



PRINZ OPTICS
LICHT WIRD FARBE

Dichroitisches Glas in der Architektur

White Paper

Die Anwendung von Farbeffektglas bei der Gestaltung von Außenfassaden und Innenräumen.



Dichroitische Gläser eröffnen Architekten und Designern neue Möglichkeiten, die Funktionalität des Glases mit der Ästhetik der Farbe zu verbinden. Denn diese, auch als Farbeffektgläser oder Interferenzfilter bezeichneten, nichtfarbigen Gläser transmittieren das Licht uneingeschränkt und werden dennoch „in Farbe“ gesehen.

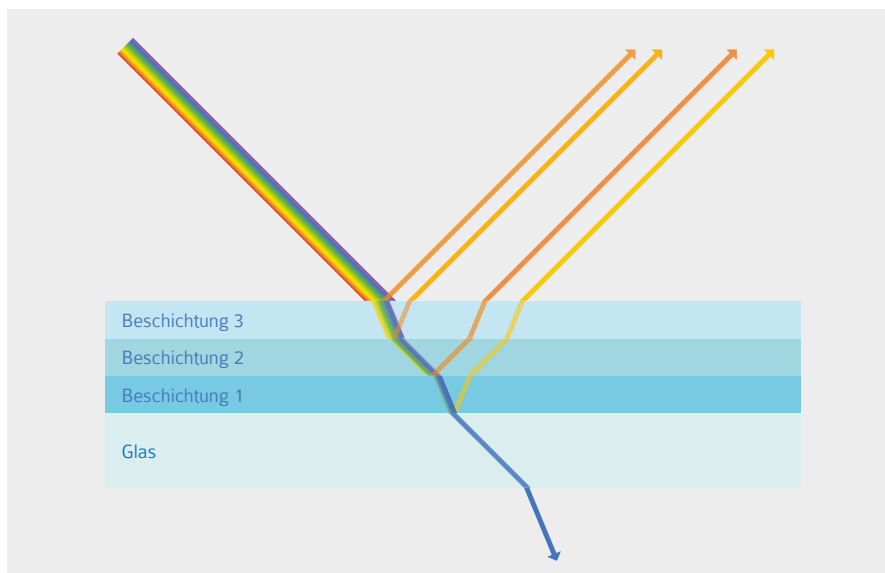
Farbe aus Licht gewinnen

Mit dichroitischem (von griechisch „dichroos“ = zweifarbig) Glas lässt sich aus dem Licht nahezu jede Farbe des Spektrums generieren, also sowohl die additiven (Rot, Grün, Blau) als auch die subtraktiven (Gelb, Magenta, Cyan) Farben. Dieser Effekt beruht auf der Interferenz der Lichtwellen an dünnen, optisch durchsichtigen Schichten, bei der weißes Licht dann farbig gebrochen wird.

Die Farben entstehen durch Überlagerung von Lichtwellen, die sowohl an der Oberfläche einer entsprechenden Schicht als auch an deren unterer Grenzfläche reflektiert werden. Überlagern sich dabei zwei Wellenberge, verstärken sich die Wellen (konstruktive Interferenz). Trifft ein Wellenberg jedoch auf ein Wellental, so löschen sich die Strahlungen gegenseitig aus (destruktive Interferenz). Wird beispielsweise blaues Licht destruktiv interferiert, wird das eingestrahlte weiße Licht ohne Blauanteil reflektiert. In Reflexion ist also gelbes Licht zu sehen, die Komplementärfarbe zu Blau. Blau ist gleichzeitig als Farbe in der Durchsicht zu sehen. Prinzipiell ist die Sichtbarkeit von Interferenzfarben und -verläufen abhängig von der jeweiligen Lichteinstrahlung und dem Sichtwinkel des Betrachters..

Farbigkeit nach Wunsch

Bei VarioTrans – Gläsern von PRINZ OPTICS ist die Effektfarbe wählbar. Die gewünschte Farbe wird durch entsprechende, auf die Glasoberfläche aufgetragene Interferenzschichten generiert. Das einfallende Licht wird dabei nicht absorbiert und in Wärmestrahlung umgewandelt. Demgegenüber beruht die Wirkung herkömmlicher Farbfilter auf der Absorption ganzer Spektralbereiche. Das kann zu einer starken Erhitzung, beispielsweise in der Beleuchtungstechnik (Farbfilter vor Halogenstrahlern) führen.

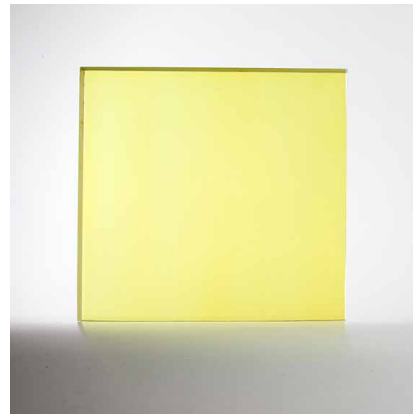


Prinzipielle Darstellung: Überlagerung von Lichtstrahlen

Die Farben,

die dichroitische Filter sichtbar machen, umfassen das gesamte sichtbare Spektrum. Generiert werden können sowohl die additiven (Red – Green – Blue) als auch die subtraktiven Farben (Yellow – Magenta – Cyan) sowie jede Farbkombination. Alle Farben wirken brillant und leuchtend.

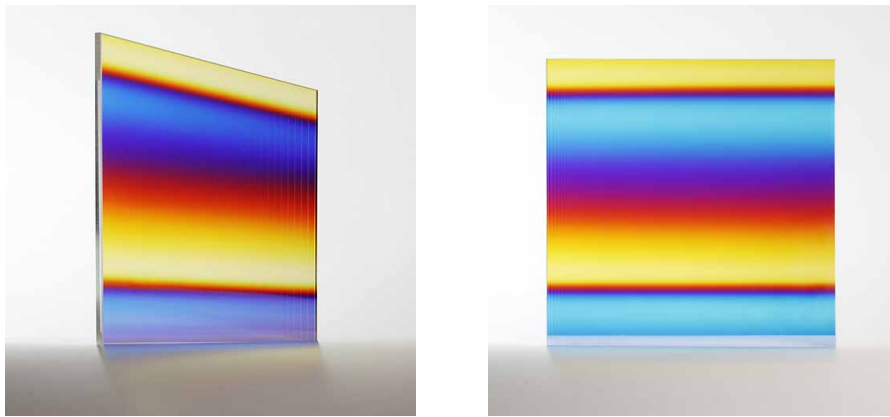
Die bei Draufsicht auf das Filterglas erscheinende Farbe ist stets die Komplementärfarbe zu derjenigen, die bei Durchsicht entsteht. Beide Farben werden als ein lebendiges Farbenspiel wahrgenommen.



(Abb. Blau-, Gelb-, Grün-, Pinkfilter)

Die Farbverläufe

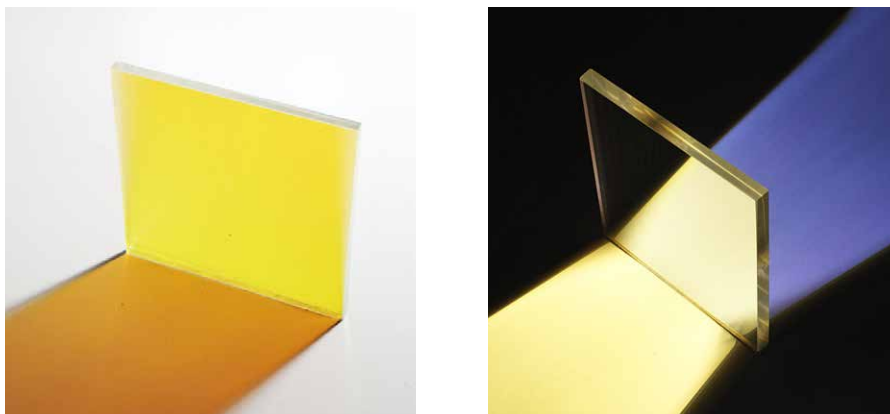
setzen sich stets aus Farben des subtraktiven Farbraums YMC zusammen. Er wird entweder in seinem vollen Umfang sichtbar oder partiell, z. B. von Magenta über Dunkelblau zu Blau. Der Farbumfang der Verläufe so wie die Länge, über die sie sich erstrecken, sind wählbar.



(Abb. Verläufe)

Die Tag-/Nachtwirkung

der Filter hängt von der jeweiligen Beleuchtung ab. Bei Tageslicht ergibt sich eine effektvolle Überlagerung der Farben der Drauf- und Durchsicht. Ohne Tageslicht hängt die Farbwahrnehmung von der Position der Lichtquelle und des Betrachters ab. Befinden sich beide vor dem Filter dominiert die Draufsicht, sind beide durch den Filter getrennt, dominiert die Durchsicht.

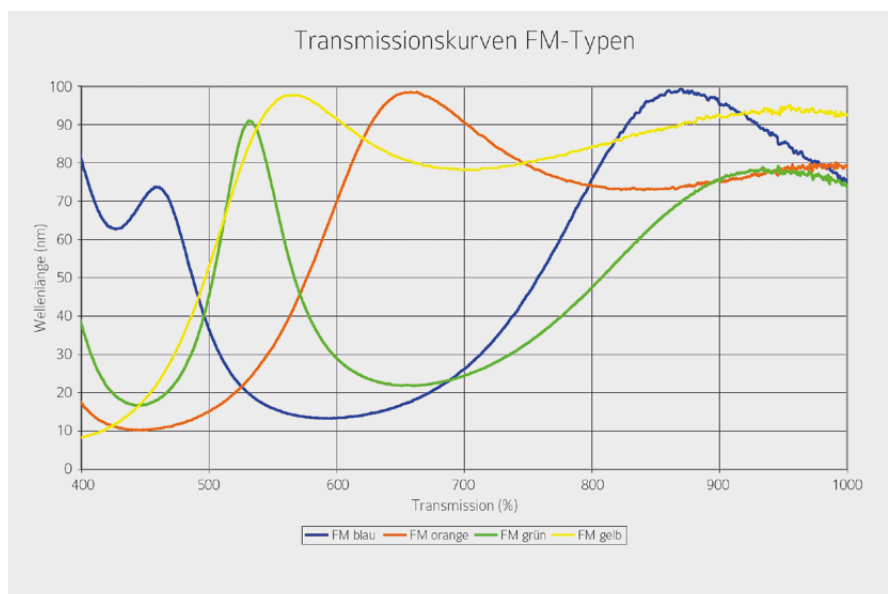


(Abb. Tagwirkung - Nachtwirkung)

Dichroic glass

erfolgt durch den Auftrag mehrerer dünner, dielektrischer (optisch durchsichtiger) Schichten auf das Glas. Sie bestehen aus Materialien wie SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 und Ta_2O_5 . Die jeweilige Schichtdicke beträgt dabei typischerweise ein Viertel der Lichtwellenlänge, also ca. 100 nm.

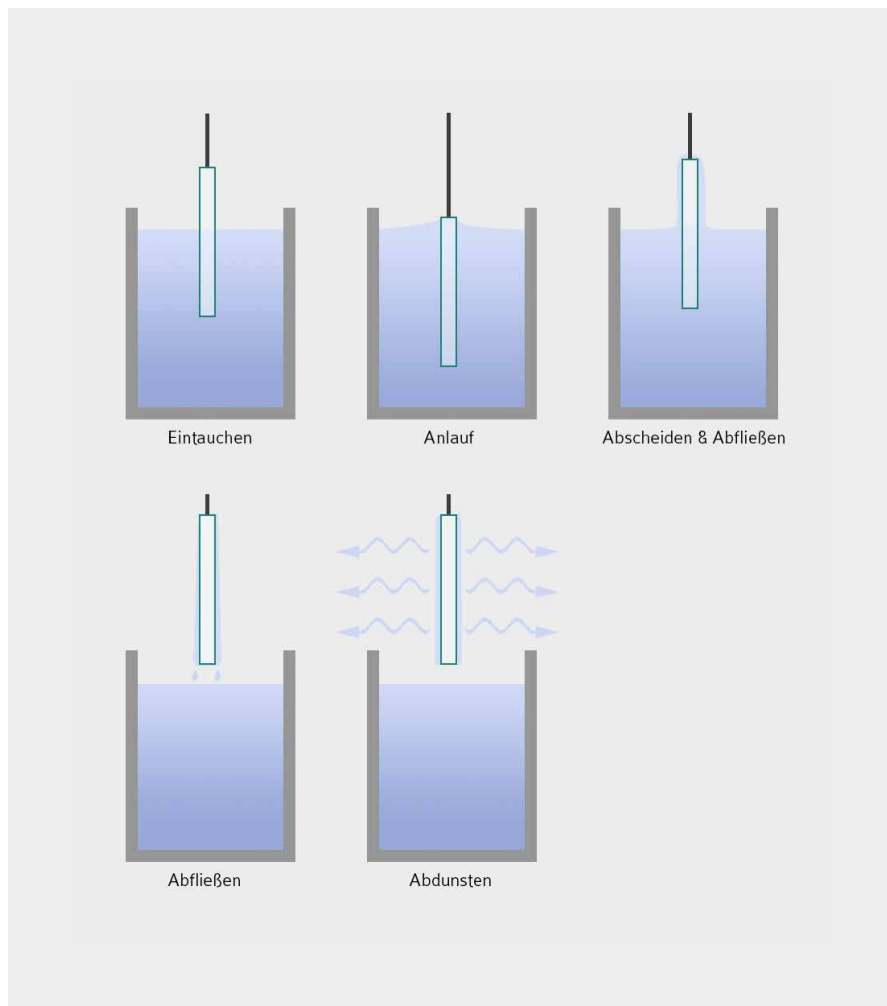
Mit zunehmender Anzahl der Schichten werden Transmissions- und Reflexionsbereiche schärfer voneinander getrennt. Transmissions- und Reflexionswerte nehmen dabei zu, somit vergrößern sich sowohl der Kontrast zwischen Durchlass und Blockung als auch die Farbsättigung.



(Abb. Kurvendiagramm)

Die Beschichtung kann physikalisch oder chemisch erfolgen. Bei physikalischen Verfahren geschieht sie durch Freisetzung (z.B. Verdampfung / PVD oder Zerstäubung / Sputtern) der entsprechenden Metalloxide im Vakuum und ihrer Abscheidung auf dem Substrat. Chemisch wird die Schicht entweder durch die Reaktion aus der Gasphase (CVD, Vakuumverfahren) erzeugt oder sie entsteht im Sol-Gel-Verfahren, bei dem eine Flüssigkeit auf der Glasoberfläche reagiert.

VarioTrans -Gläser werden nach dem Sol-Gel-Verfahren gefertigt. Dabei wird das gereinigte Substrat – wegen seiner optimalen Farbwiedergabe für Architekturanwendungen ausschließlich Weißglas – durch das Eintauchen und Herausziehen aus Sol - Tauchbädern gleichmäßig beschichtet. Zur Beschichtung werden metallalkoholische Lösungen verwendet, die in dem anschließenden thermischen Prozess in festhaftende Metalloxid -Schichten umgewandelt und in die Glasoberfläche eingebrannt werden.



(Abb. Tauchvorgang)

Jeweils nach Abschluss dieses Vorgangs kann die nächste Schicht aufgetragen werden.

Um eine gleichbleibende Qualität der Beschichtungen zu gewährleisten, werden im Prozess ständig optische Messungen durchgeführt. Die eingesetzten speziell von PRINZ OPTICS modifizierten Photometer erlauben Transmissions- und Reflexionsmessungen von 250 bis 1100 nm sowie die Berechnung von Farbwerten, Schichtdicken und Brechungsindizes.

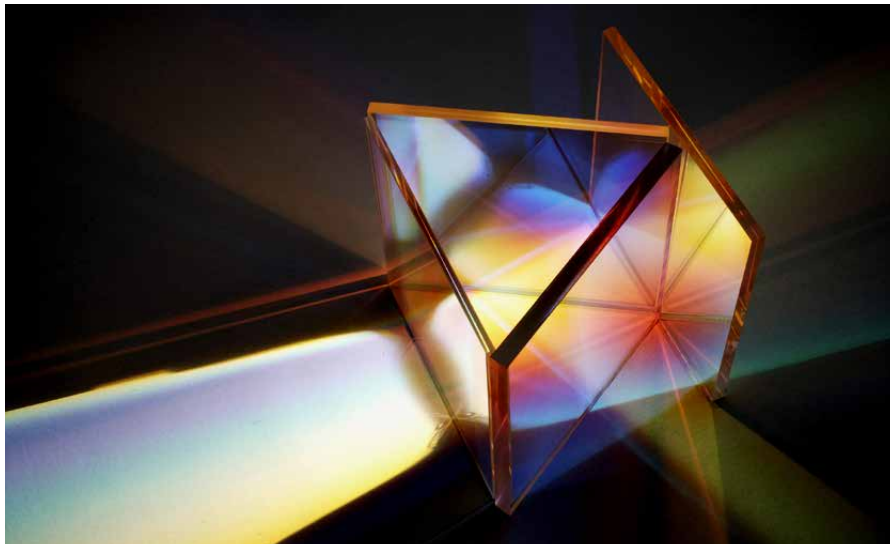
Die Eigenschaften Dichroitischer Gläser

werden in erster Linie von der rein anorganischen Natur der Beschichtung bestimmt:

- Hitze und UV-Strahlung. können die Filtereigenschaften nicht beeinflussen. Im Gegensatz zu durchgefärbten Gläsern sind sie keinem Alterungsprozess unterworfen. Ein Ausbleichen der Filter ist ausgeschlossen.
- Die Verarbeitung von VarioTrans Glas kann dank seiner hohen Beständigkeit und Gebrauchstüchtigkeit mit nahezu allen in der Glasverarbeitung üblichen Methoden (Schneiden, Schleifen, Bohren, Säumen etc.) erfolgen.
- Das Biegen hingegen ist mit nur mit Einschränkungen hinsichtlich der Prozessanpassung und möglicher Farbverschiebungen für Biegeradien > 1 m möglich. Engere Biegeradien können zu Rissen in der Beschichtung führen.

Die ästhetische Wirkung

der Farbeffektfilter beruht auf der Gleichzeitigkeit von realer Farbwahrnehmung und dem damit verbundenen emotionalen Empfinden. Die Schönheit einer gelungenen Farb-Licht-Gestaltung ist dabei durchaus kein Selbstzweck. Vielmehr erzeugt sie Aufmerksamkeit und Beachtung, gewinnt Interesse und Sympathie und löst damit Wohlbefinden aus. Draußen an Straßen und Plätzen wie in repräsentativen Innenräumen: Was in einem Moment noch glasklar ist, erscheint im nächsten Augenblick, aus veränderter Perspektive betrachtet, als ein changierendes Farb-Licht-Spiel.



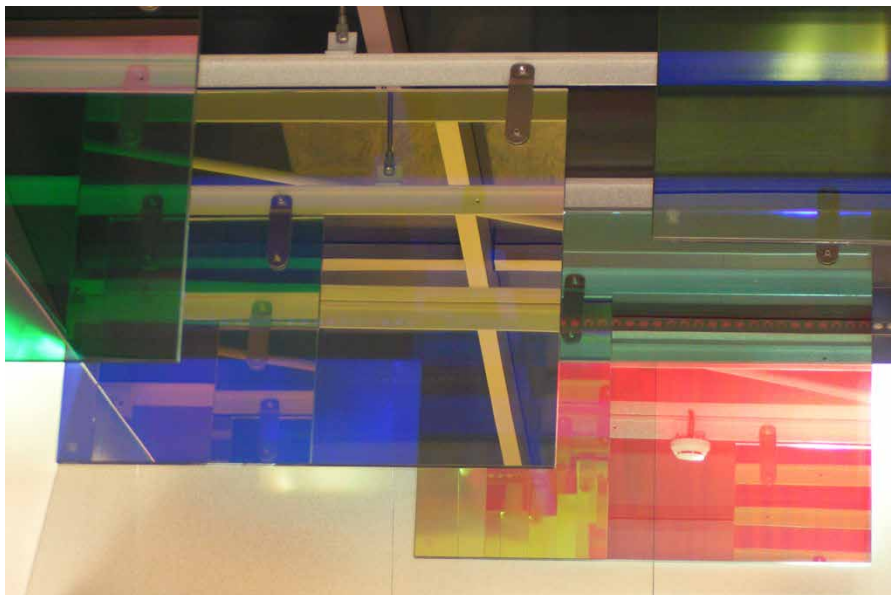
(Abb. mehrfache Farbeffekte)

Das eindrucksvolle Zusammenspiel von Transmission und Reflexion prädestiniert VarioTrans-Glas für architektonische Anwendungen. Wegen seiner uneingeschränkten Lichtdurchlässigkeit in Verbindung mit subtraktiver Lichtmischung eignet sich das Farbeffektglas gleichermaßen für die Gestaltung von Innenräumen und Fassadenflächen.

Für den Innenbereich

bietet Dichroitische Glas ein breites Spektrum kreativer Möglichkeiten. Optisch schwerelos und dabei zugleich von größter Stabilität ist dieser Werkstoff prädestiniert, Räume zu teilen und Raum-in-Raum-Konzepte zu realisieren.

Insbesondere Türen aus Farbeffekt-Filterglas setzen überraschende Akzente. Je nach Beschichtung, Lichteinfall und Sichtperspektive sind sie transparent oder mehrfarbig, farbverlaufend und farbvariabel. Die Türen bestehen aus Verbundsicherheitsglas VSG und können fertig konfektioniert geliefert werden.



(Abb. Internationaler Flughafen, Zürich)

Generell wird im Innenraum Dichroitische Glas im 2-fach-Glasverbund mit einem unbeschichteten Schutzglas oder als Einfachglas verwendet. Bei Filtern mit blasseren Farben ist auch die Verarbeitung zu Einscheiben-Sicherheitsglas ESG möglich. Bei dem hierbei notwendigen Härteprozess können jedoch leichte Farbveränderungen auftreten.

Für den Außenbereich



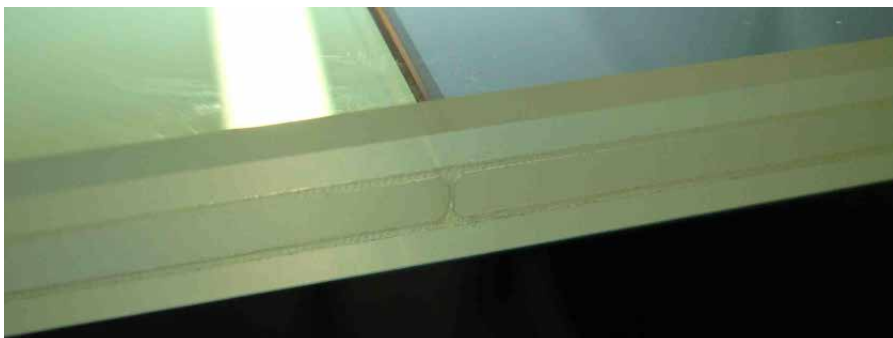
(Abb. Harpa-Fassade, Reykjavik)

muss Dichroitisches Glas im 3-fach-Glasverbund als Verbundsicherheitsglas VSG eingesetzt werden.

Die Stärke der unbeschichteten, beidseitig angebrachten Deckscheiben sollte – zur Vermeidung von umweltbedingten Beschädigungen und zur sicheren Reinigung – mindestens 3 mm betragen. Sie ist letztlich jedoch von den statischen Bedingungen abhängig.

Die Wärmedämmeigenschaften werden aufgrund der Verarbeitungsmöglichkeit (Verarbeitbarkeit) zu Isolierglas allen Vorgaben gerecht.

Die Kombination unterschiedlicher Farben in einer Scheibe, z. B. als Mosaik, wie auch die Verbindung mit teildurchlässigen Spiegeln und Klarglas ist durch Montage im Stoßverbund problemlos möglich.



(Abb. Stoßverbund)



Anstelle einer zusammenfassenden Wertung:

aus der Begründung der Jury zur Verleihung des 1. Innovationspreises Architektur und Glas (Glasstec Düsseldorf 2006):

„Das Produkt VarioTrans erfüllt die Erwartungen der Architekten, denen die sinnliche Qualität ihrer Projekte im hohen Maße wichtig ist. Bekannten Wahrnehmungsqualitäten des Glases wie Transparenz oder Spiegelung werden weitere Eigenschaften hinzugefügt. Wechselnde Farbigkeit, facettenreiche Durchblicke oder kolorierte Verschattungen ermöglichen eine unerschöpflich vielschichtige Lesbarkeit eines einfachen, bekannten Gegenstandes: einer Glasscheibe im Licht. Die VarioTrans-Scheibe besticht bei all der Wucht ihrer Wirkung durch eine heute seltene Eigenschaft: Sie wahrt Distanz, bleibt geheimnisvoll, ist ein Beitrag zur Eleganz in der Architektur.“

Beispiele

für die ästhetisch eindrucksvolle und zugleich ökonomisch wie funktional überzeugende Anwendung dieses innovativen Materials in der Architektur gibt es heute bereits weltweit. Eine Dokumentation über realisierte Projekte stellt PRINZ OPTICS Interessenten gern zur Verfügung.



PRINZ OPTICS
LICHT WIRD FARBE

Ansprechpartner

Herr Peter Röhlen

E-Mail: peter.roehlen@prinzoptics.de

Tel.: +49 6724 60193-16

Impressum

Herausgeber:

PRINZ OPTICS GmbH

Simmerner Strasse 7

D-55442 Stromberg

V.i.S.d.P.

Horst Poscharsky

E-Mail: hijposcharsky@t-online.de