

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

Austausch von Verglasungen!

Glas ist im wahrsten Sinne des Wortes ein Spiegel der Natur. Der optische Eindruck einer Verglasung ist ein wichtiges gestalterisches Element geworden, wenn ein Gebäude sein "Gesicht" bekommen soll. Jede Verglasung hat energetische Eigenschaften im Hinblick auf Wärmedurchgang und passive Nutzung der Sonneneinstrahlung. Aber es gibt auch optische Eigenschaften wie den Farbeindruck in der Durchsicht und in der Aussenansicht (Reflexion). Die energetischen Eigenschaften können eindeutig als Meßwerte erfaßt werden.

Schwieriger ist es mit den Farbeindrücken. Auch die optischen Eigenschaften sind zwar physikalisch meßbar, sie verändern sich aber in den Augen des Betrachters, wenn sich zum Beispiel das Wetter ändert (Sonne, Wolken, Regen usw.) Unterschiedliche Verglasungen, so z. B. Wärmedämm- oder Sonnenschutzgläser mit unterschiedlichen Beschichtungen erzeugen einen unterschiedlichen Farbeindruck. Das ist manchmal gewollt zur Gestaltung eines Gebäudes. Beim späteren Austausch einzelner Scheiben jedoch können solche Farbunterschiede zum Ärgernis werden.

Sprechen Sie deshalb beim Austausch von Scheiben auch darüber, ob es noch Verglasungen gibt, bei denen das gleiche Glas und die gleiche Beschichtung verwendet werden, wie in der zu ersetzenden Scheibe. Gibt es solche Verglasungen nicht oder nicht mehr, so können Fachleute zumindest für Wärmedämmgläser dabei behilflich sein, wenn möglich eine solche Verglasung zu finden, bei der sich dann ein Farbunterschied nicht oder fast nicht bemerkbar macht.

Warum beschlagen meine Scheiben?

Kondensation auf Wärmedämm-Isolierglas

In der letzten Zeit sieht man hin und wieder ein Phänomen, das früher eher selten vorkam: Tauwasser an der Witterungsseite, also der Außenseite des Fensterglases. Wer gerade sein veraltetes Isolier- oder Einfachglas gegen modernes Wärmedämm-Isolierglas ausgewechselt hat, reagiert oft enttäuscht oder verärgert, wenn er an seinem Glas diese Erscheinung bemerkt und empfindet sie als Mangel. Zu recht? Um diese Frage zu beantworten, muss man sich das Phänomen einmal genauer anschauen.



Tauwasser an der Außenscheibe

Damit Scheiben beschlagen, müssen zwei Voraussetzungen vorliegen: sie müssen kälter sein als die umgebende Außenluft und diese Luft muss mit Feuchtigkeit gesättigt sein. Denn Luft kann nur eine bestimmte Menge an Feuchtigkeit aufnehmen und zwar umso mehr, je wärmer sie ist. Trifft die gesättigte Luft nun auf die kalte Scheibe, kühlt sie ab und muss daher einen Teil der enthaltenen Feuchtigkeit an der Oberfläche abgeben. Das Wasser kondensiert auf der Scheibe, die Scheibe beschlägt. In Zeiten mit hoher Luftfeuchtigkeit kann es in den frühen Morgenstunden passieren, dass die Luft sich schneller erwärmt als das Fensterglas. So kommt es dann zu Kondensation an der Außenscheibe. Das ist im Grunde nichts anderes als die Bildung von Tau auf Gras.

Ein Zeichen für hervorragende Wärmedämmung

Aber wieso ist das bei dem „alten“ Isolierglas nicht passiert? Die Antwort ist einfach: Das alte Glas hatte eine deutlich schlechtere Wärmedämmung, daher ging viel mehr Wärme aus dem beheizten Innenraum verloren. Die Außenscheibe wurde also „mitbeheizt“ – auf Kosten des Wohnkomforts und der Heizrechnung. Bei Wärmedämm-Isoliergläsern passiert das so nicht mehr. Die Isolierung zwischen Innen- und Außenscheibe funktioniert, die Heizwärme bleibt im Raum – und die Außenscheibe bleibt kalt. So kann sich vorübergehend Tauwasser bilden, wie beschrieben.

Kondensation an Innenscheiben

Die Kondensation an Innenscheiben ist dagegen bei modernem Wärmedämmglas seltener als bei älterem Isolierglas – aus demselben Grund. Durch die verbesserte Wärmedämmung bleibt die Oberflächentemperatur des Glases beinahe so hoch wie die Raumtemperatur. Daher kommt es nur noch zum Beschlagen der Scheiben, wenn die Luft heißen Wasserdampf enthält, etwa beim Kochen oder im Bad. Daher ist regelmäßiges Lüften erforderlich, sonst kann die überschüssige Luftfeuchtigkeit an den Wänden kondensieren!

Die „Warme Kante“

Etwas höher ist die Kondensationsneigung am Scheibenrand. Dafür ist der Abstandhalter aus Aluminium im Isolierglas verantwortlich. Er dämmt viel weniger als das Isolierglas selbst und wirkt daher wie eine Wärmebrücke. Um diesen Effekt zu verringern, gibt es Wärmedämm-Isoliergläser auch mit „Warmen Randverbund-Abstandhaltern“ aus Materialien, die deutlich weniger Wärme leiten als Aluminium.

Fazit:

Der Beschlag auf Isolierglas, ob innen oder außen, ist physikalisch – und witterungsbedingt. An den Außenflächen ist aufgrund der wechselnden klimatischen Situationen gelegentliche Kondensation nicht immer zu verhindern. Modernes Wärmedämm-Isolierglas verringert den Beschlag auf der Innenseite erheblich. Gelegentlicher Beschlag auf der Außenseite spricht allerdings für die hohe Qualität der Wärmedämmung und damit der Energieeinsparung.

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

Bundesverband Flachglas e.V., Troisdorf

Bundesverband der Jungglaser und Fensterbauer e.V., Hadamar

Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar

Bundesverband Glasindustrie e.V., Düsseldorf

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

Diese Richtlinie wurde erarbeitet vom:

Technischen Beirat im Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und

Fensterbau, Hadamar und vom

Technischen Ausschuss des Bundesverband Flachglas e.V., Troisdorf.

Stand: Mai 2009

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 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 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.

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 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.

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

3. Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glaserzeugnissen für das Bauwesen

Tabelle aufgestellt für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG, jeweils beschichtet oder unbeschichtet sowie deren Kombinationen zu Zweischeibenisolierverglasung	
Zone	Zulässig pro Einheit sind:
F	Außenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und die Randverbundbreite nicht überschreiten.
	Innenliegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.
	Punkt- und flächenförmige Rückstände sowie Kratzer uneingeschränkt
R	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:
	Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$
	Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR)
	Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$
	Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	Rückstände (flächenförmig) im SZR: max. 1 Stück $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 90 mm - Einzellänge: max. 30 mm
	Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt.
H	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:
	Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 2 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$
	$1 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 2 \text{ m}^2$: max. 3 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$
	Scheibenfläche $> 2 \text{ m}^2$: max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 45 mm - Einzellänge: max. 15 mm
	Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt.
R+H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R
	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:	
Die 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 Verbundsicherheitsglas (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 Verbundsicherheitsglas (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 Nennstärke $< 6 \text{ mm}$ können größere Verwerfungen auftreten.	

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

R = Randzone: umlaufend 10 % der jeweiligen lichten Breiten und Höhenmaße (weniger strenge Beurteilung)

H = Hauptzone: gesamte Glasfläche bis auf Randzone (strengste Beurteilung)

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

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 3 uneingeschränkt anwendbar ist. Unter Umständen ist eine produktbezogene Beurteilung erforderlich. In solchen Fällen, z.B. bei Sicherheits-Sonderverglasungen (angriffshemmenden Verglasungen), sind die besonderen Anforderungsmerkmale in Abhängigkeit der Nutzung und der Einbausituation zu bewerten. Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind die produktspezifischen Eigenschaften zu beachten.

4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

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.

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 in dem VFF Merkblatt „Farbgleichheit transparenter Gläser im Bauwesen“).

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 Seiten nicht abgedeckt ist. Die zulässigen Abweichungen der Parallelität der/der Abstandhalter(s) zur geraden Glaskante oder zu weiteren Abstandhaltern (z.B. bei 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 bis 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 sind und im Einzelfall zu vereinbaren sind. Besondere Rahmenkonstruktionen und Ausführungen des Randverbundes von Isolierglas erfordern eine Abstimmung auf das jeweilige Verglasungssystem.

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 Feldeinteilung 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.

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

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

4.1.6 Physikalische Merkmale

Von der Beurteilung der visuellen Qualität ausgeschlossen ist 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

4.2 Begriffserläuterungen

4.2.1 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.

4.2.2 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 Luftdrucks (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.

4.2.3 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.

4.2.4 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 Ug-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

Isolierverglasung in Fenster, Türen und Wintergärten

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.

4.2.5 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.

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 d Flachglas e.V. u.a.

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

4.1.6 Physikalische Merkmale

Von der Beurteilung der visuellen Qualität ausgeschlossen ist 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

Der Nachdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Bundesverbandes Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung Veredlung e.V., 53840 Troisdorf.