

# Produktinformation BI-ThermColor

## 1. Beschreibung BI-Color

BI-Color ist ein mit keramischen Farben beschichtetes Glas. Die Farben werden durch den speziellen Herstellprozeß fest mit dem Glas verbunden. Die jahrzehntelange Erfahrung von BGT Bischoff Glastechnik begann beim Einsatz der Farben im industriellen Bereich. Für Herdblenden und -türen mußten die Farben hohen Temperaturschwankungen und den häufigen chemischen und mechanischen Belastungen von Reinigungsmitteln und -geräten standhalten. Durch die konsequente Weiterentwicklung in Qualität und Vielfalt werden farbbedruckte Gläser heute auch im Innen- und Außenbereich auf dem Bausektor eingesetzt. Neben dem Einsatz als Gestaltungselement erfüllen die Farben noch weitere Funktionen. Um nur einige zu nennen: Reduzierung der Sonneneinstrahlung, Verringerung der Blendung, Sichtschutz, Lichtstreuung, Sicherheit, etc. Diese Funktionen werden z.B. bei Anwendungen als Dachverglasungen, Fassaden, Brüstungen, Trennwände, Lichtdecken und Hinweistafeln eingesetzt. Das nachfolgend beschriebene Produkt BI-ThermColor® zeigt den speziellen Einsatz als Sonnen- und Blendschutz. Weitere ausführliche Angaben über physikalische Eigenschaften des Glases, über mögliche Anwendungsbereiche und Konstruktionskriterien von BI-Color erhalten Sie aus der BGT Produktinformation BI-Tensit.

## 2. Beschreibung BI-ThermColor®

BI-ThermColor® ist eine Isolierglasentwicklung, die einen frei bestimmbareren Sonnen- und Blendschutz ermöglicht und bei der zusätzlich das Design individuell gestaltet werden kann. Die Charakteristik dieser Gläser wird primär durch die keramische Farbbeschichtung (Farbe und Bedruckungsgrad), die Glasart und die Glasdicke bestimmt. Ein weiteres Kriterium entsteht bei Verwendung von (metalloxid)beschichteten Gläsern. Von der Gesamtheit der Kriterien leiten sich die design- und strahlungstechnischen Vorteile ab, die auch zu wesentlichen Kosteneinsparungen bei der Kühllast führen.

## 3. Aufbau und Funktionsprinzip

### 3.1 Aufbau

Der Aufbau von BI-ThermColor® ist variabel und orientiert sich an den Kriterien Strahlungsdurchlaß und geforderte Festigkeit. Prinzipiell ist er ähnlich den anderen Isoliergläsern. Die Mindestkonfiguration besteht aus zwei Scheiben mit einer Farbbeschichtung auf Position 2.

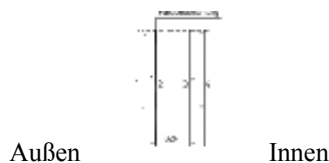


Bild 1: Mindestkonfiguration BI-ThermColor®

Werden höhere Festigkeiten oder Splitterbindung gefordert (z.B. bei Überkopfverglasung), so sind auch Verbundsicherheitsglas-Kombinationen aus Einscheiben-Sicherheitsglas und/oder wärmeverfestigtem Glas möglich. Den wesentlichen Unterschied zu anderen Isoliergläsern bildet die Farbbeschichtung. Sie ist das Aufbaukriterium für die Anforderungen an den Strahlungsdurchlaß der Sonneneinstrahlung. Werden zusätzlich Forderungen an den Wärmeschutz gestellt, empfiehlt es sich auch Gläser mit einer Wärmeschutzschicht (z.B. Low-E-Glas, K-Glas) einzusetzen.



Bild 2: Bsp. BI-ThermColor® als Verbundsicherheitsglas mit Low-E-Schicht.

## 3.2 Funktionsprinzip

BI-ThermColor® ist nicht nur ein außergewöhnliches Designprodukt sondern vielmehr ein multifunktionales Isolierglas, dessen Wesen und objektiver Nutzen in der Steuerung des Strahlungsdurchlasses liegt. Durch den Farbauftrag wird der Strahlungsdurchlaß verringert und damit der Beschattungsfaktor verbessert. Der Verbesserungsgrad steht im direkten Verhältnis zum Bedruckungsgrad (s. 4.1.4) und der gewählten Farben.

# 4. Produktparameter

## 4.1 Farbbeschichtung

### 4.1.1 Farben

Die Wahl der Farbe beeinflusst die Lichtdurchlässigkeit und den Energiedurchlaß. Generell haben hellere Farben eine höhere Lichtdurchlässigkeit als dunklere Farben. Helle Farben bieten auch den Vorteil einer größeren Energiereflexion und damit einer geringeren Wärmeaufnahme als dunkle Gläser, die dann ihr hohes Wärmepotential über die Sekundärabgabe (auch nach innen) abstrahlen. Eine Orientierung am RAL-Farbspektrum (Farbregister RAL 840 HR) ist auch bei keramischen Farben möglich. Sonderfarben werden nach Kundenwunsch erstellt. Dabei sind alle Freiheiten für die farbliche Gestaltung gegeben. Keramische Farben erreichen durch den Einbrennvorgang folgende Eigenschaften:

- abriebfest
- säurebeständig (außer Flußsäure)
- weitgehend laugenbeständig
- lösungsmittelbeständig
- UV-beständig (Lichtechtheit nach Wollskala Wert 8, zum Vergleich organische Farben z.B. Lacke haben den Wert 4)
- temperaturwechselbeständig bis ca. 150 K bei Einscheibensicherheitsglas und bei teilvorgespanntem Glas bis ca. 100 K.

Vier Farbkategorien stehen dem Planer zur Verfügung.

- Opake Farben haben deckende Eigenschaften, sind blickdicht und nahezu lichtundurchlässig. Sie eignen sich für strahlungstechnische und gestalterische Anwendungen, wenn die Bedruckung nicht vollflächig erfolgen soll.
- Transluzente Farben sind Anmischungen aus opaken Farben und ebenfalls blickdicht. Ihre besonderen Eigenschaften bestehen in der guten Lichtstreuung und Lichtdurchlässigkeit, die teilweise bis über 40 % variiert werden kann. Mit transluzenten Farben beschichtete Gläser eignen sich besonders für hinterleuchtete Anwendungen wie z.B. Lichtdecken, Reklameschilder oder Informationstafeln.
- Transparente Farben haben eine hohe Lichtdurchlässigkeit und sind nicht blickdicht. Im Gegensatz zu den opaken Farben haben transparente Glasfarben eine geringere Resistenz gegenüber sauren und alkalischen Flüssigkeiten. Deshalb sollte bei Fassadengestaltungen der Farbauftrag auf der raumzugewandten Seite erfolgen. Aus produktionstechnischer Sicht ist eine Rücksprache mit BGT empfehlenswert.

## 4.1.2 Farbauftrag

Der Farbauftrag erfolgt im Siebdruckverfahren oder durch Walzen .

- Der (aufwendigere) Farbauftrag im Siebdruckverfahren bewirkt eine homogene besonders feine Oberfläche, die bei Lichtdurchflutung eine ausgezeichnete Lichtstreuung erzeugt.
- Der Farbauftrag durch Walzen erzeugt eine leichte Rillenstruktur der Farbbeschichtung.

## 4.1.3 Einbrennvorgang

Die aufgetragene Farbe wird bei ca. 650 °C eingebrannt (emailiert). Gleichzeitig wird durch die Steuerung der Abkühlgeschwindigkeit das Glas wärmeverfestigt (vorgespannt). Nach DIN 1249 Teil 12 ist bei farbbeschichteten Gläsern die Biegefestigkeit in der Biegedruckzone 120 N/mm<sup>2</sup> und in der Biegezugzone 75 N/mm<sup>2</sup>.

## 4.1.4 Bedruckungsgrad

Mit dem Bedruckungsgrad wird das Verhältnis von bedruckter Fläche zur Gesamtfläche einer Glaseinheit ausgedrückt. Die Wahl des Dekors bestimmt den Bedruckungsgrad. Umgekehrt können, ausgehend von einem gewünschten Bedruckungsgrad, neue Dekore definiert werden. Die Einheit und Angabe des Bedruckungsgrades a erfolgt in %. Zur Berechnung des Bedruckungsgrades ist die Definition des jeweiligen Rapports (kleinste Mustereinheit eines gewählten Dekors, die durch ihre Vervielfachung das Dekor ergibt) erforderlich. Nachfolgend zwei Beispiele zur Berechnung des Bedruckungsgrades:

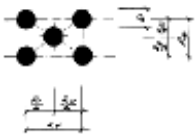


R = Rapport

$$R = d1 + d2 + d3 + o1 + o2 + o3$$

$$\text{Bedruckungsgrad } a = \frac{d1 + d2 + d3}{R}$$

Bild 3: Ermittlung des Bedruckungsgrades eines Streifendekors.



$$\text{Bedruckungsgrad } a = \frac{\pi * d^2}{2 * RV * RH}$$

Bild 4: Ermittlung des Bedruckungsgrades eines Punktdekors, mit 1/2 Versatz.

## 4.2 Glasart

Es stehen dem Planer mehrere Glasarten zur Verfügung:

- Floatglas
- Dieses Glas besitzt durch den relativ hohen Eisenoxidanteil von ca. 0,1 % eine Eigenfärbung (Grünschimmer). Dies hat zur Folge, daß die Farbwirkung mit zunehmender Glasdicke verändert wird, wenn die Farbbeschichtung auf der vom Betrachter abgewandten Scheibenseite aufgetragen wurde (was den Normalfall darstellt).
- Eisenoxydarmes Glas hat gegenüber Floatglas einen wesentlich geringeren Eisenoxidanteil ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ca. 0,015 %). Die Eigenfärbung ist vernachlässigbar klein, so daß nahezu keine Farbverfälschung auftritt. Eisenoxydarmes Glas eignet sich besonders für lichtdurchflutete Anwendungen (z.B. Lichtdecken oder Dachverglasungen) bei denen es auf eine gute neutrale Farbwiedergabe und optimale Lichtstreuung ankommt.
- Gefärbte Gläser Daneben können in der Masse gefärbte Gläser (z.B. Parsol bronze, ...) zum Einsatz kommen. Jedoch ist zu beachten, daß durch die große Eigenfärbung dieser Gläser die Farbwirkung der Beschichtung bei der Durchsicht stark verändert wird.

## 4.3 Glasdicke

Die Glasdicke übt einen direkten Einfluß auf die Lichtdurchlässigkeit und den Gesamtenergiedurchlaß aus. So beträgt die Lichtdurchlässigkeit, bezogen auf die Lichtempfindlichkeit des menschlichen Auges, einer 5 mm Floatglasscheibe ca. 89 %. Der Gesamtenergiedurchlaß beträgt ca. 84 % bei gleicher Scheibendicke. Beide Werte nehmen mit zunehmender Scheibendicke ab. Daneben wird durch die zunehmende Glasdicke (wie bereits unter Pkt. 4.2 erwähnt) die Farbwirkung einer Farbbeschichtung verändert.

## 4.4 Weitere Parameter

Weitere Parameter, die die strahlungstechnische und optische Qualität bei BI-ThermColor® beeinflussen können sind dann zu berücksichtigen, wenn metall(oxid)beschichtete Sonnen- bzw. Wärmeschutzgläser in die Konfiguration einbezogen werden. Das Prinzip dieser Beschichtungen beruht darin, daß bestimmte Strahlen (insbesondere im sichtbaren Wellenbereich 380 - 780 nm) durchgelassen werden, andere Strahlen (über 780 nm Wellenlänge) durch die aufgebrachte Schicht zurückgeworfen d.h. reflektiert werden. Die Beschichtungen sind auch für die Farbgebung (z.B. silber, gold) verantwortlich. Die Ausprägung der technischen Werte schwankt von Hersteller zu Hersteller und kann in den verschiedenen Produktdokumentationen der Hersteller nachgesehen werden. Grundsätzlich können beschichtete Gläser in eine BI-ThermColor-Konfiguration mit keramischer Beschichtung integriert werden können. Die gesamtstrahlungstechnischen Werte ergeben sich dann aus dem Zusammenspiel aller Strahlungskriterien.

# 5. Anwendungsgebiete

## 5.1 Fassadensanierung

Fassadensanierung; z.B. wenn Altfassaden mit Glas bekleidet werden ist es oft wünschenswert, den ursprünglichen Charakter des Gebäudes zu erhalten und/oder eine Integration in die Umgebung zu erreichen.

## 5.2 Fassadengestaltung bei Neubauten

Fassadengestaltung bei Neubauten; hier wird mit Farbe und Dekor eine individuelle Gestaltung ermöglicht und ein eigener Charakter des Gebäudes erreicht. Innerhalb der Gebäude können licht- und strahlungstechnische Vorteile mit BI-ThermColor® erreicht werden, die mit herkömmlichen Gläsern bisher nicht möglich waren.

## 5.3 Dach und Brüstungsverglasung

Dach- und Brüstungsverglasung; wenn die Glaskomponenten in die Innenraumgestaltung mit einbezogen werden. Um gewünschte strahlungsphysikalische Daten zu erreichen, wird eine optimale Kombination aus Dekor, Farbe und Bedruckungsgrad gewählt (EDV-unterstützt berechnet). Für bestimmte Kombinationen liegen Standardwerte vor (siehe Konfigurationsbeispiele unter Pkt. 7)

## 6. Nutzen

Die einmalige Charakteristik von BI-ThermColor® bietet dem Planer in folgenden Bereichen besondere Nutzen:

### 6.1 Wählbare strahlungstechnische Daten

Der Bedruckungsgrad und die Farbe sind die Steuerungsfaktoren für die Energieeinstrahlung bei einer vorgegebenen Glaskonstruktion.

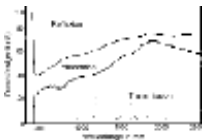


Bild 5: Spektrale Durchlässigkeit von Floatglas 5 mm, mit Farbbeschichtung weiß opak

Wird eine andere Farbe der Beschichtung gewählt, so wird das Strahlungsbild quantitativ verändert wie unten gezeigt.

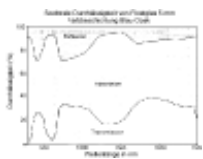


Bild 6: Spektrale Durchlässigkeit von Floatglas 5 mm, mit Farbbeschichtung blau opak

Daraus resultiert, daß

- durch die Änderung der Farbe (bei gleichem Bedruckungsgrad) der Strahlungsdurchlaß und als Untergröße die Lichtdurchlässigkeit verringert bzw. erhöht werden können und
- diese Änderung in einem von der Farbe abhängigen Größenverhältnis erfolgt.

Dies gilt prinzipiell für alle Standardfarben. Der Bedruckungsgrad leitet sich aus dem Dekor ab. Folgende Strahlungsarten werden durch eine Farbbeschichtung beeinflußt:

#### 6.1.1 Gesamtenergiedurchlaß

Der Gesamtenergiedurchlaß g-Wert ist der prozentuale Anteil des Energiedurchgangs, bezogen auf die Sonneneinstrahlung innerhalb des Wellenbereichs von 320 bis 2500 nm. Die einzelnen Größen sind die direkte Sonnenenergietransmission und die sekundäre Wärmeabgabe (Berechnung nach DIN 67507. Die Angabe erfolgt in %. Das Dekor von BI-ThermColor kann so gewählt werden, daß mit steilerem Einstrahlungswinkel (hoher Sonnenstand) eine relativ verringerte Einstrahlungsenergie entsteht. Die daraus resultierend reduzierte Raumtemperatur hat direkten Einfluß auf die Verringerung der Kühllast und damit der Kosten.

## 6.1.2 b-Faktor

Der b-Faktor auch "shading coefficient" genannt gibt nach VDI 2078 das Verhältnis aus g-Wert einer Verglasung und dem g-Wert einer 3 mm dicken Einfachscheibe an. Dieses Verhältnis, als der "mittlere Durchlaßfaktor b" bezeichnet, ist ein entscheidender Wert zur Berechnung der Kühllast. Durch die richtige Beschichtung wird eine kontrollierte Einstrahlungsenergie erreicht und der b-Faktor positiv gestaltet.

## 6.1.3 Reflexion

Der Strahlungsanteil der Reflexion wird durch die Farbe und das gewählte Dekor (Beschichtungsanteil) beeinflusst. Ein Beispiel für unterschiedliche Reflexionen in Abhängigkeit von der Farbe ist in Bild 6 und 7 zu sehen.

## 6.1.4 Lichttransmission

Die Lichttransmission ist ein Maß für den direkt durchgelassenen sichtbaren Strahlungsanteil (Wellenlänge von 380 bis 780 nm) bezogen auf die Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges. Die Angabe erfolgt in %. Als Bezugsgröße für 100 % ist eine unverglaste Öffnung anzusehen (s. auch DIN 5034).

## 6.1.5 Innenraumausleuchtung

Optimale Innenraumausleuchtung bei reduzierter Blendung ist ein weiteres Leistungsmerkmal von BI-ThermColor®. Helle Flächen wirken nach innen wie eine beleuchtete Lichtdecke mit einer idealen Lichtstreuung. Wird die Verglasung in die Innenraumgestaltung mit einbezogen, z.B. als Dach- oder Brüstungsverglasung, so stehen auch hier neben den strahlungstechnischen Vorteilen auch vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung.

# 6.2 Individuelle Farben und Dekore für Gebäudegestaltung

## 6.2.1 Dekorklassen

Um auch dem gestalterischen Anspruch gerecht zu werden, kann (neben ganzflächig deckendem Farbauftrag) zwischen 3 Dekorklassen unterschieden werden:

- Gleichmäßige Musterungen dienen der ganzflächigen Gestaltung von Glasflächen. Dies bietet sich dann an, wenn ein homogenes Erscheinungsbild erreicht werden soll. Neben den strahlungstechnischen Vorteilen entsteht hier ein visueller Nutzen. Die Durchsicht nach außen wird ermöglicht. Nach innen wirkt die Bedruckung spendend. Man spricht hier auch vom Vorhangeffekt.

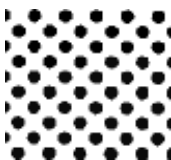


Bild 8: Bsp. ganzflächige Bedruckung mit Dekor

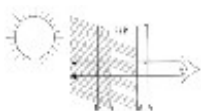


Bild 9: Jalousetten-Effekt bei zweiseitiger Bedruckung

Die in der Skizze 10 beschriebene Isolierglaseinheit ist mit Streifen bedruckt. Der Druck von Scheibe 1 ist um einige

Millimeter zum Druck von Scheibe 2 versetzt. Strahlen der hochstehenden Sommersonne können nicht direkt einfallen. Die im flacheren Winkel eintreffenden Strahlen der Wintersonne können weitgehend ungehindert durch.

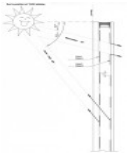


Bild 10:

Dieses Beispiel von BI-ThermColor® zeigt in idealer Weise wie Sonnenschutz im Sommer und solarer Energiegewinn im Winter kombiniert werden können.

- Partielle Beschichtungen werden vorwiegend zur Abdeckung verwendet. Als Sichtschutz, um z.B. dahinterliegendes Mauerwerk zu verdecken oder auch als UV-Schutz bei Isolierglasscheiben, um den Randverbund zu schützen.



Bild 11: Bsp. teilflächige Bedruckung als Sichtschutz

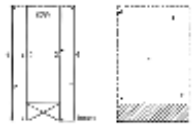


Bild 12: Bsp. teilflächige Bedruckung als UV-Schutz für Randverbund

- Ein Verlaufsraaster bietet durch den zunehmenden bzw. abnehmenden Bedruckungsgrad besonders interessante Gestaltungsmöglichkeiten. Je nach Einbaurichtung des Bedruckungsgrades dient es zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung bei hohem Sonnenstand.

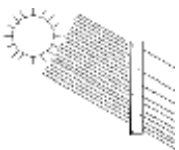


Bild 13: Steuerung der Energieeinstrahlung durch Verlaufsraasterbedruckung

## 6.2.2 Design

Das Design kann ein einfarbiges oder mehrfarbiges Dekor darstellen. Als Dekore können Punktraster, Ornamente, Symbole, Firmenzeichen, Beschriftungen usw. verwendet werden. Darüber hinaus ist es möglich eine Dekorgestaltung ganzflächig mit Farbe zu hinterlegen. Bei der Gebäudegestaltung können die Dekore so kreiert werden, daß sie auf jedem Glaselement eine individuelle Musterung darstellen und/oder auf dem Gebäudeganzen ein projiziertes Design erzeugen.

Alle Designmöglichkeiten sind gegeben um auch andere Materialien wie z.B. Stahl, Beton, Naturstein oder Keramik in eine ganzheitliche Gestaltung mit Glas einzubeziehen und eine definierte Beziehung zur Umwelt zu schaffen.

## 6.3 Qualitätsüberwachung

Als langjähriger Hersteller von Isolierglas, ist ein hoher Qualitätsstandard für BGT Bischoff Glastechnik selbstverständlich. Darüber hinaus ist BGT Bischoff Glastechnik Mitglied bei der Gütegemeinschaft Mehrscheiben-Isolierglas e.V., was eine freiwillige Eigen- und Fremdkontrolle beinhaltet.



Bild 14: RAL Gütezeichen

---

© Alle Rechte bei BGT Bischoff Glastechnik. Technische Änderungen vorbehalten.