Glas bzw. Isolierglas (MIG) das Fenster als Verbundelement zu versteifen und setzungsfrei zu gestalten. Neben möglichen Vorteilen die die Klebetechnik bieten kann, müssen die Fensterkonstruktionen und die einzelnen Funktionsträger ganzheitlich betrachtet werden. Das Isolierglas ist eine der wesentlichen Komponenten, die bei geklebten Verglasungssystemen unter Umständen zusätzliche Belastungen erfahren kann, die sich aus dem entsprechenden Fenstersystem ergeben.

Geklebte Fenstersysteme sind dabei so definiert, dass die Isolierglasscheibe im geschlossenen Zustand des Fensters mindestens zweiseitig linienförmig gelagert ist, und somit ein Absturz der Scheibe verhindert wird.

Dieses Merkblatt behandelt geklebte Verglasungen im Fensterbau unter dem Aspekt der Langzeitfunktion und Gebrauchstauglichkeit des Gesamtsystems „Fenster“ mit besonderem Schwerpunkt auf dem Isolierglas. Mechanische, statische oder dynamische Belastungen auf den Randverbund, Verträglichkeitsaspekte, Randverbundaufbau, Adhäsion der Klebstoffe, Fugendimension, Feuchtigkeitseinflüsse im Falz, Glasoberflächenschutz bei Außenbeschichtungen etc. sind nur einige Faktoren, die Einfluss auf die Dauerhaftigkeit und somit die Langzeitfunktion der Fensterkonstruktion haben können.

Dieses Merkblatt enthebt den Fensterhersteller nicht von der Verantwortung, die geklebte Fensterkonstruktion ganzheitlich und in enger Abstimmung insbesondere mit den Herstellern von Isolierglas, Klebstoff, Rahmenmaterial und Beschlag unter Berücksichtigung bestehender Normen und Richtlinien zu entwickeln. Es soll ihn vielmehr auf einige wichtige Aspekte hinweisen, die im Rahmen einer solchen ganzheitlichen Entwicklung zu berücksichtigen sind.

## 5.4.2 Systembeschreibung

### 5.4.2.1 Systemgeber

Der Begriff „System“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nur ein abgestimmtes und geprüftes System verwendet werden darf. Hierzu liegt vom Systemgeber eine entsprechende Systembeschreibung vor, die u. a. in Bezug auf folgende Punkte erfüllt werden muss:

- |                                |                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| ■ Systemzeichnung              | ■ Profile                                            |
| ■ Verstärkungen                | ■ Dichtungen                                         |
| ■ Verglasungen                 | ■ Klotzungen                                         |
| ■ Beschläge                    | ■ Verbindungen                                       |
| ■ Öffnungsarten                | ■ Fertigungshinweise                                 |
| ■ Transport und Lagerung       | ■ Montage                                            |
| ■ Pflege und Reparaturhinweise | ■ Rückverfolgbarkeit der Komponenten (Kennzeichnung) |
| ■ Systemänderungen             |                                                      |

Eine Überprüfung der Wiederverwertbarkeit (Recycling) ist empfehlenswert.

### 5.4.2.2 Isolierglasaufbau

#### 5.4.2.2.1 Glas

Das Glas kann in diesem Fall Rahmenlasten übernehmen. Hierfür muss es, abhängig von der jeweiligen Konstruktion, entsprechend ausreichend dimensioniert werden. Lasten wie Eigen-, Wind- und Verkehrslasten werden über die Baukonstruktion abgeleitet.

Die Regelwerke des DIBt und relevante Normen für das Fenster müssen beachtet werden (vgl. Kap. 5.4.10)

Auf dieses besondere System bezogen müssen im Hinblick auf das Glas/Laminate folgende Punkte beachtet werden:

- UV-Belastung
- Feuchtebelastung
- Materialverträglichkeit
- Zusätzliche mechanische Lasten
- Kantenbearbeitung/freie Glaskante
- Scherbelastung

## 5.4.2.2.2 Abstandhalter

Die Eignung des Abstandhaltersystems muss für diesen Einsatz vorliegen.

Seine Funktion muss entsprechend nachgewiesen sein.

## 5.4.2.2.3 Primär- und Sekundärdichtstoff

Die dauerhafte Funktion der Primär- und Sekundärdichtung muss sichergestellt sein. Besondere Einflüsse von gegebenenfalls auftretender UV-Strahlung, Feuchtebelastung und oder zusätzlich auftretende Scherkräfte sowie die Verträglichkeit aller in Kontakt kommenden Komponenten müssen berücksichtigt werden.

Bei mechanisch nicht gesicherten Systemen (z. B. ohne Glashalteleisten) muss der bei diesen Systemen höher belastete Randverbund hinsichtlich Winddruck- und Windsoglasten nach dem Stand der Technik dimensioniert werden. Das kann z. B. Einfluss auf die Höhe der Rückenüberdeckung und die Wahl der Materialien haben.

## 5.4.2.2.4 Klebstoffsystem

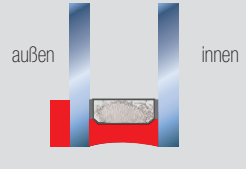
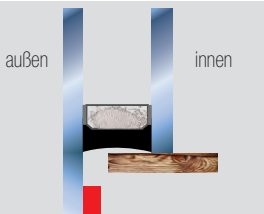
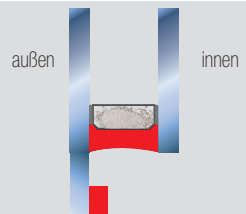
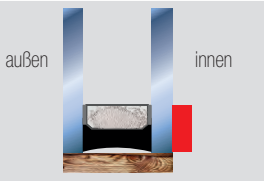
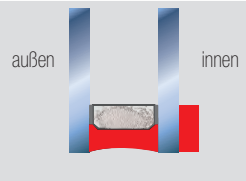
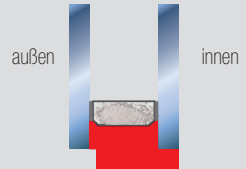
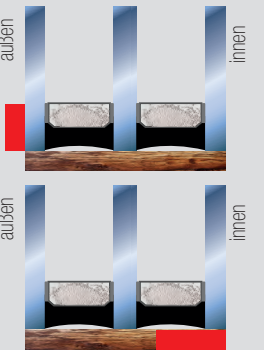
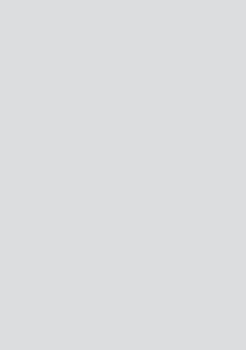
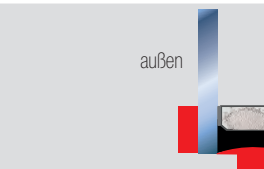
Die Auswahl des Klebstoffsystems richtet sich nach dem Fenstersystem und den sich daraus ergebenden Beanspruchungen. Die Randbedingungen in der Klebevariante, hinsichtlich Temperatur-, UV-, und Feuchtebelastung können nachhaltig die Dauerhaftigkeit beeinflussen.

Die Wahl des Klebesystems muss dies berücksichtigen (siehe auch 5.4.3). Die dauerhafte Klebeverbindung ist nach dem Stand der Technik nachzuweisen. Die Klebefuge ist entsprechend dem Fenstersystem, den auftretenden Belastungen sowie den Rahmenmaterialien zu dimensionieren.

## 5.4.3 Systeme

### 5.4.3.1 Darstellung der Systeme

Abb. 22: Zulässige Klebpositionen und Verglasungssysteme

| Klebe-<br>position                                                       | Gruppe K, mit konventioneller mechanischer Lastabtragung über Klötze                 | Gruppe L, ohne konventionelle mechanische Lastabtragung, Klebesysteme und Dichtstoff übernehmen vollständig die Lastabtragung |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pos. 1                                                                   |    |                                            |
| Pos. 2                                                                   |    |                                            |
| Pos. 4                                                                   |   |                                           |
| Falz-<br>grund                                                           |  |                                          |
| Beispiele<br>für<br>Lösungen<br>mit<br>3-fach<br>Wärme-<br>Dämm-<br>glas |  |                                          |
| Kombi-<br>nationen                                                       |  |                                          |



Last tragende Klebung / MIG Randverbund mit Lastabtrag

MIG Randverbund ohne Lastabtrag

Verglasungsklotz



Die unter 5.4.3.1 gezeigten Abbildungen sind Prinzip-Darstellungen, die die grundsätzlichen Möglichkeiten einer geklebten Verbindung darstellen. Anhand der aufgezeigten Prinzipien lassen sich die jeweils resultierenden Lastenleitungen ableiten.

Bei kombinierten Lösungen muss der sich daraus ergebende zusätzliche Spannungszustand ggf. ergänzend betrachtet werden.

#### 5.4.3.2 Dampfdruckausgleich/Entwässerung

Der umlaufende Dampfdruckausgleich muss dauerhaft sichergestellt sein. Die eingebrachten Entwässerungs-/Dampfdruckausgleichsöffnungen müssen der üblichen Dimensionierung entsprechen und ihre Funktion erfüllen.

#### 5.4.3.3 Eignungsprüfung der Komponenten

Die Qualität der einzelnen Komponenten muss durch einen Eignungsnachweis sichergestellt sein.

Des Weiteren muss die Identität der verwendeten Komponenten nachgewiesen sein.

### 5.4.4 Allgemeine Bedingungen

#### 5.4.4.1 Klimatische Bedingungen

Neben den üblichen und einschlägig bekannten Klimabelastungen und mechanischen Beanspruchungen des Isolierglases sowie der Verklebung im Rahmen sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Auftretende Scherkräfte durch unterschiedliche temperaturbedingte Ausdehnung der eingesetzten Materialien
- Eventuell höhere Temperatur- und UV-Belastung des Randverbundes und der Verklebung
- Eventuell veränderter Isothermenverlauf – dadurch möglicher Kondensatbefall an ungewöhnlichen Stellen (z. B. Randverbund, Verklebung)
- Eventuell veränderte Falzausbildung, dadurch behinderter Dampfdruckausgleich

#### 5.4.4.2 Mechanische Beanspruchung

Die Annahmen der Lasten sind entsprechend der bekannten Normen und Regelwerke zu beachten.

Darüber hinaus sind zusätzliche Beanspruchungen aus statischen und dynamischen Lasten möglich und entsprechend zu berücksichtigen wie z. B.:

- Ableiten des Eigengewichtes, sowohl über den Randverbund des Isolierglases als auch über die Verklebung zwischen Glas und Rahmen

- Verwindungen in der Glasebene in Abhängigkeit von Konstruktion und Format

- Eventuelles Kriechverhalten der Klebstoffe bei Gläsern ohne mechanische Lastabtragung

- Punktuelle Lastenleitung durch die Beschläge und Scherkräfte auf den Randverbund

- Lasten aus der Nutzung

- Lastableitung von Wind-/Soglasten im geschlossenen Zustand über mindestens zweiseitig linienförmige Lagerung

- Fehlnutzung

Die besonderen Lastenwirkungen auf die Verglasung, den Randverbund und die Verklebung sind systemabhängig zu beurteilen (siehe auch 5.4.3). Der Randverbund von Isolierglaseinheiten, die nach EN 1279 in Verkehr gebracht werden, darf nicht zur Lastabtragung des Eigengewichtes über einzelne Scheiben herangezogen werden (z. B. Klotzung). Wenn der Isolierglasrandverbund zur Verklebung (z. B. Falzgrundverklebung) herangezogen wird, wird der Randverbund zusätzlich beansprucht. Diese Lasten müssen berücksichtigt werden.

#### 5.4.4.3 Wärme- / Schall- / Sonnenschutz / Sicherheit / Brandverhalten

Die je nach vorgesehener Anwendung zusätzlichen Anforderungen sind gegebenenfalls gesondert nachzuweisen.

#### 5.4.4.4 Sonstige Bedingungen

Die Kantenbearbeitung bzw. der Kantenschutz ist systembezogen zu berücksichtigen.

### 5.4.5 Verträglichkeit

Die Verträglichkeit von Materialien muss für den jeweiligen Anwendungsfall nachgewiesen werden (siehe Punkt 5.4.10), wie z. B.:

- |                              |                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| ■ Rahmenmaterial             | ■ Primär- und Sekundärdichtstoff Isolierglas |
| ■ Abstandhalter Isolierglas  | ■ Material Verglasungsklotze                 |
| ■ Dichtprofile / Füllprofile | ■ Verglasungsdichtstoffe                     |
| ■ Klebstoff                  | ■ Klebebänder                                |
| ■ Glaslamine                 | ■ Beschichtungen oder Folien auf Glas        |

## 5.4.6 Adhäsionsverhalten

Die Haftung zwischen Flügelrahmen und Klebung muss dauerhaft sein (siehe 5.4.2). Bei der Klebung auf Glas ist insbesondere auf die Haftung beim Verkleben auf beschichteten und/oder emaillierten Oberflächen zu achten. Hierzu muss Rücksprache mit dem Glashersteller gehalten werden.

## 5.4.7 Qualitätssicherung

Um einen kontinuierlichen Qualitätsstandard sicherzustellen, wird das Erstellen von Prüfplänen für eingehende Materialien, Herstellungsprozesse und Fertigungsendprüfungen empfohlen.

## 5.4.8 Reparaturfähigkeit

Die Möglichkeiten der Reparatur müssen in der Systembeschreibung enthalten sein. Im Reparaturfall muss die Funktionsfähigkeit aller Komponenten und deren Verträglichkeit sichergestellt sein. Dazu muss über eine entsprechende Kennzeichnung die Rückverfolgbarkeit der eingesetzten Komponenten sichergestellt sein.

## 5.4.9 Gewährleistung

Der Lieferant der geklebten Fensterkonstruktion, in der Regel der Fensterbauer, steht für sein Gewerk, wie es die Gesetzgebung vorgibt, in der Gewährleistung.

## 5.4.10 Normen und Regelwerke

Die nachstehenden Normen und Regelwerke gelten in ihrer jeweils aktuellen und alle Teile umfassenden Ausführung.

|                    |                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 356         | Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff                 |
| DIN EN 572         | Glas im Bauwesen – Basiserzeugnisse aus Kalk-Natron-Glas                                                                                      |
| DIN 1055           | Einwirkungen auf Tragwerke                                                                                                                    |
| DIN EN 1096        | Glas im Bauwesen – Beschichtetes Glas                                                                                                         |
| DIN EN 1279        | Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas                                                                                                   |
| DIN EN 1627 – 1630 | Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung                                                                                                  |
| DIN EN 1863-2      | Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Kalk-Natron-Glas                                                                                         |
| DIN 4102           | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen                                                                                                   |
| DIN 4108           | Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden                                                                                                 |
| DIN 4109           | Schallschutz im Hochbau                                                                                                                       |
| DIN 5034           | Tageslicht in Innenräumen                                                                                                                     |
| DIN EN ISO 10077   | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen                                                                                |
| DIN EN 12150       | Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Kalk-Natron-Einscheibensicherheitsglas                                                             |
| DIN EN 12412       | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens |
| DIN EN 12488       | Glas im Bauwesen – Verglasungsrichtlinien – Verglasungssysteme und Anforderungen für die Verglasungen                                         |
| DIN EN ISO 12543   | Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas                                                                                    |
| DIN EN 12758       | Glas im Bauwesen – Glas und Luftschalldämmung                                                                                                 |
| DIN EN 13022       | Glas im Bauwesen – Geklebte Verglasungen                                                                                                      |
| DIN EN 13501       | Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten                                                                         |

Tab. 26: Beispiele für die Darstellung einer Verträglichkeitsmatrix

|                      | Klebesystem | Reinigungsmittel | Primer | Klebstoff | PVC-U | Glaslaminate | Sekundärdichtstoff | Primärdichtstoff | Abstandhalter | Dichtlippe a | Dichtlippe i | Profilbeschichtungen | Klötze |
|----------------------|-------------|------------------|--------|-----------|-------|--------------|--------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|----------------------|--------|
| Klebesystem          |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Reinigungsmittel     |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Primer               |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Klebstoff            |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| PVC-U                |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Glaslaminate         |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Sekundärdichtstoff   |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Primärdichtstoff     |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Abstandhalter        |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Dichtlippe a         |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Dichtlippe i         |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Profilbeschichtungen |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |
| Klötze               |             |                  |        |           |       |              |                    |                  |               |              |              |                      |        |

Kennzeichnung: d = direkter Kontakt, i = indirekter Kontakt, 0 = kein Kontakt

Bei Veränderungen der Systeme muss die Verträglichkeit erneut nachgewiesen sein.



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN ISO 13788 | Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DIN EN 14179     | Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalk-Natron-Einscheibensicherheitsglas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DIN EN 15434     | Glas im Bauwesen – Produktnorm für lastübertragende und / oder UV-beständige Dichtstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| DIN 18361        | VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verglasungsarbeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| DIN 18545        | Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen<br>Technische Richtlinie des Glaserhandwerks 3 „Klotzung von Verglasungseinheiten“<br>Technische Richtlinie des Glaserhandwerks 17 „Verglasen mit Isolierglas“<br>Merkblatt Bundesverband Flachglas „Materialverträglichkeit rund um das Isolierglas“<br>Güte- und Prüfbestimmungen, RAL – GZ 716/1, Abschnitt III, Anhang A: „Verklebte Verglasungen in PVC-Rahmenkonstruktionen“<br>IfT Rosenheim, VE-08 / 1 Beurteilungsgrundlage für geklebte Verglasungssysteme |
| GUV – SI 8027    | Mehr Sicherheit bei Glasbruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VdS 2163         | Einbruchhemmende Verglasungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VdS 2270         | Alarmgläser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| VDI 2719         | Schalldämmung von Fenstern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| RAL - GZ 520     | Mehrscheiben-Isolierglas; Gütesicherung<br>EnEV Energieeinsparverordnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Alle DIN EN-Normen können angefordert werden beim:  
Beuth-Verlag GmbH (Alleinverkaufsrecht)  
10772 Berlin  
Telefon: (030) 2601-2260  
Telefax: (030) 2601-1260  
Internet: [www.beuth.de](http://www.beuth.de)  
E-Mail: [postmaster@beuth.de](mailto:postmaster@beuth.de)

Erläuterungen:

VDI = Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf  
GUV = Gemeinde Unfall-Versicherung /  
Bundesverband der Unfallkassen, München  
VdS= VdS Schadenverhütung GmbH, Köln  
DIBt = Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin

## 5.5 Sonderverglasungen

Sonderverglasungen sind stets sorgfältig zu planen und zu konstruieren. Zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit und Lastabtragung sind eine ganze Reihe wichtiger Aspekte zu beachten. UNIGLAS® empfiehlt daher bereits im Planungsstadium den Hersteller der Verglasung zu beteiligen.

Eine dieser Sonderverglasungen stellen rahmenlose Glasstöße und Ganzglasecken aus Isolierglas dar.

Wärmetechnisch sind Glasstöße und Ganzglasecken ungünstig. Jede Außenecke stellt eine geometrische Wärmebrücke dar, die besonders prädestiniert ist, raumseitig geringere Oberflächentemperaturen als die geraden Flächen aufzuweisen. Auch beim Einsatz eines wärmetechnisch verbesserten Randverbundsystems (warme Kante) weist der Randverbundbereich systembedingt stets ungünstigere Dämmeigenschaften (höhere U-Werte) auf als der ungestörte Bereich innerhalb der Glasfläche, für den der nominelle  $U_g$ -Wert angegeben wird. Es muss daher an den Innenflächen von Glasstößen und Ganzglasecken bereits bei höheren Außentemperaturen und geringeren Raumlufffeuchtigkeiten mit Kondensat gerechnet werden, als bei gerahmten Verglasungen.

Auch bei gerahmten Verglasungen ist Kondensat nicht immer zu vermeiden. Entsprechend DIN 4108-2 ist ein vorübergehender Tauwasserausfall in geringen Mengen am Fenster zulässig und stellt somit keinen Reklamationspunkt dar. Sofern es sich bei Glasstößen oder Ganzglasecken nicht mehr um geringe Mengen Kondensat im Sinne der Norm handelt, ist die UNIGLAS® hierfür nicht zur Verantwortung zu ziehen, da eindringlich auf die bauphysikalischen Zusammenhänge und die sich eventuell daraus ergebenden Konsequenzen hingewiesen wird.





Bei der Berechnung der  $U_w$ -Werte ist Formel (1) in DIN ISO EN 10077-1 entsprechend um einen  $Y_{\text{Glas-Glas}}$  multipliziert mit der Länge des rahmenlosen Stoßes zu erweitern.

Bei der statischen Berechnung sind die Gläser am rahmenlosen Stoß frei beweglich zu berechnen und zu bemessen. Alternativ ist es möglich, die Gläser zur gegenseitigen Aussteifung heranzuziehen und die „Wetterfuge“ statisch tragend auszuführen. Die konstruktive Verklebung ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen. Das Isolierglas muss in diesem Fall EN 13022-3 entsprechen und kraftschlüssig mit der Unterkonstruktion verbunden sein, um die Auflagerkräfte ableiten zu können. Es muss sichergestellt sein, dass die Fuge bis zur vollständigen Aushärtung nicht belastet wird.

Nationale Anforderungen, Landesbauordnungen, in den Technischen Baubestimmungen gelistete Normen, Bauordnungen, Brandschutzanforderungen usw. sind zu beachten.

Die nicht tragende Wetterfuge sollte mindestens  $b \cdot t = 8 \text{ mm} \cdot 0,5 \cdot b$  ( $\geq 6 \text{ mm}$ ) betragen, sonst nach statischer Berechnung. 1 K-Silikon kann nur bis zu einer bestimmten Fugentiefe zuverlässig vernetzen. Die Empfehlungen des Klebstoffherstellers sind daher strikt zu beachten. UNIGLAS® empfiehlt bei größeren Fugentiefen als 12 mm die Verwendung von 2 K-Silikon.

Für eine dauerhaft funktionierende Verglasung ist besonders darauf zu achten, dass Schädigungen durch folgende Einflüsse vermieden werden:

- andauernde Feuchtigkeit oder Wasser auf dem Randverbund,
- UV-Strahlung am Randverbund,
- nicht geplante Lastenwirkungen auf Isolierglas und Fuge,
- unverträgliche Materialien (vgl. Kap. 6)

Sofern die Stoßfuge nicht komplett mit Silikon ausgefüllt und die Fugentiefe begrenzt wird, kann die Begrenzung mittels geschlossenzelliger PE-Rundschnur, Silikonprofilen usw. erfolgen. Auch für diese Materialien ist die Verträglichkeit nachzuweisen. Zur Vermeidung der permanenten Feuchtigkeitseinwirkung auf dem Isolierglasrandverbund ist bei dieser Konstruktionsvariante für eine

dauerhaft funktionierende Entwässerung und „Falzbelüftung“ zum Dampfdruckausgleich Sorge zu tragen.

Ist zum UV-Schutz des Randverbundes eine Blechabdeckung vorgesehen, muss vor dem Aufkleben des Bleches die Klebe- oder Wetterfuge komplett ausgehärtet sein. Die Dauer der Aushärtung ist von der Außentemperatur abhängig und kann beim Klebstoffhersteller nachgefragt werden. Die Verklebung des Bleches muss zur Vermeidung von Kondensat und damit Adhäsionsverlust lunkerfrei mit einem mit dem System verträglichen und geeigneten Klebstoff erfolgen. Nach Erfahrung der UNIGLAS® ist die Lunkerfreiheit schwer zu erreichen.

Für die Ausführung die einfachste Form ist die Stufe der äußeren Glasscheibe mit Silikon zu schwärzen. Hierbei können in geringen Umfang Schlieren sichtbar werden. Die Butylschnur hat einen anderen schwarzen Farbton als der Sekundärdichtstoff und hebt sich ab. Dabei ist zu berücksichtigen, dass produktionsbedingt die Verpressung der Butylschnur nicht absolut gleichmäßig erfolgen kann. So kann ein absolut vertikaler Verlauf der Dichtstoffkante ebenso wenig garantiert werden wie die Vermeidung kleiner Nester zwischen Primär- und Sekundärdichtstoff. Bei Beschichtungen in Ebene 2 sowie 5 bei 3-fach Isolierglas oder auch bei Sonnenschutzglas werden Schleifspuren oft auch als Spektralfarben sichtbar.

All diese Merkmale stellen keinen Reklamationsgrund dar. UNIGLAS® empfiehlt daher als formal und technisch beste Lösung eine Teilbedruckung oder -emailierung der Scheiben 2 mm über den Randverbund hinweg in Verbindung mit der Verwendung eines schwarzen, wärmetechnisch verbesserten Abstandhalters.

## 5.6 Rosenheimer Tabelle „Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern“

In der Tabelle zur Ermittlung der Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern ist die zutreffende Beanspruchungsgruppe 1 – 5 und damit das erforderliche Verglasungssystem  $V_{a1} - V_{a5}$  bzw.  $V_{f3} - V_{f5}$  festzulegen.

Nach DIN 18545, Teil 2, sind die Dichtstofftypen in 5 Anforderungsgruppen mit den Buchstaben A-E festgelegt und im Teil 3 der gleichen Norm den Verglasungssystemen der „Rosenheimer Tabelle“ zugeordnet. Die Einordnung der Dichtsysteme erfolgt durch die Dichtmittelhersteller. Diese tragen allein die Verantwortung für ihre Angaben.



### 1. Allgemeines

In der aktualisierten Tabelle „Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern“ sind die Rahmenwerkstoffe Aluminium, Holz, Aluminium-Holz, Kunststoff und Stahl zusammengefasst. Die Tabelle ersetzt die bisherigen Ausgaben von 1983. Die Tabelle gibt den aktuellen Stand der Verglasungstechnik wieder, die durch die Normen DIN 18545 und DIN 18361 sowie die Einbaurichtlinien der Isolierglashersteller entstehen. In der vorliegenden Tabelle sind bewusst neue Verglasungstechniken bei Holzfenstern, wie „Glasabdichtung am Holzfenster ohne Vorlegeband“ oder „Glasabdichtung am Holzfenster mit vorgefertigten Dichtprofilen“ nicht berücksichtigt worden, da für diese Verglasungstechniken separate Richtlinien des **ift** vorliegen.

### 2. Anwendungsbereich

Die Tabelle dient zur Ermittlung der Beanspruchungsgruppen (BG) für die Verglasung von Fenstern und Fenstertüren bei Verwendung von Dichtstoffen. Ihr Anwendungsbereich ist abgestimmt auf den Anwendungsbereich von DIN 18545. Spezialgebiete wie die Verglasung von Hallenbädern, Schaufensteranlagen usw. werden mit der Tabelle nicht erfasst. Bei diesen Verglasungen ist das Verglasungssystem unter Beachtung der tatsächlichen Beanspruchung, gegebenenfalls durch Hinzuziehen des Dichtstoffherstellers, festzulegen.

Die Tabelle wurde erarbeitet, damit

- der Architekt bzw. die ausschreibende Stelle eine den Regeln der Technik entsprechende Verglasung ausschreiben kann,
- der Fensterhersteller bzw. der Glaser in Verbindung mit DIN 18545 Teil 3 eine den Regeln der Technik entsprechende fachgerechte Verglasung ausführen kann.

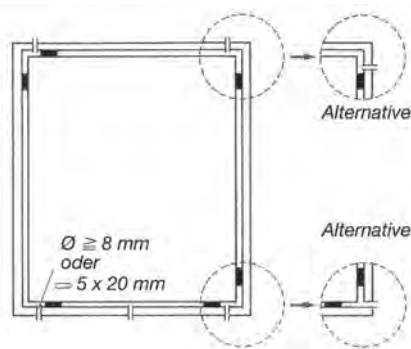
### 3. Anforderung an die Rahmenkonstruktion

Bei der Ausarbeitung der Tabelle wurde davon ausgegangen, dass die Rahmenkonstruktion, die Verglasungseinheit und die Ausführung der Verglasung den Regeln der Technik entsprechen. Diese sind u. a. festgelegt in:

- Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerter Verglasung
- DIN 18361 Verglasungsarbeiten
- DIN 18545 Teil 1 Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen; Anforderungen an Glasfalze
- Technische Richtlinien des Instituts des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar
- Einbaurichtlinien der Hersteller von Mehrscheiben Isolierglas.

Zur Vereinfachung der Überprüfung, ob die Voraussetzungen für eine gebrauchstaugliche und fachgerechte Verglasung gegeben sind, werden wesentliche Kriterien beispielhaft angeführt:

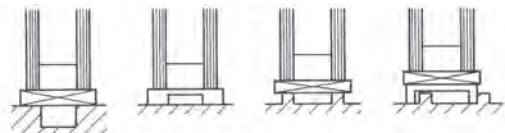
1. Die Rahmenkonstruktion muss ausreichend bemessen sein. Der Nachweis kann für
  - feststehende Rahmenteile durch Berechnung,
  - Flügelrahmen durch die Systemprüfung oder eine vergleichbare Prüfung erfolgen.
2. Die Abmessungen der Glasfalze müssen DIN 18545 Teil 1 entsprechen. Zusätzlich sind die Angaben der Isolierglashersteller zu beachten.



3. Bei Verglasungen mit dichtstofffreiem Falzraum müssen Öffnungen zum Dampfdruckausgleich zur Außenseite vorhanden sein. Diese sind entweder als Schlitz mit mindestens 5 mm Breite und 20 mm Länge oder als Bohrungen mit einem Minstdurchmesser von 8 mm auszubilden. Im unteren Falz sind mindestens 3 Öffnungen anzubringen.

Die Öffnung des Falzraumes ist jedoch auch im oberen Bereich zu empfehlen. Bei Holzfenstern bis zu einer Flügelbreite von 1,20 m sind 2 Öffnungen im unteren Bereich ausreichend. Bei Räumen mit Klimaanlage und dergleichen sind die Öffnungen auch oben anzubringen.

4. Die Verklotung der Glasscheiben muß nach der Technischen Richtlinie Nr. 3 des Instituts des Glaserhandwerks, Hadamar, durchgeführt werden. Durch die Verklotung darf der Falzraum in der Länge nicht unterbrochen werden.



Bei profiliertem Falzgrund müssen im Bereich der Öffnungen die tieferliegenden Bereiche miteinander verbunden werden.

5. Bei Verglasung mit Glashalteleisten sind diese raumseitig anzubringen, wobei sicherzustellen ist, dass eine ausreichende Dichtheit zwischen Rahmen und Glashalteleiste vorliegen muss. Bei Verbund- und Kastenfenstern können die Glashalteleisten auch im Zwischenraum angebracht werden.

### 4. Erläuterungen der Beanspruchungen

Für die Ermittlung der Beanspruchungsgruppen sind in der Tabelle die Eingangsgrößen

- Beanspruchung aus Bedienung
- Beanspruchung aus Umgebungseinwirkung
- Beanspruchung aus Scheibengröße
- Belastung der Glasauflage in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe vorgegeben.

Zur Erleichterung der Einordnung sind die Eingangsgrößen wie folgt erläutert:

#### Beanspruchung aus Bedienung

Die Zuordnung erfolgt über die Öffnungsart, wobei für Festverglasungen, Drehfenster und Drehkippenfenster die Mindestforderung mit der BG 1 beginnt. Für alle übrigen Öffnungsarten wie Schwingfenster, Hebefenster u.a. ist die Mindestforderung mit der BG 3 festgelegt.

#### Beanspruchung aus Umgebungseinwirkung

Die Zuordnung erfolgt über die zu erwartenden Einwirkungen von der Raumseite, wobei als Belastungen die Einwirkung von Feuchtigkeit und die Gefahr mechanischer Beschädigung zu beachten sind. Mit der Einwirkung von Feuchtigkeit auf die raumseitige Glasabdichtung ist zu rechnen, z. B. bei

- Räumen mit Klimaanlage,
- Feuchträumen, wobei normal beheizte und belüftete Bäderäume und Küchen im Wohnbereich nicht zu Feuchträumen zählen,
- Blumenfenstern,
- allen Fenstern, die zum Schließen der Außenwand bei Winterbauten eingesetzt werden.

Mit mechanischen Beschädigungen der raumseitigen Glasabdichtung ist zu rechnen, wenn z. B. in öffentlichen Gebäuden wie Schulen die Fenster von der Raumseite für den Publikumsverkehr zugänglich sind. Ist mit Feuchtigkeitsbelastung oder mechanischer Beschädigung zu rechnen, muß die BG 5 angenommen werden. Bei Verglasung mit dichtstofffreiem Falzraum ist die BG 4 ausreichend.

# „Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern“

## Beanspruchung aus der Scheibengröße

Die Zuordnung für die Glasabdichtung erfolgt über das Rahmenmaterial, die Kantenlänge der Verglasungseinheit und die Dicke der Dichtstoffvorlage, wobei mit Ausnahme des Rahmenmaterials Holz auch der Farbton berücksichtigt wird. Die angegebene Dichtstoffvorlage entspricht der Mindestdicke für die witterungsseitige Abdichtung. Die angegebene Kantenlänge ist der obere Grenzwert für die jeweilige Beanspruchungsgruppe. Bei Holzfenstern wird bei einer Dichtstoffvorlage von 3 mm davon ausgegangen, dass sich durch die Abfasung der oberen Kante an der äußeren Wange die Dichtstoffvorlage nach oben vergrößert.

## Belastung der Glasauflage in Abhängigkeit der Gebäudehöhe

Die Zuordnung für die Belastung der Glasauflage folgt aus der Windlast, die nach DIN 1055 Teil 4 von der Gebäudehöhe bestimmt wird. Die Belastung der Glasauflage ist auch für die Wahl des Vorlegebandes von Bedeutung, wobei das Vorlegeband Bestandteil des Verglasungssystems ist. Die Belastung der Glasauflage wird bei der Festlegung der BG nicht berücksichtigt. Sie dient nur zur Information für den Hersteller von Verglasungssystemen und den Glaser.

## 5. Festlegung der Beanspruchungsgruppen

Die Tabelle sieht für die unterschiedliche Beanspruchung der Verglasung eine Einteilung in 5 Beanspruchungsgruppen vor. Die Beanspruchungsgruppe 1 ist dabei für Verglasungen mit geringen Belastungen und die Beanspruchungsgruppe 5 für Verglasungen mit der höchsten Belastung vorgesehen.

Aus den Eingangsgrößen ergeben sich u. U. 3 verschiedene Beanspruchungsgruppen. Für die Verglasung maßgebend ist die höchste Gruppe.

Bei Verbundfenstern oder Kastenfenstern gilt für den witterungsseitigen Flügel die Beanspruchungsgruppe, die sich aufgrund der Beanspruchung aus Bedienung und Scheibengröße ergibt. Die Beanspruchung aus Umgebungseinwirkung dagegen gilt für den raumseitigen Flügel.

Die Beanspruchungsgruppe ist vom Architekten bzw. von der aus-schreibenden Stelle im Leistungsverzeichnis unter Hinweis auf die Tabelle „Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern“ anzugeben.

Beispiel: Verglasung entsprechend Verglasungstabelle ift: BG 3

## 6. Wahl des Verglasungssystems

Das Verglasungssystem kann, wenn die Beanspruchungsgruppe bekannt ist, mit Hilfe der Tabelle „Verglasungssysteme“ aus DIN 18545-3 ermittelt werden.

Es werden unterschieden

- Verglasungssystem mit freier Dichtstoffase (Va 1),
- Verglasungssysteme mit Glashalteleisten und ausgefülltem Falzraum (Va 2 bis Va 5),
- Verglasungssysteme mit Glashalteleisten und dichtstofffreiem Falzraum (Vf 3 bis Vf 5).

Hier bedeuten:

- V Verglasungssystem
- a ausgefüllter Falzraum
- f dichtstofffreier Falzraum

1 bis 5 Beanspruchungsgruppen für die Verglasung von Fenstern

Verglasungssysteme nach DIN 18545 sind mit den Kurzzeichen der Tabelle zu bezeichnen.

Beispiel: Verglasungssystem (V) mit ausgefülltem Falzraum (a) für die Beanspruchungsgruppe 3 Verglasungssystem DIN 18545 – Va 3

Verglasungssysteme mit ausgefülltem Falzraum sind, wenn in den Einbaurichtlinien der Isolierglashersteller keine andere Festlegung getroffen wurde, nur für Holzfenster geeignet.

Die Zuordnung der Dichtstoffe zu den Verglasungssystemen erfolgt nach DIN 18545 Teil 2, wobei die Dichtstoffgruppen mit den Buchstaben A bis E bezeichnet sind.

Beispiel: Bezeichnung eines Dichtstoffes der Dichtstoffgruppe D Dichtstoff DIN 18545 – D

## 7. Beispiel

Für einen 13 m hohen Verwaltungsbau sind dunkelgrüne Aluminiumfenster mit Mehrscheiben-Isolierglas vorgesehen. Es handelt sich um Drehkippfenster. Die größte Flügelabmessung beträgt 1,20 m x 1,65 m.

- 1. Öffnungsart: Drehkipp -> BG 1
- 2. Belastung von der Raumseite (normal oder erhöht): normal -> BG 1
- 3. Beanspruchung aus – Rahmenmaterial: Aluminium – Farbe: dunkel -> BG 4 – Dichtstoffvorlage (gewählt): 5 mm – Kantenlänge: 1,65 m
- 4. Höchste ermittelte Beanspruchungsgruppe -> BG 4

Erforderliche BG:

Verglasung entsprechend Verglasungstabelle ift : BG 4

Gewähltes Verglasungssystem:

Verglasungssystem DIN 18545 – Vf 4

Geeigneter Dichtstoff zur Versiegelung:

Dichtstoff DIN 18545 – D

## 8. Haftungsausschluss

Technische Richtlinien dieser Art sind nicht die einzigen, sondern eine Erkenntnisquelle für technisch ordnungsgemäßes Verhalten im Regelfall. Es ist auch zu berücksichtigen, dass die Tabelle als technische Empfehlung nur die zum Zeitpunkt der Ausgabe herrschenden „Regeln der Technik“ berücksichtigen kann. Durch das Anwenden der Tabelle entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Jeder handelt insoweit auf eigene Gefahr. Wer die Tabelle anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Einzelfall Sorge zu tragen.

Irgendwelche Ansprüche können aus dieser Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

## 9. Allgemeiner Hinweis

Obwohl nach DIN 18545-3 eine Verglasung mit ausgefülltem Falzraum möglich ist, sehen die Verglasungsvorschriften der Isolierglas-Hersteller in der Regel nur eine Ausführung mit dichtstofffreiem Falzraum vor. Es wird deshalb empfohlen, die Verglasung konstruktiv so auszubilden, dass grundsätzlich ein Verglasungssystem mit dichtstofffreiem Falzraum zur Ausführung kommt.

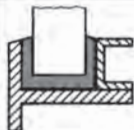
| Beanspruchungsgruppe                                                                                                                                                  | 1                | 2   | 3   | 4   | 5   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Verglasungssysteme mit ausgefülltem Falzraum                                                                                                                          |                  |     |     |     |     |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                       | Va1              | Va2 | Va3 | Va4 | Va5 |
| Schematische Darstellung                                                                                                                                              |                  |     |     |     |     |
| Dichtstoffgruppe nach DIN 18545-2                                                                                                                                     | für Falzraum     | A** | B   | B   | B   |
|                                                                                                                                                                       | für Versiegelung | –   | –   | C   | D   |
| Verglasungssysteme mit dichtstofffreiem Falzraum                                                                                                                      |                  |     |     |     |     |
| Kurzbezeichnung                                                                                                                                                       |                  |     | Vf3 | Vf4 | Vf5 |
| Schematische Darstellung                                                                                                                                              |                  |     |     |     |     |
| Dichtstoffgruppe nach DIN 18545-2                                                                                                                                     | für Falzraum     |     | –   | –   | –   |
|                                                                                                                                                                       | für Versiegelung |     | C   | D   | E   |
| Erläuterung:  Dichtstoff des Falzraums  Dichtstoff der Versiegelung  Vorlegeband                                                                                      |                  |     |     |     |     |
| ** Siehe Abschnitt 7<br>* Für das Verglasungssystem(Va1) dürfen auch Dichtstoffe der Gruppe B eingesetzt werden, wenn sie von den Herstellern dafür empfohlen werden. |                  |     |     |     |     |

Verglasungssysteme (DIN 18545 Teil 3)

Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim

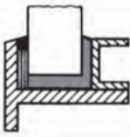
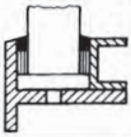
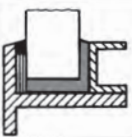
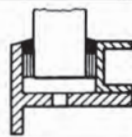
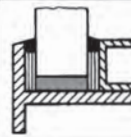
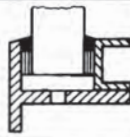


Beanspruchungsgruppen zur

| Beanspruchungsgruppen                        | 1                                                                                 | 2                                                                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Verglasungssysteme<br>nach DIN 18 545 Teil 3 |  |  |
| Schematische Darstellung                     |                                                                                   |                                                                                     |
| Kurzzeichen                                  | Va 1                                                                              | Va 2                                                                                |
| Beanspruchung aus                            |                                                                                   |                                                                                     |
| Bedienung                                    | Zuordnung über die Öffnungsart                                                    |                                                                                     |
|                                              | Festverglasung, Drehfenster, Drehkippfenster                                      |                                                                                     |
| Umgebungseinwirkung                          | Zuordnung über Einwirkung von der Raum                                            |                                                                                     |
|                                              |                                                                                   |                                                                                     |
| Scheibengröße                                | Zuordnung über Rahmenmaterial, Kanten                                             |                                                                                     |
| Rahmenmaterial                               | Dichtstoffvorlage                                                                 |                                                                                     |
| Aluminium                                    | 3 mm                                                                              | Farbton hell                                                                        |
| Aluminium-Holz                               |                                                                                   | dunkel                                                                              |
| Stahl                                        | 4 mm                                                                              | hell                                                                                |
|                                              |                                                                                   | dunkel                                                                              |
|                                              | 5 mm                                                                              | hell                                                                                |
|                                              |                                                                                   | dunkel                                                                              |
| Holz                                         | 3 mm                                                                              | Kantenlänge bis 0,80 m bis 1,00 m                                                   |
|                                              | 4 mm                                                                              |                                                                                     |
|                                              | 5 mm                                                                              |                                                                                     |
| Kunststoff                                   | 4 mm                                                                              | Farbton hell                                                                        |
|                                              |                                                                                   | dunkel                                                                              |
|                                              | 5 mm                                                                              | hell                                                                                |
|                                              |                                                                                   | dunkel                                                                              |
|                                              | 6 mm                                                                              | dunkel                                                                              |

| Scheibengröße | Belastung der Glasauflage in Abhängigkeit |
|---------------|-------------------------------------------|
| Gebäudehöhe   | Lastannahme                               |
| 8 m           | 0,60 kN/m <sup>2</sup>                    |
| 20 m          | 0,96 kN/m <sup>2</sup>                    |
| 100 m         | 1,32 kN/m <sup>2</sup>                    |
|               | Scheibengröße bis 0,5 m <sup>2</sup>      |
|               | Belastung bis 0,16 N/mm                   |
|               | bis 0,25 N/mm                             |
|               | bis 0,35 N/mm                             |
|               | bis 0,8 m <sup>2</sup>                    |
|               | bis 0,22 N/mm                             |
|               | bis 0,35 N/mm                             |
|               | bis 0,50 N/mm                             |

## Verglasung von Fenstern

| 3                                                                                 |                                                                                   | 4                                                                                 |                                                                                   | 5                                                                                  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| Va 3                                                                              | Vf 3                                                                              | Va 4                                                                              | Vf 4                                                                              | Va 5                                                                               | Vf 5                                                                                |

Schwingfenster, Hebefenster und Fenster mit vergleichbarer Beanspruchung

seite

Feuchtigkeit

Mechanische Beschädigung

länge und Dichtstoffvorlage

|                        |            |            |
|------------------------|------------|------------|
| Kantenlänge bis 0,80 m | bis 1,00 m | bis 1,50 m |
| bis 0,80 m             | bis 1,00 m | bis 1,50 m |
| bis 1,50 m             | bis 2,00 m | bis 2,50 m |
| bis 1,25 m             | bis 1,50 m | bis 2,00 m |
| bis 1,75 m             | bis 2,25 m | bis 3,00 m |
| bis 1,50 m             | bis 2,00 m | bis 2,75 m |
| bis 1,50 m             | bis 1,75 m | bis 2,00 m |
| bis 1,75 m             | bis 2,50 m | bis 3,00 m |
| bis 2,00 m             | bis 3,00 m | bis 4,00 m |
| Kantenlänge bis 0,80 m | bis 1,00 m | bis 1,50 m |
| bis 0,80 m             | bis 1,00 m | bis 1,50 m |
| bis 1,50 m             | bis 2,00 m | bis 2,50 m |
| bis 1,25 m             | bis 1,50 m | bis 2,00 m |
| bis 1,50 m             | bis 2,00 m | bis 2,50 m |

der Gebäudehöhe

|                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| bis 1,8 m <sup>2</sup> | bis 6,0 m <sup>2</sup> | bis 9,0 m <sup>2</sup> |
| bis 0,35 N/mm          | bis 0,70 N/mm          | bis 0,90 N/mm          |
| bis 0,55 N/mm          | bis 1,10 N/mm          | bis 1,40 N/mm          |
| bis 0,75 N/mm          | bis 1,50 N/mm          | bis 1,90 N/mm          |

## 6 Materialverträglichkeit

Bundesverband Flachglas e.V.; Stand: 6/2004

### 6.1 Einleitung

Mehrscheiben-Isolierglas wird heute zunehmend in immer komplexeren Anwendungen eingesetzt. Dadurch bedingt kommen die Randverbund-Dichtstoffe mit zahlreichen anderen Werkstoffen in Kontakt, so dass hier unter Umständen schädliche Wechselwirkungen, die die Funktion des gesamten Systems (bestehend aus Mehrscheiben-Isolierglas und Konstruktion) beeinträchtigen, nicht auszuschließen sind. Die nachfolgende Darstellung erläutert Grundlagen, Ursachen, Abhilfen und Prüfungsmöglichkeiten solcher Unverträglichkeiten.

Sie macht auch die Verantwortlichkeiten für Konstruktionen sowie Verpflichtungen zur Information und die sich daraus ergebenden technischen und rechtlichen Konsequenzen deutlich.

#### 6.1.2 Grundlagen

Die Verträglichkeit von Stoffen ist hinsichtlich ihres Begriffes in DIN 52 460, „Fugen- und Glasabdichtungen – Begriffe“ definiert:

„Stoffe sind miteinander verträglich, wenn zwischen ihnen keine schädliche Wechselwirkung auftritt.“ Diese Definition schließt Wechselwirkungen nicht grundsätzlich aus, solange sie nicht schädlich sind. Somit enthält die Definition von „Verträglichkeit“ die Anforderung, wonach „schädliche Wechselwirkungen“ auszuschließen sind.

#### ■ Was sind Wechselwirkungen?

Wechselwirkungen sind alle physikalischen, physiko-chemischen oder chemischen Vorgänge, die zum Beispiel beim Kontakt zweier verschiedener Stoffe oder Stoffgemenge auftreten können und zu Veränderungen der Struktur, Farbe und Konsistenz usw. führen können. Die im Zusammenhang des Themas wohl wichtigsten Wechselwirkungen sind die physiko-chemischen, so zum Beispiel die Wanderung von Bestandteilen, auch als Migration bezeichnet.

#### ■ Was sind schädliche Wechselwirkungen?

Schädliche Wechselwirkungen sind in diesem Zusammenhang alle Wechselwirkungen zwischen Stoffen oder Stoffgemengen, die Funktionen oder die Haltbarkeit des jeweiligen Systems, zum Beispiel des in einen Rahmen eingesetzten Isolierglases, nachteilig beeinflussen.

#### ■ Grundlagen der Migration

Zur Auslösung von Migrationsvorgängen sind zumindest zwei verschiedene Stoffe erforderlich, so z. B. ein „Stoff A“ und ein „Stoff B“. Von diesen beiden muss zumindest einer aus mehreren Komponenten aufgebaut sein, z. B. der „Stoff A“. Im „Stoff A“ muss zumindest eine der Komponenten „migrationsfähig“ sein. Diese Komponente muss aufgrund ihrer Molekularstruktur im Gefüge/Gemenge beweglich sein. Damit erfüllt sie eine notwendige Voraussetzung für das Ablaufen eines Migrationsvorganges. Schließlich muss der „Stoff B“ die strukturellen Voraussetzungen für Migrationsvorgänge erfüllen, d. h. er muss die migrierende Komponente aufnehmen und/oder transportieren können.

Der typische und wichtigste Fall dieser physiko-chemischen Wechselwirkung ist die so genannte „Weichmacherwanderung“: Der „Stoff A“ enthält einen „Weichmacher“, der durch den Kontakt zum „Stoff B“ aus „A“ nach „B“ übertritt.

Die treibende Kraft eines solchen physiko-chemischen Prozesses ist der unterschiedliche Gehalt des „Stoffes A“ und des „Stoffes B“ an dem Weichmacher. Es gibt also ein Konzentrationsgefälle, auch Konzentrationsgradient genannt, zwischen den beiden Stoffen, bzw. den beiden Phasen, so der entsprechende Fachterminus. Gibt es keinen Konzentrationsgradienten, findet auch keine Migration statt.

Für die Geschwindigkeit des ablaufenden Migrationsprozesses ist unter anderem die Größe des Gradienten maßgebend. Ist der Gradient groß, läuft der Vorgang schnell ab, ist der Gradient klein, läuft er entsprechend langsam ab.

Eine weitere Einflussgröße für die Migrationsgeschwindigkeit ist die Temperatur. Eine hohe Temperatur beschleunigt den Vorgang, eine niedrige Temperatur verzögert ihn.

#### ■ Weichmacher und Weichmacherwanderung

Vollständigkeitshalber sei eine kurze Erklärung für die Bezeichnung „Weichmacher“ gegeben. Als „Weichmacher“ werden solche Substanzen bezeichnet, die Kunststoffen zugesetzt werden, um ihre mechanischen Eigenschaften zu gestalten. Wie ihr Name schon sagt, können Weichmacher als Lösungsmittel wirken, die einen Kunststoff aufquellen lassen und in einen gelartigen Zustand überführen.

Die „Weichmacherwanderung“ stellt eine schädliche Wechselwirkung dar, wenn wesentliche Stoffeigenschaften so verändert werden, dass die Funktion des Systems nachhaltig verändert und beeinträchtigt wird:

- Der einen Weichmacher abgebende Stoff wird härter, versprödet und schrumpft.
- Der einen Weichmacher aufnehmende Stoff wird weicher, elastischer und quillt.

Dramatisch sind solche Wechselwirkungen in ihren Auswirkungen zum Beispiel, wenn der einen Weichmacher aufnehmende Stoff seine Struktur vollständig einbüßt, also total aufgelöst wird.

### 6.1.3 Schädliche Wechselwirkungen in der Praxis

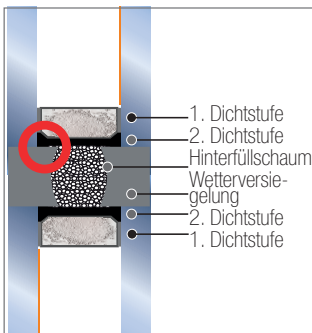
Im Folgenden wird auf einige im Zusammenhang mit der Verglasung von Isoliergläsern in letzter Zeit vermehrt zu beobachtende schädliche Wechselwirkungen eingegangen.

#### ■ Stoßfugenversiegelung bzw. Klotzfixierung

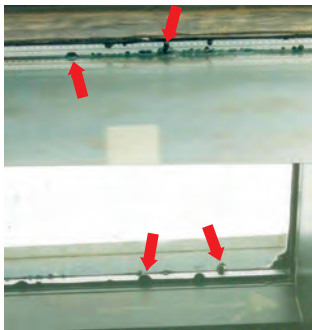
Hier sind im Schadensfall die typischen Folgen einer schädlichen Weichmacherwanderung zu beobachten.

Eine solche Weichmacherwanderung mit der Folge einer totalen Auflösung einer der betroffenen Komponenten liegt beim direkten Kontakt des Randverbundes eines

**Abb. 23: Wetterversiegelung in einem Isolierglasstoß**



**Abb. 24 Auflösen der Butyl-Dichtung durch Migration**



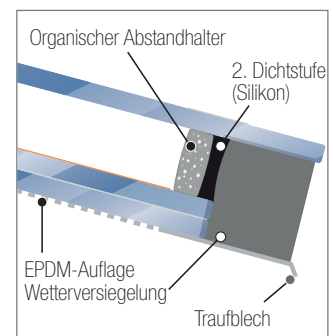
auf. Hier kommt es dann zunächst zum Aufquellen der Butyl-Dichtung und zum Abfließen eines Gemisches aus Butyl-Bestandteilen und dem migrierenden Stoff oder Stoffgemisch.

Daraus resultiert letztlich ein Totalschaden des Isolierglases, da durch das Auflösen der Butyl-Dichtung deren Sperwirkung gegen die Wasserdampfdiffusion und die Gasdiffusion zerstört wird. Außerdem verursacht das Verteilen des Gemisches aus Bestandteilen der Butyl-Dichtung und dem Migrationsstoff auf den Innenoberflächen (Pos. 2 + 3) des Isolierglases eine optische Beeinträchtigung. Unter diesen Voraussetzungen ist an eine bestimmungsgemäße Funktion des Isolierglases nicht mehr zu denken und ein Austausch unvermeidlich.

#### ■ Profilverschiebung bei organischem Abstandhalter

Ein weiterer, typischer Fall eines schädlichen Migrationsvorganges aus einem ungeeigneten Verglasungsdichtstoff im Kontakt zum Isolierglas-Randverbund. Ein Beispiel ist ein Isolierglas-System mit organischem Abstandhalter an der Traufkante für eine Dachverglasung.

**Abb. 25: Fehlerhafte Traufpunktversiegelung**



Durch den Kontakt mit den Isolierglasdichtstoffen treten aus der Traufpunktversiegelung „migrationsfähige“ Stoffe aus. Diese wiederum werden durch die zweite Dichtstufe des Isolierglases bis an das organische Abstandhalterprofil herangeführt. Diese Stoffe dringen dann in die Grenzfläche zwischen Glasoberfläche und Abstandhalterprofil ein und zerstören dort die Haftung des Profils am Glas. Als Folge von Temperatur- und Luftdruckschwankungen („Pumpbewegungen“) gleitet das Profil auf einem „Schmierfilm“ aus Ölen, Weichmachern und/oder Extendern in den Scheibenzwischenraum. Dieses Schadensbild wird wegen seines Aussehens auch als „Girlanden-Effekt“ bezeichnet.

Bei der Ausführung von Traufpunktversiegelungen wird, wie auch in der Abbildung 25 zu sehen, neben der fehlerhaften Auswahl des Verglasungsdichtstoffes oft auch noch ein weiterer, gravierender Fehler gemacht. Hier wurde die Fugentiefe falsch dimensioniert, das heißt, sie wurde viel zu tief ausgelegt.

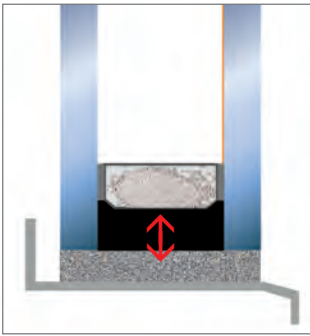
**Abb. 26: Girlanden-Effekt**



## Wahl der Verglasungsklotze

Auch durch den Kontakt zwischen den Dichtstoffen im Randverbund des Isolierglases mit den Verglasungsklotzen können bei ungeeignetem Klotzmaterial schädliche Wechselwirkungen auftreten.

**Abb. 27: Wechselwirkungen zwischen Randverbund und Klotz**



Das ungeeignete Klotzmaterial nimmt Bestandteile aus der zweiten Dichtstufe auf, wird klebrig und plastisch. Der Klotz verliert seine mechanische Stabilität, so dass die Funktion der Lastabtragung nicht mehr systemgerecht möglich ist. Als Folge daraus können sich zum Beispiel Fensterflügel derart verziehen,

dass ein Öffnen und Schließen erheblich behindert oder gänzlich unmöglich wird. Im Endstadium des Migrationsprozesses, wenn sich der Klotz in erheblichen Teilen aufgelöst hat, können sich Isolierverglasungen im Fensterrahmen um mehrere Millimeter verschieben, so dass der Randverbund aus dem Falz heraus in den Sichtbereich eintritt.

**Abb. 28: Klotz nach schädlichen Wechselwirkungen**



Eine weitere mögliche Folge ist, dass die Isolierglaseinheiten nicht mehr sachgerecht fixiert sind. Die Glasprodukte geraten unter nicht planmäßige Spannungen mit der Folge unterschiedlicher

Schäden am Glas. Durch den Entzug wichtiger Bestandteile der zweiten Dichtstufe ist unter Umständen auch die Funktionsfähigkeit des Isolierglas-Randverbundes gefährdet. Es ist also absolut unerlässlich, die Eignung von Klotzmaterialien entsprechend zu prüfen, um sich gegen derartige folgenschwere Fehlschläge abzusichern. Besondere Aufmerksamkeit ist zum Beispiel Klotzmaterialien zu schenken, die Styrolverbindungen enthalten.

## Fugendimensionierung

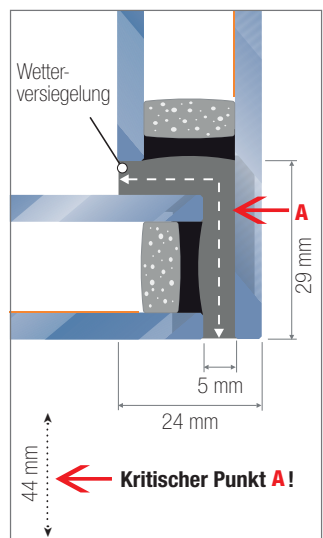
Bei der Ausbildung von Fugen zwischen Isoliergläsern untereinander oder auch im Wand- und/oder Eckanschluss sind die notwendigen technischen Anforderungen bezüglich der Fugengestaltung sowie der Dichtstoffeigenschaften zu berücksichtigen.

Die Fugenbreite richtet sich nach den Abmessungen der gegeneinander verfugten Bauelemente, also etwa denen von Isolierglas und Rahmen. Die entsprechenden Regeln der Technik finden sich in der „Technische Richtlinie des Glaserhandwerks“, Nr. 1. Diese Regeln sind auch sinngemäß auf die Fugen zwischen Isoliergläsern bzw. auf Wandanschlüsse entsprechend zu übertragen.

Auch die Fugentiefe richtet sich nach den Abmessungen der gegeneinander abzudichtenden Bauelemente. Die Tiefe der Fuge bei einkomponentigen Dichtstoffen darf einen bestimmten Maximalbetrag nicht übersteigen.

Hier ist zu bedenken, dass einkomponentige Dichtstoffe zu ihrer Vernetzung ein ausreichendes Angebot an Wasser in Form von Luftfeuchte benötigen. Zudem vernetzen diese Dichtstoffe „von außen nach innen“. Die Feuchte muss also auf ihrem Weg in die noch nicht vernetzten Teile der Fuge eine wachsende Barriere überwinden. Ist die Fugentiefe zu groß, dauert die Vernetzung zu lange. Dadurch bedingt können, auch bei an sich verträglichen Dichtstoffen, unverhältnismäßig lange unpolymersierte Bestandteile miteinander in Kontakt stehen, die dann möglicherweise doch zu schädlichen Wechselwirkungen führen.

**Abb. 29: Fehlerhafte Fugentiefe bei 1K-Dichtstoff**



Eine typische Konstruktion, bei der die Fugentiefe für einen Einkomponenten-Dichtstoff entschieden überschritten wird, ist in Abbildung 29 dargestellt.

Aufgrund des langen Diffusionsweges für die Feuchtigkeit, die zum Vernetzen des Produktes erforderlich ist, steht im Punkt „A“, also in der Mitte der Fuge, über sehr lange Zeit nicht vernetzter Dichtstoff an – und das auch noch sehr nahe am Randverbund der horizontal gezeichneten Scheibe. Hier sind Unverträglichkeitsreaktionen geradezu zwangsläufig – selbst mit „eigentlich verträglichen“ Dichtstoffen aufgrund der unzulässig langen Vernetzungszeit. Außerdem kann es hier auch noch zu Ablösungen aufgrund des vernetzungsbedingten Schrumpfens der Fuge kommen.

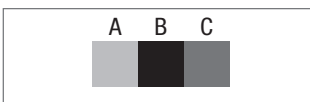
## Anmerkung

Es kann nicht Aufgabe dieses Merkblattes sein, konstruktive Lösungen aufzuzeigen, die immer „funktionieren“. Diese Lösungen gibt es einerseits nicht. Andererseits muss es dem Sachverstand des jeweiligen Fachmannes überlassen bleiben, für den jeweils individuellen Fall die optimale konstruktive Lösung zu finden.

### 6.1.4 Prüfung der Verträglichkeit

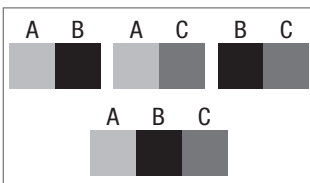
Es gibt zurzeit kein genormtes Prüfverfahren zum Nachweis der Verträglichkeit für alle Anwendungsfälle. Es muss unter Umständen für jede Werkstoffkombination und jede Konstruktion ein adäquates Prüfverfahren entwickelt werden. Hierbei zeigen komplex aufgebaute Systeme die Notwendigkeit, sowohl die Einzelkomponenten untereinander als auch das Gesamtsystem zu prüfen. Dies wird mit der nachfolgenden Grafik dargelegt:

Abb. 30: Dreistoff-System



eines Isolierglases sowie einer Wetterversiegelung (C), schon nicht vermeiden lässt, so sind alle Kombinationen hinsichtlich ihrer Verträglichkeit zu überprüfen.

Abb. 31: Verträglichkeits-Prüfung



Hersteller stammen oder die Verträglichkeit entsprechend zugesichert ist. Diese Prüfsystematik macht deutlich, warum möglichst „einfache“ Systeme von Vorteil sind.

Weiterhin gibt es bei Prüfungen der Verträglichkeit hinsichtlich der Bewertungskriterien keine allgemeinverbindlichen Festlegungen, d. h. inwieweit ein Prüfergebnis dann auch für das Verhalten eines Systems in der Praxis relevant ist. Gegebenenfalls sind hier auch mehrere Prüfverfahren heranzuziehen. Insofern ist nachvollziehbar, dass die Prüfung der Verträglichkeit ein erhebliches Wissen und eine umfangreiche Erfahrung erfordert, um das Risiko schädlicher Wechselwirkungen zu minimieren.

## Prüfung der Verträglichkeit in der Praxis

In der Praxis kommen die verschiedenen Komponenten eines Systems nur selten vom selben Hersteller. Nur in diesem Falle kann aber der Hersteller der von ihm gelieferten Komponenten eines Systems eine allgemein verbindliche Aussage zur Verträglichkeit dieser Komponenten machen. Hier hat der Hersteller die Möglichkeit, bei Änderungen der Zusammensetzung der Produkte das Verträglichkeitsverhalten erneut zu überprüfen und kann so sicherstellen, dass die Abnehmer keine Änderungen im Verträglichkeitsverhalten befürchten müssen.

Kommen die Komponenten von unterschiedlichen Lieferanten, so können sich Prüfergebnisse ausschließlich auf die geprüften Produktchargen beziehen und sind insofern nicht allgemein verbindlich. Das Prüfergebnis kann nicht notwendigerweise auf andere Produktchargen übertragen werden, da eine eventuelle Änderung der Zusammensetzung nicht zwangsläufig rechtzeitig bekannt ist und berücksichtigt wird. Insofern kann es ohne vertragliche Regelungen der beteiligten Hersteller nie eine Liste mit verträglichen Materialkombinationen geben.

Eine allgemein verbindliche Aussage zur Verträglichkeit zwischen Produkten verschiedener Hersteller bedarf einer entsprechenden bilateralen, vertraglichen Regelung zwischen den jeweiligen Lieferanten und dem Abnehmer der Produkte. Solange es keine normierten Anforderungen an Komponenten gibt, bleibt nur dieser Weg.

Die Verantwortlichkeit für die Verträglichkeit bei der Kombination verschiedener Werkstoffe liegt grundsätzlich bei demjenigen, der diese Werkstoffe zu einem „System“ kombiniert. Die Lieferanten der „Vorprodukte“ sind dafür nicht verantwortlich. Das schließt natürlich nicht aus, dass diese ihren Kunden beraten bzw. prüftechnisch unterstützen. Die praktische Umsetzung der Beratung in eine Konstruktion und die Bewertung von Prüfergebnissen obliegt jedoch ebenfalls dem Systemhersteller.

Es sei hier auch noch einmal daran erinnert, welchen Einfluss etwa die Dimensionierung von Fugen auf das Vernetzen von Dichtstoffen und damit auf die Möglichkeit schädlicher Wechselwirkungen hat. Es ist daher die Verträglichkeit der beteiligten Komponenten im Sinne des Ausbleibens schädlicher Wechselwirkungen für den konkreten Anwendungsfall abzusichern.

## 6.1.5 Zur Vermeidung von Fehlern in der Praxis

### ■ Allgemeines

Die Grundforderung bei der Kombination mehrerer Werkstoffe zu einem „System“ ist die so genannte „Systemprüfung“, die die Eignung aller miteinander in Verbindung gebrachter Komponenten hinsichtlich der Funktionsfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachweist. Die widerlegbare Eignungsvermutung reicht hier nicht aus. Für diesen Nachweis der Funktionsfähigkeit des Systems ist letztlich der „Systemhersteller“ verantwortlich. „Systemhersteller“ ist derjenige, der die Komponenten zusammenfügt, also zum Beispiel ein Isolierglas in eine Rahmenkonstruktion einbaut.

Bei der Konstruktion eines „Systems“ ist eine möglichst „einfache“ Konstruktion vorteilhaft, da das Risiko eventueller Unverträglichkeiten mit der Anzahl der Komponenten entsprechend ansteigt.

Das Risiko schädlicher Wechselwirkungen lässt sich dort ausschließen, wo der Kontakt der Stoffe vermieden wird. So kann zum Beispiel ein entsprechender Luftspalt den Stofftransport unterbinden. Ist ein solcher Luftspalt konstruktiv nicht möglich, können entsprechende „Migrationssperren“, wie etwa Metallfolien oder geeignete Hinterfüllmaterialien, den Stofftransportweg unterbrechen und damit die Verträglichkeit sicherstellen. Selbstverständlich ist bei derartigen konstruktiven Maßnahmen darauf zu achten, dass sie nicht andere nachteilige Auswirkungen haben.

Die vielfach geübte Praxis, Verglasungsklotze mit Dichtstoffen zu fixieren, stellt insofern ein Risiko dar, weil derartige Produkte häufig nicht nach dem Kriterium der Produktverträglichkeit ausgewählt werden. Es stellt sich auch die Frage, ob die Klotzfixierung nicht anders gelöst werden kann und so der Einsatz einer kritischen Komponente im System schon entfallen kann.

## 6.1.6 Schlussfolgerung

Komplizierte Werkstoff-Kombinationen erfordern sorgfältiges Planen und Ausführen. Alle Parteien in diesem Prozess (Lieferanten, „Systemplaner“ und „Systemhersteller“) müssen sich entsprechend abstimmen. Sofern nicht alle Produkte vom selben Lieferanten kommen, sind die zuvor geschilderten Maßnahmen zu treffen. Aufgrund der Komplexität dieser Systeme erscheint es sinnvoll, einen Weg zu beschreiten, wie er in anderen Bereichen der Glaskonstruktionen schon jetzt baurechtlich verbindlich ist, etwa bei Brandschutzverglasungen. Dort ist es üblich, in der „Systembeschreibung“ genau festzulegen, welche Komponenten eingesetzt werden dürfen und wie diese anzuwenden sind. Jeder Lieferant muss sich verpflichten, seine Komponente entsprechend der „Systemprüfung“ und den dortigen Spezifikationen zu liefern. Änderungen an einer Komponente können erst dann vorgenommen werden, wenn sichergestellt ist, dass dadurch die Gültigkeit der „Systemprüfung“ nicht in Frage gestellt ist.

## 6.1.7 Literatur

- [1] DIN 52 460, „Fugen- und Glasabdichtungen – Begriffe“, Ausgabe 2002-2, Beuth-Verlag, Berlin
- [2] H. Brook, „Wechselwirkungen von Dichtstoffen“, „Glas-Fenster-Fassade“, (1998), Heft 6, Seite 329 ff
- [3] Technische Richtlinien des Glaserhandwerks, Schrift Nr. 1, „Dichtstoffe für Verglasungen und Anschlussfugen“
- [4] Technische Richtlinien des Glaserhandwerks, Schrift Nr. 3, „Klotzung von Verglasungseinheiten“
- [5] Technische Richtlinien des Glaserhandwerks, Schrift Nr. 13, „Verglasen mit Dichtprofilen“
- [6] Technische Richtlinien des Glaserhandwerks, Schrift Nr. 17, „Verglasen mit Isolierglas“
- [7] ift Richtlinie VE-05/01 „Nachweis der Verträglichkeit von Verglasungsklotzen“
- [8] R. Oberacker, „Die Verträglichkeit von Dichtstoffen: Ein neues Problem?“, „Glaswelt“ (2002), Heft 12, Seite 28 ff

## 7 Rahmendurchbiegung, Glasdickenbemessung

### 7.1 Rahmendurchbiegung

Die Rahmenkonstruktion muss entsprechend den Vorgaben nationaler Glasbemessungs- und Konstruktionsnormen wie z.B. in Deutschland DIN 18008-2 oder in Österreich ÖNORM B 3716-2 ausgeführt werden.

Die glastragende Konstruktion muss so ausgeführt sein, dass sie verwindungsfrei und eine planebene Auflage gewährleistet ist.

### 7.2 Glasdickenbemessung

Mehrscheiben-Isolierglas muss entsprechend den nationalen Glasbemessungs- und Konstruktionsnormen wie z.B. in Deutschland DIN 18008-2 oder in Österreich ÖNORM B 3716-2 dimensioniert werden. Ist bei den Verglasungen eine Absturzhöhe von mehr als einem Meter bzw. in Bayern mehr als 0,50 m gegeben, so sind Vorgaben der entsprechenden nationalen Glasbemessungs- und Konstruktionsnormen wie z.B. in Deutschland DIN 18008-4 oder in Österreich ÖNORM B 3716-3

zu beachten. Stimmen gewählte Glasarten, gegebene Belastung und/ oder Lagerungsarten nicht mit den Normen überein, so ist grundsätzlich von der zuständigen Baubehörde eine Zustimmung im Einzelfall einzuholen. Im Regelfall sind mit dieser Zustimmung im Einzelfall neben den statischen, rechnerische Nachweise und gegebenenfalls auch dynamische Bauteilversuche verbunden. Anforderungsdetails sind mit der zuständigen Bauaufsicht oder anderen zuständigen Stellen abzuklären.

Gemäß § 66 der Musterbauordnung ist in Deutschland die Erstellung des Standsicherheitsnachweises, also der Glasdickendimensionierung einer Person mit einem berufsqualifizierenden Hochschulabschluss, eines Studiums der Fachrichtung Architektur, Hochbau oder des Bauingenieurwesens mit einer mindestens dreijährigen Berufserfahrung in der Tragwerksplanung vorbehalten, der unter Beachtung des § 65 Abs. 3 Satz 2 bis 7 in einer Liste von den Bundesländern geführten Ingenieurkammern eingetragen ist.



## 8 Spezielle Anwendungen

### 8.1 Geneigter Glaseinbau, Überkopfverglasungen

Im Gegensatz zu senkrechten Isolierverglasungen treten bei Überkopfverglasungen, Sheddächern u. ä. höhere thermische und mechanische Beanspruchungen auf (Wind-, Schnee- und Eislast sowie Eigengewicht).

Den Einsatz spezieller Gläser sowie den Glasaufbau entscheidet der Planer. Überkopf-, Dach- bzw. geneigte Verglasungen müssen besonderen Sicherheitsvorschriften genügen. Von Fall zu Fall ist der Glasaufbau zwischen Planer und örtlicher Bauaufsichtsbehörde abzuklären.

Für geneigte Isolierverglasungen steht eine Reihe bewährter Konstruktionen mit systemeigenen, dichtstofffreien Verglasungssystemen zu Verfügung.

Eine vollsattete Ausspritzung des Falzes ist nicht zulässig. Die beschriebenen Kriterien sind genauestens zu beachten.

Alle Horizontalverglasungen ( $\triangle$  Überkopfverglasungen) müssen nach Vorgaben der entsprechenden nationalen Glasbemessungs- und Konstruktionsnormen wie z.B. in Deutschland DIN 18008-2 oder in Österreich ÖNORM B 3716-2 ausgeführt werden. In den Normen sind auch die zulässigen Glasarten aufgeführt.

Sollen oder können diese Normen nicht eingehalten werden, so ist eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall notwendig.

Ein freiliegender Randverbund muss durch geeignete Maßnahmen vor UV-Strahlung geschützt werden (z. B. Abdeckstreifen, Emaillierung o.ä.). Wird auf solche Schutzmaßnahmen verzichtet, so muss der Randverbund des Mehrscheiben-Isolierglases aus UV-verträglichem Dichtstoff hergestellt sein.

Gasgefüllte Isolierglaseinheiten mit UV-beständigem Randverbund sind mit UNIGLAS®-Prüfzeugnis möglich.

Der Glaseinstand der Isolierglaseinheit in die Konstruktion sollte 15 mm nicht überschreiten, damit die thermische Belastung in der Randzone der Scheibe auf ein Minimum beschränkt wird.

Horizontalverglasungen sind prinzipiell zu klotzen.

Beim Anbringen der Verglasungs-Abdeckprofile ist auf einen gleichmäßigen Anpressdruck von 20 N/cm Kantlänge zu achten. Zur Einhaltung dieser Forderung empfehlen wir den Einsatz von Distanzleisten oder -hülisen entsprechend der Glasdicke und der Dichtungsprofile. Die Glashalteleisten sind grundsätzlich außen anzuordnen.

Das Auflageprofil für die Verglasung muss für den speziellen Anwendungsbereich der Horizontalverglasung geeignet sein. Es muss eine Shore-A-Härte von 60° - 70° haben, um eine dauerhafte elastische Auflage zu schaffen. Ein Vorlegeband ist kein Auflageprofil. Metallberührungen im Falz (z. B. an Bolzen, Haltewinkel u. ä.) sind nicht zulässig.

Wir empfehlen die Verwendung von Silikon-Dichtlippenprofilen (Ausnahme: UNIGLAS® I CLEAN und UNIGLAS® I ECONTROL). Dadurch besteht die Möglichkeit, dass an Problempunkten mit Silikon versiegelt werden kann. Auf EPDM-(APTK-) Profilen ist keine dauerhafte Versiegelung möglich.

Ist ein durchgehendes Isolierglaselement aufgrund der Abmessungen nicht möglich, so empfehlen wir, die notwendig werdende Stoßstelle als „stumpfen Stoß“ auszuführen. Der Randverbund muss aus UV-beständigem Material (Spezial-Silikon) bestehen.

Folgende Ausführung ist empfehlenswert:

#### ■ Stoßüberdeckung mit speziellem Silikonprofil

Die Materialverträglichkeit untereinander ist zu prüfen.

Freiliegende Glaskanten, insbesondere bei Stufenisolierglas, sollten mindestens gesäumt werden. Wird die äußere Scheibe des Mehrscheiben-Isolierglases als Traufkante verwendet, so ist dies nur in der Ausführung als Stufenisolierglas möglich, wobei die Ausführung der äußeren Scheibe als ESG anzuraten ist.

Schlagschatten führen erfahrungsgemäß zu erhöhtem Glasbruchrisiko. Deshalb ist bei der Glaswahl darauf Rücksicht zu nehmen. Wir empfehlen in solchen Fällen innen und außen die Verwendung von vorgespanntem Glas.

Innen- und Außenbeschattungen müssen so angebracht werden, dass an den Glasoberflächen eine ausreichende Luftzirkulation stattfinden kann. Die Dachneigung sollte wenigstens 15° betragen, um stehendes Wasser auf dem Dichtsystem zu vermeiden.

Die freie Scheibenfläche der Verglasungseinheit soll von innen überall gleichmäßig vom Raumklima beaufschlagt werden, um Temperaturunterschiede zu vermeiden. Mehrscheiben-Isoliergläser dürfen nicht über die Konstruktion verlegt werden.

#### ■ $U_g$ -Wert

Bei der Neigung der Isolierverglasung aus der Senkrechten erhöht sich insbesondere bei größeren Scheibenzwischenräumen der  $U_g$ -Wert.



Die in den Typenlisten angegebenen Werte beziehen sich stets auf den vertikalen Einbau der Verglasung, das heißt 90° gegen die Horizontale.

Bitte erfragen Sie den  $U_g$ -Wert für die geneigte Verglasung unter Benennung des Neigungswinkels bei dem Hersteller.

## 8.2 Brüstungen/Umwehrungen

Für absturzsichernde Verglasung gelten zusätzliche Anforderungen, die in Deutschland in DIN 18008-4 und in Österreich in ÖNORM B 3716-3 geregelt sind.

In diesen Normen werden Anforderungen für absturzsichernde Verglasung definiert, wobei in Deutschland die Konstruktionen nach Kategorien A, B und C und Österreich in 3 Verglasungsgruppen einzuteilen sind. Werden die beschriebenen Randbedingungen von der Verglasung und der Halte- und Unterkonstruktion erfüllt, so entfällt die Verpflichtung zu einer Zustimmung im Einzelfall. Darüber hinaus werden in der DIN 18008-4 auch verschiedene Aufbauten beschrieben, die – sofern die Minimal- und Maximal-Abmessungen eingehalten werden – keine Nachweise der Tragfähigkeit unter stoßartiger Belastung (Pendelschlagversuche) mehr erfordern.

## 8.3 Punktgehaltene Verglasungen

Punktgehaltene Konstruktionen müssen nach der Finite-Elemente-Methode (FE) statisch berechnet werden, und die Resttragfähigkeit muss nachgewiesen sein.

Für einzelne Konstruktionen, wie zum Beispiel UNIGLAS® I OVERHEAD, liegen bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) vor.

Generell gilt für punktförmige Verglasungen z.B. in Deutschland DIN 18008-3 und in Österreich ÖNORM B 3716-5.

## 8.4 Ballwurfsichere Verglasungen

Hier werden erhöhte Anforderungen an die Verglasung gestellt.

Aus diesem Grund sind durch den Planer spezielle Konstruktionsmerkmale zu berücksichtigen, siehe DIN 18032.

## 8.5 Verglasungen mit außerordentlichen klimatischen und thermischen Belastungen sowie in der Masse eingefärbte Gläser

### 8.5.1 Klimatische Belastungen

Die Verglasung von Räumen mit extrem hoher Luftfeuchtigkeit unterliegt besonderen Anforderungen. Dazu zählen Räumlichkeiten, wie Hallenbäder, Brauereien, Molkereien, aber auch Metzgereien, Bäckereien und Blumengeschäfte, um nur einige zu nennen. Hierbei werden erhöhte Anforderungen an die Dichtheit von Verglasung, Rahmen und sonstigen Materialien in der Peripherie gestellt. Solche Anwendungen dürfen grundsätzlich nur mit Verglasungssystemen mit dichtstofffreiem Falzgrund vorgenommen werden. Damit wird sichergestellt, dass zum Innenraum hin eine absolute Dichtheit erreicht wird. Aus diesem Grunde werden bei solchen Systemen die Glashalteleisten in der Regel von außen angebracht. In jedem Fall ist dafür zu sorgen, dass ein gut funktionierender Dampfdruckausgleich des Glasfalzes nach außen erreicht wird. Vereinzelt kann es sogar dazu kommen, dass in den Eckbereichen des Glasfalzes eine zusätzliche Öffnung zu schaffen ist, um dem genüge zu tun. Weitere Detailinformationen sind den technischen Regeln zu entnehmen.

### 8.5.2 Thermische Belastungen

Außenverglasungen können viel Hitze durch Sonneneinstrahlung vertragen, solange die gesamte Scheibe gleichmäßig erwärmt wird und es die notwendige Zeit zur thermischen Ausdehnung gibt. Problematisch wird es jedoch, wenn nur stellenweise eine Aufheizung der Scheibe stattfindet. Dies ist der Fall, wenn sich Bäume oder nur teilweise heruntergelassene Rollos oder Jalousien vor einer Glasscheibe befinden. In solchen Fällen erhitzt besonders in der Übergangszeit die Energie der flach stehenden Sonne die Verglasung und dort, wo Schatten insbesondere nach kalten Nächten die Einstrahlung verhindert, bleibt die Scheibe kühler.

Bei normalem Floatglas darf der Temperaturunterschied zwischen erhitzten Stellen und solchen, die beschattet werden, in einer Scheibe maximal 40 K erreichen. Geht man beispielsweise von morgendlichen Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt aus, so gelingt es der Sonnenenergie, eine normale Scheibe schnell auf 40 - 50 °C zu erhitzen. Im Schattenbereich bleibt sie aber etwa etwas über 0 °C. Also ergibt sich rasch eine Differenz von mehr als 40 K, die einen Glasbruch hervorrufen kann.

Noch extremer verhält es sich bei in der Masse eingefärbten Gläsern. Hierbei, je nach Farbe und Intensität der Farbgebung, absorbiert die Scheibe zusätzlich noch einen großen Anteil an Sonnenenergie. Dabei sind Scheibenoberflächen-Temperaturen von 60 °C und mehr sehr schnell möglich. Deshalb muss in aller Regel beim Einsatz von in der Masse durchgefärbten Sonnenschutzgläsern Einscheiben-Sicherheitsglas verwendet werden. Dessen thermische Eigenschaften sind verbessert und lassen ein  $\Delta t$  von bis zu 200 K zu. Damit ist die Verglasung vor einem thermischen Bruchrisiko geschützt.

### 8.6 UNIGLAS® I CLEAN sowie UNIGLAS® I ECONTROL

Bei der Montage von UNIGLAS® I ACTIVE Leichtpflegeglas mit hydrophiler, eingebrannter Titanoxidschicht und UNIGLAS® I ECONTROL Schaltbares Isolierglas sind einige Punkte zu beachten. So ist die Lage von Funktionsschichten bzw. das Führen von Kabeln in bestimmten Verglasungspositionen vorzunehmen. Deshalb sind hierbei die gesonderten Verglasungsrichtlinien und Anweisungen der Hersteller auf den Scheibenetiketten besonders sorgfältig zu beachten und die Einbauposition exakt einzuhalten.

Der direkte Kontakt zwischen Silikon/Silikonöl und UNIGLAS® I ACTIVE muss vermieden werden.

Es empfiehlt sich daher, saubere Schutzhandschuhe zu tragen, die nicht mit Silikonen in Berührung gekommen sind. Auch darf kein Silikonspray zur Behandlung der Beschläge verwendet werden.

Zur Reinigung der Gläser sind die für Glas üblichen Reinigungsverfahren und Materialien verwendbar. Abrasive Reinigungsmittel sind ungeeignet.

Verschmutzungen während der Bauphase sind unverzüglich mit viel sauberem Wasser zu entfernen.

#### 8.6.1 Richtige Nutzung von Leichtpflegeglas

Auch Gläser der Produktfamilie UNIGLAS® I CLEAN Leichtpflegeglas unterliegen der Wartung und Pflege, die durch den Nutzer erfolgt.

Dazu gehört auch neben der regelmäßigen Reinigung des Rahmens die Reinigung der Gläser, jedoch in längeren Intervallen als bei herkömmlichen Gläsern.

Während der gesamten Lebensdauer des UNIGLAS® I ACTIVE darf kein Kontakt mit silikonhaltigen Materialien erfolgen. Das gilt z. B. für Sprühnebel aus silikonhaltigen Sprays oder nachträgliche Abdichtungsarbeiten.

#### 8.6.2 Konstruktive Rahmenanforderungen bei elektrochromen Gläsern

Der Rahmen der UNIGLAS® I ECONTROL-Scheibe muss eine plane Glasauflage bieten. Dazu sind in der Regel umlaufende Glashalteleisten erforderlich, angeordnet auf der Raum- oder Außenseite. Der maximale Wert bei der rechnerischen Durchbiegung der Rahmenteile, Pfosten und Riegel rechtwinklig zur Fensterwandebene beträgt 1/200 der maßgebenden Stützweite der aufzulagernden Scheibenlänge, höchstens jedoch 15 mm. Dabei ist von der ungünstigsten Belastungsaufnahme auszugehen (Wind, Schnee, Verkehrslasten bzw. Eigengewicht). Im Bereich eines Scheibenfeldes (Scheibenmitte) ist die maximale Durchbiegung auf 8 mm begrenzt. Der maximale Anpressdruck am Rand von UNIGLAS® I ECONTROL-Scheiben darf 50 N/cm nicht überschreiten.

Die minimale freie Falzraumhöhe beträgt 6 mm. Bei der Rahmenkonstruktion ist für die Verlegung der Steuerkabel Folgendes zu beachten:

1. Alle Kabeldurchführungen innerhalb und zur Rahmenkonstruktion müssen vor Einbau der Rahmen vorhanden sein und gratfrei und/ oder mit entsprechenden Kabelschutzisolierungen ausgestattet sein.
2. Alle Fensterflügel weisen einen geschützten Kabelübergang zum Blendrahmen auf (siehe Abb. 32).

Abb. 32:  
Kabelführung Rahmen – Flügel





Zu vermeiden sind:

- Punktuelle Belastungen
- Der Kontakt zwischen der UNIGLAS® I ECONTROL Scheibe und thermisch leitenden Materialien (wie z. B. Metall)
- UV-Strahlungen auf den Randverbund

#### 8.6.2.1 Produktionstechnische Gegebenheiten

Nach aktuellem Stand der Produktionstechnik ist es bei elektrochromem Architekturglas nicht auszuschließen, dass Punkte bis zu einem Durchmesser von 3 mm und einer Flächendichte von 3 Stück pro m<sup>2</sup> auftreten, die nicht elektrochromatisch aktiv sind. Sie bilden keinen Reklamationsgrund.

#### 8.6.2.2 UNIGLAS® I ACTIVE und UNIGLAS® I ECONTROL in unterschiedlichen Systemen / Konstruktionen

##### 8.6.2.3 Nassverglasung

Anstelle der häufig verwendeten Silikone zur Nassverglasung müssen alternative, vom Glashersteller freigegebene Dichtstoffe verwendet werden. Bei den Glasherstellern sind hierfür entsprechende Verarbeiterinformationen zu erhalten.

##### 8.6.2.4 Trockenverglasung

Im Trockenverglasungsbereich werden die Dichtungen häufig zur besseren Verarbeitbarkeit mit Silikonölen behandelt. Dies ist bei den photokatalytisch, hydrophilen und elektrochromen Produkten nicht zulässig, da diese Silikonöle hohe Kriecheigenschaften besitzen und die Verglasungsfunktion außer Kraft setzen. Die meisten Dichtungshersteller bieten trockene oder alternativ geschmierte Dichtungen (mit Talkum, Glycerin, Gleitpolymeren oder Gleitlack) an, die mit diesen Gläsern verträglich sind.

Sollten Dichtungen ohne Gleitmittel verwendet werden, so kann der Verarbeiter diese mit Seifenlauge, Glycerin ö.a. gleitfähiger machen. Es darf kein Montagespray (Silikonöl) verwendet werden.

##### 8.6.2.5 Überkopf-Verglasungsprofil

Normale Silikonprofile sind ungeeignet. Für die Verwendung mit selbstreinigenden Gläsern können Profile eingesetzt werden, die aus Silikon bestehen und speziell nachbehandelt sind. Es ist allerdings darauf zu achten, dass die Verklebung silikonfrei erfolgt. Auch diese Systeme werden vom Glashersteller freigegeben.

#### 8.6.2.7 Fassadensysteme

Grundsätzlich gelten die bisherigen Ausführungen zum Einsatz von selbstreinigenden Gläsern auch im Fassadenbau. Allerdings werden in der Regel höhere Anforderungen an Dichtheit und Dauerhaftigkeit von Abdichtungen bei Fassaden als bei Fenstern gestellt.

Beim Ersatz von Silikonen durch Alternativwerkstoffe sollte in jedem Fall geprüft werden, ob die erforderliche Leistungsfähigkeit für den jeweiligen Anwendungsfall erreicht wird. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, dass im Fassadenbau größere Bewegungen an Fugen sowie evtl. höhere Belastungen durch direkte Bewitterung (UV-Strahlung, Temperatur und Feuchtigkeit) als bei Fenstern zu erwarten sind.

Falls keine silikonfreien Alternativen möglich sind, ist der Einsatz von Silikon mit Kontaktmöglichkeit zur Glasbeschichtung mit dem Glashersteller abzustimmen. Solche Anwendungen können zu deutlicher Funktionsbeeinträchtigung im Kontaktbereich führen. Um Funktionsbeeinträchtigungen zu minimieren, müssen zwei Punkte besonders beachtet werden:

- Es muss strikt darauf geachtet werden, dass keine Verunreinigungen an den Händen auf die selbstreinigenden Glasoberflächen gelangen.
- Es muss sichergestellt werden, dass silikonhaltige Fugen und Verklebungen nicht von Regenwasser beaufschlagt werden können.

Dies gilt insbesondere für einen Sonderfall des Fassadenbaus, den so genannten „tragend geklebten Einsatzelementen“ (= structural sealant glazing), bei denen die Verbindungsfuge zwischen Glas und Rahmen statisch tragend und zusätzlich oft auch Dicht- und Dehnfuge ist.

In aller Regel muss deshalb bei Fassadenkonstruktionen die Konzeptionierung mit allen am System Beteiligten abgestimmt werden.

#### 8.6.2.8 Stumpf gestoßene Verbindung

Auch der so genannte „stumpfe Stoß“ zwischen selbstreinigenden Glasscheiben sollte auf keinen Fall mit einem Silikon ausgeführt werden. Alternative Nassverglasungsmaterialien stellen prinzipiell Lösungen dar. Es sollte in jedem Fall Rücksprache mit dem Dichtstoffhersteller erfolgen, um Verträglichkeit und Funktionsfähigkeit abzuklären.

## 8.7 Ornament- und Drahtglas

Ornament- und Drahtglas muss entsprechend den dafür geltenden baurechtlichen Bestimmungen eingebaut werden.

### 9 Besondere bauliche Gegebenheiten

Im Zusammenhang mit der Verglasung können an den eingebauten Verglasungseinheiten Schäden eintreten, die nicht unter die Garantieleistungen fallen.

Folgende Hinweise, Empfehlungen und Vorschriften sind deshalb vom Verarbeiter zu beachten:

#### 9.1 Heizkörper

Zwischen Heizkörper und Mehrscheiben-Isolierglas sollten in der Regel ein Abstand von 30 cm eingehalten werden. Bei Unterschreitung dieses Abstandes ist aus Sicherheitsgründen eine ESG-Scheibe zwischenzuschalten.

Diese kann rahmenlos aufgestellt werden und muss mindestens der Fläche des Heizkörpers entsprechen. Besteht die dem Heizkörper zugewandte Scheibe der Isolierglaseinheit aus ESG, so kann der Abstand auf 15 cm verringert werden.

#### 9.2 Gussasphaltverlegung

Bei Verlegung von Gussasphalt in Räumen mit verglasten Fenstern sind die Isolierglaseinheiten vor den zu erwartenden hohen Temperaturbelastungen zu schützen.

Muss zusätzlich mit Sonneneinstrahlung gerechnet werden, so ist darüber hinaus eine witterungsseitige Abdeckung erforderlich. Dies gilt insbesondere bei Wärmedämmglas.

#### 9.3 Farben, Folien, Plakate

Das Aufbringen von Farben, Folien und Plakaten kann bei Sonneneinstrahlung zu Hitzesprüngen führen. Das Bruchrisiko wird bei Verwendung von ESG verringert.

#### 9.4 Innenbeschattungen, Mobiliar

Innenbeschattungen und Mobiliar müssen in ausreichendem Abstand zur Verglasung platziert werden, um einen Wärmestau zu verhindern.

#### 9.5 Schiebetüren und -fenster mit Wärmedämm- sowie Sonnenschutzgläsern

Bei diesen Verglasungen muss auf eine ausreichende Luftzirkulation zwischen den Scheibenelementen geachtet werden, wenn die Flügel voreinander geschoben sind. Bei Sonneneinstrahlung können sich die Scheiben stark aufheizen. Dies kann zu thermisch bedingten Brüchen führen. Dieses Bruchrisiko kann durch den Einsatz von ESG reduziert werden.



## 10 Hinweise zur Produkthaftung und Garantie

Sofern einzelvertraglich nichts anderes vereinbart wurde, gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Glasprodukten in Österreich die ÖNORM B 3738:2008-07 und in Deutschland die unter 10.1 abgedruckte Richtlinie.

Die Messung von Farbabweichungen von Glaserzeugnissen erfolgt nach DIN 5033-1:2009-05 „Farbmessung - Teil 1: Grundbegriffe der Farbmessung“ und DIN 5033-7:2014-10 „Farbmessung - Teil 7: Messbedingungen für Körperfarben“. Die Beurteilung der Zulässigkeit gemessener Farbtoleranzen erfolgt nach ISO 11479-2:2011-01 „Colour of façade“.

### 10.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar  
Bundesverband der Jungglaser und Fensterbauer e.V.,  
Hadamar

Bundesverband Flachglas e.V., Troisdorf

Bundesverband Glasindustrie und

Mineralfaserindustrie e.V., Düsseldorf

Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e. V.,  
Frankfurt

Diese Richtlinie wurde erarbeitet vom Technischen Beirat im Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar, und vom Technischen Ausschuss des Bundesverband Flachglas, Troisdorf. Stand: Mai 2009

#### 10.1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen (Verwendung in der Gebäudehülle und beim Ausbau von baulichen Anlagen/Bauwerken). Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in der Tabelle nach Abschnitt 10.1.3 angegebenen Zulässigkeiten.

Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Glaserzeugnisse in der Ausführung mit beschichteten Gläsern, in der Masse eingefärbten Gläsern, Verbundgläsern oder vorgespannten Gläsern (Einscheiben-Sicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabelle nach Abschnitt 10.1.3 beurteilt werden.

Die Richtlinie gilt nicht für Glas in Sonderausführungen, wie z. B. Glas mit eingebauten Elementen im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund, Glaserzeugnisse unter Verwendung von Ornamentglas, Drahtglas, Sicherheits-Sonderverglasungen (angriffshemmende Verglasungen), Brandschutzverglasungen und nicht transparenten Glaserzeugnissen. Diese Glaserzeugnisse sind in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, der Produktionsverfahren und der entsprechenden Herstellerhinweise zu beurteilen.

Die Bewertung der visuellen Qualität der Kanten von Glaserzeugnissen ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Bei nicht allseitig gerahmten Konstruktionen entfällt für die nicht gerahmten Kanten das Betrachtungskriterium Falzzone. Der geplante Verwendungszweck ist bei der Bestellung anzugeben.

Für die Betrachtung von Glas in Fassaden in der Außenansicht sollten besondere Bedingungen vereinbart werden.

#### 10.1.2 Prüfung

Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Verglasung, d. h. die Betrachtung des Hintergrundes und nicht die Aufsicht maßgebend. Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein.

Die Prüfung der Verglasungen gemäß der Tabelle nach Abschnitt 10.1.3 ist aus einem Abstand von mindestens 1 m von innen nach außen und aus einem Betrachtungswinkel, welcher der allgemein üblichen Raumnutzung entspricht, vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung.

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.

Eine eventuelle Beurteilung der Außenansicht erfolgt im eingebauten Zustand unter üblichen Betrachtungsabständen. 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.

## 10.1.3 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

Aufgestellt für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG  
jeweils beschichtet oder unbeschichtet

Tab. 27: Definition der Zonen zu Abb. 33

| Zone  | Zulässig pro Einheit sind                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F     | Außenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und die Randverbundbreite nicht überschreiten.<br>Innenliegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.<br>Punkt- und flächenförmige Rückstände sowie Kratzer uneingeschränkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| R     | <b>Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:</b><br>Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$<br>Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$ : max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$<br>je umlaufenden m Kantenlänge<br><b>Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR):</b><br>Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$<br>Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$ : max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$<br>je umlaufenden m Kantenlänge"<br><b>Rückstände (flächenförmig) im SZR:</b><br>max. 1 Stück $\leq 3 \text{ cm}^2$<br><b>Kratzer:</b> Summe der Einzellängen:<br>max. 90 mm - Einzellänge: max. 30 mm<br><b>Haarkratzer:</b> nicht gehäuft erlaubt |
| H     | <b>Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:</b><br>Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 2 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$<br>$1 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 2 \text{ m}^2$ : max. 3 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$<br>Scheibenfläche $> 2 \text{ m}^2$ : max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$<br><b>Kratzer:</b> Summe der Einzellängen:<br>max. 45 mm - Einzellänge: max. 15 mm<br><b>Haarkratzer:</b> nicht gehäuft erlaubt<br>max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R                                                                                                                                                                                                                                   |
| R + H | Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis $< 1,0 \text{ mm}$ sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen, außer bei Anhäufungen. Eine Anhäufung liegt vor, wenn mindestens 4 Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. innerhalb einer Kreisfläche mit einem Durchmesser von $\leq 20 \text{ cm}$ vorhanden sind.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Hinweise:

Beanstandungen  $\leq 0,5 \text{ mm}$  werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Zulässigkeiten für Dreifach-Wärmedämmglas, Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG): Die Zulässigkeiten der Zone R und H erhöhen sich in der Häufigkeit je zusätzlicher Glaseinheit und je Verbundglaseinheit um 25 % der oben genannten Werte.

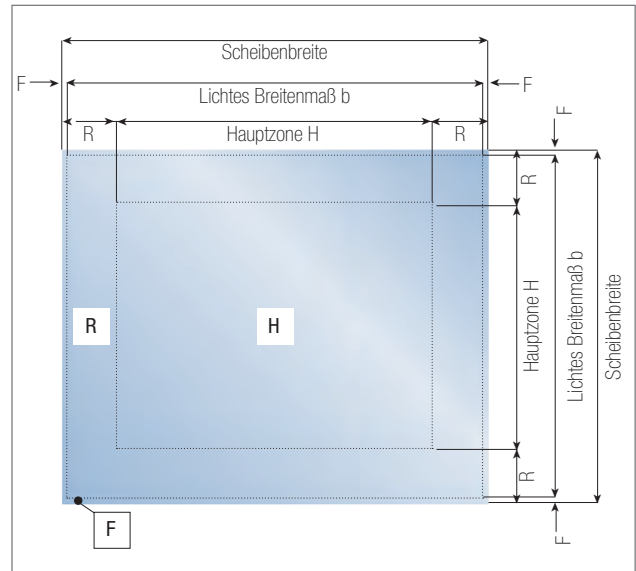
Das Ergebnis wird stets aufgerundet.

**Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG) aus ESG und/oder TVG:**

1. Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf 0,3 mm bezogen auf eine Messstrecke von 300 mm nicht überschreiten.
2. Die Verwerfung, bezogen auf die gesamte Glaskantenlänge – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas –, darf nicht größer als 3 mm pro 1000 mm Glaskantenlänge sein. Bei quadratischen

Formaten und annähernd quadratischen Formaten bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nenndicke  $< 6 \text{ mm}$  können größere Verwerfungen auftreten.

Abb. 33: Zonen an einem Glas



F = Falzone:

der optisch abgedeckte Bereich im eingebauten Zustand (mit Ausnahme von mechanischen Kantenbeschädigungen keine Einschränkungen)

R = Randzone:

Fläche 10 % der jeweiligen lichten, Breiten- und Höhenmaße (weniger strenge Beurteilung)

H = Hauptzone: (strenge Beurteilung)

## 10.1.4 Allgemeine Hinweise

Die Richtlinie stellt einen Bewertungsmaßstab für die visuelle Qualität von Glas im Bauwesen dar. Bei der Beurteilung eines eingebauten Glaserzeugnisses ist davon auszugehen, dass außer der visuellen Qualität ebenso die Merkmale des Glaserzeugnisses zur Erfüllung seiner Funktionen mit zu berücksichtigen sind.

Eigenschaftswerte von Glaserzeugnissen, wie z. B. Schalldämm-, Wärmedämm- und Lichttransmissionswerte etc., die für die entsprechende Funktion angegeben werden, beziehen sich auf Prüfscheiben nach der entsprechend anzuwendenden Prüfnorm. Bei anderen Scheibenformaten, Kombinationen sowie durch den Einbau und äußere Einflüsse können sich die angegebenen Werte und optischen Eindrücke ändern.

Die Vielzahl der unterschiedlichen Glaserzeugnisse lässt nicht zu, dass die Tabelle nach Abschnitt 10.1.3 uneingeschränkt anwendbar ist. Unter Umständen ist eine produktbezogene Beurteilung erforderlich. In solchen Fällen, z. B. bei Sicherheits-Sonderverglasungen (angriffshemmende Verglasungen), sind die besonderen Anforderungsmerkmale in Abhängigkeit der Nutzung und der Einbausituation zu bewerten. Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind die produktspezifischen Eigenschaften zu beachten.

#### 10.1.4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

##### 10.1.4.1.1 Eigenfarbe

Alle bei Glaserzeugnissen verwendeten Materialien haben rohstoffbedingte Eigenfarben, welche mit zunehmender Dicke deutlicher werden können. Aus funktionellen Gründen werden beschichtete Gläser eingesetzt. Auch beschichtete Gläser haben eine Eigenfarbe. Diese Eigenfarbe kann in der Durchsicht und/oder in der Aufsicht unterschiedlich erkennbar sein. Schwankungen des Farbeindrucks sind aufgrund des Eisenoxidgehalts des Glases, des Beschichtungsprozesses, der Beschichtung sowie durch Veränderungen der Glasdicken und des Scheibenaufbaus möglich und nicht zu vermeiden.

##### 10.1.4.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei Beschichtungen erfordert die Messung bzw. Prüfung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart). Eine derartige Bewertung kann nicht Gegenstand dieser Richtlinie sein. (Weitere Informationen dazu finden sich im VFF-Merkblatt „Farbgleichheit transparenter Gläser im Bauwesen“).

##### 10.1.4.1.3 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes

Im sichtbaren Bereich des Randverbundes und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isolierglas an Glas und Abstandhalterrahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein. Diese Merkmale können sichtbar werden, wenn der Isolierglas-Randverbund konstruktionsbedingt an einer oder mehreren Stellen nicht abgedeckt ist.

Die zulässigen Abweichungen der Parallelität der/des Abstandhalter(s) zur geraden Glaskante oder zu weiteren Abstandhaltern (z. B. Dreifach-Wärmedämmglas) betragen bis zu einer Grenzkantenlänge von 2,5 m insgesamt 4 mm, bei größeren Kantenlängen insgesamt 6 mm. Bei Zweischeiben-Isolierglas beträgt die Toleranz des Abstandhalters zur Grenzkantenlänge von 3,5 m 4 mm, bei größeren Kantenlängen 6 mm. Wird der Randverbund des Isolierglases konstruktionsbedingt nicht abgedeckt, können typische Merkmale des Randverbundes sichtbar werden, die nicht Gegenstand der Richtlinie und im Einzelfall zu vereinbaren sind.

##### 10.1.4.1.4 Isolierglas mit innenliegenden Sprossen

Durch klimatische Einflüsse (z. B. Isolierglaseffekt) sowie Erschütterungen oder manuell angeregte Schwingungen können zeitweilig bei Sprossen Klappergeräusche entstehen.

Sichtbare Sägeschnitte und geringfügige Farbablösungen im Schnittbereich sind herstellungsbedingt.

Abweichungen von der Rechtwinkligkeit und Versatz innerhalb der Feldeinteilungen sind unter Berücksichtigung der Fertigungs- und Einbautoleranzen und des Gesamteindrucks zu beurteilen.

Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen bei Sprossen im Scheibenzwischenraum können grundsätzlich nicht vermieden werden. Ein herstellungsbedingter Sprossenversatz ist nicht komplett vermeidbar.

##### 10.1.4.1.5 Außenflächenbeschädigung

Bei mechanischen oder chemischen Außenflächenverletzungen, die nach dem Verglasen erkannt werden, ist die Ursache zu klären. Solche Beanstandungen können auch nach Abschnitt 10.1.3 beurteilt werden.

Im Übrigen gelten u. a. folgende Normen und Richtlinien:

- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- VOB/C ATV DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V., u. a.
- Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas, herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V., u. a.

sowie die jeweiligen technischen Angaben und die gültigen Einbauvorschriften der Hersteller.

##### 10.1.4.1.6 Physikalische Merkmale

Von der Beurteilung der visuellen Qualität ausgeschlossen sind eine Reihe unvermeidbarer physikalischer Phänomene, die sich in der lichten Glasfläche bemerkbar machen können, wie:

- Interferenzerscheinungen
- Isolierglaseffekt
- Anisotropien
- Kondensation auf den Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)
- Benetzbarkeit von Glasoberflächen

## 10.1.5 Begriffserläuterungen

### 10.1.5.1 Interferenzerscheinungen

Bei Isolierglas aus Floatglas können Interferenzen in Form von Spektralfarben auftreten. Optische Interferenzen sind Überlagerungserscheinungen zweier oder mehrerer Lichtwellen beim Zusammentreffen auf einen Punkt. Sie zeigen sich durch mehr oder minder starke farbige Zonen, die sich bei Druck auf die Scheibe verändern. Dieser physikalische Effekt wird durch die Planparallelität der Glasoberflächen verstärkt. Diese Planparallelität sorgt für eine verzerrungsfreie Durchsicht. Interferenzerscheinungen entstehen zufällig und sind nicht zu beeinflussen.

### 10.1.5.2 Isolierglaseffekt

Isolierglas hat ein durch den Randverbund eingeschlossenes Luft-/Gasvolumen, dessen Zustand im Wesentlichen durch den barometrischen Luftdruck, die Höhe der Fertigungsstätte über Normal-Null (NN) sowie die Lufttemperatur zur Zeit und am Ort der Herstellung bestimmt wird. Bei Einbau von Isolierglas in anderen Höhenlagen, bei Temperaturänderungen und Schwankungen des barometrischen Luftdruckes (Hoch- und Tiefdruck) ergeben sich zwangsläufig konkave oder konvexe Wölbungen der Einzelscheiben und damit optische Verzerrungen. Auch Mehrfachspiegelungen können unterschiedlich stark an Oberflächen von Glas auftreten. Verstärkt können diese Spiegelbilder erkennbar sein, wenn z. B. der Hintergrund der Verglasung dunkel ist. Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

### 10.1.5.3 Anisotropien

Anisotropien sind ein physikalischer Effekt bei wärmebehandelten Gläsern, resultierend aus der internen Spannungsverteilung. Eine abhängig vom Blickwinkel entstehende Wahrnehmung dunkelfarbiger Ringe oder Streifen bei polarisiertem Licht und/oder Betrachtung durch polarisierende Gläser ist möglich.

Polarisiertes Licht ist im normalen Tageslicht vorhanden. Die Größe der Polarisation ist abhängig vom Wetter und vom Sonnenstand. Die Doppelbrechung macht sich unter flachem Blickwinkel oder auch bei im Eck zueinander stehenden Glasflächen stärker bemerkbar.

### 10.1.5.4 Kondensation auf Scheiben Außenflächen(Tauwasserbildung)

Kondensat (Tauwasser) kann sich auf den äußeren Glasoberflächen dann bilden, wenn die Glasoberfläche kälter ist als die angrenzende Luft (z. B. beschlagene PKW-Scheiben).

Die Tauwasserbildung auf den äußeren Oberflächen einer Glasscheibe wird durch den  $U_g$ -Wert, die Luftfeuchtigkeit, die Luftströmung und die Innen- und Außentemperatur bestimmt.

Die Tauwasserbildung auf der raumseitigen Scheibenoberfläche wird bei Behinderung der Luftzirkulation, z. B. durch tiefe Laibungen, Vorhänge, Blumentöpfe, Blumenkästen, Jalousetten sowie durch ungünstige Anordnung der Heizkörper, mangelnde Lüftung o. ä. gefördert.

Bei Isolierglas mit hoher Wärmedämmung kann sich auf der witterungsseitigen Glasoberfläche vorübergehend Tauwasser bilden, wenn die Außenfeuchtigkeit (relative Luftfeuchte außen) hoch und die Lufttemperatur höher als die Temperatur der Scheibenoberfläche ist.

### 10.1.5.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

Die Benetzbarkeit der Glasoberflächen kann z. B. durch Abdrücke von Rollen, Fingern, Etiketten, Papiermaserungen, Vakuumsaugern, durch Dichtstoffreste, Silikonbestandteile, Glättmittel, Gleitmittel oder Umwelteinflüsse unterschiedlich sein.

Bei feuchten Glasoberflächen infolge Tauwasser, Regen oder Reinigungswasser kann die unterschiedliche Benetzbarkeit sichtbar werden.

## 10.1.6 In Österreich gilt an Stelle der Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen die ÖNORM B 3738.

Tab. 28: Zulässige Fehler bei Isolierglas aus Floatglas

| Zulässig pro Einheit (2-Scheiben-Isolierglas) |                                                                                                                                                     |                                                                |                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|
| Zone                                          | Aussenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und den Randverbund nicht überschreiten |                                                                |                     |
|                                               | Innenliegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.                                                                |                                                                |                     |
| F                                             | Punkt- und flächenförmige Rückstände und Kratzer sowie ungleichmässiger und/oder wellenförmiger Butylauftrag, uneingeschränkt.                      |                                                                |                     |
|                                               | Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken u. dgl.:                                                                                                       |                                                                |                     |
|                                               | Scheibenfläche                                                                                                                                      | Anzahl                                                         | Durchmesser         |
|                                               | $\leq 1 \text{ m}^2$                                                                                                                                | max. 4 Stück                                                   | $\leq 3 \text{ mm}$ |
|                                               | $> 1 \text{ m}^2$                                                                                                                                   | max. 1 Stück mit $\varnothing \leq 3 \text{ mm}$ je uml. Meter |                     |
|                                               | Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR):                                                                                             |                                                                |                     |
|                                               | $\leq 1 \text{ m}^2$                                                                                                                                | max. 4 Stück                                                   | $\leq 3 \text{ mm}$ |
|                                               | $> 1 \text{ m}^2$                                                                                                                                   | max. 1 Stück mit $\varnothing \leq 3 \text{ mm}$ je uml. Meter |                     |
| R                                             | Rückstände (flächenförmig) im SZR (weisslich grau bzw. transparent):                                                                                |                                                                |                     |
|                                               | bis $5 \text{ m}^2$                                                                                                                                 | max. 1 Stück                                                   | $\leq 3 \text{ mm}$ |
|                                               | pro weitere $5 \text{ m}^2$                                                                                                                         | jeweils 1 Stück                                                | $\leq 3 \text{ mm}$ |
|                                               | Kratzer:                                                                                                                                            |                                                                |                     |
|                                               | Scheibenfläche                                                                                                                                      | Einzellänge                                                    | Summe Einzellängen  |
|                                               | bis $5 \text{ m}^2$                                                                                                                                 | max. 30 mm                                                     | max. 90 mm          |
|                                               | $> 5 \text{ m}^2$                                                                                                                                   | max. 30 mm                                                     | prop. Hochrechnung  |
|                                               | Anmerkung: Die „proportionale Hochrechnung“ bezieht sich auf die „Summe aller Einzellängen“ und nicht auf deren Größe oder Einzellänge.             |                                                                |                     |
|                                               | Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt                                                                                                                  |                                                                |                     |

**Zulässig pro Einheit (2-Scheiben-Isolierglas)**

|                                                                                                                                                                                                |                                                      |                    |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| H                                                                                                                                                                                              | <b>Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken u. dgl.:</b> |                    |                           |
|                                                                                                                                                                                                | <b>Scheibenfläche</b>                                | <b>Anzahl</b>      | <b>Durchmesser</b>        |
|                                                                                                                                                                                                | $\leq 1 \text{ m}^2$                                 | max. 2 Stück       | $\leq 2 \text{ mm}$       |
|                                                                                                                                                                                                | $> 1 \text{ m}^2 \leq 2 \text{ m}^2$                 | max. 3 Stück       | $\leq 2 \text{ mm}$       |
|                                                                                                                                                                                                | $> 2 \text{ m}^2 \leq 5 \text{ m}^2$                 | max. 5 Stück       | $\leq 2 \text{ mm}$       |
|                                                                                                                                                                                                | $> 5 \text{ m}^2$                                    | prop. Hochrechnung | $\leq 2 \text{ mm}$       |
| Anmerkung: Die „proportionale Hochrechnung“ bezieht sich auf die „Anzahl der Einzelfehler“ für Scheibenfläche von $> 2 \text{ m}^2$ bis $\leq 5 \text{ m}^2$ und nicht auf die maximale Größe. |                                                      |                    |                           |
| <b>Kratzer:</b>                                                                                                                                                                                |                                                      |                    |                           |
|                                                                                                                                                                                                | <b>Scheibenfläche</b>                                | <b>Einzellänge</b> | <b>Summe Einzellängen</b> |
|                                                                                                                                                                                                | bis $5 \text{ m}^2$                                  | max. 15 mm         | max. 40 mm                |
|                                                                                                                                                                                                | $> 5 \text{ m}^2$                                    | max. 15 mm         | prop. Hochrechnung        |
| Anmerkung: Die „proportionale Hochrechnung“ bezieht sich auf die „Summe aller Einzellängen“ der Fehler und nicht auf deren Größe oder Einzellänge.                                             |                                                      |                    |                           |
| <b>Haarkratzer:</b> nicht gehäuft erlaubt                                                                                                                                                      |                                                      |                    |                           |

Die Beanstandungen  $\leq 0,5 \text{ mm}$  werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als  $3 \text{ mm}$  sein.

Die zulässige Anzahl der jeweiligen Fehler erhöht sich bei 3-Scheiben-Isolierglas um 50 % und bei 4-Scheiben-Isolierglas um 100 %.

**Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG):**

1. Die Zulässigkeiten der Zone R und H erhöhen sich in der Häufigkeit je Verbundglaseinheit um 50 %.
2. Bei Gießharzscheiben können produktionsbedingte Welligkeiten auftreten.

**Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG):**

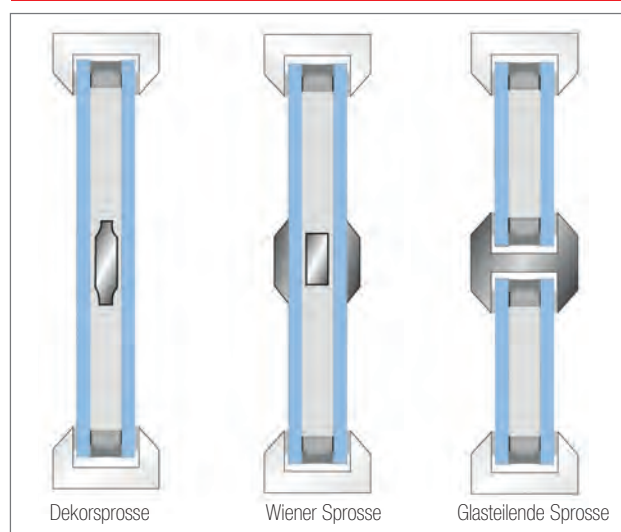
1. Die örtliche Verwerfung auf der Glasfläche darf  $0,5 \text{ mm}$ , bezogen auf eine Messstrecke von  $300 \text{ mm}$ , nicht überschreiten.
2. Bei ESG mit einer Nenndicke von 3 bis  $19 \text{ mm}$  und bei TVG mit einer Nenndicke von 3 bis  $12 \text{ mm}$  aus Floatglas darf die generelle Verwerfung, bezogen auf die Länge der Kanten oder der Diagonalen, nicht größer als  $3 \text{ mm}$  pro  $1000 \text{ mm}$  sein.
3. Wird VG oder VSG aus vorgespannten Einheiten hergestellt, sind obige Werte der Verwerfungen, mit einem Aufschlag von 50 % anzusetzen.

## 10.2 BF-Merkblatt für die Beurteilung von Sprossen im SZR

### 10.2.1 Einleitung

Fenster können mit Sprossen im Scheibenzwischenraum (SZR) hergestellt werden. (z. B. aus gestalterischen Gründen und zur Stilerhaltung).

Bei Dekorsprossen ist weiterhin eine ebene Glasfläche und somit eine einfache Fensterreinigung gegeben. Nur bei Wiener Sprossen (Kastensprossen) werden innen und außen auf das Glas Sprossenprofile geklebt.

**Abb. 34: Sprossenarten**

Dadurch erzielt man den Eindruck, es würde sich um jeweils einzelne Scheiben handeln.

Eine glasteilende Sprosse verschlechtert die Energiebilanz des Fensters im Vergleich zu Sprossen im SZR (Wiener- und Dekorsprosse) stärker. Glasteilende Sprossen werden in diesem Merkblatt nicht berücksichtigt. Zur individuellen Gestaltung von Fenstern werden Sprossen aus verschiedenen Materialien in unterschiedlichen Breiten, Geometrien und Oberflächenausführungen angeboten.

Dieses Merkblatt richtet sich an Architekten, Planer, Isolierglashersteller, Fensterbauer und Endverbraucher. Mit dem Merkblatt soll auf die spezifischen Merkmale von Fenstern mit Wiener- und Dekorsprossen und im SZR hingewiesen werden.

### 10.2.2 Kriterien zur Beurteilung

Grundsätzlich ist von einem Betrachtungswinkel von  $90^\circ$  auszugehen, welcher der üblichen Raumnutzung entspricht. Die Betrachtung erfolgt grundsätzlich in einem Abstand von größer  $2,0 \text{ m}$ . Die Beanstandungen dürfen nicht gekennzeichnet sein und es darf keine direkte Sonnen- oder Kunstlichteinstrahlung auf die Sprossen einwirken. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. 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. (Analog zur „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas im Bauwesen“)

Die Beurteilung hat bei freier Durchsicht auf neutralen Hintergrund zu geschehen. Der Gesamteindruck des Fensters ist entscheidend.

### 10.2.3 Farbtoleranzen

Die Sprossenoberflächen werden nach bestimmten Standards z. B. RAL für die Farbe hergestellt. Die Genauigkeit des Farbtons (visuell beurteilt) hängt von vielen Parametern ab, die in diesen Standards geregelt sind.

#### Hinweis:

Zeitbedingte Farbtonabweichungen werden von diesem Merkblatt nicht geregelt, da diese vom Standort (z. B. UV-Strahlung) abhängig sind.

■ Physikalisch bedingte Wärmerisse bei eloxierten Oberflächen sind zulässig

■ Änderungen der Sprossenoberfläche auf Schmalseiten von Sprossen im SZR sind zulässig

Die Eigenfarbe und Beschichtung des Glases können die Farbwirkung der Sprossenoberfläche beeinflussen!

### 10.2.4 Ausführung

#### Verbindungen

Spaltbildende Verbindungen zum Abstandhalterahmen stellen bei einigen Abstandhaltersystemen den Stand der Technik dar und sind deshalb zulässig.

#### Anbindung Sprosse an den Abstandhalterahmen

Sprossenmitte zu Abstandhaltermitte (x) max.  $\pm 1$  mm.

Der Scheibenzwischenraum muss deutlich größer sein als die Bauhöhe der Sprossen. Durch klimatische Einflüsse sowie Erschütterungen, manuell oder mechanisch angeregte Schwingungen, können zeitweilig bei Sprossenfenstern Klappergeräusche entstehen.

Abb. 35: Sprossenlage

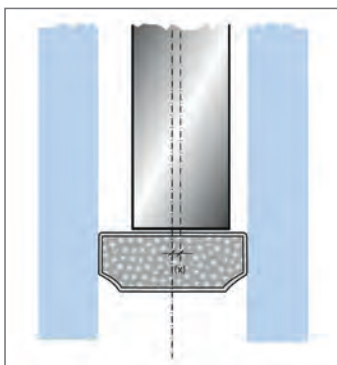
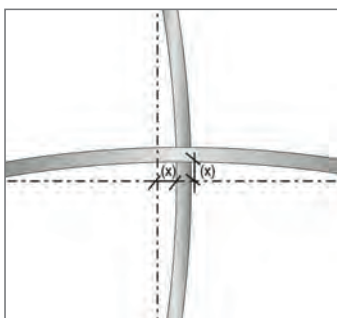


Abb. 36: Parallelität



#### Parallelität und Lage-toleranz der Sprosse zum Abstandhalter

Die zulässige Abweichung (x) zur Sollage, ist im Auslieferungszustand des Isolierglases  $\pm 2$  mm pro Meter Sprossenlänge. Aber mindestens  $\pm 1$  mm unabhängig von der Sprossenlänge.

Die oben genannten Toleranzen sind ohne

Berücksichtigung der Fertigungs- und Einbautoleranzen des Isolierglases im Fenster sowie des Gesamteindrucks des Fensters einzuhalten. Bei Dreifach-Wärmedämmglas wird empfohlen, die Dekorsprossen auf den äußeren SZR zu begrenzen.

#### Klima und Temperatureinfluss

Die Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen bei Sprossen im Scheibenzwischenraum können grundsätzlich nicht vermieden werden. Aus diesem Grund werden die oben genannten Toleranzen nur bei Raumtemperatur betrachtet.

#### Weitere Informationen:

■ Informationen über wärme- und schalltechnische Eigenschaften siehe BF-Merkblätter u. a. „Leitfaden zur Verwendung von Dreifach-Wärmedämmglas“, „Schallschutzglas“.

## 10.3 Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas

Schwerpunkt: Transport, Lagerung und Einbau

Bundesverband Flachglas e. V., Troisdorf unter Mitwirkung von: Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar | Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Karlsruhe | Verband der Fenster- und Fassadenhersteller, Frankfurt | FlachglasMarkenkreis GmbH, Gelsenkirchen | Gluske-BKV GmbH, Wuppertal | Interpane Glasindustrie AG, Lauenförde | Isolac-Glas-Beratung GmbH, Kirchberg | Pilkington Deutschland AG, Gladbeck | Schollglas, Barsinghausen | Glas Trösch GmbH, Nördlingen, Stand: 2008

### 10.3.1 Einleitung

Ein Mehrscheiben-Isolierglas besteht aus mindestens zwei Glasscheiben, die über einen Randverbund miteinander verbunden sind, der den eingeschlossenen Scheibenzwischenraum gegen das Umfeld hermetisch abschließt.

Mehrscheiben-Isolierglas ist eine voll konfektionierte Komponente zur Verwendung im Bauwesen, mit durchgehend linienförmiger, mindestens zweiseitiger Lagerung [1]; [2].

Der Hersteller des Fensters oder der Fassade ist grundsätzlich für die Funktionsfähigkeit seines Produktes bei bestimmungsgemäßem Gebrauch verantwortlich.

Diese Richtlinie setzt voraus, dass der Transport, die Lagerung und der Einbau nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.

### 10.3.2 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für:

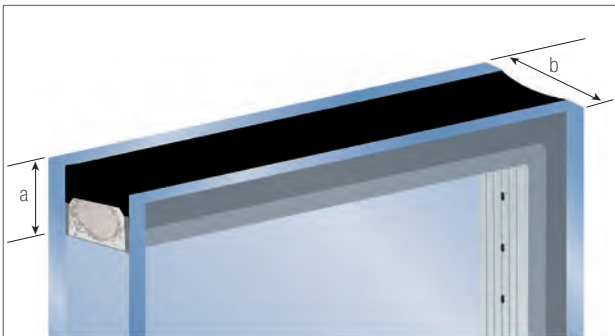
- Transport
- Lagerung
- Einbau

zur Verwendung von Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279.

Diese Richtlinie beschreibt die notwendigen Maßnahmen, um die Dichtheit bzw. Funktionsfähigkeit des Randverbundes dauerhaft zu erhalten. Bauphysikalische Funktionen, mechanische Eigenschaften, Einbauten im Scheibenzwischenraum, optische Merkmale sowie Glasbruch sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

Diese Richtlinie ist rechtsverbindlich, wenn der Mehrscheiben-Isolierglas-Hersteller oder Vertragspartner in den AGB auf sie Bezug nimmt oder sie für den Einzelfall vereinbart. Sie ersetzt nicht Normen, eingeführte technische Regeln oder gesetzliche Bestimmungen zum Einsatz von Mehrscheiben-Isolierglas. Einige wesentliche Fachinformationen sind am Ende dieser Richtlinie aufgelistet.

**Abb. 37: Isolierglas-Randverbund**



Der Bereich 'a' (seitliche Glasrandabdeckung zur Wetterseite) ist die Höhe, die vom Glasrand bis an den Durchsichtsbereich des Isolierglases verläuft. Unabhängig von Norm-Anforderungen an den Glaseinstand muss verhindert werden, dass im eingebauten Zustand natürliches Tageslicht auf die Bereiche 'a' oder 'b' einwirken kann. Gegebenenfalls ist das Mehrscheiben-Isolierglas mit einem 'UV-beständigen Randverbund' zu bestellen bzw. der Randverbund vor UV-Strahlung zu schützen.

### 10.3.3 Grundsätzliche Forderungen

Der Randverbund darf nicht beschädigt werden. Sein Schutz ist unbedingte Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der Funktion. Sämtliche schädigenden Einflüsse sind zu vermeiden. Dies gilt ab dem Tag der Lieferung für Lagerung, Transport und Einbau.

Schädigende Einflüsse können unter anderem sein:

- Andauernde Wasserbildung auf dem Randverbund
- UV-Strahlung
- Außerplanmäßige mechanische Spannungen
- Unverträgliche Materialien
- Extreme Temperaturen

### 10.3.4 Transport, Lagerung und Handhabung

Üblich ist der Transport auf Gestellen oder mit Kisten.

#### 10.3.4.1 Transport auf Gestellen

Die Glasscheiben sind auf den Gestellen für den Transport zu sichern. Dabei darf durch die Sicherungseinrichtung kein unzulässiger Druck auf die Glasscheiben einwirken.

#### 10.3.4.2 Transport mit Kisten

Für Kisten als Leichtverpackungen, die nicht für die Einwirkung von statischen oder dynamischen Lasten ausgelegt sind, ist im Einzelfall sorgfältig zu prüfen, wie die Handhabung der Kisten erfolgen kann oder z. B. Transportseile verwendet werden können.

Die Lagerung oder das Abstellen darf nur in vertikaler Lage auf geeigneten Gestellen oder Einrichtungen erfolgen. Wenn mehrere Scheiben gestapelt werden, sind Zwischenlagen (z. B. Zwischenpapier, Zwischenpuffer, Stapelscheiben) notwendig.

Generell ist Mehrscheiben-Isolierglas am Bau vor schädigenden chemischen oder physikalischen Einwirkungen zu schützen.

Mehrscheiben-Isoliergläser sind im Freien vor länger anhaltender Feuchtigkeit oder Sonneneinstrahlung durch eine geeignete, vollständige Abdeckung zu schützen.

### 10.3.5 Einbau

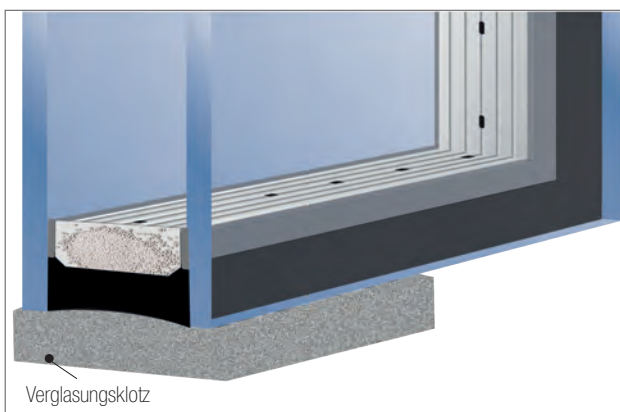
Jedes gelieferte Glaselement ist vor dem Einbau auf Beschädigung zu überprüfen. Beschädigte Elemente dürfen nicht verarbeitet werden.

Mehrscheiben-Isoliergläser sind im Regelfall ausfachende Elemente, d. h. ohne tragende Funktion. Ihr Eigengewicht und die auf sie einwirkenden äußeren Lasten müssen an den Rahmen oder die Glashaltekonstruktion weitergegeben werden. Abweichende Verglasungssysteme, wie z. B. punktförmig gehaltene oder geklebte Systeme, werden von dieser Richtlinie nicht erfasst. An sie werden ggf. weitergehende Anforderungen bezüglich der Randverbund-Konstruktion gestellt.

### 10.3.6 Klotzung

Der Verglasungsklotz ist die Schnittstelle zwischen Glas und Rahmen. Die Klotzungstechnik wird in [3] dargelegt. Die Klotzung soll einen freien Glas-Falzraum zur Aufrechterhaltung des Dampfdruckausgleiches (Langzeitkondensation), der Belüftung und ggf. der Entwässerung gewährleisten. Generell sind beim Einbau von Mehrscheiben-Isoliergläsern geeignete Verglasungsklötzte bzw. Klotzbrücken zu verwenden. Es müssen alle Scheiben eines Mehrscheiben-Isolierglases nach den anerkannten Regeln der Technik [3] geklotzt werden.

Abb. 38: Klotzungstechnik



Die Anordnung, Materialien, Größe und Form werden in Richtlinien [3] oder durch Aussagen der Klotzhersteller festgelegt.

Klötze können aus geeignetem Holz, geeignetem Kunststoff oder anderen geeigneten Materialien hergestellt sein, müssen eine ausreichende, dauerhafte Druckfestigkeit besitzen und dürfen an den Glaskanten keine Absplitterungen verursachen.

Klötze dürfen ihre Eigenschaften und die des Mehrscheiben-Isolierglases im Nutzungszeitraum nicht funktionsmindernd durch die verwendeten Dicht- und Klebstoffe sowie durch Feuchtigkeit, extreme Temperaturen oder sonstige Einflüsse, verändern.

### 10.3.7 Mechanische Beanspruchungen

Im eingebauten Zustand wirken auf das Mehrscheiben-Isolierglas dynamische und Dauerlasten aus Wind, Schnee, Menschengedränge etc. ein. Diese Lasten werden in die Auflagerprofile (Rahmen) eingeleitet, wodurch eine Durchbiegung der Auflagerprofile und des Glasrandes erfolgt.

Diese Durchbiegung führt zu Scherkräften im Randverbund des Mehrscheiben-Isolierglases. Damit die dauerhafte Dichtheit des Randverbundes nicht gefährdet ist, sind folgende Begrenzungen zu beachten:

Die Durchbiegung des Mehrscheiben-Isolierglas-Randverbundes senkrecht zur Plattenebene im Bereich einer Kante darf bei maximaler Belastung nicht mehr als  $1/200$  der Glaskantenlänge betragen, jedoch max. 15 mm. Die Rahmen müssen dafür ausreichend bemessen sein.

### 10.3.8 Glasfalz, Abdichtung und Dampfausgleich

Es haben sich Verglasungssysteme bewährt, die den Glasfalzraum vom Raumklima trennen. Für mitteleuropäische Verhältnisse erfolgt eine Glasfalzraum-Belüftung zur Wetterseite. Der Luftaustausch von der Raumseite in den Glasfalzraum ist weitgehend zu verhindern.

### 10.3.9 Normen, Richtlinien, Regelwerke (in ihrer jeweils gültigen Fassung)

- |     |                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | TRAV – Technische Regeln zur Verwendung von absturzsichernden Verglasungen, DIBt Berlin                             |
| [2] | TRLV – Technische Regeln zur Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen, DIBt Berlin                       |
| [3] | Technische Richtlinie Nr. 3 des Instituts des Glaserhandwerks, Hadamar                                              |
| [4] | Technische Richtlinie Nr. 17 des Instituts des Glaserhandwerks, Hadamar                                             |
| [5] | EN 1279-5, Glas im Bauwesen, Mehrscheiben-Isolierglas, Konformitätsbewertung                                        |
| [6] | DIN 18545-1, Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen; Anforderungen an Glasfalze; Verglasungen mit Dichtstoffen |
| [7] | DIN 18545-3, Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen; Verglasungssysteme                                        |
| [8] | Beanspruchungsgruppen für die Verglasung von Fenstern, ift-Richtlinie VE 06/01                                      |

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

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

### 10.4.1 Geltungsbereich

**10.4.1.1** 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.

**10.4.1.2** 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.

#### 10.4.1.3 Weitere Richtlinien und Normen

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

#### 10.4.2 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
- Der Bereich Lamellenabstand zum Abstandhalter ist kein visuelles Kriterium
- Abnutzungserscheinungen sind nicht Gegenstand der visuellen Qualität.

##### 10.4.2.1 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.

##### 10.4.2.2 Foliensysteme – Plissésysteme

Bei Folien- und Plisseesystemen sind die Oberflächen und ihr Erscheinungsbild hinsichtlich Wellen- und Faltenbildung in ihrer oberen und unteren Endlage sowie die Einzelteile zu beurteilen.

##### 10.4.2.3 Prüfkriterien

**10.4.2.3.1** Grundsätzlich ist von einem Betrachtungswinkel auszugehen, welcher der üblichen Raumnutzung von innen laut nachfolgender Tabelle 1 entspricht. Die Betrachtung von außen erfolgt grundsätzlich in einem Abstand von größer 2,0 m. Die Beanstandungen dürfen nicht gekennzeichnet sein und es darf keine direkte

Sonnen- oder Kunstlichteinstrahlung auf die Lamellen bzw. Folien einwirken. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. 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.

**10.4.2.3.2** 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.

Tab. 29: Prüfkriterien

| Produkt                                | Betrachtungswinkel | Abstand zur Betrachtungsfläche |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Jalousiesystem                         | 90°                | 1,5 m                          |
| Foliensystem*                          | 90°                | 2,0 m                          |
| Lichtlenksystem*                       | 90°                | 2,0 m                          |
| Seitlich eingespanntes Lamellensystem* | 90°                | 1,5 m                          |

\* Tabelle gilt nur für Systeme mit diffuser Reflexion

#### 10.4.4 Betrachtungsflächen

Die zu beurteilende Fläche wird aufgeteilt in:

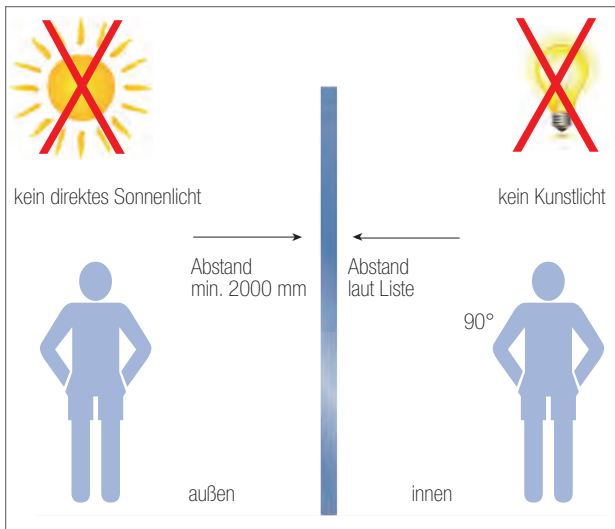
Abb. 39: Betrachtungsflächen



■ Randzone = 10 % der Randfläche aus dem jeweiligen Breiten- und Höhenmaß (weniger strenge Beurteilung)

■ Hauptzone = von der Flächenmitte aus verbleibende Sichtfläche bis zur Randzone (strenge Beurteilung)

Abb. 40:



## 10.4.5 Zulässigkeiten bei Lamellensystemen

### 10.4.5.1 Erkennbare Oberflächenabweichungen

**10.4.5.1.1** 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. Die Bewertung solcher Rückstände bzw. Verfärbungen erfolgt nach den Tabellen 2, 3, 4, und 5.

**10.4.5.1.2** 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

**10.4.5.1.3** Kratzer in der Haupt- und Randzone Haarkratzer kaum sichtbar, nicht gehäuft erlaubt, wenn deren Summe der Einzellängen nicht größer als 30 mm ist.

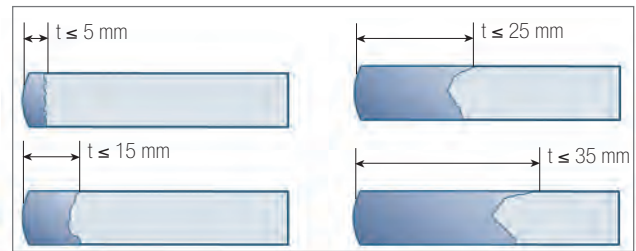
Die maximale Einzellänge von Kratzern beträgt 15 mm.

Tab. 30: Beurteilungskriterium

| Beurteilungskriterium                                    | Beurteilung        |
|----------------------------------------------------------|--------------------|
| Verfärbung der Lamellenenden durch Abrieb                | nach Tabelle 10.32 |
| Abriebspuren im SZR bedingt zulässig                     | nach Tabelle 10.32 |
| Rückstände: bedingt zulässig z.B. Butyl auf den Lamellen | nach Tabelle 10.32 |

© ift Rosenheim

Tab. 31: Beispiele



© ift Rosenheim

Tab. 32: Farbe der Lamellen

| Farbe der Lamellen<br>Farbe der Verschmutzung | Kontrast   |
|-----------------------------------------------|------------|
|                                               | 0 - 20 %   |
|                                               | 20 - 40 %  |
|                                               | 40 - 60 %  |
|                                               | 60 - 80 %  |
|                                               | 80 - 100 % |

© ift Rosenheim

Tab. 33: Tiefe der Verfärbung

| Tiefe der Verfärbung | Kontrast<br>0 - 20 % | 20 - 40 % | 40 - 60 % | 60 - 80 % | 100 % |
|----------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| $t \leq 5$ mm        | OK                   | OK        | OK        | OK        | OK    |
| $t \leq 15$ mm       | OK                   | OK        | OK        | OK        | nein  |
| $t \leq 25$ mm       | OK                   | OK        | OK        | nein      | nein  |
| $t \leq 35$ mm       | OK                   | OK        | nein      | nein      | nein  |
| $t > 35$ mm          | nein                 | nein      | nein      | nein      | nein  |

© ift Rosenheim

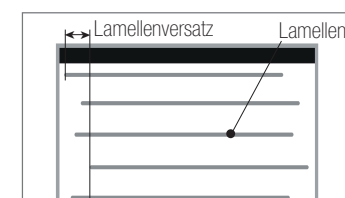
## 10.4.5.2 Zulässiger Lamellenversatz

Tab. 34: Zulässiger Lamellenversatz

| Scheibenbreite<br>ab | bis  | Maximaler<br>Lamellenversatz |
|----------------------|------|------------------------------|
| 0                    | 1000 | 6                            |
| 1001                 | 2000 | 8                            |
| 2001                 |      | 10                           |

Maße in mm

Abb. 41: Lamellenversatz



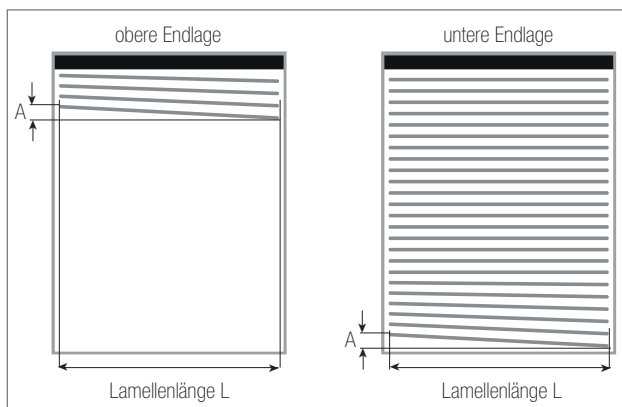
■ Der Lamellenversatz wird von den beiden maximal versetzten Lamellen einer Scheibe beurteilt

■ Der Lamellenversatz wird nur bei einteiligen Behängen bewertet, bei geteilten Behängen (zwei Behänge in einer Scheibe) hat diese Richtlinie keine Gültigkeit.

### 10.4.5.3 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.

Abb. 42:



### 10.4.5.4 Zulässige Abweichung von der Form

#### 10.4.5.4.1 Zulässige Verdrehung/ Verzerrung

Tab. 35:

| Verdrehung/Verzerrung (EN 13120):                                                                          | 2 mm/m                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <p>Winkelablenkung V zwischen dem einen Ende der Lamelle und dem anderen Ende</p> <p>Lokale Verzerrung</p> | im Bereich der Stanzung zulässig |

#### 10.4.5.4.2 Zulässige Durchbiegung

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

Tab. 36: Durchbiegung

| Durchbiegung D (EN 13120):                                                                | Länge der Lamellen in mm | Höchstwerte der Durchbiegung von Lamellen in mm |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| <p>Endstab: 4 mm</p> <p>Lamelle (gemessen in geschlossener Behangstellung)</p>            | $L \leq 1,5$             | 5                                               |
|                                                                                           | $1,5 < L \leq 2,5$       | 10                                              |
|                                                                                           | $2,5 < L \leq 3,5$       | 15                                              |
| Säbelförmigkeit Lamelle C (EN 13120):                                                     | $L > 3,5$                | 20                                              |
| <p><math>L = \text{Länge der Lamellen}</math></p> <p><math>C = \frac{1}{2} L^2</math></p> |                          |                                                 |

### 10.4.5.5 Zulässige Abweichung beim unvollständigen Wenden von Lamellen

2% der Gesamtanzahl der Lamellen. Die Lamellen dürfen beim Abfahren so hängen bleiben, dass sie erst beim Wenden der Lamellen in die vorgesehene Position klappen. Ein dauerhaftes Hängenbleiben der Lamellen ist unzulässig.

### 10.4.5.6 Minimaler Schließwinkel

Der Schließwinkel von Lamellensystemen muss der Systembeschreibung entsprechen.

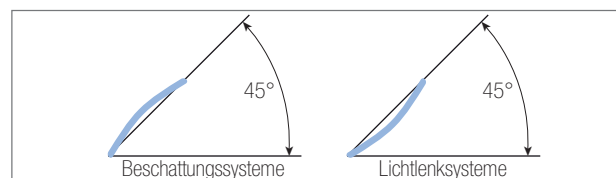
Der minimale Schließwinkel sollte 45° betragen, wenn nichts anderes angegeben ist.

### 10.4.5.7 Ungleichmäßige Lichtdurchscheinungen

Unregelmäßige Lichtdurchgänge zwischen den Lamellen sind zulässig,

- solange diese auf vor angegebene Toleranzen der Einzelbauteile zurückzuführen sind,
- die sonstigen Toleranzen der Jalousien eingehalten werden. Ungleichmäßige Lichtdurchscheinungen können unter anderen entstehen durch:
- ungleichmäßige Durchbiegung einzelner Lamellen,
- Schließwinkeltoleranzen.

Abb. 43:



## 10.4.5.8 Schließwinkeltoleranzen in der Fläche

Beurteilt wird:

- der Durchschnittswert von 3 aufeinanderfolgenden Lamellen
- bei den Behanghöhen 90 %, 50 % (Mitte), 10 %

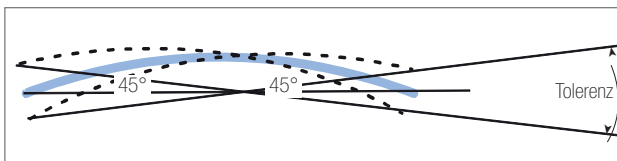
Die maximale Winkelabweichung in Bezug auf die Behangmitte darf hierbei laut Tabelle 35 betragen.

Tab. 37: Schließwinkeltoleranzen

| 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           | $\pm 12^\circ$ |

## 10.4.5.9 Genauigkeit des Öffnungswinkels von Lamellensystemen, welche nur einseitig schließen

Abb. 44:



Tab. 38: Genauigkeit des Öffnungswinkels

| Scheibenbreite<br>ab | bis  | Maximaler<br>Lamellenversat |
|----------------------|------|-----------------------------|
|                      | 1000 | $\pm 7^\circ$               |
| 1001                 | 2000 | $\pm 8^\circ$               |
| 2001                 | 3000 | $\pm 9^\circ$               |
| 3000                 |      | $\pm 10^\circ$              |

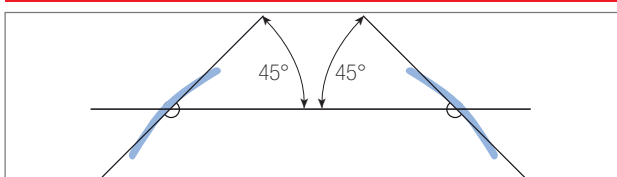
Maße in mm

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

## 10.4.5.10 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.

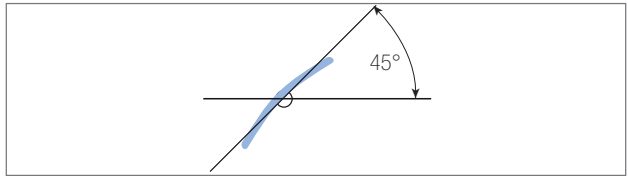
Abb. 45:



## 10.4.5.11 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.

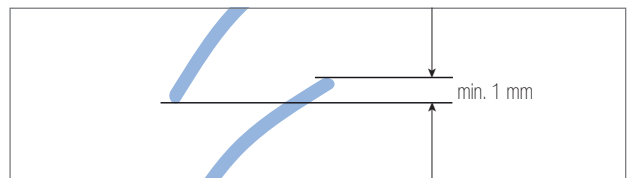
Abb. 46:



## 10.4.5.12 Überdeckung der Lamellen

Die einzelnen Lamellen müssen bei maximalem Schließwinkel um mindestens 1 mm überdecken.

Abb. 47:



## 10.4.5.13 Lamellenschluss

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

## 10.4.6 Rollosysteme und Plisseesysteme

### 10.4.6.1 Erkennbare Oberflächenfehler

(die zu beurteilende Behangfläche richtet sich nach Punkt 10.4.2.3)

Tab. 39: Erkennbare Oberflächenfehler

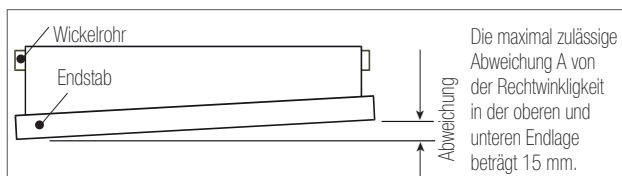
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Randzone</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken, Prägefehler, Rückstände Beschichtungsfehler etc.<br/>Scheibenfläche <math>\leq 1 \text{ m}^2</math>, max. 4 Stck. à <math>\leq 3 \text{ mm}</math><br/>Scheibenfläche <math>\leq 1 \text{ m}^2</math>, max. 4 Stck. / <math>\text{m}^2</math> à <math>\leq 3 \text{ mm}</math></li> <li>2. Kratzer<br/>Summe der Einzellängen max. 90 mm<br/>Einzellänge max. 30 mm</li> </ol>          |
| <b>Hauptzone</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken, Prägefehler, Rückstände Beschichtungsfehler etc.<br/>Scheibenfläche <math>&lt; 1 \text{ m}^2</math>, max. 2 Stck. à 2 mm<br/>Scheibenfläche <math>&gt; 1 \text{ m}^2</math>, max. 3 Stck. à 2 mm<br/>Scheibenfläche <math>&gt; 2 \text{ m}^2</math>, max. 5 Stck. à 2 mm</li> <li>2. Kratzer<br/>Summe der Einzellängen max. 45 mm<br/>Einzellänge max. 15 mm nicht gehäuft.</li> </ol> |

## 10.4.6.2 Abweichung von der Rechtwinkligkeit

Die Abweichungen von der Rechtwinkligkeit werden in folgenden Positionen beurteilt

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

Abb. 48:



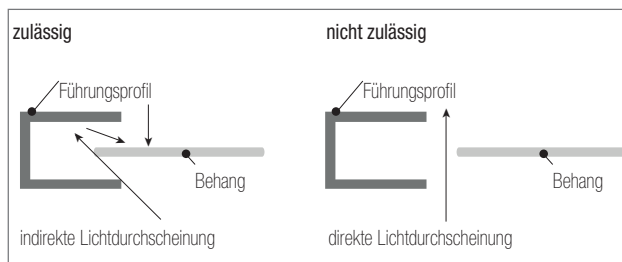
## 10.4.6.3 Wellen- und Faltenbildung

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

## 10.4.6.4 Lichtdurchscheinungen

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

Abb. 49:



## 10.4.6.5 Einrollungen von freien 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 rechtwinkligem Betrachtungswinkel zu keinen direkten Lichtdurchscheinungen kommt.
- die Funktion des Rollo hierdurch nicht gestört ist.

Abb. 50:

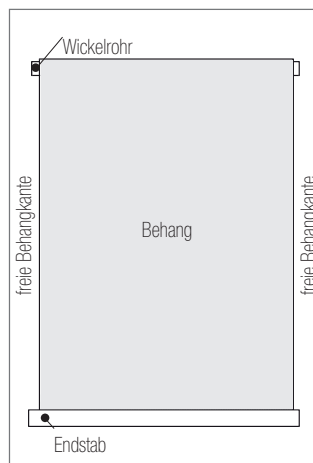
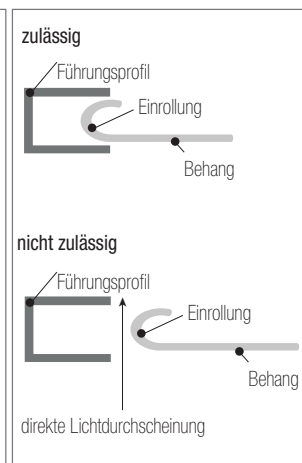


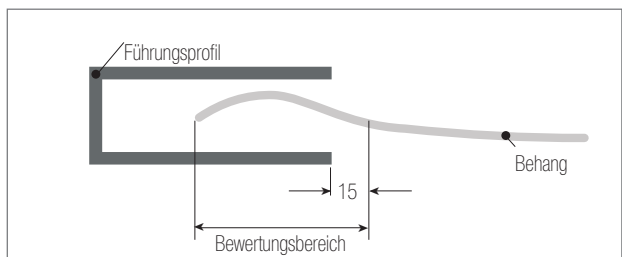
Abb. 51:



## 10.4.6.6 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.

Abb. 52:

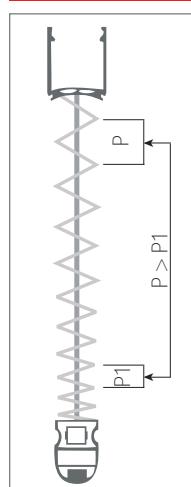


## 10.4.6.7 Plisseesysteme

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.

Abb. 53:



### 10.4.7 Allgemeine Hinweise

Diese Richtlinie stellt einen Bewertungsmaßstab für die Beurteilung der visuellen Qualität von Lamellen, Rollo und Plisseesystemen 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.

Ein Gleichlauf von mehreren Elementen kann nicht gewährleistet werden.

### 10.4.8 Besondere Hinweise

**10.4.8.1** 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.

**10.4.8.2** 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.

**10.4.8.3** Bei allen Systemen können Abdeckungen auf den Glasoberflächen eingesetzt werden. Diese Abdeckungen können beispielsweise aus Emaille oder Folien auf Glas bestehen. Sie sind nicht Gegenstand einer Bewertung durch diese Richtlinie und müssen gesondert betrachtet werden.

## 10.5 Einbauempfehlungen für integrierte Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas

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

### Einleitung

Für die Produkte „integrierte Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas“ (iSiM) existieren keine allgemein gültigen Regelwerke.

Dieses Merkblatt beschreibt den Einbau in geeignete Konstruktionen und stellt eine Ergänzung zu den BF-Merkblättern 005 und 007 dar.

### 10.5.1 Geltungsbereich

**10.5.1.1** Die hier aufgeführten Anweisungen und Richtlinien ersetzen nicht die zum Zeitpunkt der Ausführung

gültigen Vorschriften für die Verglasung von Isolierglas-scheiben im Allgemeinen und die des Systemherstellers. Dieses Merkblatt stellt Ergänzungen für den Sonderfall Systeme im SZR dar. Diese Einbau- und Verglasungsrichtlinien gelten nur für integrierte Systeme im Mehrscheiben-Isolierglas (iSiM) zum Verbau in Isolierglas, welche produktgerecht in Fenster-, Fassaden- und Trennwandsysteme aus erprobten und üblichen Materialien und Profilen, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, im Hochbau eingesetzt werden. Die Einhaltung dieser Richtlinie ist für den Einbau zwingend erforderlich und die Voraussetzung für eine Gewährleistung. Durch die Einhaltung dieser Richtlinie wird ermöglicht, eine technisch und bauphysikalisch einwandfreie Verglasung mit iSiM herzustellen. Diese Richtlinie ist die Voraussetzung zur Erreichung und Erhaltung der typgerechten Funktionen von iSiM.

**10.5.1.2** Für mit dieser Richtlinie nicht erfasste, objektbezogenen Randbedingungen, die im Einzelnen vor Herstellung und Einbau geklärt werden müssen, ist für den Fall des Einbaus eine Zustimmung des Systemherstellers erforderlich. Dieser kann in diesen Fällen objekt- und anlagenbezogen eine Einzelzustimmung erteilen.

**10.5.1.3** Diese Richtlinie gilt nur für Räume mit normaler Raumtemperatur und Luftfeuchte.

Sie gilt nicht für Schwimmbäder, spezielle Feuchträume und Räume mit über dem Maß der üblichen hinausgehenden Belastungen und Anforderungen. Hier gelten die besonderen Vorschriften für Schwimmbäder und Nassräume. Es gelten die allgemein gültigen Richtlinien und Regelwerke, die Bauregelliste (Deutsches Institut für Bautechnik), die von den Verbänden für fachgerechte Verglasung in der jeweils neuesten Fassung herausgegeben werden. Insbesondere gelten:

■ VOB/C ATV DIN 18 361; „Verglasungsarbeiten“

■ DIN/ÖN/EN-Normen „Verglasungsarbeiten“

■ Richtlinien der Isolierglashersteller

■ Die anerkannten Regeln der Technik

■ Relevante Teile der DIN V 18 073 „Rollläden, Markisen, Rolltore und sonstige Abschlüsse im Bauwesen – Begriffe, Anforderungen“

■ Die Systembeschreibung der Rahmenhersteller

### 10.5.2 Verglasung von integrierten Systemen im Mehrscheiben-Isolierglas

#### 10.5.2.1 Forderungen

Ein Verglasungssystem beruht auf den Grundforderungen eines:

- dichten Verglasungssystems
- dichtstofffreien und nach
- außen offenen (Dampfdruckausgleich) Falzraumes und der

- Verträglichkeit aller verwendeten Materialien

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 die ausführende Firma beurteilt werden, da diese die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems Glas (iSiM) und Konstruktion sicherstellen muss.

### 10.5.2.2 Glasfalzausbildung

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

### 10.5.2.3 Klotzung

Bei bestimmten iSiM ist im Glasfalz Raum für Kabelführung oder systemspezifische Komponenten vorzusehen.

Dennoch muss eine funktionsfähige und regelkonforme Klotzung des Glaselementes sichergestellt werden.

## 10.5.3 Lagerung, Transport, Einbau, Prüfung

### 10.5.3.1 Funktionsprüfung

Lagerung, Transport und Manipulation (vertikal und horizontal) sind systembezogen und nach den Vorgaben des Herstellers durchzuführen. Die Isolierglaseinheiten mit iSiM sind in der Regel lot- und fluchtgerecht 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 sonstiger Systemkomponenten, die sich am oder außerhalb des Isolierglaselementes befinden, sind nicht zulässig.

Die Elemente sind bei Lagerung, Transport und Einbau fachgerecht zu schützen.

Jedes iSiM ist im Zuge der Bauabwicklung gegebenenfalls mehrfach auf seine Funktion hin zu überprüfen. Dies schließt neben einer Überprüfung der Elemente an sich auch die herstellerspezifische Funktionsprüfung des iSiM ein.

### 10.5.3.2 Inbetriebnahme

Eine Prüfung und Inbetriebnahme von beweglichen iSiM ist unter den Randbedingungen einer gebrauchstüblichen Nutzung durchzuführen.

(Siehe BF-Merkblatt 005) Dem Endkunden sind systembedingte Bedienerhinweise zu übergeben.

## 10.5.4 Kabelverbindung

### 10.5.4.1 Kabelverlegung

Sämtliche Durchbohrungen, Aussparungen, Kanten, Ecken usw., durch oder über welche Kabel verlegt werden, müssen entgratet sein, so dass eine Kabelverletzung ausgeschlossen ist.

Es sind geeignete Kabeldurchführungen einzusetzen. Es ist darauf zu achten, dass keine Zuglasten in die Kabel eingebracht werden.

### 10.5.4.2 Zubehör

Zulässig sind nur vom Systemhersteller freigegebene Elektro- und Zubehörkomponenten.

## 10.5.5 Fensterkontakte und -übergänge

### 10.5.5.1 Kontakt

Die Anordnung der Fensterkontakte und -übergänge sind z. B. bei Dreh- bzw. Dreh-Kipp-Elementen vorzugsweise bandseitig und außerhalb der wasserführenden Ebene vorzunehmen.

### Ergänzende Hinweise

Die Einheit ist so zu klotzen, dass sich eine absolut vertikale Höhenkante ergibt.

Einige Systeme haben einen erhöhten Randverbund und benötigen daher eine größere Falztiefe. Es wird empfohlen vor der Planung und Ausführung beim Hersteller anzufragen.

### 10.6 Emaillierungen mit Glaskeramikfarben

Auszug aus dem Merkblatt 015/2013 vom Bundesverband Flachglas e.V.

#### 10.6.1 Allgemeines

Die Emailfarbe besteht aus anorganischen Stoffen, die für die Farbgebung verantwortlich sind und die geringen Schwankungen unterliegen. Diese Stoffe sind mit Glasfluss vermengt. Während des thermischen Vorspannprozesses (ESG, ESG-H und TVG) umschließt der Glasfluss die Farbkörper und verbindet sich mit der Glasoberfläche. Erst nach diesem Brennprozess ist die endgültige Farbgebung zu sehen.

Die Farben sind so gewählt, dass sie sich bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600 bis 620 °C innerhalb weniger Minuten mit der Oberfläche verbinden. Dieses Temperaturfenster ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben und verschiedenen Farben nicht immer exakt reproduzierbar einzuhalten.

Darüber hinaus ist auch die Auftragsart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Sieb- bzw. Digitaldruck bringt auf Grund des dünnen Farbauftrages weniger Deckkraft der Farbe, als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag. Die Deckkraft ist zusätzlich abhängig von der gewählten Farbe.

Die Glasoberfläche kann durch verschiedene Auftragsarten vollflächig oder teilflächig emailliert werden. Die Emaillierung wird in der Regel auf die von der Bewitterung abgewandten Seite (Position 2 oder mehr) aufgebracht. Ausnahmen sind mit dem Hersteller abzustimmen. Für die Anwendung auf Position 1 (Witterungsseite) werden spezielle Farben verwendet. Die keramischen Farben (Email) sind weitestgehend kratzfest und bedingt säureresistent; Licht- und Haftbeständigkeit entsprechen der Haltbarkeit keramischer Schmelzfarben.

Bei vollflächiger Emaillierung mit transluzenten Farben ist eine Wolkenbildung möglich. Diese Merkmale können bei Hinterleuchtung der Scheiben sichtbar werden. Es muss berücksichtigt werden, dass bei transluzenten Farben ein direkt auf die Rückseite (Farbseite) aufgebrachtes Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen, Halterungen usw.) durchscheinen kann.

Bei der Verwendung von metallischen Farben, ist darauf zu achten, dass diese nicht der Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Die Anwendung dieser Farben ist mit dem Hersteller abzustimmen.

Wenn bedruckte Scheiben zusätzlich mit Funktionsschichten zum u.a. Sonnenschutz und/oder zur Wärme-

dämmung versehen werden, sind die entsprechenden Normen und Richtlinien für die Beurteilung der visuellen Qualität des Endproduktes zu beachten. U. a. EN 1096 und/oder die zuvor genannten Richtlinien für Glas im Bauwesen. Die bedruckte Fläche wird nach dieser Richtlinie beurteilt.

#### 10.6.2 Verfahren

##### 10.6.2.1 Rollercoating-Verfahren

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummwalze durchgefahren, die die Emailfarbe auf die Glasoberfläche überträgt. Dadurch wird eine gleichmäßige homogene vollflächige Farbverteilung gewährleistet. Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze aus der Nähe zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese „Rillen“ jedoch von der Vorderseite (durch das Glas betrachtet) kaum. Gewalzte Emailgläser sind in der Regel nicht für den Durchsichtsbereich geeignet, so dass diese Anwendungen unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind. Es kann ein so genannter „Sternenhimmel“ (sehr kleine Fehlstellen) in der Emaille entstehen.

Verfahrensbedingt ist ein „Farbüberschlag“ an allen Kanten möglich, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann. Die Kantenfläche bleibt jedoch in der Regel farbfrei. Die Einbausituation ist deshalb vorher mit dem Hersteller abzustimmen. Optional kann das Aufbringen der Emailfarbe mittels Sprühpistole geschehen.

##### 10.6.2.2 Gießverfahren

Die Glastafel läuft horizontal durch einen so genannten „Gießschleier“ wobei die Oberfläche vollflächig mit Farbe bedeckt wird. Durch Verstellen der Farbmenge und der Durchlaufgeschwindigkeit kann die Dicke des Farbauftrages in einem relativ großen Bereich gesteuert werden. Durch leichte Unebenheit der Gießlippe besteht jedoch die Möglichkeit, dass in Längsrichtung (Gießrichtung) unterschiedlich dicke Streifen verursacht werden. Anwendungen für den Durchsichtsbereich sind unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen.

Der „Farbüberschlag“ an den Kanten ist wesentlich größer als beim Rollercoating-Verfahren und nur mit hohem Aufwand zu vermeiden. Werden farbfreie Sichtkanten gewünscht, muss dies bei der Bestellung angegeben werden.

##### 10.6.2.3 Siebdruckverfahren

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Verfahren ist hierbei ein voll- oder teilflächiger Farbauftrag möglich. Auf einem horizontalen Siebdrucktisch wird die Farbe durch ein engmaschiges Sieb mit einer Rakel auf die Glasoberfläche aufgebracht, wobei die Dicke des Farbauftrages durch

die Maschenweite des Siebes und den Fadendurchmesser beeinflusst wird. Der Farbauftrag ist dabei generell dünner als beim Rollercoating- und Gießverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe deckend oder durchscheinend.

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe leichte Streifen sowohl in Druckrichtung, aber auch quer dazu sowie vereinzelt auftretende leichte Schleierstellen.

Die Scheibenkanten bleiben beim Siebdruck in der Regel farbfrei, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, so dass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

Mit diesem Verfahren können Mehrfarbdrucke realisiert werden. Zum Beispiel ein so genannter Doppel-Siebdruck, bei dem je nach betrachteter Oberfläche zwei unterschiedliche Farben erkennbar sind. Toleranzen, z. B. zur Deckungsgleichheit, sind mit dem Hersteller zu klären.

Das Bedrucken ausgewählter Ornamentgläser ist möglich, aber immer mit dem Hersteller abzuklären.

#### 10.6.2.4 Digitaldruckverfahren

Die keramische Farbe wird mit einem Verfahren, dessen Prinzip einem Tintenstrahldrucker ähnlich ist, direkt auf die Glasoberfläche aufgebracht, wobei die Dicke des Farbauftrages variieren kann. Der Farbauftrag ist dabei dünner als beim Rollercoating-, Gieß- oder Siebdruckverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe deckend oder durchscheinend. Eine hohe Druckauflösung bis zu 360 dpi ist derzeit möglich.

Typisch für den Fertigungsprozess sind gering sichtbare Streifen in Druckrichtung. Diese sind fertigungstechnisch nicht vermeidbar. Die Scheibenkanten bleiben beim Digitaldruck in der Regel farbfrei, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, so dass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

Die Druckkanten sind in Druckrichtung exakt gerade und quer zur Druckrichtung leicht gezahnt. Farbsprühnebel entlang der Druckkanten kann auftreten. Bei Punkt-, Loch- und Textmotiven zeigen die Druckkanten eine Zahnung, die ebenso wie der Farbsprühnebel nur aus geringer Entfernung zu erkennen ist.

Das Digitaldruckverfahren ist vor allem für komplexe mehrfarbige Rasterdesigns oder Bilder, weniger für einfarbige, vollflächige Bedruckungen geeignet.

#### 10.6.3 Prüfung

Das Merkblatt 015 vom Bundesverband Flachglas e.V. gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten Gläsern, die durch Auftragen und Einbrennen von keramischen Farben als

Tab. 40:

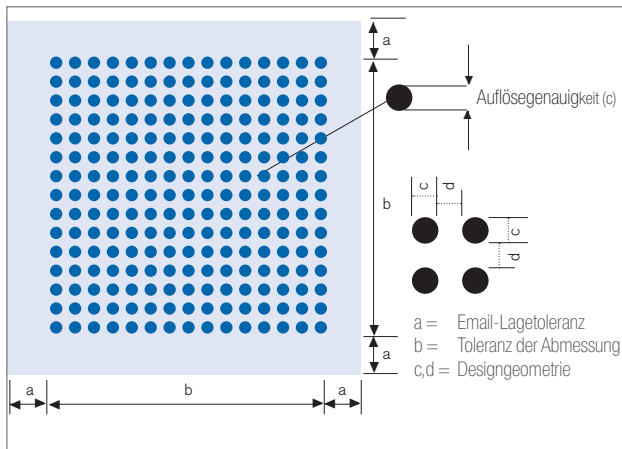
| Fehlerarten / Toleranzen für emaillierte Gläser             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zulässige punktförmige Stellen im Email*                    | Ø 0,5 – 1,0 mm max. 3 Stück/m <sup>2</sup> , mit Abstand ≥ 100 mm<br>Ø 1,0 – 2,0 mm max. 2 Stück/Scheibe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Haarkratzer und eingebrannte Fremdkörper                    | zulässig bis 10 mm Länge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Wolken **                                                   | unzulässig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Wasserflecken                                               | unzulässig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Farbüberschlag an den Kanten                                | Bei gerahmten Scheiben und bei Bohrungen, die mit zusätzlichen, mechanischen Halterungen oder Abdeckungen versehen sind, zulässig, sonst nicht.<br><br>Bei ungerahmten Scheiben mit geschliffener oder polierter Kante:<br><ul style="list-style-type: none"><li>• Im Rollercoating-Verfahren auf der Fase zulässig, auf der Kante nicht zulässig</li><li>• Im Gießverfahren zulässig</li><li>• Im Siebdruckverfahren nicht zulässig</li><li>• Im Digitaldruckverfahren nicht zulässig</li></ul><br>Verfahrensbedingt können beim Digitaldruck nur aus der Nahe erkennbare kleinste Farbspritzer im unmittelbaren Bereich der Druckkanten auftreten. |
| Unbedruckter Glasrand                                       | Siebdruck und Digitaldruck zulässig bis 2 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Linienförmige Strukturen im Druck                           | zulässig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Email-Lagetoleranz (a) s. Abb. 1 ***                        | Scheibengröße ≤ 2000 mm: ± 2,0 mm<br>Scheibengröße ≤ 3000 mm: ± 3,0 mm<br>Scheibengröße > 3000 mm: ± 4,0 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Toleranz der Abmessungen bei Teilemaillierung (b) s. Abb. 1 | Kantenlänge der Druckfläche: Toleranzbereich:<br>≤ 2,0 mm ± 2,0 mm<br>≤ 3000 mm ± 3,0 mm<br>> 3000 mm ± 4,0 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Designgeometrie (c) (d) s. Abb. 1                           | in Abhängigkeit der Größe<br>Kantenlänge der Druckfläche: Toleranzbereich:<br>≤ 30 mm ± 0,8 mm<br>≤ 100 mm ± 1,0 mm<br>≤ 500 mm ± 1,2 mm<br>≤ 1000 mm ± 2,0 mm<br>≤ 2000 mm ± 2,5 mm<br>≤ 3000 mm ± 3,0 mm<br>> 3000 mm ± 4,0 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Farbabweichungen                                            | Die Beurteilung der Farben erfolgt durch das Glas (Emailfarbe auf Position 2).<br>Farbabweichungen im Bereich von ΔE ≤ 5 mm (Float) bzw. ΔE ≤ 4 mm (Weißglas) bei der gleichen Glasdicke sind zulässig (siehe auch Kapitel 10.6.4.3).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

\* Fehler ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Email) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt. Die Ausbesserungen von Fehlstellen mit Emailfarbe vor dem Vorspannprozess bzw. mit organischem Lack nach dem Vorspannprozess ist zulässig. Organischer Lack darf nicht im Bereich der Randabdichtung von Isolierglas verwendet werden.

\*\* Bei feinen Dekoren (Rasterung mit Teilflächen kleiner 5 mm) kann ein so genannter Moire-Effekt auftreten. Aus diesem Grunde ist eine Abstimmung mit dem Hersteller erforderlich.

\*\*\* Die Email-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen, der mit dem Hersteller abzustimmen ist.

**Abb. 54: Lage- und Designtoleranzen der Abmessung bei bedruckten Gläsern**



Einscheibensicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas hergestellt werden. Diese Richtlinie gilt nicht für farbiges Glas nach EN 16477 oder anderweitig bedruckte Gläser. Bauordnungsrechtliche Aspekte werden von dieser Richtlinie nicht behandelt.

Die in diesem Abschnitt „Prüfung“ genannten Hinweise und Toleranzen gelten in ihrem Grundsatz auch für andere Farbarten, zum Beispiel organische Farben. Die spezifischen Eigenschaften dieser Farbarten werden in dieser Richtlinie nicht beschrieben. Auch so genannte lackierte Gläser, die thermisch vorgespannt werden können, werden mit keramischen Farben beschichtet. Somit ist diese Richtlinie auch für diese Produkte gültig.

Zur Beurteilung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den konkreten Anwendungsbereich, die konstruktive und visuelle Anforderung bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innen- und/oder Außenanwendung
- Einsatz für den Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten z. B. Trennwände, usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität sowie Farbfreiheit der Kante (für freistehende Kanten wird eine geschliffene oder polierte Kantenbearbeitung empfohlen. Bei gesäumter Ausführung wird von einer gerahmten Kante ausgegangen.)
- Weiterverarbeitung der Mono-Scheiben z. B. zu Mehrscheibenisoliertglas (MIG) oder VG/VSG und/oder Druck mit Orientierung zur Folie
- Bedruckung auf Position 1 für Außenanwendung

Sind emaillierte Gläser zu VSG oder MIG verbunden, wird jede emaillierte Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheiben).

Generell ist bei der Prüfung die Aufsicht durch das Glas auf die Emaillierung maßgebend, dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein. Die Prüfung der Verglasung ist aus einem Abstand von mindestens 3 m Entfernung und senkrechter Betrachtungsweise bzw. einem Betrachtungswinkel von max. 30° zur Senkrechten vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung vor einem einfarbigen, opaken Hintergrund. Bei vorher vereinbarten speziellen Anwendungen sind diese als Prüfbedingungen anzuwenden.

Bei der Anwendung als VG/VSG ist bei der Lage- und Designtoleranz gegebenenfalls noch die Toleranz resultierend aus dem Versatz zu beachten.

Je nach Muster kann es bei Motiven, die im Siebdruckverfahren aufgebracht werden, zu einem so genannten „Moiré“ kommen. Der Moiré-Effekt (von frz. *moirer* „moirieren; marmorieren“) macht sich bei der Überlagerung von regelmäßigen feinen Rastern durch zusätzliche scheinbare grobe Raster bemerkbar. Deren Aussehen ist den sich ergebenden Mustern ähnlich, die Mustern aus Interferenzen ähnlich sind. Dieser Effekt ist physikalisch bedingt.

Werden Bedruckungen zur Abdeckung, z. B. von Profilen von geklebten Fassaden, verwendet, kann es bei sehr hellen Farben, zu einem Durchscheinen der Konstruktion kommen. Es sind hier geeignete Farben zu verwenden.

Die Richtlinie dient ausschließlich zur Beurteilung der Emaillierung des sichtbaren Bereichs im eingebauten Zustand. Für die Beurteilung des Glases wird die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ herangezogen.

Für geometrische Figuren oder so genannte Lochmasken unter 3 mm Größe oder Verläufe von 0 – 100 % gelten folgende Anmerkungen:

- Werden Punkte, Linien oder Figuren dieser Größe in geringem Abstand aneinandergereiht, so reagiert das menschliche Auge sehr sensibel.
- Toleranzen der Geometrie oder des Abstandes im Zehntelmillimeter-Bereich fallen als grobe Abweichungen auf.
- Diese Anwendungen müssen in jedem Fall mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden. Die Herstellung eines 1:1 Musters ist zu empfehlen.

### 10.6.4 Beurteilung des Farbeindrucks

Farbabweichungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können.

Auf Grund nachfolgend genannter Einflüsse kann unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnissen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter sehr subjektiv als „störend“ oder auch „nicht störend“ eingestuft werden kann.

#### 10.6.4.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

Die Eigenfarbe des Glases, die wesentlich von der Glasdicke und der Glasart (z. B. durchgefärbte Gläser, eisenarme Gläser usw.) abhängt, führt zu einem veränderten Farbeindruck der Emaillierung (Emaillierung Position 2). Zusätzlich kann dieses Glas mit unterschiedlichen Beschichtungen versehen sein, wie z. B. Sonnenschutzschichten (Erhöhung der Lichtreflexion der Oberfläche), reflexionsmindernden Beschichtungen oder auch leicht geprägt sein wie z. B. bei Strukturgläsern. Farbabweichungen bei der Emaillierung können auf Grund von Schwankungen bei der Farberstellung und dem Einbrennprozess nicht ausgeschlossen werden.

#### 10.6.4.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird

Die Lichtverhältnisse sind in Abhängigkeit von der Jahres- und Tageszeit und der vorherrschenden Witterung ständig verschieden. Das bedeutet, dass die Spektralfarben des Lichtes, die durch die verschiedenen Medien (Luft, 1. Oberfläche, Glaskörper) auf die Farbe auftreffen, im Bereich des sichtbaren Spektrums (380 nm – 780 nm) unterschiedlich stark vorhanden sind.

Die erste Oberfläche reflektiert bereits einen Teil des auftretenden Lichtes mehr oder weniger je nach Einfallswinkel. Die auf die Farbe auftreffenden „Spektralfarben“ werden von der Farbe (Farbpigmenten) teilweise reflektiert bzw. absorbiert. Dadurch erscheint die Farbe je nach Lichtquelle und Ort der Betrachtung sowie Hintergrund unterschiedlich.

#### 10.6.4.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung

Das menschliche Auge reagiert auf verschiedene Farben sehr unterschiedlich. Während bei Blautönen bereits ein sehr geringer Farbunterschied deutlich wahrgenommen wird, werden bei grünen Farben Farbunterschiede weniger wahrgenommen.

Toleranzen für die Farbgleichheit von Bedruckungen auf Glas sollten so gewählt werden, dass ein Betrachter unter normalen Bedingungen kaum Farbabweichungen feststellen kann. Eine normative Festlegung gibt es nicht.

Die Toleranzen stellen einen Kompromiss zwischen Produktivität und dem Anspruch an den optischen Eindruck der Glaseinheiten in einem Gebäude mit normaler Einbausituation dar.

Entsprechend der Variation von natürlichem Licht, der Position des Betrachters mit dem Betrachtungswinkel und dem Abstand, Umgebungsfarbe, Farbneutralität und Reflexionsgrad der Oberfläche sind die Toleranzwerte nur als Orientierung zu verwenden. Alle Umstände sollten vor Ort, beim entsprechenden Objekt individuell bewertet werden – insbesondere das Objekt in seiner spezifischen Umgebung.

Farben werden zur Fertigungskontrolle im CIE L\*a\*b\*-System objektiv dargestellt, wobei die normierte Bezugslichtart D65 und ein Beobachtungswinkel von 10° zugrunde gelegt werden. Die angestrebte Lage im a, b Farbkoordinatensystem, wie auch die über den Buchstaben L charakterisierte Helligkeit, unterliegen fertigungsbedingt geringen Schwankungen. Für die Fälle, in denen der Kunde einen objektiven Bewertungsmaßstab für den Farbort verlangt, ist die Verfahrensweise vorher mit dem Lieferanten abzustimmen.

Der grundsätzliche Ablauf ist nachfolgend definiert:

- Bemusterung einer oder mehrerer Farben
- Auswahl einer oder mehrerer Farben. Festlegung von Toleranzen je Farbe in Abstimmung mit dem Kunden. Dafür zu Grunde liegende Messwerte sind mit glasspezifischen Farbmessgeräten und unter gleichen Bedingungen zu bestimmen (gleiches Farbsystem, gleiche Lichtart, gleiche Geometrie, gleicher Beobachter). Überprüfung der Machbarkeit durch den Lieferanten bezüglich Einhaltung der vorgegebenen Toleranz (Auftragsumfang, Rohstoffverfügbarkeit usw.)
- Herstellung eines 1:1 Produktionsmusters und Freigabe durch den Kunden
- Fertigung des Auftrages innerhalb der festgelegten Toleranzen
- Die Bestellung von großen Mengen einer gleichen Farbe innerhalb eines Auftrags sollte einmal und nicht in Teil-Bestellungen erfolgen.

#### 10.6.4.4 Sonstige Hinweise

Die sonstigen Eigenschaften der Produkte sind den nationalen bauaufsichtlichen Vorschriften und den geltenden Normen zu entnehmen, insbesondere der:

- DIN EN 12150    ■ DIN EN 14179
- DIN EN 1863    ■ DIN EN 14449

Emaillierte Gläser können nur in Ausführung Einscheibensicherheitsglas (ESG oder ESG-H) oder teilvorgespanntes Glas (TVG) hergestellt werden.

Ein nachträgliches Bearbeiten der Gläser, egal welcher Art, beeinflusst die Eigenschaften des Produktes unter Umständen wesentlich und ist nicht zulässig. Emaillierte Gläser können als monolithische Scheibe eingesetzt oder zu VSG und MIG verarbeitet werden. Die vorgeschriebene Kennzeichnung der Scheiben erfolgt normgerecht. Emaillierte Scheiben können unter Einwirkung von Feuchtigkeit korrodieren und sind deshalb beim Transport und der Lagerung vor Feuchtigkeit zu schützen.

### 10.6.4.5 Anwendungsbeispiele

- Bei Isolierglas zum Scheibenzwischenraum gerichtet,
- bei Fassaden nach innen gerichtet,
- bei Duschen nach außen gerichtet,
- bei Tischplatten auf der Unterseite.

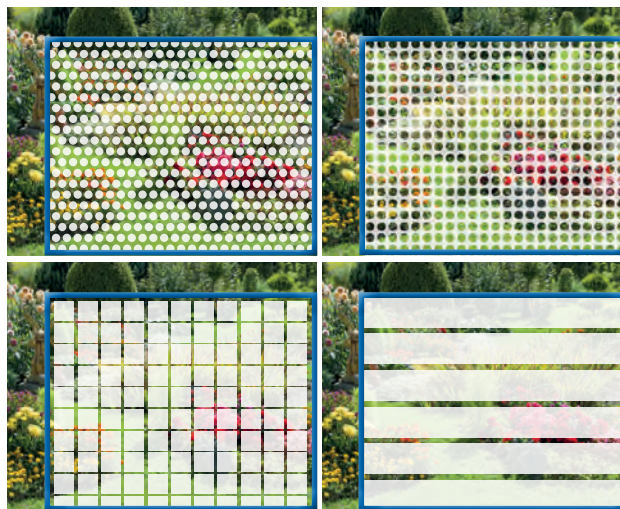
Abb. 55: Beispiele für gestalterische Motive



### ■ Bedruckung für Sicht- und Sonnenschutz

Bei dieser Anwendung sind Farbwahl und Bedruckungsgrad extrem wichtig. Je heller die Farben, desto mehr Lichtdurchdringung und je kleiner der Bedruckungsgrad, desto mehr Transparenz. Die Definition beider Parameter ist also von dem zu erreichenden späteren Wirkungsgrad abhängig. Eine Vielzahl von standardisierten Dekoren steht in den Produktionsstätten bereit. Selbstverständlich können aber auch eigene Kreationen nach detaillierten Vorgaben auf die Gläser aufgebracht werden.

Abb. 56: Beispiele für Sicht-/Sonnenschutz



### ■ Rutschhemmung

In öffentlichen Bereichen, aber auch empfehlenswert im privaten Umfeld, schreiben die Arbeitsstättenrichtlinien sowie die Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungen in bestimmten Bereichen unterschiedliche Rutschfestigkeitsklassen vor, die nach DIN 51130 zu belegen sind. Durch die Veränderung des Bedruckungsgrades und Spezialdruckfarbe können verschiedene Klassen erreicht werden und tragen so zur Standsicherheit auf Glasböden bei.

Rutschhemmungen lassen sich auch mit LaserGrip® oder Mattierungen erreichen.

## 10.7 Lackiertes Glas

Bei UNIGLAS® I COLOR handelt es sich um individuell lackiertes Glas mit glänzenden oder matten Oberflächen auf klarem oder eisenoxidarmen ESG. Durch die farbige Beschichtung auf der Rückseite des Glases, werden Leuchtkraft und Brillanz der Farbe dauerhaft geschützt und bleiben erhalten.

UNIGLAS® I COLOR ist für diverse Innenanwendungen geeignet und kann durch seine Feuchtraumbeständigkeit hervorragend in Küchen und Bädern eingesetzt werden. Eine Außenanwendung ist generell nur mit besonderer Zustimmung sowie nach Rücksprache und Abklärung aller technischen Details mit dem Hersteller zulässig. Verklebungen und Abdichtungen auf der Lackschicht dürfen nur mit Kleb- und Dichtstoffen durchgeführt werden, für die der Hersteller die Freigabe erteilt hat.

Für die Lackierung werden die Farbtöne nach RAL oder NCS individuell angemischt. Die Glaskante und die glasseitige Fase werden vor dem Lackieren abgeklebt und

bleiben klar. Die der Lackierung zugewandte Fase wird mit lackiert.

Für die Beurteilung der visuellen Qualität von UNIGLAS® I COLOR gilt sinngemäß das in Kapitel 10.6.3 beschriebene Verfahren. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Lackschicht weniger kratzfest ist als die emaillierten Farbschichten.

## 10.8 Sandgestrahltes Glas

Eine beliebte Methode zur künstlerischen Gestaltung von Glas ist das Mattieren der Oberfläche durch Sandstrahlen. Die aufgeraute Scheibenoberfläche wird dadurch undurchsichtig, bleibt jedoch transluzent. Durch das Abdecken einzelner Bereiche können individuelle Bilder und Muster aufgebracht werden, die viele gestalterische Möglichkeiten eröffnen. Beim Sandstrahlen wird die Stärke des Glases genutzt, um tiefe Verläufe und Strukturen herauszuarbeiten oder feine Schatten voll zum Ausdruck zu bringen. Das ist aufwendig und kostet Zeit, doch das individuelle Design überzeugt. Jedes Stück wird zum Unikat. Nachteil ist, dass sich durch Sandstrahlen Oberflächendefekte ergeben, welche die Biegezugfestigkeit des Glases beeinträchtigen. Diese festigkeitsmindernde Auswirkung der mikroskopischen Kerben können durch nachträgliches Ätzen mit Flusssäure verringert werden.

Fingerabdrücke und Staub lassen sich von der rauen Oberfläche der sandgestrahlten Bereiche nur schwer entfernen. Daher bieten Ihre UNIGLAS Partner optional einen „Griffschutz“ an, der die Flächen versiegelt, die Verschmutzungsneigung reduziert und die Reinigung erleichtert.

### 10.8.1 Beurteilung der visuellen Qualität von sandgestrahlten Gläsern

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig- oder teilflächig sandgestrahlten Gläsern, deren Oberflächen in Sandstrahltechnik mattiert sind. Als Basisglas kommt sowohl entspanntes, wie auch zu Einscheibensicherheitsglas (ESG / ESG-H) oder teilvorgepanntes (TVG) klares oder in der Masse eingefärbtes Float- oder Ornamentglas in Frage.

Baurechtliche Aspekte werden in dieser Richtlinie nicht behandelt.

Zur Beurteilung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den konkreten Anwendungsbereich, die konstruktiven und visuellen Anforderungen bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Aufgaben:

- Innen- und / oder Außenanwendung
- Einsatz für den Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten z.B. Trennwände, usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität (für freistehende Kanten wird eine matt geschliffene Kante empfohlen. Bei gesäumten, oder bei Schnittkanten wird von gerahmter Ausführung ausgegangen.)
- Weiterverarbeitung der sandgestrahlten Scheiben z. B. zu Mehrscheibenisolierverglas (MIG) oder Verbundglas (VG) bzw. Verbund-Sicherheitsglas (VSG).
- Position der mattierten Oberfläche.
- Optional: Ausführung der sandgestrahlten Oberfläche mit Griffschutz

Werden sandgestrahlte Gläser zu VSG oder Isolierglas verbunden, wird jede Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheiben).

#### 10.8.1.1 Verfahren / Hinweise / Begriffe vollflächig und teilflächig sandgestrahlte Gläser

Die Glasoberfläche ist durch den Sandstrahlvorgang vollflächig oder teilflächig mattiert. Die Betrachtung bei der Begutachtung erfolgt auf der Oberfläche, welche der üblichen Raumnutzung entspricht.

Die sandgestrahlte Seite sollte immer die von der Bewitterung abgewandte Seite (Position zwei oder größer) sein. Ausnahmen sind nur nach vorheriger Rücksprache mit dem Hersteller zulässig. Anwendungen im Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten) müssen immer mit dem Hersteller abgestimmt werden. Bei vollflächiger Sandstrahlung ist eine Wolkenbildung möglich, die bei Hinterleuchtung der Scheiben sichtbar wird.

In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren ergeben sich Unterschiede und Besonderheiten, die nachfolgend genannt werden.

#### ■ Griffschutz

Sandgestrahltes Glas verschmutzt leicht und lässt sich schwer reinigen – aggressive oder scheuernde Mittel greifen die Oberfläche an. Die mit einem „Griffschutz“ beschichtete Oberfläche ist unempfindlicher gegen Schmutz oder Fingerabdrücke. Die besonderen Reinigungs- und Pflegeempfehlungen sind generell beim Hersteller anzufordern.

## 10.8.1.2 Beurteilung allgemein

Grundsätzlich ist bei der Beurteilung der visuellen Qualität die direkte Draufsicht auf die Oberfläche, welche der üblichen Raumnutzung entspricht, maßgebend.

Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein. Die Prüfung der Verglasung ist aus einem Abstand von mindestens 1,50 m Entfernung und senkrechter Betrachtungsweise bzw. einem Betrachtungswinkel von max. 30° zur Senkrechten vorzunehmen. Geprüft wird bei Tageslicht bei bedecktem Himmel, ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung vor einem einfarbigen Hintergrund. Bei vorher vereinbarten speziellen Anwendungen sind diese als Prüfbedingungen anzuwenden.

Tab. 41:

| Fehlerarten / Toleranzen für sandgestrahlte Gläser                  |                                                                                                                                                                                 |                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Zulässige punktförmige Fehlstellen in der sandgestrahlten Fläche *) | $> 0,5 \text{ mm} - \leq 1,0 \text{ mm}$ : max. 3 Stück / m <sup>2</sup> mit Abstand $\geq 100 \text{ mm}$<br>$> 1,0 \text{ mm} - \leq 2,0 \text{ mm}$ : max. 2 Stück / Scheibe |                                                                  |
| Wolken                                                              | zulässig (vgl. 1.)                                                                                                                                                              |                                                                  |
| Wasserflecken                                                       | nicht zulässig                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| Überschlag der Sandstrahlung an den Kanten                          | bei Bohrungen und eingefassten Kanten ist die Sandstrahlung der an den Kanten Fase und Kante zulässig<br>bei polierten Kanten nur auf der Fase zulässig                         |                                                                  |
| unmattierter Glasrand                                               | bis 2 mm in die Glasfläche zulässig                                                                                                                                             |                                                                  |
| Lagetoleranz bei Teilsandstrahlung (a) Abb. 1 **)                   | Kantenlänge der Scheibe:<br>$\leq 1.000 \text{ mm}$<br>$> 1.000 \text{ mm}$                                                                                                     | Toleranzbereich:<br>$\pm 1,0 \text{ mm}$<br>$\pm 2,0 \text{ mm}$ |
| Toleranz der Abmessung bei Teilsandstrahlung (b) Abb. 1 **)         | Kantenlänge der sandgestrahlten Fläche:<br>$\leq 1.000 \text{ mm}$<br>$> 1.000 \text{ mm}$                                                                                      | Toleranzbereich:<br>$\pm 1,0 \text{ mm}$<br>$\pm 2,0 \text{ mm}$ |
| Designgeometrie (c) u. (d) Abb. 2                                   | Größe des Designs:<br>$\leq 1.000 \text{ mm}$<br>$> 1.000 \text{ mm}$                                                                                                           | Toleranzbereich:<br>$\pm 1,0 \text{ mm}$<br>$\pm 2,0 \text{ mm}$ |

\*) Bemessungsgrundlage ist die Fläche der Glasscheibe.  
Bei kleineren Formaten ( $< 0,67 \text{ m}^2$ ) sind 2 Fehlstellen zulässig.

\*\*) Die Lagetoleranz der sandgestrahlten Fläche wird vom Referenzpunkt aus gemessen, der mir dem Hersteller abzustimmen ist.

Die Richtlinie dient ausschließlich zur Beurteilung der Mattierung im sichtbaren Bereich im eingebauten Zustand. Für die Beurteilung des Basisglases wird die Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität in der jeweils aktuellen Version, herausgegeben vom Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar, dem Bundesverband Flachglas e.V. Troisdorf, u.a. herangezogen.

Abb. 57: Lage- und Designtoleranzen der Abmessung bei teilmattierten Flächen

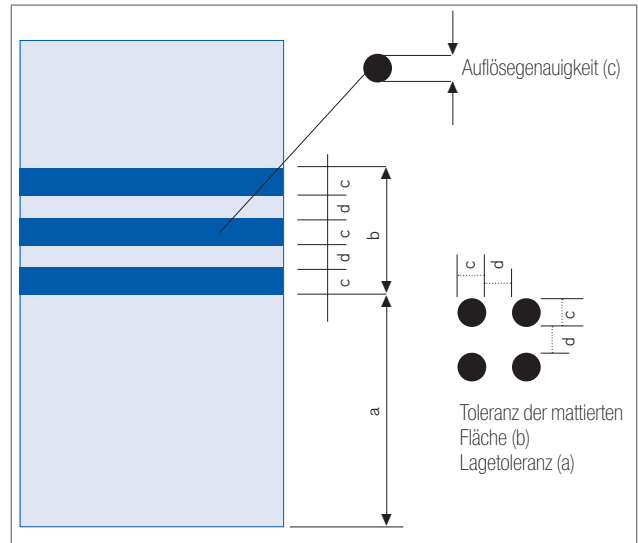
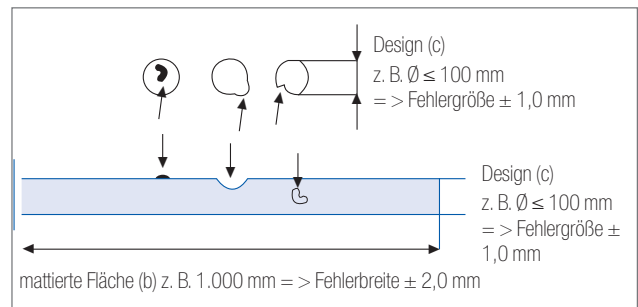


Abb. 58: Geometrie des Designs - Designfehler



## 10.8.1.3 Beurteilung des Farbeindrucks

Farbabweichungen oder Abweichungen des visuellen Eindrucks der sandgestrahlten Fläche im Fall von Nachbestellungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können. Unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnissen kann ein erkennbarer Unterschied zwischen zwei sandgestrahlten Glasscheiben vorherrschen, der vom Betrachter sehr subjektiv als „störend“ oder auch „weniger störend“ eingestuft werden kann.

## 10.9 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VG und VSG

DIN ISO 12543-6:1998

### 10.9.1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Fehler in der Glasscheibe, der Zwischenschicht und Prüfverfahren in Bezug auf das Aussehen fest. Besondere Aufmerksamkeit gilt den Annahmekriterien im Sichtfeld. Diese Kriterien werden auf Erzeugnisse zum Zeitpunkt der Lieferung angewendet.

### 10.9.2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren (datierten) Verweisungen gehört die Publikation in der datierten Form zur Norm, spätere Änderungen der Publikation müssen ausdrücklich in diese Norm eingearbeitet werden. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

|                |                                                                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN ISO 12543-1 | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung von Bestandteilen |
| EN ISO 12543-5 | Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung                    |
| EN ISO 14449   | Konformitätsbewertung                                                                                              |

Für Sonderaufbauten gelten die jeweiligen Basishnormen der verwendeten Gläser, z. B. für beschichtetes Glas EN 1096-1

### 10.9.3 Definition

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen von EN ISO 12543-1 sowie die folgenden:

#### 10.9.3.1 Punktförmige Fehler

Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper.

#### 10.9.3.2 Lineare Fehler

Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.

#### 10.9.3.3 Andere Fehler

Glasfehler, wie Kerben, und Fehler der Zwischenschicht, wie Falten, Schrumpfung und Streifen.

#### 10.9.3.4 Undurchsichtige Flecken

Sichtbare Fehler im Verbundglas. (z. B. Zinnflecken, Einschlüsse im Glas in der Zwischenschicht)

#### 10.9.3.5 Blasen

Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befinden können.

#### 10.9.3.6 Fremdkörper

Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.

#### 10.9.3.7 Kratzer oder Schleifspuren

Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.

### 10.9.3.8 Kerben

Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen.

### 10.9.3.9 Falten

Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind.

### 10.9.3.10 Durch Inhomogenität der Zwischenschicht bedingte Streifen

Optische Verzerrungen in der Zwischenschicht, die durch Herstellungsfehler in der Zwischenschicht hervorgerufen wurden und nach der Herstellung sichtbar sind.

### 10.9.4 Fehler in der Oberfläche

#### 10.9.4.1 Punktförmige Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 10.1.2 angegebenen Prüfverfahren hängt die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern von Folgendem ab:

- Größe des Fehlers
- Häufigkeit des Fehlers
- Größe der Scheibe
- Anzahl der Scheiben als Bestandteile des Verbundglases

Dies wird in der Tabelle 43 dargestellt. Fehler, die kleiner als 0,5 mm sind, werden nicht berücksichtigt. Fehler, die größer als 3 mm sind, sind unzulässig.

ANMERKUNGEN: Die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern im Verbundglas ist von der Dicke des einzelnen Glases unabhängig.

Eine Anhäufung von Fehlern entsteht, wenn vier oder mehr Fehler in einem Abstand  $< 200$  mm voneinander entfernt liegen. Dieser Abstand verringert sich auf 180 mm bei dreischiebigem Verbundglas, auf 150 mm bei vierschiebigem Verbundglas und auf 100 mm bei fünf- oder mehrschiebigem Verbundglas. Die Anzahl der zugelassenen Fehler in Tabelle 43 ist um 1 für einzelne Zwischenschichten zu erhöhen, die dicker als 2 mm sind.

Tab. 42: Zulässige punktförmige Fehler in der Sichtfläche

| Fehlergröße<br>$d$ (mm)              |            | $0,5 < d \leq 1,0$   |            | $1,0 < d \leq 3,0$ |                |           |
|--------------------------------------|------------|----------------------|------------|--------------------|----------------|-----------|
|                                      |            | Für alle<br>Größen   | $A \leq 1$ | $1 < A \leq 2$     | $2 < A \leq 8$ | $A > 8$   |
| Scheiben-<br>größe $A$ in $m^2$      |            |                      |            |                    |                |           |
| Anzahl der<br>zugelassenen<br>Fehler | 2 Scheiben | Keine<br>Begrenzung, | 1          | 2                  | $1/m^2$        | $1,2/m^2$ |
|                                      | 3 Scheiben | jedoch keine         | 2          | 3                  | $1,5/m^2$      | $1,8/m^2$ |
|                                      | 4 Scheiben | Anhäufung            | 3          | 4                  | $2/m^2$        | $2,4/m^2$ |
|                                      | 5 Scheiben | von Fehlern          | 4          | 5                  | $2,5/m^2$      | $3/m^2$   |

## 10.9.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche

Tab. 43: Zulässige lineare Fehler in der Sichtfläche

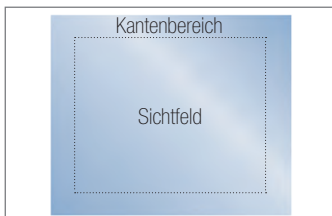
| Scheibengröße ab bis  | Anzahl der erlaubten Fehler mit 30 mm Länge |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| $\leq 5 \text{ m}^2$  | Nicht erlaubt                               |
| 5 bis $8 \text{ m}^2$ | 1                                           |
| $\leq 8 \text{ m}^2$  | 2                                           |

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 10.1.2 angegebenen Prüfverfahren sind lineare Fehler, wie in Tabelle 44 angegeben, erlaubt.

Lineare Fehler von weniger als 30 mm Länge sind erlaubt.

## 10.9.5 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern

Abb. 59:



Wenn nach dem Prüfverfahren von Abschnitt 10.1.2 geprüft wird, sind Fehler, die 5 mm im Durchmesser nicht überschreiten, in der Kantenfläche zulässig. Bei Scheibenmaßen

$\leq 5 \text{ m}^2$  beträgt die Breite der Kantenfläche 15 mm. Die Breite der Kantenfläche nimmt bei Scheibengrößen  $> 5 \text{ m}^2$  um 20 mm zu. Sind Blasen vorhanden, darf die mit Blasen versehene Fläche 5 % der Kantenfläche nicht übersteigen.

## 10.9.6 Kerben

Kerben sind nicht zulässig.

## 10.9.7 Falten und Streifen

Falten und Streifen sind in der Sichtfläche nicht erlaubt.

## 10.9.8 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden

Tab. 44:  
Nach EN ISO 12543-5

| Elementdicke              | Abmaß              |
|---------------------------|--------------------|
| $\leq 26 \text{ mm}$      | $\pm 1 \text{ mm}$ |
| $> 26 \leq 40 \text{ mm}$ | $\pm 2 \text{ mm}$ |
| $> 40 \text{ mm}$         | $\pm 3 \text{ mm}$ |

Verbundglas wird üblicherweise in Rahmen eingebaut; ist es ausnahmsweise unge-rahmt, dann dürfen nur folgende Kantenaus-

führungen vorhanden sein:

- geschliffene Kante
- polierte Kante
- Gehrungskanten

## 10.9.9 Dickentoleranzen

Tab. 45: Dickentoleranzen

| Abmessung   | Abmaße in Breite und Höhe Elementdicke |                      |                      |
|-------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------|
|             | bis 26                                 | bis 40               | über 40              |
| bis 100 cm  | $\pm 2,0 \text{ mm}$                   | $\pm 3,0 \text{ mm}$ | $\pm 4,0 \text{ mm}$ |
| bis 200 cm  | $\pm 3,0 \text{ mm}$                   | $\pm 4,0 \text{ mm}$ | $\pm 5,0 \text{ mm}$ |
| über 200 cm | $\pm 4,0 \text{ mm}$                   | $\pm 5,0 \text{ mm}$ | $\pm 6,0 \text{ mm}$ |

## 10.9.10 Größentoleranzen

Sichtkanten sind bei Bestellung vorzugeben, um eine bestmögliche Kantenqualität zu erreichen, die produktionsbedingte Abstellkante bleibt jedoch erkennbar sowie Folienreste im Saumbereich. Ist keine Sichtkante vorgegeben, sind Folienrückstände an der Kante erlaubt.

Bei Festmaßherstellungen von VSG können Folienüberstände vorhanden sein.

## 10.9.11 Prüfverfahren

Das zu betrachtende Verbundglas wird senkrecht vor und parallel zu einem matt-grauem Hintergrund aufgestellt und diffusem Tageslicht oder gleichwertigem Licht ausgesetzt. Der Betrachter befindet sich in einem Abstand von 2 m von der Scheibe und betrachtet sie im Winkel von  $90^\circ$  (wobei sich der matte Hintergrund auf der anderen Seite der Glasscheibe befindet). Fehler, die bei dieser Betrachtungsweise störend sind, müssen gekennzeichnet werden. Anschließend erfolgt die Beurteilung nach Spezifikation. Für Außenverglasungen mit freier Bewitterung der Glaskanten können durch die hygroskopische Eigenschaft der PVB-Folie in der Randzone von 15 mm Veränderungen des Farbeindrucks produktspezifisch je nach Umgebungsbedingungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig.

## 10.9.12 Farbfolien

Bei Farbfolien kommt es bedingt durch Witterungseinflüsse (z.B. UV-Einwirkung) mit der Zeit zu Farbintensitätsverlusten. Daher können Glasnachlieferungen mehr oder weniger visuell wahrnehmbare Farbunterschiede zu bereits eingebauten Gläsern des gleichen Typs aufweisen. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

## 10.9.13 VSG mit Stufen

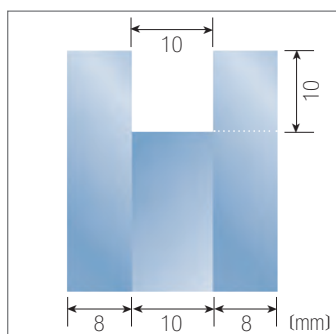
Grundsätzlich werden bei allen VSG-Gläsern mit Stufe im Bereich der Stufe die Folienüberstände abgeschnitten. Bei zweischiebigen VSG-Elementen ist dies generell durchführbar und zu vereinbaren.



Bei VSG-Gläsern, die aus drei oder mehr Gläsern bestehen und bei denen die mittlere(n) Scheibe(n) zu den äußeren Gläsern versetzt ist (sind), wird die Folie abgeschnitten, wenn die Stufenbreite der Glasstärke der Mittelscheibe entspricht bzw. die Stufentiefe den Glasdicken der Mittelscheiben entspricht. Bei allen anderen Stufengrößen muss eine Vereinbarung über den Folienrückschnitt erfolgen.

Soweit die Entfernung der Folie wie beschrieben machbar ist, sind Rückstände produktionstechnisch nicht gänzlich zu vermeiden und stellen keinen Reklamationsgrund dar. Bei allen nicht wie oben beschriebenen Stufenausbildungen können Folienreste bei den Stufen nicht entfernt werden. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Abb. 60:



Vom Kunden sollte ein Gegenstück, das in das VSG-Element geschoben wird, bekannt gegeben werden (Breite, Tiefe ...).

Produktionsbedingt sind Folienrückstände an den Glaskanten vorhanden, diese können an der Abstellkante durch Auflagerpunkte deformiert sein und stellen keinen Reklamationsgrund dar.

## 10.10 Zugesicherte Eigenschaften

Die aufgeführten technischen Daten / Werte beziehen sich auf mittlere Angaben von verschiedenen Basisglasherstellern oder wurden im Rahmen einer Prüfung von einem unabhängigen Prüfinstitut nach den jeweils gültigen Normen ermittelt. Die Funktionswerte beziehen sich auf Prüfstücke in den für die Prüfung vorgesehenen Abmessungen. Eine weitergehende Garantie für technische Werte wird nicht übernommen insbesondere, wenn Prüfungen mit anderen Einbausituationen durchgeführt werden oder wenn Nachmessungen am Bau erfolgen. Für die zugesicherten Eigenschaften sind ausschließlich die Hersteller-Angaben in der jeweiligen Leistungserklärung nach erfolgter Lieferung maßgeblich.

Die lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kennzahlen sind gemäß den anzuwendenden Normen ermittelt und berechnet.

Innenliegende Sprossen im Scheibenzwischenraum verändern den Wärmedurchgangskoeffizienten sowie das Schalldämm-Maß.

Alle genannten Werte sind Standard-Nennwerte und unterliegen den entsprechenden Produkttoleranzen nach EN-Norm, Bauregelliste (BRL) und den verwendeten Basisgläsern.

## 10.11 Glasbruch

Glas als unterkühlte Flüssigkeit gehört zu den spröden Körpern, die keine nennenswerte plastische Verformung (wie z. B. Stahl) zulassen, sondern bei Überschreitung der Elastizitätsgrenze unmittelbar brechen.

Da aufgrund heutiger Fertigungsqualitäten Eigenspannungen, die allein zum Glasbruch führen können, nicht vorkommen, ist Glasbruch nur durch Fremdeinflüsse bewirkt und deshalb grundsätzlich kein Reklamationsgrund.

## 10.12 Oberflächenbeschädigungen

Die Ursachen für Oberflächenbeschädigungen sind verschiedenartig. Geeignete Schutzmaßnahmen sind rechtzeitig zu veranlassen. Wir verweisen insbesondere auf:

### ■ Schweiß-/Schleifarbeiten

Schweiß- bzw. Schleifarbeiten im Fensterbereich erfordern einen wirksamen Schutz der Glasoberfläche gegen Schweißperlen, Funkenflug u. ä., da sonst Oberflächenbeschädigungen am Mehrscheiben-Isolierglas auftreten, die nicht reparabel sind.

### ■ Verätzungen

Oberflächenverätzungen der Glasscheibe können durch Chemikalien eintreten, die in Baumaterialien und Reinigungsmitteln enthalten sind.

Insbesondere bei Langzeiteinwirkungen führen solche Chemikalien zu bleibenden Verätzungen.

### ■ Wasserschäden

Auch die Langzeiteinwirkung von Wasser kann zu Oberflächenschäden führen.

### ■ Schutzmaßnahme

Ein wirksamer Schutz gegen Verätzung ist mittels der Schutzfolie UNIGLAS® I PROTEC gegeben.

## 10.13 Spezielle Glaskombinationen

### ■ Schallschutzglas

Die volle Wirksamkeit von Schallschutzglas ist nur durch eine optimale Rahmenkonstruktion zu erreichen. Schallschutzglas hat in der Regel ein hohes Flächengewicht. Deshalb ist auf die Stabilität der Rahmen und Beschläge besonders zu achten.

Der Aufbau von UNIGLAS®-Schallschutzglas ist überwiegend asymmetrisch. Die Einbauposition der dickeren Scheibe ist für die Funktion des Schallschutzes im Normalfall unerheblich. Lediglich bei möglichem streifendem Schalleinfall, (z. B. in den obersten Etagen eines Hochhauses) sollte die dünnere Scheibe nach außen verglast werden. Es ist jedoch zu beachten, dass sich die dünnere Scheibe stärker ein- oder ausbaucht, was zu einer stärkeren Verzerrung der Spiegelbilder führt. Aus optischen Gründen sollte wenn möglich die dickere Scheibe außen angebracht werden.

Die gute Schalldämmung von UNIGLAS®-Schallschutzglas kann nur dann voll zur Geltung kommen, wenn das gesamte Fensterelement eine hohe Dichtigkeit aufweist und die Anschlussbauteile schalldämmend ausgelegt sind.

### ■ Sonnenschutzglas

Um ein optisch einwandfreies Erscheinungsbild zu erhalten, sollte die Gegenscheibe dünner sein als die Sonnenschutzscheibe. Draht-, Drahtornament- und Drahtspiegelglas darf nicht als innere Scheibe hinter Sonnenschutzscheiben verwendet werden.

### ■ Sicherheitsglas

Sicherheitsglas hat einen speziellen Glasaufbau, verbunden mit einem erhöhten Flächengewicht. Deshalb ist bei der Verglasung zusätzlich zu beachten:

- Verwendung von geprüften Klötzen mit einer Shore-A-Härte von 60° bis 70°, bei denen die Verträglichkeit mit dem Folienverbund sichergestellt sein muss.
- Dichtstofffreier Falzgrund.
- Die Glashalteleisten sind raumseitig anzubringen.
- Bei Holzfenstern sollten die Glashalteleisten geschraubt sein.

Mit zunehmender Glasdicke nimmt die Eigenfärbung (Grünstich) der einzelnen Scheiben zu. Dieser Effekt kann durch die Verwendung von eisenoxidarmem Glas (Weißglas) verringert werden.

### ■ Alarmglas (ESG, VSG)

Bei der Bestellung von Alarmglas ist die Lage des Anschlusses sowie die Ansichtsseite anzugeben. Hierbei sind die Handhabungs- und Einbauvorschriften der Hersteller zu beachten.

### ■ Blei- und Messingverglasungen

Um wertvolle, handwerklich gefertigte Bleiverglasungen vor Witterungseinflüssen zu schützen und gleichzeitig eine erhöhte Wärmedämmung zu erreichen, können auf Kundenwunsch die Bleiverglasungen im SZR eingebaut werden.

Bei Bleiverglasungen mit mundgeblasenen Gläsern ist es möglich, dass kleine Farbschwankungen, Haarrisse, offene Blasen usw. auftreten. Dies ist fertigungstechnisch bedingt und ein Zeichen „echter Handarbeit“. Bei allen eingebauten Sprossen-, Blei- und Messingverglasungen kann es im SZR bei Bewegungen des Fensterflügels zu Klappergeräuschen oder Berührungen kommen, dies ist technisch nicht zu vermeiden.

### ■ Gewölbtes Isolierglas/Großbutzen

Aus produktionstechnischen Gründen sind geringfügige Abweichungen der Wölbung sowie kleine Mineralschmelzpunkte auf der Scheibenoberfläche möglich. Diese herstellungsbedingten Merkmale sind ein Zeichen „echter Handarbeit“ und kein Reklamationsgrund.

### ■ Mehrscheiben-Isolierglas mit stark strukturierten Gläsern

Wenn die Struktur zum SZR eingebaut wird, besteht die Gefahr der Undichtigkeit. Deshalb wird die Garantie ausgeschlossen.

### ■ Mehrscheiben-Isolierglas mit „Altdeutsch K“

Dieses maschinell gefertigte Ornamentglas hat fertigungsbedingt offene Blasen, stark unregelmäßige Strukturverläufe und unterschiedliche Glasdicken. Aus diesen Gründen besteht erhöhte Bruchgefahr, vor allem bei kleinformatischen Scheiben. Wir empfehlen deshalb, dieses Dekor nicht zu bestellen.

### ■ Mehrscheiben-Isolierglas mit Drahtglas, Stahlfaden-Verbundglas

Der vertikale Einbau von Mehrscheiben-Isolierglas in Kombination mit Drahtglas bzw. Stahlfaden-Verbundglas ist möglich. Mehrscheiben-Isolierglas in Kombination mit Drahtglas oder Drahtornamentglas sowie Mehrscheiben-Isolierglas aus 2 Drahtglasscheiben unterliegen einer erhöhten Bruchgefahr. Glasbruch ist kein Reklamationsgrund.

Bei Drahtglas, Drahtornamentglas oder Stahlfaden-Verbundglas ist ein gleichmäßiger oder deckungsgleicher Drahtverlauf aus herstellungstechnischen Gründen nicht möglich.

## 10.14 Werterhaltung I Scheibenreinigung

### 10.13.1 Werterhaltung

Rahmen, Beschläge, Anstriche, Dichtstoffe oder Dichtprofile unterliegen einem natürlichen Alterungsprozess. Zur Aufrechterhaltung der Garantieansprüche ist deshalb eigenverantwortlich zu kontrollieren, dass der geforderte Funktionszustand der Werkstoffe und Bauteile durch kontinuierliche Wartungsarbeiten erhalten bleibt.

### 10.14.2 Scheibenreinigung

Die Scheibenreinigung sowie die Entfernung evtl. noch vorhandener Etiketten hat mit milden Reinigungsmitteln bauseits zu erfolgen. Wir empfehlen hier klares Wasser mit einem Zusatz von Spiritus.

Scheibenverunreinigungen, die im üblichen Nassverfahren mit viel Wasser, Schwamm, Abstreifer, Fensterleder oder handelsüblichen Sprühreinigern und Lappen nicht zu entfernen sind, können mit feiner Industriestahlwolle Typ 00 oder 000 beseitigt werden. Kratzende Werkzeuge, Rasierklingen, Schaber und Scheuermittel sind zu vermeiden.

Insbesondere sind Zementmilch und andere alkalische Baustoffausscheidungen sofort zu entfernen, da sonst eine chemische Verätzung der Glasoberfläche eintritt, die zur Erblindung des Glases führen kann.

Überflüssiges Glättmittel beim Versiegeln muss sofort entfernt werden. Für metalloxidbeschichtete Gläser (z. B. Antelio oder Stopsol) gelten die speziellen Reinigungsvorschriften der Hersteller.

## 10.15 Allgemeiner Hinweis

Die abgedruckten Richtlinien des BF gelten zusätzlich und nachrangig zu den Verglasungsrichtlinien der UNIGLAS bzw. deren Partnerbetrieben.

## A

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Abdichtung               | 5, 21, 23, 26, 32, 33, 36, 44, 45, 54, 66 |
| Absorption               | 19                                        |
| Abstandhalter            | 17, 26, 27, 37, 49, 52, 55                |
| Adhäsionsverhalten       | 28                                        |
| Alarmglas                | 8, 29, 72                                 |
| Anisotropien             | 49, 50                                    |
| Außenflächenbeschädigung | 49                                        |
| Aussteifung              | 31                                        |

## B

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| Ballwurfsicherheit    | 4                              |
| Basisglas             | 9, 18, 65, 67, 68, 71          |
| Bauregelliste         | 9, 15, 31, 60, 71              |
| Beanspruchungsgruppen | 8, 31, 32, 33, 54              |
| Bearbeitungen         | 9, 12, 13, 14                  |
| Behänge               | 55, 56, 59                     |
| Beschichtetes Glas    | 6, 7, 28, 69                   |
| Beschläge             | 25, 27, 44, 71, 73             |
| Betrachtungsflächen   | 55                             |
| Bleiverglasung        | 72                             |
| Blendschutz           | 55                             |
| Bohrungen             | 14, 15, 17, 23, 32, 61, 63, 68 |
| Brandschutz           | 5, 8, 31, 40, 47               |
| Brüstungen            | 5, 43                          |

## D

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| Dachverglasung         | 37                             |
| Dampfdruckausgleich    | 21- 24, 27, 31, 32, 43, 54, 61 |
| Dichtprofile           | 21, 23, 27, 32, 40, 73         |
| Dickentoleranzen       | 16, 23, 70                     |
| DIN-Normen             | 4                              |
| Drahtglas              | 5, 9, 45, 47, 73               |
| Drahtspiegelglas       | 11, 72                         |
| Dreifach-Wärmedämmglas | 8, 48, 49, 52                  |
| Dreistoff-System       | 39                             |
| Durchbiegung           | 44, 54, 57                     |
| Durchschusshemmung     | 6                              |

## E

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Eckabschnitt                              | 13                              |
| Eckausschnitt                             | 13                              |
| Eigenfarbe                                | 49, 52, 65                      |
| Einbau von Isolierglas                    | 19                              |
| Einbauempfehlungen                        | 8, 60                           |
| Einfachglas                               | 21                              |
| Einscheiben-Sicherheitsglas ESG           | 4, 5, 7, 12, 15, 44, 47, 48, 51 |
| Einscheiben-Sicherheitsglas, heißgelagert | 12, 15                          |
| Einschlüsse                               | 10, 11, 48, 50, 51, 56, 58, 69  |
| Elektrochromes Glas                       | 44, 45                          |
| Emaillierung                              | 31, 42, 62-65                   |
| Energieeinsparverordnung EnEV             | 29                              |
| EN-Normen                                 | 5, 9, 29, 60                    |
| ESG-H                                     | 8, 9, 12, 15, 17, 62, 66, 67    |

## F

|                                     |                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| Falten                              | 55, 59, 69, 70                                 |
| Falzraum                            | 19, 21, 23, 24, 32, 33, 44, 54, 61             |
| Falzzone                            | 47, 48                                         |
| Farben                              | 4, 19, 31, 46, 47, 49, 50, 62-66               |
| Farbfolie                           | 70                                             |
| Farbunterschiede bei Beschichtungen | 49, 65, 70                                     |
| Fassadensysteme                     | 45                                             |
| Fehler                              | 7, 9-11, 37, 38, 40, 50, 51, 56, 58, 63, 68-70 |
| Festmaßbeschichtung                 | 17                                             |
| Floatglas                           | 5-7, 9, 15, 16, 18, 44, 48, 50, 51             |
| Folien                              | 22, 27, 40, 46, 54, 55, 60, 70-72              |
| Foliensysteme im Isolierglas        | 55                                             |
| Fugendimensionierung                | 38                                             |

## G

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| Geltungsbereich      | 3, 17, 47, 53, 54, 60 |
| Geneigter Glaseinbau | 42                    |
| Generelle Verwerfung | 10, 11, 15, 51        |
| Gestelle             | 19, 53                |
| Gewährleistung       | 3, 28, 60             |
| Gewölbtes Glas       | 72                    |
| Gießharz             | 22, 51                |
| Gießverfahren        | 62, 63                |
| Girlanden-Effekt     | 37                    |

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Glasbruch             | 8, 19, 22, 24, 29, 42, 44, 53, 71, 73 |
| Glasdicken            | 15, 16, 19, 41, 49, 71, 73            |
| Glasdickengrenzabmaße | 9                                     |
| Glaseinstand          | 21, 42, 53                            |
| Glasfalz              | 5, 21-25, 32, 37, 43, 54, 61          |
| Glaskanten            | 4, 5, 12, 19, 22, 42, 48, 54, 70, 71  |
| Glaskombinationen     | 71                                    |
| Glasreinigung         | 8, 49                                 |
| Glasstoß              | 19, 29, 37, 61                        |
| Glasüberstand         | 17                                    |
| Großbutzen            | 72                                    |
| Größentoleranzen      | 70                                    |
| Großflächige Scheiben | 20, 22                                |
| Gussasphaltverlegung  | 46                                    |

## H

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Haltbarkeit                          | 36, 62 |
| Heizkörper                           | 46     |
| Höhenlagen, Einfluss auf Isolierglas | 19, 20 |

## I

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Innenbeschattung         | 46                 |
| Innenliegende Sprossen   | 71                 |
| Integrierte Systeme      | 8, 60              |
| Interferenzerscheinungen | 49, 50             |
| Isolierglasaufbau        | 25                 |
| Isolierglaseffekt        | 49, 50             |
| Isolierglas-Randverbund  | 37, 38, 49, 53, 54 |
| ISO-Normen               | 7                  |

## J

|          |            |
|----------|------------|
| Jalousie | 43, 55, 57 |
|----------|------------|

## K

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Kabelverbindung         | 61                       |
| Kantenbearbeitung       | 7, 12-14, 26, 27, 64, 69 |
| Kennzeichnung           | 25, 28, 66               |
| Klebstoffsystem         | 26                       |
| Klimatische Bedingungen | 27                       |
| Klimatische Belastung   | 43                       |
| Klotzfixierung          | 37, 40                   |

|              |                                           |
|--------------|-------------------------------------------|
| Klotzung     | 8, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 32, 40, 54, 61 |
| Kondensation | 49, 50, 54                                |
| Kratzer      | 48, 50, 56, 58, 63, 69                    |

## L

|                                  |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Lagerung                         | 6, 19, 21, 23, 25, 27, 41, 52, 53, 58, 61, 64, 66 |
| Lamellensysteme                  | 55 - 58                                           |
| Lamellenversatz                  | 56                                                |
| Lastabtragung                    | 22, 26, 27, 29, 38                                |
| Leichtpflegeglas                 | 44                                                |
| Leitfaden Dreifach-Wärmedämmglas | 8, 52                                             |
| Lichtart                         | 49, 65                                            |
| Lichtdurchscheinungen            | 57, 59                                            |
| Lichtreflexion                   | 65                                                |
| Lichttransmission                | 7, 48                                             |
| Linienförmige Lagerung           | 27                                                |
| Lochbohrungen                    | 14, 15                                            |

## M

|                           |                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Maßtoleranzen             | 6, 17                                                                         |
| Materialverträglichkeit   | 8, 26, 29, 36-40, 42                                                          |
| Mechanische Beanspruchung | 27, 42, 54                                                                    |
| Mehrscheiben-Isolierglas  | 6, 8, 9, 16, 19, 21, 23, 28, 29, 33, 36, 37, 41, 42, 46, 49, 52-54, 60, 71-73 |
| Merkblätter               | 8, 52, 60                                                                     |
| Messingverglasung         | 72                                                                            |
| Metalloxidbeschichtung    | 73                                                                            |
| Migration                 | 36-38, 40                                                                     |
| Mindestglasdicken         | 16                                                                            |
| Mobiliar                  | 46                                                                            |

## N

|                        |                                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nassverglasung         | 45                                                           |
| Neigungswinkel         | 43                                                           |
| Nennstärke             | 9, 11, 15-18, 48, 51                                         |
| Nennwert               | 71                                                           |
| Normative Verweisungen | 69                                                           |
| Normen                 | 3-9, 18, 25, 27-32, 41-43, 47, 49, 53-55, 60, 62, 65, 69, 71 |

## O

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| Oberflächenbeschädigung   | 71                          |
| Oberflächenabweichungen   | 56                          |
| Oberflächenbeschaffenheit | 10, 11                      |
| Oberflächenfehler         | 58                          |
| Oberflächentemperatur     | 7, 29                       |
| ÖNormen                   | 5                           |
| Ornamentglas              | 5, 9-11, 47, 48, 63, 67, 73 |

## P

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Physikalische Merkmale    | 49                  |
| Plakate                   | 46                  |
| Plisseesysteme            | 55, 58-60           |
| Primärdichtstoff          | 28                  |
| Prüfungen                 | 4, 6, 7, 27, 39, 71 |
| Punktgehaltene Verglasung | 43                  |
| PVB-Folie                 | 70                  |

## Q

|          |                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Qualität | 4, 5, 8, 9, 12, 16, 17, 21, 28,<br>47-51, 54, 55, 60, 62-64, 67, 68, 70, 71 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|

## R

|                     |                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Rahmendurchbiegung  | 41                                                                  |
| Randentschichtung   | 17                                                                  |
| Randverbund         | 6, 16, 17, 19-23, 25-27, 29, 31,<br>36-38, 42, 45, 48-50, 52-54, 61 |
| Rechtwinkligkeit    | 10, 11, 49, 57, 59                                                  |
| Regelwerke          | 8, 25, 27, 28, 54, 60                                               |
| Reinigung von Glas  | 8, 28, 44, 45, 49-51, 67, 71, 73                                    |
| Reparaturfähigkeit  | 28                                                                  |
| Richtlinien         | 8, 20, 21, 25, 28, 32, 33, 40,<br>49, 54, 55, 60, 62, 66, 68, 73    |
| Rollos              | 43, 58                                                              |
| Rosenheimer Tabelle | 8, 31                                                               |
| Rückenüberdeckung   | 26                                                                  |
| Rückschnitt         | 9, 10, 71                                                           |

## S

|                         |                                                                             |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Schalldämmung           | 6-8, 28, 29, 72                                                             |
| Schallschutz            | 4, 19, 28, 52, 71, 72                                                       |
| Schaltbares Isolierglas | 44                                                                          |
| Scheibenformate         | 21, 48                                                                      |
| Scheibenreinigung       | 73                                                                          |
| Scheibenzwischenraum    | 8, 22, 37, 42, 47-54, 66, 71                                                |
| Schiebefenster          | 22                                                                          |
| Schiebetüren            | 46                                                                          |
| Schiefhang              | 57                                                                          |
| Schlagschatten          | 42                                                                          |
| Schleifen               | 17                                                                          |
| Schließwinkel           | 57, 58                                                                      |
| Schließwinkeltoleranzen | 57, 58                                                                      |
| Schrägbbruch            | 9, 12                                                                       |
| Sekundärdichtstoff      | 26-28, 31                                                                   |
| Senklochbohrungen       | 15                                                                          |
| Sicherheit              | 4-8, 12, 15-17, 22, 27-29, 41, 42,<br>44, 46-48, 51, 55, 64, 66, 67, 69, 72 |
| Siebdruk                | 62-64                                                                       |
| Silikonöl               | 44, 45                                                                      |
| Silikonprofile          | 31, 45                                                                      |
| Sonderabmaße            | 12                                                                          |
| Sonderformen            | 12, 16, 17                                                                  |
| Sondertoleranzen        | 9, 12                                                                       |
| Sonderverglasungen      | 29, 47, 48                                                                  |
| Sonneneinstrahlung      | 19, 43, 46, 53                                                              |
| Sonnenschutz            | 7, 8, 27, 31, 44, 46, 55, 62, 65, 66, 72                                    |
| Spezielle Anwendungen   | 41, 42-45, 48, 53                                                           |
| Spiegelrohglas          | 11                                                                          |
| Sprengwirkungshemmung   | 7                                                                           |
| Sprossen                | 8, 21, 49, 51, 52, 71, 72                                                   |
| Stahlfaden-Verbundglas  | 73                                                                          |
| Standardtoleranzen      | 9, 12                                                                       |
| Stoßfugenversiegelung   | 37                                                                          |
| Strukturverlauf         | 10, 73                                                                      |
| Stufenisolierglas       | 17, 42                                                                      |
| Stumpfer Stoß           | 42, 45                                                                      |
| Systembeschreibung      | 4, 6, 25, 28, 40, 57, 60                                                    |
| Systemskizzen           | 26                                                                          |

**T**

|                                       |                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Technische Regelwerke                 | 4-8, 32, 54                                                        |
| Teilvorgespanntes Glas TVG            | 12, 15, 47,<br>48, 51, 64, 66                                      |
| Thermische Belastung                  | 42, 43                                                             |
| Tiefenlagen, Einfluss auf Isolierglas | 19                                                                 |
| Toleranzen                            | 9, 10, 12-14, 16, 17, 23, 47, 49,<br>52, 57, 58, 63-65, 68, 70, 71 |
| Transmission                          | 7, 48                                                              |
| Transport                             | 5, 19, 20, 25, 36, 40, 52, 53, 61, 66                              |
| Traufpunkt                            | 37                                                                 |
| TRAV                                  | 8, 54                                                              |
| TRLV                                  | 8, 54                                                              |
| Trockenverglasung                     | 23, 45                                                             |
| TRPV                                  | 8                                                                  |

**U**

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Überkopfverglasung | 42                     |
| Umwehungen         | 43                     |
| UV-Strahlung       | 26, 31, 42, 45, 52, 53 |
| U-Wert             | 5, 29                  |

**V**

|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Verätzungen                       | 71                                     |
| Verbundglas                       | 7, 18, 28, 47, 48, 51, 67, 69, 70, 73  |
| Verbund-Sicherheitsglas VSG       | 7, 17, 28,<br>48, 51, 67, 69           |
| Verglasung, linienförmig gelagert | 4, 5, 8, 25,<br>27, 32, 52, 54, 63     |
| Verglasungsklötze                 | 27, 37, 38, 40, 54                     |
| Verglasungssysteme                | 3, 5, 23-36, 42,<br>43, 53, 54, 60, 61 |
| Verglasungsvorschriften           | 6, 33                                  |
| Verklebung von Isolierglas        | 24                                     |
| Verklotzung                       | 21, 24, 25, 32                         |
| Versatzmaß                        | 16, 17                                 |
| Verschiebetoleranz                | 17                                     |
| Versiegelung                      | 21, 23, 33, 37-39, 42                  |
| Verträglichkeit                   | 25-31, 36, 38-40, 45, 61, 72           |
| Verwerfungen                      | 17, 48, 51                             |
| Verzerrung                        | 19, 57, 69, 72                         |
| Visuelle Qualität                 | 5, 48                                  |

**W**

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| Walzverfahren    | 62                 |
| Wärmebrücke      | 4, 29              |
| Wärmedämmung     | 62, 72             |
| Wärmedurchgang   | 5, 7, 28, 71       |
| Wasserschäden    | 71                 |
| Wechselwirkungen | 23, 36-40          |
| Weichmacher      | 36, 37             |
| Wellenbildung    | 55, 59             |
| Werterhaltung    | 73                 |
| Wiener Sprossen  | 51                 |
| Windlast         | 6, 33              |
| Winkligkeit      | 10, 11, 49, 57, 59 |

**Z**

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Zulässigkeiten                 | 47, 48, 51, 55, 56 |
| Zuschnitt                      | 9, 12              |
| Zuschnitttoleranzen            | 17                 |
| Zustimmung im Einzelfall (ZiE) | 41-43              |



**■ DEUTSCHLAND**

D. FLINTERMANN  
GmbH & Co. KG  
D-48499 Salzbergen  
Tel.: +49 (0) 5971 9706-0  
firma@flintermann.de

FRERICHS GLAS GmbH  
D-27283 Verden (Aller)  
Tel.: +49 (0) 4131 21-0  
fgl@frerichs-glas.de

FRERICHS GLAS GmbH  
D-21339 Lüneburg  
Tel.: +49 (0) 4131 21-0  
fgl@frerichs-glas.de

GLAS SCHNEIDER  
GmbH & Co. KG  
D-57627 Hachenburg  
Tel.: +49 (0) 2662 8008-0  
info@glas-schneider.de

HENZE-GLAS GmbH  
D-37412 Hörden am Harz  
Tel.: +49 (0) 5521 9909-0  
henze@henzeglas.de

HOHENSTEIN  
ISOLIERGLAS GmbH  
D-39319 Redekin  
Tel.: +49 (0) 39341 972-0  
post@hig.info

KÖWA Isolierglas GmbH  
D-92442 Wackersdorf  
Tel.: +49 (0) 9431 7479-0  
info@koewa.de

KUNTE Glas  
GmbH & Co. KG  
D-99734 Nordhausen  
Tel.: +49 (0) 3631 9003-46  
kontakte@kunte-glas.de

PREUSSENGLAS GmbH  
D-15890 Eisenhüttenstadt  
Tel.: +49 (0) 3364 4040-0  
info@preussenglas.de

J. RICKERT GmbH & Co. KG  
D-46395 Bocholt-Lowick  
Tel.: +49 (0) 2871 2181-0  
info@glasrickert.de

SGT GmbH  
Sicherheits- und Glastechnik  
D-97941 Taubertshausen  
Tel.: +49 (0) 9341 9206-0  
info@sgt-glas.de

SINSHEIMER Glas und  
Baubeschlaghandel GmbH  
D-74889 Sinsheim  
Tel.: +49 (0) 7261 687-03  
info@snh-glas.de

WAPRO GmbH & Co. KG  
D-36452 Diedorf  
Tel.: +49 (0) 36966 777-0  
info@wapro.de

**■ ÖSTERREICH (AT)**

EGGER GLAS Isolier- und  
Sicherheitsglaserzeugung GmbH  
A-8212 Pischelsdorf  
Tel.: +43 (0) 3113 3751-0  
office@egger-glas.at

GLAS MARTE GmbH  
A-6900 Bregenz  
Tel.: +43 (0) 5574 6722-0  
office@glasmarte.at

PETSCHENIG  
GLASTEC GmbH  
A-2285 Leopoldsdorf  
Tel.: +43 (0) 2216 2266-0  
office@petschenig.com

PETSCHENIG  
GLASTEC GmbH  
A-1092 Wien  
Tel.: +43 (0) 1 3179 232  
office@petschenig.com

PICHLER GLAS GmbH  
A-4880 St. Georgen  
im Attergau  
Tel.: +43 (0) 7667 8579  
office@pigla.at

**■ SLOWENIEN (SL)**

ERTL GLAS STEKLO,  
proizvodnja stekla d.o.o.  
SI-1310 Ribnica  
Tel.: +386 (0) 18350500  
info@ertl-glas.si

**■ NIEDERLANDE (NL)**

GLASINDUSTRIE  
BEN EVERS b.v.  
NL-5482 TN Schijndel  
Tel.: +31 (0) 73 547 4567  
info@benevers.nl

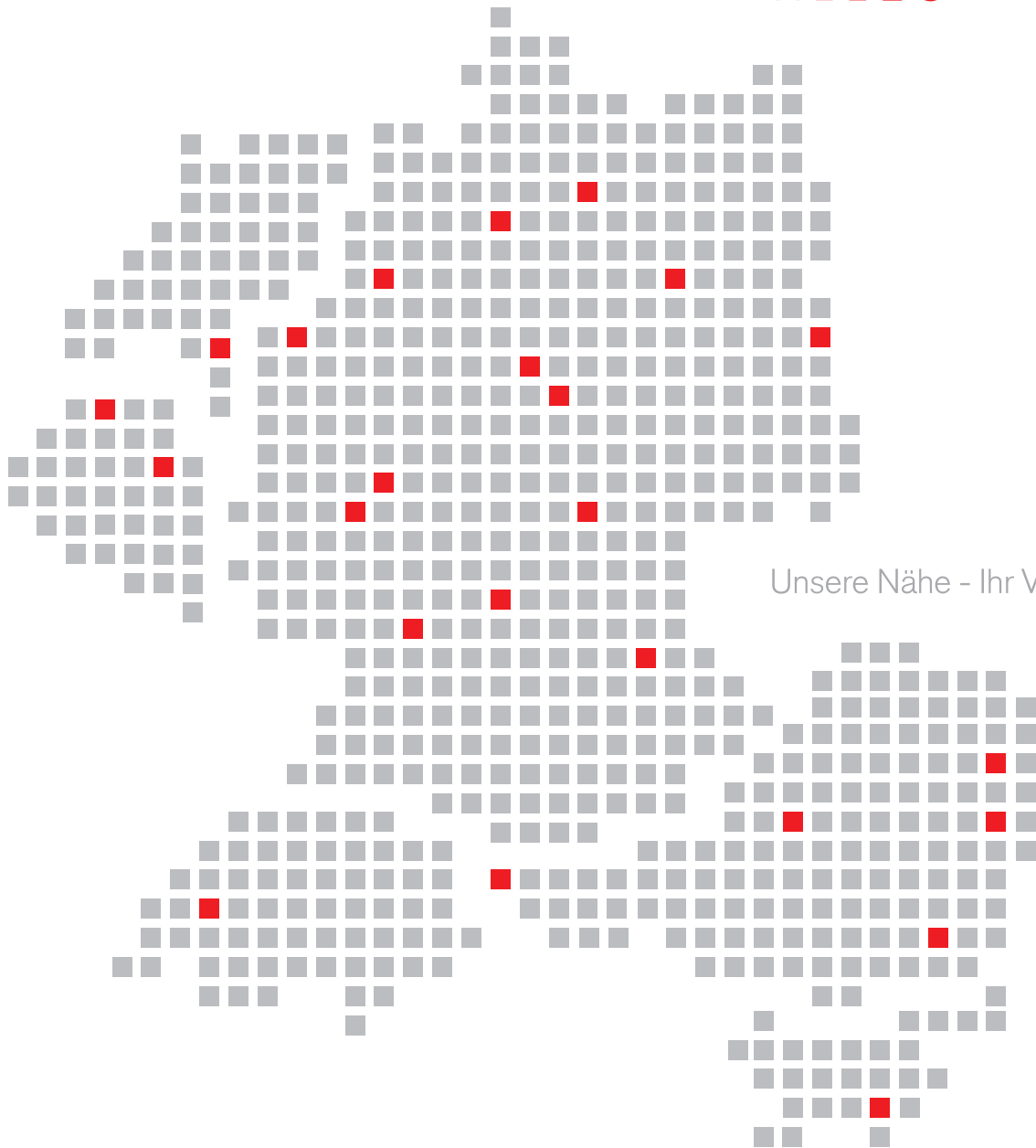
**■ BELGIEN (BE)**

GLAS CEYSSSENS GROUP  
BE-3550 Heusden-Zolder  
Telefon: +32 (0) 11 57 4060  
info@glasseyssens.com

MARTENS GLAS DESIGN  
BE-2321 Meer  
Telefon: +32 (0) 3 314 45 74  
info@martens-glas.be

**■ SCHWEIZ (CH)**

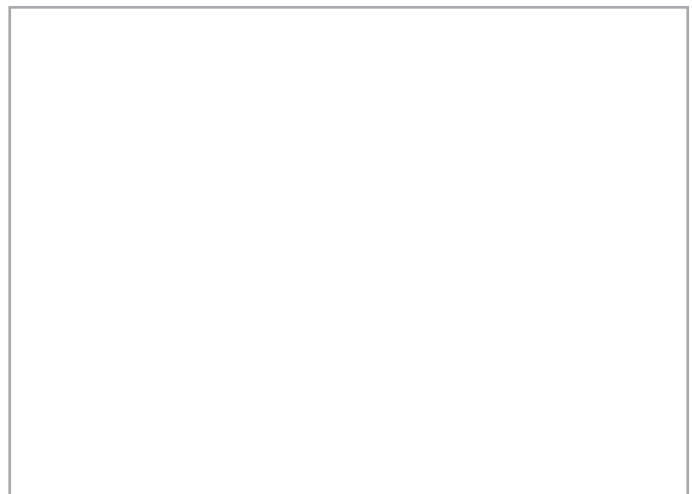
SOFRAVER S.A.  
CH-1754 Avry-Rosé  
Tel.: +41 (0) 26 470 4510  
office@sofraver.ch



Unsere Nähe - Ihr Vorteil



[www.frerichs-glas.de](http://www.frerichs-glas.de)



© UNIGLAS® 3/2015