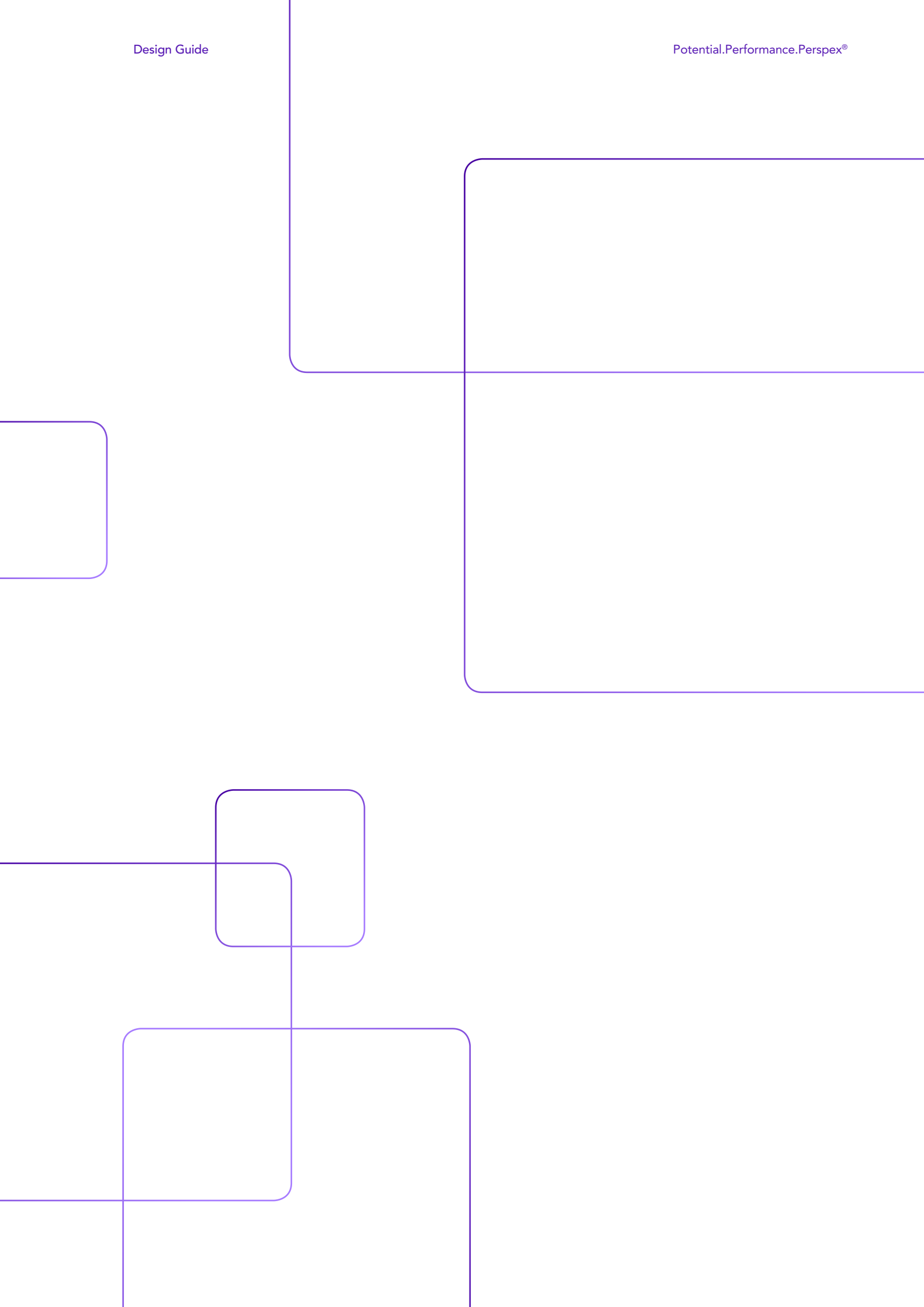


Perspex® Design Guide



Amphitheater, realisiert mit Perspex® Frost. Foto: Pavan Consultants/Mitchell Plastics Pty Ltd



Inhalt

Einleitung	3
------------	---

Besondere Eigenschaften von Perspex®	4
--------------------------------------	---

Teil 1: Verarbeitung	4
Konstruktionsdaten	4
Ausdehnung bei Wärme und Feuchtigkeit	4
Schutzfolien	5
Lagerung	5
Vorbereitung für die Verarbeitung	5
Reinigung	5
Spezielle Acryl-Polituren	5
1.1 Spanende Bearbeitung	6
1.1.1 Schneidwerkzeuge	6
1.1.2 Sägen	6
1.1.3 Ritzbrechen	7
1.1.4 Laserschneiden	7
1.1.5 Lasergravieren	7
1.1.6 Bohren	8
1.1.7 Schrauben und Gewindeschneiden	9
1.1.8 Drehen	9
1.1.9 Bearbeitung mit Unterfräsmaschinen	9
1.1.10 Fräsen	9
1.1.11 Oberflächenbearbeitung	9
1.1.11.1 Schleifen	9
1.1.11.2 Polieren	9
1.1.11.3 Diamantpolieren	9
1.1.11.4 Flammpolieren	9
1.1.11.5 Polieren Von hand	9
1.2 Thermisches Verformen	10
1.2.1 Vortrocknen	10
1.2.2 Erhitzen	10
1.2.3 Schrumpfen	12
1.2.4 Abkühlen	12
1.2.5 Thermisches Verformen von Farben	12
1.2.6 Methoden der thermischen Verformung	13
1.2.6.1 Einfache Krümmungen	14
1.2.6.2 Rohre	15
1.2.6.3 Abkanten	16
1.2.6.4 Vakuumverformen	16
1.2.6.5 Formwerkzeuge	17
1.3 Kleben, Befestigen und Abdichten	18
1.3.1 Kleben	18
1.3.1.1 Laminieren/Verkleben	18
1.3.1.2 Kantenverleimung	18
1.3.1.3 Verkleben auf anderen Materialien	18
1.3.2 Befestigungsmethoden	18
1.3.3 Versiegeln	18
1.4 Bedrucken, Lackieren und Oberflächendekoration	19
1.4.1 Siebdruck, Spritzlackieren und Heißfolienprägung	19
1.4.2 Selbstklebende Vinylfolien	19
1.4.3 Spannungen in Acrylglasplatten	19
1.5 Tempern	19
1.6 Normalisieren	20
1.7 Sicherheit	21
1.8 Recycling	21

Teil 2: Design und Anwendung	22
-------------------------------------	-----------

2.0 Perspex® Produkte	22
2.1 Perspex® Verglasungen	22
2.2 Allgemeine Verglasungen	23
2.2.1 Kompatibilität der verwendeten Produkte	23
2.2.2 Empfohlene Stärke von Perspex® für Fenster	23
2.2.3 Installation	24
2.2.3.1 Details zur Montage	24
2.2.3.2 Toleranzen für die thermische Ausdehnung	24
2.2.3.3 Überlappungstiefe	24
2.2.4 Schalldämmwert	25
2.2.5 Wärmeübergangskoeffizient & Wärmeleitfähigkeit	25
2.2.6 Perspex® UV absorption & Infrarot-Übertragungswert	26
2.3 Verglasungsanwendungen	27
2.3.1 Bedachung	28
2.3.2 Balkonverkleidungen	28
2.3.3 Sicherheitsverglasungen	28
2.3.4 Bootsverglasungen	28
2.3.5 Fahrzeugverglasungen	29
2.3.6 Bodenbelag	29
2.4 Beleuchtung	30
2.5 Visuelle Kommunikation	30
2.5.1 Beleuchtung	30
2.5.2 Leuchtdichte	31
2.5.3 Lichtdurchlässigkeit	31
2.5.4 Diffusionsfaktor	31
2.5.5 Abstandsverhältnis der Leuchtmittel	31
2.6 Faktoren für die Farbwahrnehmung	32
2.6.1 Stärkentoleranz	32
2.6.2 Oberflächenbeschaffenheit	32

Teil 3: Technische- und Gebrauchseigenschaften	33
---	-----------

3.0 Witterungsbeständigkeit	33
3.1 Lichtdurchlässigkeit farbiger platten	33
3.1.1 Lichtdurchlässigkeit von farbigem Perspex® in 3 mm	34
3.1.1.1 Perspex® Opal (inklusive Perspex® Spectrum Led)	34
3.1.1.2 Perspex® opake Farben (inklusive Spectrum Led)	34
3.1.1.3 Perspex® transparente Farben	35
3.1.1.4 Perspex® neutrale Farben für Verglasungen	35
3.2 Lebensmittelkontakt	35
3.3 Technische Daten	36
3.3.1 Physikalische und mechanische Eigenschaften	36
3.3.2 Brandverhalten	36
3.3.3 Chemische Beständigkeit	37

Einleitung

Aus Perspex® Acrylglasplatten lassen sich technische Präzisionskomponenten sowohl für Haushalts- als auch Industrieprodukte herstellen. Zu den typischen Anwendungen gehören Leuchttransparente, allgemeine Verglasungsanwendungen und Sicherheitsverglasungen, Dachlichter, Möbel, Beleuchtungskörper und eine große Anzahl industrieller Produkte. Perspex® Acrylglasplatten werden in gegossener und extrudierter Form angeboten.

Gegossene Acrylglasplatten von Perspex® sind in vielen verschiedenen Stärken und Farben erhältlich, darunter auch Blöcke und aufwändige Farbmuster und Strukturen.

Je nach Herstellungsverfahren weisen gegossene und extrudierte Platten unterschiedliche Eigenschaften auf, die auf die Molekularstruktur zurückzuführen sind und die Verarbeitungseigenschaften beeinflussen. Wenn dies zutrifft, weisen wir in diesem Handbuch gezielt darauf hin. Andernfalls kann davon ausgegangen werden, dass das Verarbeitungsverhalten für beide Produkte sehr ähnlich ist.

Besondere Eigenschaften von Perspex®

Außergewöhnliche Lichtdurchlässigkeit bei praktisch keiner Farbverzerrung – das gilt selbst für dicke Blöcke

Klares Perspex® überträgt 92 Prozent des sichtbaren Lichts. Kein anderes Produkt – auch nicht Glas – verfügt über eine bessere Lichtdurchlässigkeit.

Exzellente Witterungsbeständigkeit im Außenbereich

Wir bieten eine Zehnjahresgarantie für die Witterungsbeständigkeit unseres Perspex® Standardangebots in der Außenanwendung. Das bedeutet, weder das Erscheinungsbild noch die physikalischen Eigenschaften erfahren über einen Zeitraum von 10 Jahren signifikante Veränderungen.

Eine hochglänzende, harte Oberfläche

Perspex® ist eines der härtesten thermoplastischen Materialien und behält seinen ästhetischen Look weit länger als viele andere Kunststoff-Plattenprodukte.

Hohe Zugfestigkeit und Steifheit

Perspex® eignet sich besonders für Anwendungen, bei denen die Oberflächen sich nicht verbiegen oder verformen dürfen.

Leichtgewichtig

Perspex® wiegt nur halb so viel wie eine vergleichbare Glasscheibe und lässt sich so leichter transportieren, installieren und befestigen.

Gute Schlagfestigkeit

Perspex® ist international anerkannt für Sicherheitsverglasungen und entspricht den Anforderungen von ANSI Z.97 und BS 6262.

Reinigungsfreundlich

Dank seiner hochglänzenden Oberfläche lässt sich Perspex® leicht reinigen und erfordert einen geringen Wartungsaufwand.

Einfache thermische Verformung

Perspex® kann mit kostengünstigen Werkzeugen einfach verformt werden und erlaubt so eine kosteneffiziente Verarbeitung.

Hervorragendes Umweltverhalten

Perspex® ist ein effizient hergestelltes, nicht toxisches, reines Material mit einer langen Lebensdauer. Es kann bis zu den Ausgangsmaterialien der Rohmaterialien recycelt werden – unabhängig von Farbe oder Effekt.



Teil 1:

Verarbeitung

Konstruktionsdaten

Die langfristigen mechanischen Eigenschaften von Perspex® sind abhängig von Temperatur und angewandter Spannung. Bei der Herstellung von Maschinenbaukomponenten müssen diese Faktoren berücksichtigt werden. Tabelle 1 beinhaltet eine Übersicht der maximalen lang- und kurzfristigen Nennspannungen auf Basis mechanischer Bruchstudien, die problemlos für die Herstellung von Maschinenbaukomponenten aus gegossenen Perspex® Acrylglasplatten angewendet werden können. Informationen zu kurzfristigen technischen Eigenschaften befinden sich in Kapitel 3.3.1 im technischen Anhang dieses Handbuchs.

Tabelle 1 Konstruktionsdaten gegossener Perspex® Acrylglasplatten bei einer Temperatur von 20°C

Eigenschaft	Einheit	Kurzfristig / Periodisch (6 Stunden)	Langfristig / Kontinuierlich (10 Jahre)
Zugfestigkeit (nicht exponiert)	kgf/cm ²	170	88
	MPa	17	8.6
	lbf/in ²	2500	1250
Zugfestigkeit (exponiert)	kgf/cm ²	140	70
	MPa	14	7
	lbf/in ²	2000	1000
Modul	kgf/cm ²	2.5 x 10 ⁴	1.3 x 10 ⁴
	GPa	2.5	1.2
	lbf/in ²	3.6 x 10 ⁵	1.8 x 10 ⁵
Poisson'sche Verhältniszahl		0.39	0.40

Ausdehnung bei Wärme und Feuchtigkeit

Wie alle Acrylmaterialien dehnt sich Perspex® abhängig von der Temperatur aus bzw. zieht es sich zusammen. Genauso absorbiert es bei langer Anwendungsdauer Wasser. Diese natürlichen Eigenschaften des Materials müssen bei der Herstellung von haltbaren und kosteneffizienten Schildern berücksichtigt werden.

Acrylglasplatten können über einen langen Zeitraum bis zu zwei Prozent Wasser absorbieren. Dadurch verändern sich die Dimensionen eines Schildes. Wasseraufnahme und Verformung hängen von der Luftfeuchtigkeit und dem ursprünglichen Wassergehalt der Platte ab. Einhundertprozentige Luftfeuchtigkeit kann zu einer Größenzunahme von 0,3 Prozent führen. Diese Abweichungen sollten berücksichtigt werden, um Verformungen des Schildes vorzubeugen.

Extrudierte Perspex® Platten können aufgrund des geringeren ursprünglichen Wassergehalts in einem feuchten Umfeld noch höhere Größenabweichungen aufweisen.

Der Wärmeausdehnungskoeffizient thermoplastischer Materialien ist höher als bei den meisten anderen Werkstoffen. Bei Installationen im Außenbereich, die großen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, sollte eine wärmeabhängige Ausdehnung des Materials eingerechnet werden.

Bei Schildern aus Perspex® Platten für den Außenbereich muss schon während der Planung und Herstellung ein hinreichender Spielraum für die temperaturabhängige Ausdehnung oder das Zusammenziehen des Materials eingerechnet werden. In Europa sind Schilderinstallationen Temperaturschwankungen zwischen -20°C im Winter und +30°C im Sommer ausgesetzt. Das bedeutet einen Temperaturunterschied von 50°C. Aus der langjährigen Erfahrung heraus – und immer berücksichtigend, dass dunkle Farben stärker auf Hitze reagieren als helle Farben – hat sich ein Spielraum von 0,5 Prozent oder 5 Millimetern pro laufendem Meter bewährt. Für die Paneelgröße sollte also immer eine temperaturabhängige Ausdehnung und Veränderungen der Luftfeuchtigkeit einkalkuliert werden.

Weiterhin sollte bei der Überlappungstiefe von Rahmen, in die Perspex® Schilder eingepasst werden, nicht nur die Ausdehnung des Materials, sondern auch dessen Zusammenziehen beachtet werden. Ansonsten könnten Schilder in den Wintermonaten bei starkem Wind aus ihren Rahmen springen.

Schutzfolien

Die Oberflächen von Perspex® sind zum Schutz bei Transport, Lagerung und Verarbeitung durch Folien geschützt. Auf Wunsch und abhängig von der Liefermenge können thermisch verformbare Schutzfolien verwendet werden.

Lagerung

Perspex® Platten sollten im Innenbereich, vorzugsweise in einem kühlen, gut durchlüfteten, trockenen Raum und bei gleichbleibenden Temperaturen gelagert werden. Wir empfehlen die horizontale Aufbewahrung der Platten. Vom Aufeinanderstapeln der Platten raten wir dringend ab, da dadurch interne Spannungen entstehen können und die Platten nicht länger eben sind. Perspex® kann auch vertikal in Ständern gelagert werden, wenn die Abstände der Halterungen nicht mehr als 30cm betragen. So sind die Platten ausreichend gestützt und erfahren Stabilität. Die Platten sollten jedoch nicht länger als sechs Monate gelagert werden. Außerdem müssen sie sich ausdehnen können, um nicht zu verziehen.

Vorbereitung für die Verarbeitung

Die Schutzfolie kann während der Verarbeitung auf der Platte verbleiben und Markierungen können auf ihr angebracht werden. Vor der thermischen Verformung muss die Folie allerdings entfernt werden.

Reinigung

Perspex® Oberflächen müssen in der Regel erst nach der Verarbeitung und vor der Verpackung gereinigt werden. Sollte die Oberfläche jedoch anschließend bearbeitet werden, beispielsweise durch Vakuummetallisieren oder Siebdruck, empfiehlt es sich, diese vorher mit frischem Wasser und einem Ledertuch oder weichen Lappen zu säubern. Dadurch werden nach der Entfernung der Schutzfolie alle Spuren statischer Aufladung beseitigt, die ansonsten Staub anziehen könnten. Für die allgemeine Reinigung von Perspex® sollte ausschließlich klares Wasser verwendet werden, dem etwas Reinigungsmittel beigelegt wurde. Lösungsmittel wie Brennspritus, Terpentin, Terpentinersatz oder Fensterreiniger sind weder notwendig noch empfehlenswert.

Ledertücher eignen sich für die Reinigung, dürfen jedoch niemals trocken verwendet werden.

Spezielle Acryl-Polituren

Über Ihren Perspex® Händler sind Acryl-Polituren erhältlich, mit denen sich die Oberflächen von Perspex® Verglasungen ausbessern lassen, sollte es zu versehentlichen Kratzern kommen.



1.1 Spanende Bearbeitung

Die Verarbeitungsbedingungen von Perspex® ähneln denen von Weichmessing oder Hartaluminium, mit zwei wesentlichen Unterschieden:

1. Perspex® erweicht, wenn es auf über 80°C erhitzt wird. Bei der spanenden Bearbeitung kann große Hitze entstehen, die Spannungen verursacht. Es ist sehr wichtig, die Hitzeentwicklung auf ein Minimum zu reduzieren. Deshalb empfiehlt sich während der Verarbeitung der Einsatz von Kühlmitteln, die gleichzeitig als Schneidflüssigkeit dienen und Späne aus dem Schneidbereich entfernen.
2. Perspex® ist ein sprödes Material. Deshalb darf es nur mit geringem Andruck und niedriger Vorschubgeschwindigkeit zugeschnitten werden. Dabei können verschiedene Kühlmittel wie beispielsweise Wasser und Wasser-/Luftnebel, lösliche Öle und Druckluft eingesetzt werden. Lösliche Öle müssen als Öl-in-Wasser-Emulsion verwendet werden und dürfen keine Lösungsmittel enthalten, da diese Haarrisse verursachen könnten.

Beim spanenden Bearbeiten, Bohren oder Schneiden von Perspex® kann die Wärmeentwicklung zu Haarrissbildungen führen, ein Phänomen, das bei vielen Kunststoffmaterialien unter Spannungseinwirkung auftritt. Diese Gefahr kann durch einfaches Tempern reduziert oder eliminiert werden. Ein Vorgang, der für alle spanend bearbeiteten Komponenten aus Perspex® angewendet werden sollte. Alle Informationen zum Tempern finden Sie in Kapitel 1,5.

1.1.1 Schneidwerkzeuge

Um eine qualitativ hochwertige Oberflächenbearbeitung von Perspex® sicherzustellen, müssen die eingesetzten Schneidwerkzeuge immer sehr scharf sein. Die meisten für die Bearbeitung von Holz und weichen Metallen entwickelten Handwerkzeuge eignen sich auch für Perspex®, mit der Ausnahme von Laminatschneidegeräten, Fallmessern und Stanzwerkzeugen. Falls erforderlich, können diese Werkzeuge auch für Perspex® eingesetzt werden, wenn die Schneide vorher auf mindestens 50°C erhitzt wurde. Die meisten elektrisch betriebenen Werkzeuge können ebenfalls für Perspex® verwendet werden; mit HSS-Werkzeugen (aus Schnellarbeitsstahl) lassen sich ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. Für längere Arbeitsgänge sollten Hartmetall-bestückte TCT- Sägeblätter und -Werkzeuge verwendet werden. Detailgenaue Arbeiten, die ein sehr gutes Oberflächenfinish erfordern, lassen sich besonders gut mit diamantbestückten Werkzeugen ausführen.

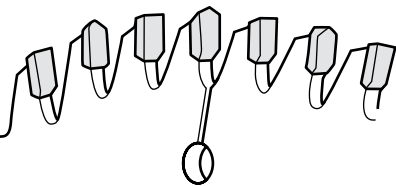
1.1.2 Sägen

Für kleinere Arbeiten kann Perspex® mit feingezahnten Handsägen wie z.B. Schweif- oder Bügelsägen zugeschnitten werden. Das Arbeitsstück muss gut befestigt und es darf nur geringer Druck angewendet werden. Motorsägen, bei denen jeder zweite Zahn abgeschrägt ist, wie sie für Aluminium verwendet werden, empfehlen sich besonders für das Sägen von Perspex® sowie auch Band-, Stich- und Schweifsägen. Tabelle 2 vermittelt die empfohlenen Sägebedingungen für Perspex®.

Tabelle 2 Bedingungen für das Sägen von Perspex®

Sägetyp	Optimale Sägeblatt-Geschwindig-keit (ca.)	Optimaler Sägezahnabstand Platten-stärke Zähne/cm	Empfehlung
Bandsäge	1500m/min	bis zu 3mm 6-8 3-13mm 4-5 über 13mm 1.5-2	Sägeführungen möglichst nah zusammenhalten, um Verdrehen des Sägeblatts zu vermeiden
Kreissäge (Hartmetall)	3000m/min	Alle Stärken	0.8-1.6 Siehe Abbildung 1
Stichsäge	Nicht kritisch	bis zu 6mm	5-6 Blatt muss Stillstehen vor Herausnahme aus Schnittkerbe

Abb. 1a



Typischer Durchmesser: 200 - 250mm
Breite: 2 - 3mm

Abb. 1b

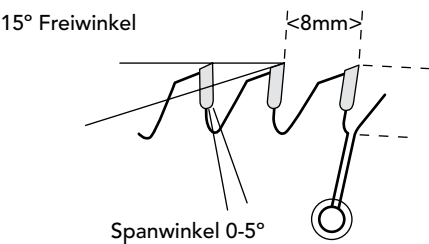
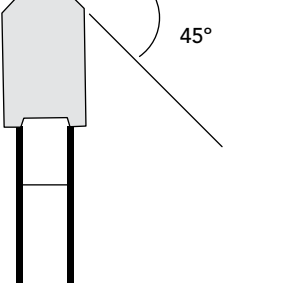


Abbildung 1 zeigt, welches TCT-Kreissägeblatt sich zum Zuschneiden von Perspex® eignet.

Abb. 1c



Angefaste Zahnflanke

Abbildung 1 Ein für Perspex® geeignetes TCT-Sägeblatt

1.1.3 Ritzbrechen

Perspex® Platten bis 4 mm Stärke können mit einer scharfen Reißspitze mehrmals vorgeritzt werden und dann mit der geritzten Seite nach oben über einer Kante abgebrochen werden. Abbildungen 2 und 2a verdeutlichen das Ritzbrechen.

Abbildung 2

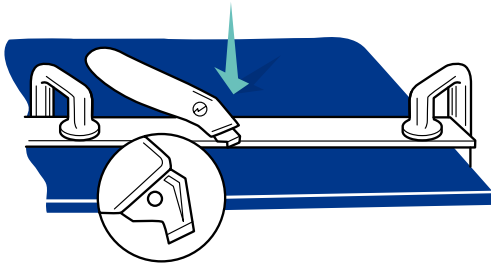


Abbildung 2 Ritzbrechen von Perspex®

Abbildung 2a

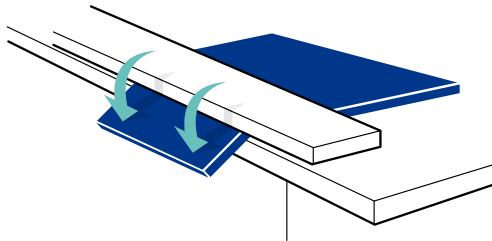


Abbildung 2a Brechen entlang der eingeritzten Linie

1.1.4 Laserschneiden

Perspex® kann mit Laserschneidgeräten – auch zu anspruchsvollen Formen - zugeschnitten werden (Abbildung 3). So können Platten bis zu einer Stärke von 25mm zugeschnitten werden. Allerdings erfordern Stärken über 12mm eine gewisse Übung, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. An den Schnittkanten könnten dabei Spannungen auftreten. Deshalb ist es wichtig, den Laserstrahl genau zu fokussieren. Wenn im Bereich einer Laser-Schnittkante geklebt oder dekoriert werden soll, empfiehlt es sich unter Umständen, vorher kurz zu tempern (siehe unten), um die Gefahr von Haarrissbildungen entlang der Kante zu vermeiden. Gegebenenfalls ist es von Vorteil, die obere Schutzfolie zu entfernen, um den Kantenpoliereffekt des Laserstrahls zu nutzen.

Hinweis: Beim Laserschneiden von Perspex® ist es wie auch bei anderen Materialien wichtig, dass der Schneidkopf über ein adäquates Belüftungssystem verfügt, das unangenehme Verbrennungsdämpfe abzieht. Im Zweifelsfall ist der Rat des Maschinenherstellers einzuholen. Vor dem Laserschneiden sollten die Sicherheitshinweise zur Entflammbarkeit und zu Verbrennungsprodukten beachtet werden (siehe Seite 26).

1.1.5 Lasergravieren

Perspex® lässt sich mit Stromabnehmern oder CNC-Maschinen problemlos gravieren. Dadurch lassen sich auch genaue Details herausarbeiten. Neben der auf den Schnitkopf gerichteten Druckluft, mit der dieser gekühlt wird und mit der der Staub entfernt wird, sind im Normalfall keine weiteren Kühlmittel erforderlich. Füllungen sollten mit herkömmlichen Wachsen ausgeführt werden. Zum Bemalen sollten nur solche Farben verwendet werden, die mit Acrylglasplatten kompatibel sind. Beim Gravieren und anschließenden Ausfüllen mit Farbe sollte die gravierte Fläche vor allem bei Außenanwendungen vor dem Bemalen getempert werden, um anschließende Risse auszuschließen.



1.1.6 Bohren

Standard-Spiralbohrer für die Holzbearbeitung können für das normale Bohren von Perspex® eingesetzt werden. Es empfiehlt sich, Spiralbohrer nachzuschleifen, um einen Spanwinkel von Null zu erhalten.

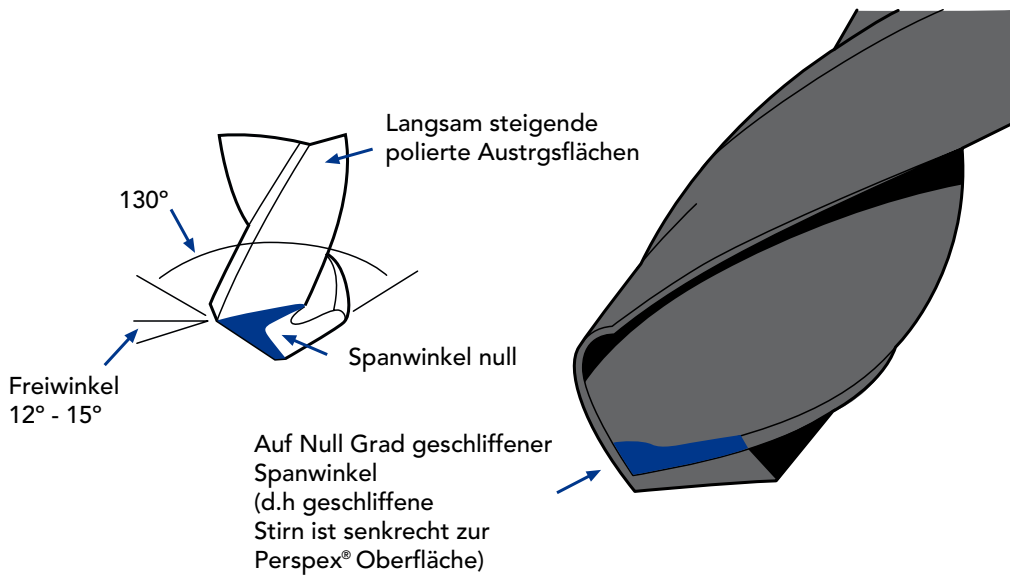


Abbildung 3 Standard-Bohrer (130°) mit nachgeschliffenen Schneidkanten für das Bohren von Perspex®

Nach Möglichkeit sollte das Arbeitsstück auf der Unterseite mit Perspex® Resten oder Hartholz unterstützt werden, um eine Splitterbildung zu verhindern, wenn die Spitze auf der Unterseite durchtritt. Auf keinen Fall darf das Perspex® vor dem Bohren mit einem Körner oder Dorn markiert werden. Ein kleines Markierloch sollte vorgebohrt werden, um die Bohrung zu kennzeichnen.

Beim Bohren tiefer Löcher in Perspex® müssen Kühlmittel verwendet und Bohrspäne regelmäßig aus der Bohrung entfernt werden.

Lochsägen können für das Bohren großer Löcher mit einem Durchmesser über 12mm verwendet werden. Für das Bohren großer Löcher in dünnen extrudierten Platten haben sich Kegelschneidbohrer bewährt, insbesondere dann, wenn das Bohrstück nicht unterstützt werden kann.

1.1.7 Schrauben und Gewindeschneiden

Für das Schneiden von Gewindengängen können herkömmliche Gewindebohrer und Schneideisen eingesetzt werden. Nach Möglichkeit sollten jedoch Grobgewinde verwendet werden, die weniger schadensanfällig sind. Schmiermittel, vor allem Wasser und lösliche Öle, sind unbedingt erforderlich. Die Gewinde dürfen keiner starken Beanspruchung ausgesetzt werden, und es ist nicht ratsam, Gewinde in Perspex® zu schneiden, deren Verbindungen häufig wieder gelöst werden müssen. In solchen Fällen wird zu Metalleinsätzen geraten.

1.1.8 Drehen

Perspex® kann auf konventionellen Metaldrehmaschinen bearbeitet werden. Es ist jedoch wichtig, dass das Werkstück durch Kühlmittel und niedrige Vorschubgeschwindigkeiten kühl gehalten wird. Eine Überhitzung des Werkstücks kann zu lokalen Verformungen und zu Toleranzverlust führen. Später kann es auch zu Haarrissbildungen kommen.

Der Drehstahl muss korrekt geschliffen werden. Dafür empfehlen sich HSS-Werkzeuge mit einem Spanwinkel von Null und einem Freiwinkel von 15° bis 20°. Die feinkörnige Struktur von HSS-Werkzeugen führt zu einem besseren Finish als TCT-Werkzeuge, allerdings müssen alle Schleifflächen sehr scharf gehalten werden.

Schneidgeschwindigkeiten von 90-150m/Minute sind typisch für das Drehen von Perspex®. Um ein erstklassiges Finish zu erhalten, sollten jedoch Geschwindigkeiten von 15 bis 30m/Minute angewendet werden.

Für ein gut poliertes Oberflächenfinish nach dem Drehen empfiehlt sich das Diamantschneiden.

1.1.9 Bearbeiten mit Unterfräsmaschinen

Unterfräsmaschinen eignen sich für die schnelle Bearbeitung von Perspex®. Dabei können Maschinen für die Holzbearbeitung eingesetzt werden, vorzugsweise mit zwei Schneidblättern. Das Fräsen kann in trockenem Zustand erfolgen, da sich Späne einfach entfernen lassen.

1.1.10 Fräsen

Das Fräsen ist heute eine weitverbreitete Bearbeitungsmethode von Perspex®. Herkömmliche feststehende, bewegliche oder tragbare Holzfräsen können für Perspex® mit den gleichen Geschwindigkeiten wie in der Holzbearbeitung angewandt werden. Schneidwerkzeuge mit zwei Auskehlungen, die geschliffen und gehont sind und einen Freiwinkel von ca. 12° oder mehr aufweisen, sind besonders empfehlenswert.

Fräsen	Spindelgeschwindigkeit
6 bis 12mm Durchmesser oder weniger	ca 24000 RPM
>12	ca 18000 RPM

Gefräst wird gewöhnlich im trockenen Zustand. Dennoch sollten die Frässpäne entfernt und das Werkzeug mit Hilfe eines Druckluftstrahls gekühlt werden.

HSS-Schneidwerkzeuge führen zu besseren Ergebnissen als TCT-Werkzeuge, obwohl sie eine kürzere Lebensdauer haben. Deshalb müssen sie regelmäßig geschärft werden.

1.1.11 Oberflächenbearbeitung

Spanend verarbeitete Oberflächen von Perspex® sind für gewöhnlich matt. Das gilt jedoch nicht, wenn Diamantschneidwerkzeuge eingesetzt werden. Eine Ausnahme bilden auch laserbearbeitete Werkstücke, deren Kanten viele Kunden belassen, wie sie sind. Markierungen werden am besten durch Abziehen mit einer auf 90° eingestellten scharfen Klinge oder durch Schleifen entfernt. Anschließend kann der Glanz durch Polieren wieder hergestellt werden.

1.1.11.1 Schleifen

Maschinen- oder Schnittmarkierungen können mittels eingespannter oder tragbarer Schleifmaschinen oder auch Bandschleifmaschinen von den Kanten des Perspex® Werkstücks entfernt werden.

Das Schleifen sollte trocken und nur mit geringem Druck vorgenommen werden, um ein Aufweichen oder Schmelzen der Oberfläche zu vermeiden.

Nach dem Schleifen muss die Acrylglasplatte getempert werden, bevor sie verklebt oder weiter bearbeitet wird.

1.1.11.2 Polieren

Das Polieren mit rotierenden Schwabbeln ist die üblicherweise für Perspex® herangezogene Technik. Die Kanten müssen zuerst durch Abziehen oder Schleifen vorbereitet werden, um sämtliche Maschinenmarkierungen zu entfernen. Anschließend kann ein mildes Scheuermittel aufgetragen werden. Wir empfehlen für das Polieren eine geringe Geschwindigkeit und nur sehr leichten Druck, da es ansonsten zu Überhitzung kommen kann.

1.1.11.3 Diamantpolieren

Mit dieser Technik lassen sich besonders gerade Kanten erzielen. Sie vermeidet abgerundete Kanten, die oft durch die Verwendung von Schwabbeln entstehen. Diamantpolieren führt zu nur sehr geringen Spannungen in der Oberfläche.

1.1.11.4 Flammpolieren

Die Flammpoliertechnik eignet sich besonders für die Politur dünner Perspex® Kanten, da sie schnell und wirksam ist. Eine gute Fräs- oder Abziehkante ist erforderlich. Für das Flammpolieren werden Spezialprodukte angeboten, es kann jedoch auch eine kleine Lötlampenartige Gasflamme verwendet werden. Die Technik setzt etwas Übung voraus, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Die Flamme muss schnell über das Werkstück geführt werden und nur der heißeste Teil der Flamme darf kurz auf das Werkstück auftreffen. Vorsicht ist geboten, damit sich die Oberfläche nicht entzündet. Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass Flammpolieren Spannungen an den Kanten verursachen kann. Sollen die Kanten im Anschluss verklebt oder weiter bearbeitet werden, müssen sie zuvor getempert werden.

Flammpolieren kann bei stark pigmentierten Platten schwierig sein und zu einem matten Finish oder zu Verfärbungen führen.

1.1.11.5 Handpolieren

Handpolieren eignet sich zum Entfernen kleiner Kratzer und zum Wiederherstellen des ursprünglichen Glanzes. Tiefe Kratzspuren sollten zuerst mit einem wasserfesten 600er Schleifpapier unter Wasserzufuhr und mit kreisenden Bewegungen entfernt werden. Um eine Ränderbildung zu vermeiden, sollte der geschliffene Bereich viel größer als die beschädigte Oberfläche sein. Anschließend kann die matte, aufgeraute Fläche mit einer Acryl-Markentpolitur poliert werden. Auch eine qualitativ hochwertige Metallpolitur für Silberartikel kann verwendet werden, sofern das Produkt geprüft und für Perspex® kompatibel befunden wurde.

1.2 Thermisches Verformen

Allgemein

Perspex® muss für die thermische Verformung gleichmäßig erhitzt werden, wobei gegossene Acrylglasplatten etwas mehr Wärme benötigen als extrudierte Platten. Die optimale Dauer für das Erhitzen und die genaue Temperatur hängen von der Stärke der Platte, der Art der verwendeten Form und dem gewünschten Dehnungsgrad ab.

Zwischen der thermischen Verformung von gegossenen und extrudierten Platten existieren fundamentale Unterschiede. Diese Unterschiede müssen vor Arbeitsbeginn bekannt sein, um beste Ergebnisse zu erzielen. Im Spritzgussverfahren hergestelltes Perspex® und extrudierte Platten haben beispielsweise eine niedrigere Erweichungstemperatur als gegossene Platten. Das heißt, sie erweichen schneller und können mit geringerem Kraftaufwand gedehnt werden. Deshalb eignen sie sich besser für das Vakuum-Tiefziehen als gegossene Perspex® Platten. Wenn extrudierte Platten vertikal in einen Ofen gehängt werden, dehnen sie sich bei zu starker Erwärmung unter ihrem eigenen Gewicht. Deshalb müssen die Heizzeit und die Temperatur kontinuierlich überwacht werden, sollte die Erwärmung im Ofen erfolgen.

Das Erwärmen extrudierter Platten auf einem horizontalen Ofeneinsatz wird nicht empfohlen, da auf der heißen Plattenoberfläche leicht Markierungen entstehen und die Platte schnell auf dem Einsatz festkleben kann. Dieses Problem lässt sich mit Infrarot-Tiefziehmaschinen umgehen, die für die thermische Verformung von extrudierten Platten empfohlen werden.

Gegossene Perspex® Acrylglasplatten eignen sich besser für die thermische Verformung mittels mechanischer Formpresstechnik, bei der durch Klemmen und Pressen eine größere Kraft angewandt werden kann.

1.2.1 Vortrocknen

Im Normalfall müssen gegossene Perspex® Acrylglasplatten vor der thermischen Verformung nicht vorgetrocknet werden. Dies gilt allerdings nicht für Perspex®, das im Spritzgussverfahren hergestellt wurde oder extrudierte Platten, für die das Vortrocknen allgemein empfohlen wird.

1.2.2 Erhitzen

Gegossene Perspex® Acrylglasplatten werden durch das Erwärmen auf 140–170°C elastisch und gummiartig und lassen sich in durch Kraftaufwendung, z.B. durch Druckluft oder mechanische Klemmen, in komplexe Formen bringen. Wenn sie in dieser Form verbleiben und auf unter 90°C herunter gekühlt werden, behalten sie diese Form bei. Bei erneuter Erwärmung nehmen sie ihre ursprüngliche flache Plattenform wieder an.

Extrudierte Perspex® Acrylglasplatten verhalten sich bei Erhitzen auf diese Temperatur ähnlich wie gegossene Platten. Nur lassen sie sich leichter verformen, benötigen dafür weniger Kraftaufwand und fließen eher, als dass sie sich dehnen. Folglich bilden sich Formteile aus extrudierten Platten bei Wiedererwärmung nicht in den ursprünglichen flachen Zustand zurück.

Abbildung 8 veranschaulicht die Wirkung der Erwärmung auf gegossene und extrudierte Platten. Generell sollte die Temperatur für die thermische Verformung bei gegossenen Platten 170°C und bei extrudierten Platten 155°C betragen.

Beim Erwärmen schlagzäh modifizierter Perspex® Typen wird die Platte bei Formtemperatur opak. Dies ist völlig normal, und die Klarheit kehrt zurück, wenn die Formteile wieder Raumtemperatur erreicht haben.

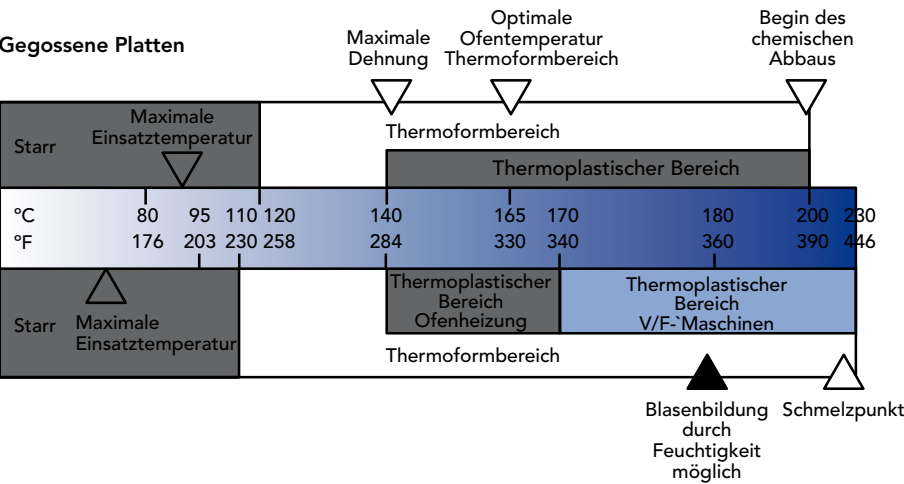


Abbildung 4 Erwärmen von Perspex® – Übergangsphasen

Die gesamte Perspex® Platte sollte gleichmäßig erwärmt werden, außer es sollen nur Teilbereiche der Platte verformt werden.

Für gegossene Platten eignet sich dafür am besten ein Umluftofen mit genauer Temperaturregelung. Sowohl klare als auch farbige Platten können auf sauberen, horizontalen Hordenblechen in den Ofen gelegt werden. Wenn jedoch das optische Erscheinungsbild besonders im Vordergrund steht, sollten die Platten vertikal in den Ofen gehängt werden, um Oberflächenbeschädigungen oder Kontamination während des Erwärmens zu vermeiden. Geeignete Klemmen können so konstruiert werden, dass die Platten entlang ihrer größten Abmessungen aufgehängt werden. Auch für das Erwärmen extrudierter Platten in einem Umluftofen empfiehlt sich das vertikale Aufhängen.

Alternativ zu Umluftöfen können bestimmte Infrarot-Heizgeräte für die Erwärmung von Perspex® Platten verwendet werden, zum Beispiel mit Quarz- oder Keramikelementen. Da diese das Perspex® sehr schnell erhitzen können, müssen Heizelemente und Heizplatten so konstruiert sein, dass sie eine gleichmäßige Erwärmung unter sorgfältig kontrollierten Bedingungen gewährleisten. Dadurch wird eine Überhitzung und Schwächung der Platte vermieden.

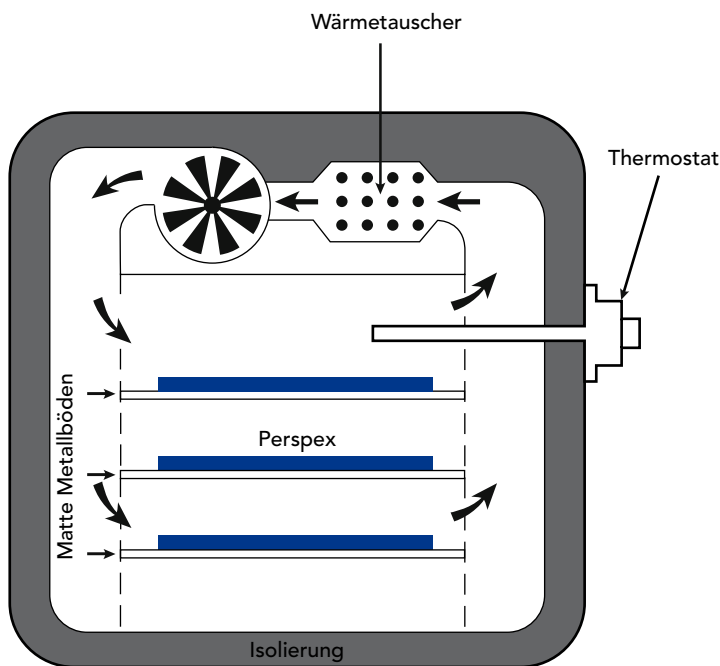


Abbildung 5 Umluftofen

Keramik- oder Quarzelemente
 Betriebstemperatur: 400 - 1000°C

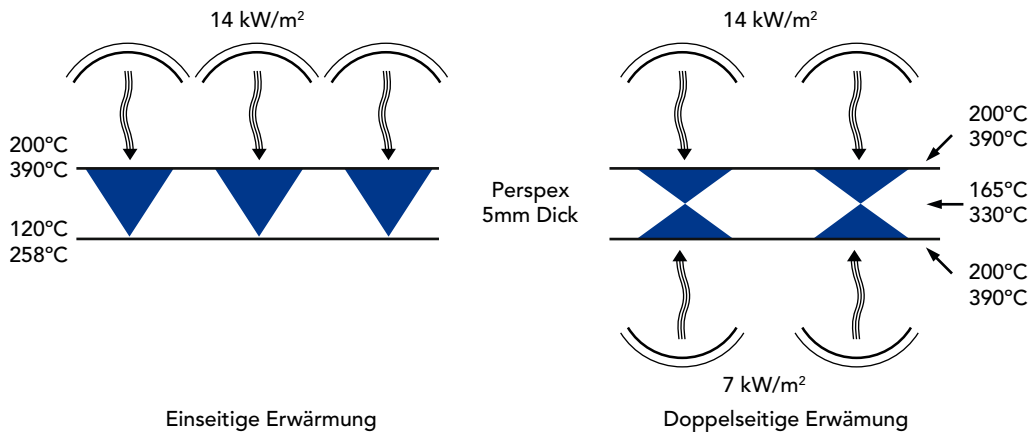


Abbildung 6 zeigt die Erwärmung von Perspex® mit typischen Infrarot-Heizelementen.

Bei Verwendung von Infrarot-Heizelementen sollte die Acrylglasplatte gleichmäßig auf beiden Seiten erwärmt werden, d.h. unter Verwendung doppelseitiger Heizplatten.

SICHERHEITSHINWEIS

Auf Vakuumformmaschinen verwendete Infrarot-Heizelemente können die Temperatur der Platte sehr schnell erhöhen und zu einer Überhitzung führen. Wenn die Oberflächentemperatur von Perspex® 200°C übersteigt, kommt es zu einem Materialabbau, gefolgt von Zersetzung und der Entstehung entzündlicher Zersetzungsgase. Erste Anzeichen sind bei gegossenen Platten eine Blasenbildung auf der Oberfläche, gefolgt von einem knisternden Geräusch, wenn die Platte beginnt, sich zu zersetzen.

Wenn bei extrudierten Platten Blasen auftreten, ohne dass es Anzeichen einer Zersetzung gibt, ist dies wahrscheinlich eher auf absorbierte Feuchtigkeit zurückzuführen. Dann ist ein nächtlicher Trocknungszyklus bei einer Temperatur von 75 bis 85°C erforderlich.

1.2.3 Schrumpfen

Die Verarbeitungsverfahren von gegossenen und extrudierten Perspex® Platten entscheiden sich wesentlich voneinander, und beide Materialien schrumpfen etwas bei Erwärmung auf die Warmformtemperatur. Eine gegossene Platte ist nach Erwärmung und anschließender Abkühlung 2 Prozent kürzer und schmaler als vorher und die Plattenstärke nimmt sichtbar zu. Bei erneutem Erwärmen schrumpft die Platte nicht noch einmal. Dieses einmalige Schrumpfen sollte jedoch berücksichtigt werden, wenn die Platte vor der thermischen Verformung zugeschnitten wird.

Eine extrudierte Platte weist bei Erwärmung eine höhere Schrumpfung in Extrusionsrichtung auf und nur sehr wenig in der anderen Richtung. Es fällt schwer, genaue Schrumpfungswerte für extrudierte Platten anzugeben, da diese von der Stärke der Platte und der Heizzeit abhängen. Generell schrumpfen 2 mm starke Platten etwas ausgeprägter als 5 mm starke Platten, im Normalfall etwa fünf Prozent.

Wird die Platte vor der Erwärmung kalt in einen Rahmen gespannt, wird die Schrumpfung unterbunden und normalerweise sind keine Schrumpfungstoleranzen erforderlich.

1.2.4 Abkühlen

Nach der thermischen Verformung sollten gegossene Platten in der Form verbleiben, bis sie sich auf eine Temperatur von ca. 60°C abgekühlt haben. Wichtig ist die gleichmäßige Abkühlung, um ein Verziehen des Formteils und Spannungen zu verhindern. Die Formteile sollten aber nicht zu lange in der Form verbleiben, weil sie sich sonst auf der Form zusammenziehen und beim Herausnehmen beschädigt werden könnten.

1.2.5 Thermische Verformung von Farben

Bestimmte Perspex® Farben können sich während des Erwärmens verändern, besonders, wenn die Platte überhitzt wird. Deshalb sollte die erste Oberfläche immer die „Vorzeigeseite“ sein, da die Gegenseite nach der Erwärmung unter Umständen etwas matter ist. Außerdem kann es beim Dehnen farbiger Platten zu einer unvermeidlichen Verdünnung der Platte im Dehnbereich kommen. Dies führt gegebenenfalls zu geringerer Opazität.

Bei gegossenen Perspex® Platten ist die „Vorzeigeseite“ immer die Seite, auf der sich die bedruckte Schutzfolie befindet.

1.2.6 Methoden der thermischen Verformung

Perspex® lässt sich mit verschiedenen einfachen Techniken thermisch verformen. Dabei bestimmt der gewünschte Dehnungsgrad, welche Technik eingesetzt werden sollte. Für Blaskuppeln und ähnliche Formen ist eine Formstation mit Kniehebelspannern und Stahlringen zur Befestigung der heißen Platte notwendig. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen typische Grundkonstruktionen.

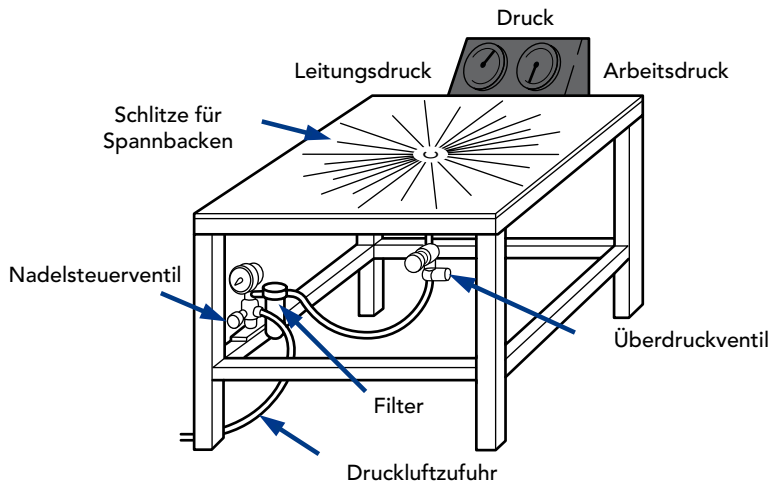


Figure 7 Typische Formstation

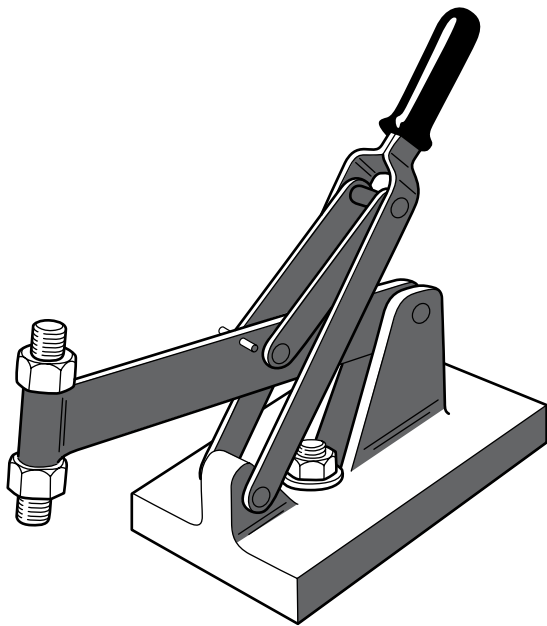


Figure 8 Kniehebelspanner

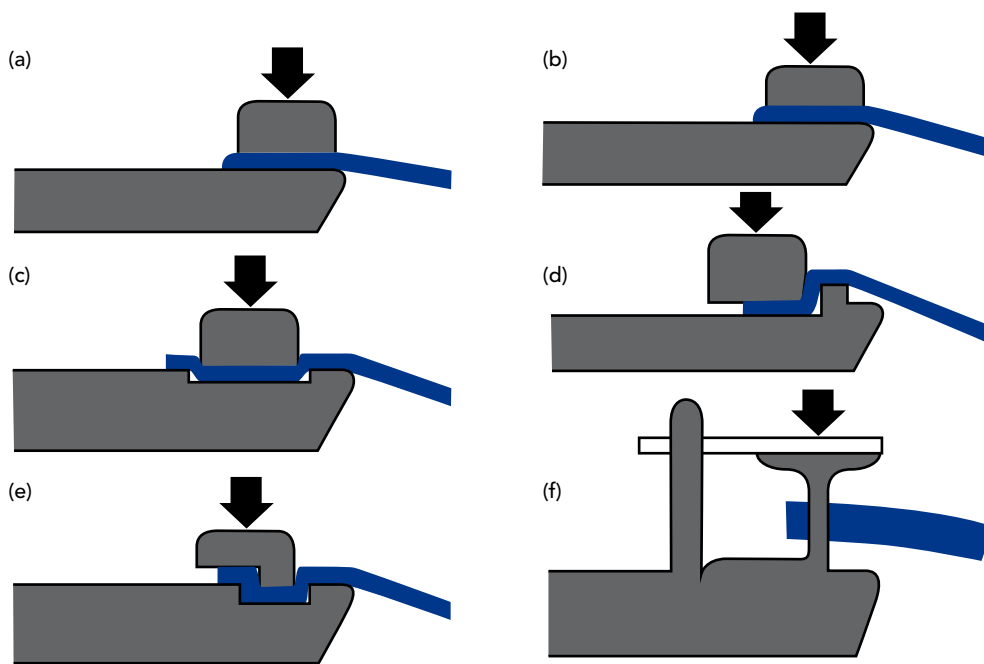


Abbildung 9 zeigt Einspannmethoden für die Befestigung der heißen Platte unter dem Blasring mittels Kniehebelspannern.

1.2.6.1 Einfache Krümmungen

Das Formen einfacher Krümmungen erfordert wenig Kraft, weil dabei kaum Dehnung erforderlich ist. Abbildung 15 zeigt eine Form zur Herstellung von Windschutzscheiben für Motorräder. Das heiße Perspex® wird auf die Form gelegt, die mit mehreren Schichten Tuch ausgelegt ist, um die Oberfläche nicht zu beschädigen. Die Platte nimmt dann die Form der Krümmung an.

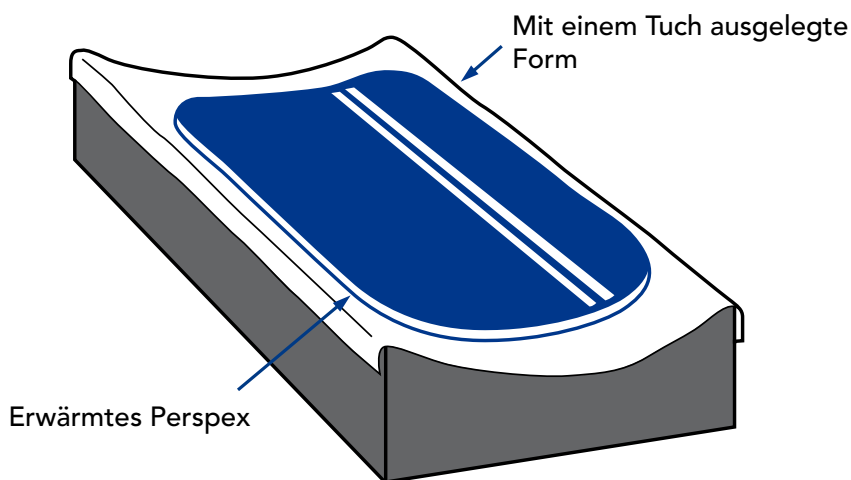


Figure 10 Warmverformen einfacher Krümmungen

Das Streckformen ist eine weitere Technik für die einfache Krümmung von Perspex®. Dafür ist etwas mehr Kraft erforderlich, um die heiße Platte über einen Formkern zu ziehen und sie mit mehreren weichen Tüchern in dieser Position zu halten, bis sie sich abgekühlt hat. Siehe Abbildung 11.

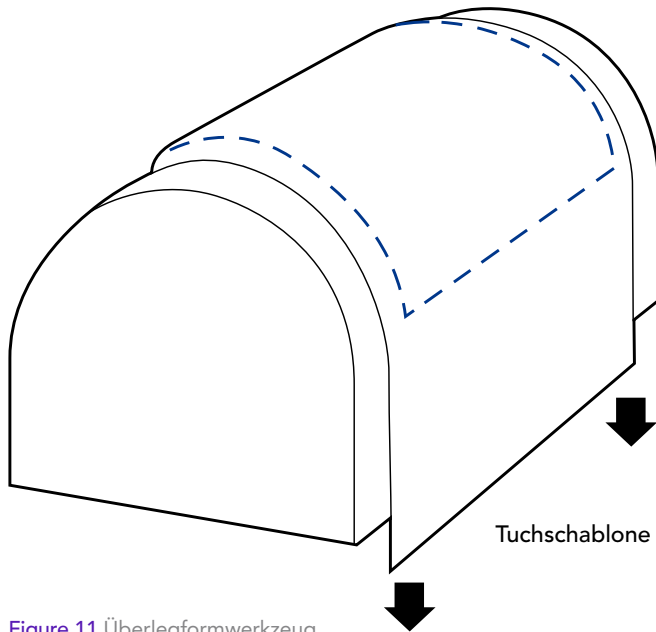


Figure 11 Überlegformwerkzeug

1.2.6.2 Rohre

Aus erwärmten Perspex® Platten können Rohre hergestellt werden, indem das Perspex® in ein mehrteiliges zylindrisches Werkzeug gelegt und das Werkzeug in einer Einspannvorrichtung fixiert wird. Dabei muss die Wärmeschrumpfung berücksichtigt werden. Unter Umständen sind einige Versuche erforderlich, um die genaue Größe des Rohlings zu erzielen. Die Verbindungskante im Formteil kann verklebt werden.

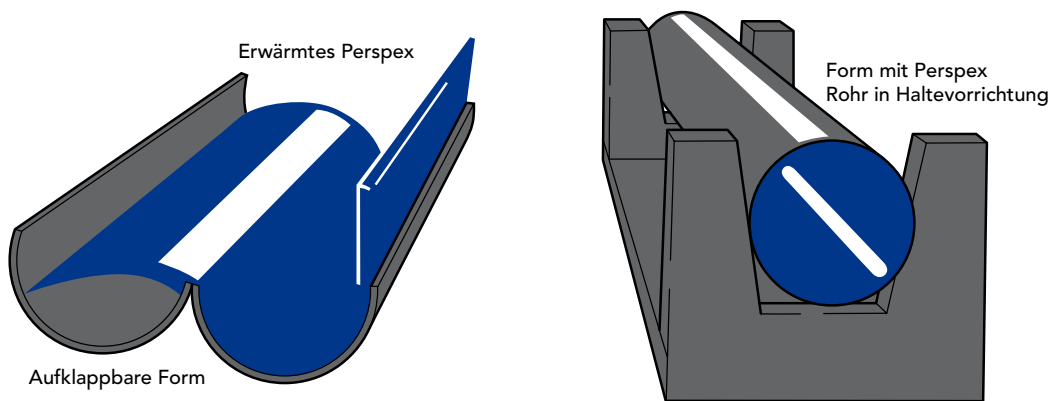


Figure 12 veranschaulicht das Verfahren und die verwendeten Werkzeuge. Diese Technik eignet sich zur Herstellung von Rohren mit großem Durchmesser, beispielsweise für Displays, die durch Extrusion oder Gießen nur schwer herzustellen sind.

1.2.6.3 Abkanten

Das Abkanten ist eine sehr wichtige Technik für die Herstellung von Ausstellungsobjekten, POS-Objekten und vielen anderen Komponenten aus Perspex®, wie zum Beispiel Kästen, Regalen, Leuchtkörpern, Tablett etc.

Die Perspex® Platte wird mit Hilfe eines Heizelementes, gewöhnlich einem Heizdraht, entlang einer schmalen Linie erwärmt. Wenn die Formtemperatur erreicht ist, wird die Platte abgekantet und so lange in einer Abkühlvorrichtung festgehalten oder festgeklemmt, bis sie abgekühlt ist. Zu den für das Abkanten geeigneten Heizelementen gehören Nickelchromdraht und elektrische Heizbänder, die je nach Radius der erforderlichen Krümmung und

Stärke der verwendeten Platte eingesetzt werden. Für Platten mit einer Stärke größer als 5mm empfiehlt sich eine doppelseitige Erwärmung. Entsprechende Ausrüstungen lassen sich selbst herstellen, bestens geeignete Maschinen sind jedoch auch im Handel erhältlich. Abbildung 13 zeigt eine Vorrichtung zum Abkühlen von abgekantetem Perspex®.

Um eine scharfe Abkantung an einer gegossenen Acrylglasplatte herzustellen, kann eine „V“-förmige Einkerbung entlang der Innenseite auf ungefähr der halben Plattentiefe vorgenommen werden. Durch das Entfernen des Materials lässt sich die Platte besser abkanten, die so entstandene Kante ist jedoch auch wesentlich schwächer.

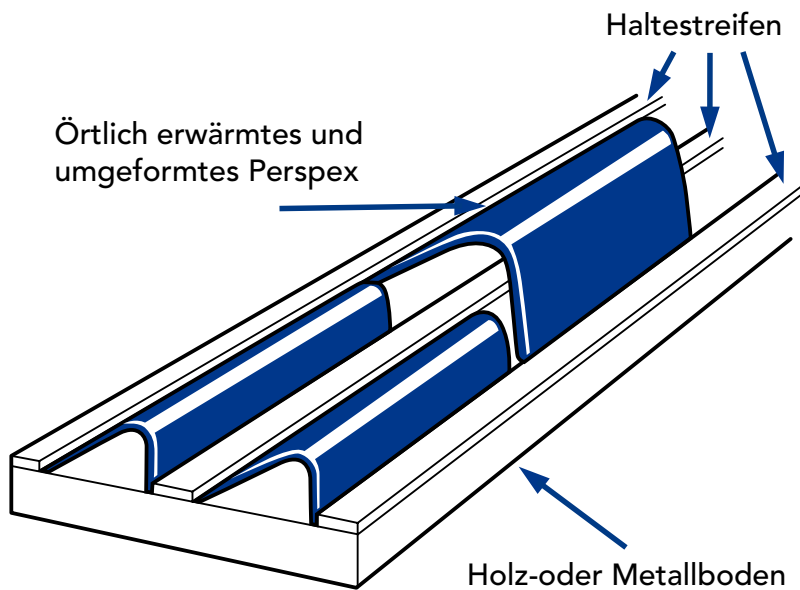


Abbildung 13 Vorrichtung zum Abkühlen von abgekantetem Perspex®

Für eine scharfe Abkantung sollte die Breite der zu beheizenden Zone das Vier- bis Sechsfache der Plattenstärke betragen. Beim Abkanten langer, flacher Teile kann es entlang der Krümmungslinie zu einem gewissen Verzug kommen. Dies ist beim Abkanten immer möglich und sehr schwer zu verhindern. Wenn dies absolute inakzeptabel ist, muss entweder mit thermischer Verformung oder mit Verkleben gearbeitet werden.

Um den Verzug zu reduzieren, sollte eine beinahe rechtwinklige Krümmung hergestellt werden, da diese dem Paneel zusätzliche Steifheit verleiht. Je flacher der Krümmungswinkel, desto größer ist gewöhnlich die Materialverwerfung.

HINWEIS:

1) Erhitzen bestimmter Bereiche einer Perspex® Platte, speziell beim Abkanten, verursacht Spannungen in der Dehnungskante, da die Platte entlang der erwärmten Stelle schrumpft. Insbesondere bei extrudierten Platten kann es durch Klebstoffe, Farbe oder Spraylacke zu Spannungsrissen kommen. Um diese Gefahr zu vermeiden, sollten die Formteile nach dem Abkanten getempert werden.

1.2.6.4 Vakuumverformen

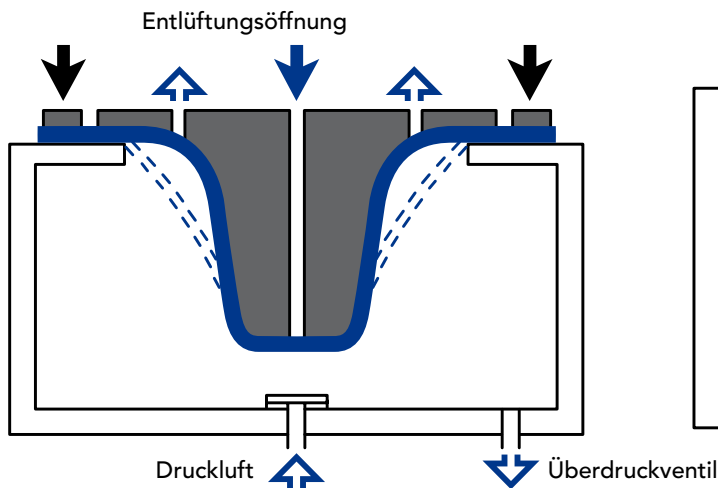
Das Vakuumverformen ist eine gebräuchliche Methode, um Formteile aus Polymerplatten herzustellen. Es sind sehr viele kommerzielle, computergesteuerte Vakuumformmaschinen erhältlich, die mit Infrarot-Heizplatten ausgestattet sind und hohe Produktionsgeschwindigkeiten erzielen. Extrudierte Perspex® Platten eignen sich aufgrund ihrer niedrigeren Schmelzfestigkeit hervorragend für die Vakuumverformung. Die Platten lassen sich mit relativ geringen Vakuumkräften tiefziehen, sind sehr dehnbar und passen sich dadurch der Form des Werkzeugs besonders gut an.

Gegossene Perspex® Platten erfordern stärkere Kräfte bei der Verformung und eignen sich deshalb weniger für die Vakuumverformung – es sei denn, es handelt sich um größere, einfache Formen wie z.B. Badewannen.

1.2.6.5 Formwerkzeuge

Für längere Produktionszyklen und hochwertige Konturenwiedergabe sollten Formwerkzeuge aus Aluminiumguss mit Wasserkühlung verwendet werden. Wir empfehlen eine völlig staubfreie, matte Oberfläche des Formwerkzeugs, vor allem wenn klare Platten verformt werden. Die Werkzeugtemperaturen sollten bei 80 bis 95°C gehalten werden.

a) Druckunterstütztes Pressen



b) Vakuumunterstütztes Pressen mit kalten Stempel

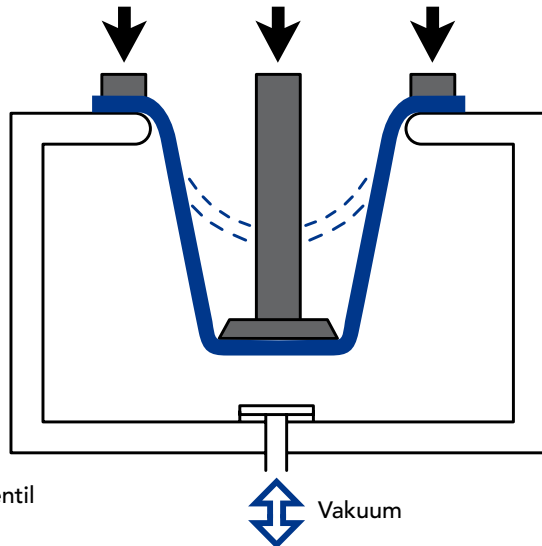


Abbildung 14 Pressformen mit Luft und/oder Vakuumtechnik

Erwärmen

Für die Vakuumverformung von Perspex® Platten über 2mm Stärke empfehlen wir beidseitiges Erwärmen. Es ist schwierig, genaue Empfehlungen bezüglich der Heizzeiten und Heizbedingungen auszusprechen, da diese von der verwendeten Maschine abhängen. Der Maschinenhersteller sollte jedoch in der Lage sein, diese Angaben zu liefern. Generell sind die oberen Heizelemente normalerweise auf eine Leistung von 20kW/m² und die unteren Heizelemente auf 8kW/m² eingestellt. Davon ausgehend, sollte die Platte vorsichtig erwärmt und der Vorgang sorgfältig überwacht werden, bevor die Platte zum Formen bereit ist. Dies erfordert einiges Experimentieren. Es ist jedoch wichtig, dass die Platte nicht überhitzt

wird und auf die untere Heizfläche absackt, da dies zu Beschädigungen der Maschine führen kann und sogar Brandgefahr besteht. Durch das Einführen von Luft in den Ofenhohlraum sollte ein Temperatenausgleich geschaffen werden, um so die erwärmte Platte am Ende des Heizvorgangs zu unterstützen.

Extrudierte Platten können Feuchtigkeit absorbieren, die beim Vakuumformen zu Blasenbildung führen kann. In diesem Fall sollte die Platte – am besten ohne Schutzfolie – erst einmal getrocknet werden. Dafür ist ein Zeitraum von mindestens 24 Stunden bei 75-85°C erforderlich.

1.3 Kleben, Befestigen und Abdichten

1.3.1 Kleben

Für alle Perspex® Typen können Acrylklebstoffe eingesetzt werden. Es bieten sich verschiedene Tensol® Produkte an, die über die Firma Bostik® Ltd. bezogen werden können. Eventuelle Anfragen sollten an Bostik® Ltd. gestellt werden.

Die Wahl des richtigen Klebstoffs entscheidet über die Festigkeit, Haltbarkeit und optische Klarheit einer Klebeverbindung.

1.3.1.1 Laminieren/Verkleben

Zwei Perspex® Platten können mit dem lösungsmittelfreien, klaren Klebstoff Tensol® 70 miteinander verklebt werden. Tensol® 70 besitzt eine hervorragende optische Klarheit und mechanische Festigkeit.

1.3.1.2 Kantenverleimen

Quellschweißen ist die schnellste und einfachste Technik für die Herstellung von Kantenverbindungen. Die besten Ergebnisse erzielt man einfach und sicher mit EXTRU-FIX/ Tensol® 12 und einer EVO-PLAS® Flasche. Dieses für Innenanwendungen vorgesehene System ermöglicht gute Beständigkeit gegen Haarrissbildung - selbst in abgekanteten Bereichen – und eine sehr klare, blasenfreie Verbindung. Ausfüllende Klebstoffe wie Tensol® 12 eignen sich besser zum Verkleben von Lücken oder Spalten.

Für Außenanwendungen ist ein besonders haltbarer Klebstoff wie Tensol® 70 notwendig.

Beim Verkleben von extrudiertem Perspex® ist größte Vorsicht bei der Verwendung von Tensol® 12 oder Tensol® 70 geboten, um Spannungsrisse zu vermeiden. Dies gilt vor allem für abgekantete Verbindungen, für die EXTRU-FIX besser geeignet sein könnte.

1.3.1.3 Verkleben auf anderen Materialien (Metall, Holz, Glas etc.)

Die einfachste Art, Perspex® mit anderen Materialien zu verbinden, ist mit Cyanacrylat-Klebstoffen, hier empfiehlt sich Bostik® 7452. Damit lassen sich nicht nur kleine Perspex® Teile miteinander verkleben, sondern auch andere Elemente auf Perspex® befestigen.

Ist eine hohe mechanische Festigkeit gefordert, sollte ein zäher Acrylklebstoff wie EVO-tech® TA 431 bevorzugt werden.

1.3.2 Befestigungsmethoden

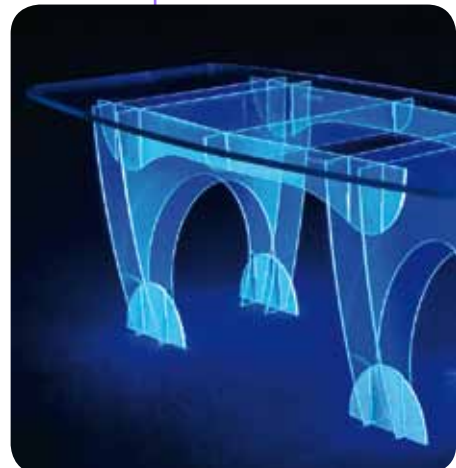
Im Normalfall raten wir von Bolzen und Schrauben zur Befestigung von Perspex® Platten ab. Sollte diese Methode doch erforderlich sein, muss unbedingt die temperaturabhängige Ausdehnung und das Zusammenziehen des Materials berücksichtigt werden. Große Löcher müssen gebohrt, und Schrauben dürfen nicht überdreht werden. Außerdem sollten selbstsichernde Muttern verwendet werden, und wir empfehlen den Einsatz von Unterlegscheiben, um Lasten zu verteilen.

1.3.3 Versiegeln

Fugen von Perspex® und verschiedenen anderen Materialien können mit einem geeigneten, Acryl-verträglichen Silikondichtmittel effizient versiegelt werden. Um Spannungsrisse zu vermeiden, muss das Dichtmittel neutral aushärten. Ein Mittel mit geringer Elastizität, wie etwa Bondflex® Low Modulus Silikondichtmittel, gleicht am besten eventuelle Bewegungen zwischen den einzelnen Komponenten aus.

Das Bostik® Sortiment an Klebstoffen, Reinigungsmitteln, Spiegelklebern und anti-statischen Reinigern ist bei den meisten Perspex® Händlern erhältlich. Ansonsten können Sie sich auch direkt an Bostik® wenden.

Vor dem Verkleben sollte der Anwender das entsprechende Sicherheitsdatenblatt einsehen und sicherstellen, dass der Klebstoff sich für die vorgesehene Anwendung eignet.



1.4 Bedrucken, Lackieren und Oberflächendekoration

1.4.1 Siebdruck, Spritzlackieren und Heißfolienprägung

Perspex® lässt sich problemlos durch Siebdruck, Spritzlackieren und Heißfolienprägung dekorieren. Dafür sollten Lacke und Siebdruckfarben verwendet werden, die speziell für Acrylglasplatten geeignet sind. Wir empfehlen ausdrücklich, die Plattenoberfläche vor dem Dekorieren zu waschen, um beste Anwendungseigenschaften im Außenbereich zu erzielen. Es gibt auch für die thermische Verformung geeignete Siebdruckfarben. Generell sollten alle Siebdruckfarben und Lacke ausreichend UV-beständig sein.

1.4.2 Selbstklebende Vinylfolien

Farbige Muster und Buchstaben können mit Hilfe von selbstklebenden Vinylfolien auf Perspex® Schilder aufgebracht werden. Dabei handelt es sich meistens um transluzente, lichtdurchlässige Folien. Durch die Entwicklung kleiner High-Speed-Plotter und Schneidemaschinen hat die Verwendung von Vinylfolien in den letzten Jahren großen Anklang gefunden. Designs können mit Hilfe von Scannern oder CAD-Verfahren schnell erstellt werden. Dadurch ist ein kosteneffizientes und schnelles Verfahren zur Herstellung von Schildern entstanden.

Wie schon beim Siebdruckverfahren und Spritzlackieren muss auch bei der Verwendung von Vinyl-Folien sichergestellt sein, dass sich die Folien für Perspex® eignen und dass sie für die langfristige Anwendung im Außenbereich entwickelt wurden.

1.4.3 Spannungen in Acrylglasplatten

Spannungen können bei vielen Materialien wie auch bei Acrylglasplatten auftreten. Sie entstehen durch Krafteinwirkung und können im Extremfall zu einem vollständigen mechanischen Ausfall der Platte führen. Bereits lange bevor diese Grenzwerte erreicht werden, zeigen sich auf der Platte feine Haar- oder Spannungsrisse, die im besten Fall unschön aussehen, im schlimmsten Fall jedoch die mechanischen Eigenschaften des Materials beeinflussen.

Spannungen entstehen aus unterschiedlichen Gründen: bei der thermischen Verformung, wenn zu niedrige Temperaturen aufgewendet werden, durch Kraftanwendung oder durch zu viel Hitze während der Verarbeitung, etwa beim Bohren. Als Folge dieser Spannungen, insbesondere Eigenspannungen, treten Risse auf. Diese entstehen beispielsweise, wenn Materialien Chemikalien (umweltbedingte Spannungsrisse), Klebstoffen, Siebdruckfarben oder hohen Strahlungen ausgesetzt sind.

Deshalb ist es wichtig, dass während der Verarbeitung oder thermischen Verformung von Acrylglasplatten nur sehr geringe Spannungen auftreten. Und dass Formteile so konstruiert werden, dass sie während ihrer Anwendung nur geringen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Extrudierte Acrylglasplatten verfügen über geringere Spannungstoleranzen als gegossene Platten. Diese Tatsache muss während des Gestaltungsprozesses berücksichtigt werden.

Eigenspannungen (d.h. während der Verformung entstandene Spannungen) können für gewöhnlich nach dem Formen oder Verarbeiten durch Tempern beseitigt werden. Dabei handelt es sich um eine leichte Wärmezufuhr, durch die sich Spannungen lösen, ohne dass Risse auftreten. Tempern sollte immer dann angewendet werden, wenn Formteile verklebt oder mit Siebdruck bearbeitet werden sollen. Das gilt vor allem für die Verwendung von extrudierten Acrylglasplatten.

1.5 Tempern

Für das Tempern von gegossenen Perspex® Platten empfehlen wir folgendes Verfahren:

1. Formteile bei Raumtemperatur in einen Umluftofen legen.
2. Die Ofentemperatur kontinuierlich, aber nicht um mehr als 18°C pro Stunde, steigern.
3. Wenn die Tempertemperatur von 90°C erreicht ist, wird sie wie folgt aufrechterhalten:

- a) 1 Stunde für eine Plattenstärke bis 3mm
- b) 2 Stunden für eine Plattenstärke bis 6mm
- c) 4 Stunden für eine Plattenstärke bis 12mm
- d) 6 Stunden für eine Plattenstärke bis 20mm

4. Abkühlen auf Raumtemperatur, aber nicht schneller als um 12°C pro Stunde.

Für thermisch verformte Komponenten sollte die Tempertemperatur auf 70° bis 85°C verringert werden.

Wir empfehlen, alle Formteile aus extrudierten Acrylglasplatten vor dem Verkleben, Lackieren oder Siebdrucken zu tempern.

Für einen schnellen Temperzyklus, der sich insbesondere für dünne Platten anbietet, wird der Ofen zuerst auf 80°C vorgeheizt, anschließend wird für eine Stunde getempert, dann werden die Teile aus dem Ofen genommen und bei Raumtemperatur abgekühlt.

1.6 Normalisieren

Die während des Gießvorgangs entstandenen Spannungen in Perspex® Acrylglasplatten wirken sich im Normalfall nicht auf das fertige Produkt aus. Wenn jedoch während der Verarbeitung die Toleranzen des Materials sehr stark ausgereizt werden, empfiehlt es sich, die Spannungen des Gießvorgangs durch einen Normalisieren genannten Prozess zu beseitigen. Erhitzt man Perspex® oberhalb der Glasübergangstemperatur, bilden sich die Spannungen zurück und die Platte schrumpft um ca. 2 Prozent.

Normalisiertes Perspex® gilt deshalb als spannungsfrei und vollständig geschrumpft. Während des Normalisierungsprozesses muss die Temperatur sorgfältig überwacht und ein genauer Zeitplan eingehalten werden, abhängig von der Stärke der Platte. Die zu normalisierende Platte wird in einem Umluftofen auf 140°C erhitzt und die Temperatur gehalten, bis sich die Platte gleichmäßig erwärmt hat. Dann lässt man die Platte langsam abkühlen, damit nicht erneut Spannungen entstehen.

Abkühlung von 105° bis 110°C auf Raumtemperatur: nicht schneller als 4°C/Stunde. Minimale Abkühlzeit: 21 Stunden. Maximal zulässige Differenz zwischen Material- und Umgebungstemperatur bei der Entnahme aus dem Ofen: 7°C.

Sachgemäße Anwendung ist vor allem für starke Platten und Blöcke sehr wichtig. Tabelle 3 nennt die üblichen Zyklen für die Normalisierung von gegossenem Perspex®.

Tabelle 3 Übliche Zyklen für die Normalisierung von gegossenen Perspex® Platten und Blöcken

Materialstärke (mm)	Dauer der Erwärmung auf 140° C		Halten der Temperatur von 140° C		Abkühlen auf 105–110° C		Halten der Temperatur von 105–110° C	
	std	min.	std	min.	std	min.	std	min.
3		30		50		30		30
4		30	1	30		30		50
5		30	1	30		30		50
6		30	1	40		30		50
8	1	00	2	15	1	00	1	30
10	1	00	3	00	1	00	1	30
12	1	00	3	45	1	00	1	50
13	1	00	3	45	1	00	1	50
15	1	00	4	15	2	00	2	00
20	1	30	5	30	3	30	3	00
25	1	39	7	00	3	30	3	30
30	1	45	8	30	4	45	4	00
35	2	00	9	45	5	00	5	00
40	2	30	11	15	5	30	5	45
45	2	30	12	30	6	30	6	30
50	3	00	14	00	7	00	7	00
55	3	00	15	30	7	00	7	45
60	3	30	16	45	8	30	8	30

HINWEISE

- 1) Vorausgesetzte Raumtemperatur: 20°C.
- 2) Tatsächliche Plattenstärke in mm.
- 3) Für Plattenstärken, die sich wesentlich von den oben genannten unterscheiden, ist entweder der entsprechende Zyklus zu berechnen oder es sollten die Werte für die nächst größere Stärke herangezogen werden.



1.7 Sicherheit

Handling und Bearbeitung

Perspex® ist ein hartes Material. Scharfe Kanten können zu Schnittverletzungen führen und Späne können die Augen verletzen. Deshalb sollte zu jeder Zeit angemessene Schutzkleidung getragen werden.

Thermische Verformung

Bei der Verwendung von Pressen oder Kolben für die thermische Verformung müssen ausreichende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, damit die Hände der Verarbeiter nicht in die Maschine geraten. Dazu gehören Schutzgitter und Sicherheitsriegel, die regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen sind.

Öfen müssen mit zuverlässigen Sicherungsschaltern versehen sein, um die Gefahr einer Überhitzung zu vermeiden.

Entflammbarkeit

Alle Perspex® Typen sind brennbar und brennen weiter, wenn sie Feuer fangen. Brennende Perspex® Platten geben nur wenig Rauch ab, ihr Brandverhalten gleicht dem von Hartholz. Gegossene Perspex® Platten entwickeln keine Schmelztropfen.

Verarbeitern von Perspex® empfehlen wir das Material Sicherheitsdatenblatt (MSDS) von Perspex International, das Sie über Ihren Händler erhalten können. Vor der Verwendung anderer, in diesem Handbuch genannter Materialien sollten die Sicherheitshinweise des jeweiligen Herstellers beachtet werden.

1.8 Recycling

Perspex® Acrylglasplatten lassen sich vollständig in ihre Ausgangsmomere recyceln. Weitere Informationen zum Recyceln von Perspex® erhalten Sie über Ihr Perspex® Verkaufsbüro.



Teil 2: Teil und Anwendung

2.0 Perspex® Produkte

PERSPEX® Gegossene Acrylglasplatten

Gegossenes Perspex® ist das ursprüngliche, erstmals vor 80 Jahren im Gussverfahren hergestellte Acrylprodukt. Es verfügt über bessere optische Eigenschaften und eine bessere Haarrissbeständigkeit als andere Acrylprodukte in Plattenform und wird deshalb bevorzugt für optisch ausdrucksvolle Anwendungen gewählt. Es steht in einer großen Auswahl von Farben und Stärken zur Verfügung. Darüber hinaus sind eine zähmodifizierte Variante sowie Produkte mit unterschiedlicher Oberflächenstruktur für Verglasungsanwendungen erhältlich. Ausführliche Informationen zu unseren Produkten finden Sie in unserem Produktratgeber.

Perspex® CC

(kontinuierlich gegossene Acrylglasplatten)

Kontinuierlich gegossene Perspex Platten haben sehr enge Dickentoleranzen und lassen sich einfach thermisch verformen. Sie eignen sich für Verglasungen und für thermisch verformte Anwendungen, die bessere optische und chemische Eigenschaften erfordern, als diese bei extrudierten Platten gegeben sind.

Perspex® XT (Extrudierte Platten)

Die Standardvariante unserer extrudierten Acrylglasplatten bietet sich für allgemeine Verglasungsanwendungen an und ist in farblosen, opalen und getönten Ausführungen erhältlich. Mit Perspex® IM ist außerdem eine schlagzäh modifizierte Variante lieferbar. Einzelheiten zu unserem Angebot finden Sie im Produktratgeber.

ShinkoLite™ MR200

ShinkoLite™ MR200 ist eine doppelseitige, hartbeschichtete Acrylplatte, die von Mitsubishi Rayon Company (MRC) kontinuierlich gegossen werden. Dabei wird eine spezielle In-Line-Prozesstechnik angewandt, die entscheidende Vorteile gegenüber herkömmlichen Beschichtungsverfahren bietet. Aus der Verbindung der leistungsstarken, kontinuierlich gegossenen Platte mit der besonderen Beschichtung entsteht ein hochwertiges Produkt, das sich für eine Vielzahl von Anwendungen eignet, die eine hohe Abriebfestigkeit erfordern.

2.1 Perspex® Verglasungen

Perspex® Acrylglasplatten werden seit vielen Jahren als Verglasungsmaterial eingesetzt. Ursprünglich für die Herstellung von Flugzeugkanzeln entwickelt, wird es heutzutage für die verschiedensten Anwendungen in Architektur, Fahrzeugbau und in der Industrie eingesetzt. Sie alle profitieren von den hervorragenden Eigenschaften von Perspex®:

Außergewöhnliche Lichtdurchlässigkeit ohne inhärente Randfarbe

Klares Perspex® überträgt 92 Prozent des sichtbaren Lichts.

Hervorragende Witterungsbeständigkeit

Wir bieten eine Zehnjahresgarantie für die Witterungsbeständigkeit der meisten Perspex® Typen in der Außenanwendung. Weder das Erscheinungsbild noch die physikalischen Eigenschaften erfahren über den Zeitraum von zehn Jahren signifikante Veränderungen.

Leichtgewichtig und sicher

Perspex® ist nur halb so schwer wie eine vergleichbare Glasscheibe und fünfmal so hart. Perspex® ist international anerkannt für Sicherheitsverglasungen und entspricht den Anforderungen von ANSI Z.97 und BS6262.



2.2 Allgemeine Verglasungen

2.2.1 Kompatibilität der verwendeten Produkte

Beim Einbau von Perspex® Verglasungen muss gewährleistet sein, dass alle Nebenprodukte und Materialien, die mit der Platte in Kontakt kommen, vollständig kompatibel mit Acrylprodukten sind. Andernfalls könnten die Perspex® Verglasungen permanente Schäden davontragen. Zum Beispiel sollten Gummidichtungen und -Profile aus Butyl- oder Polysulfid-Kautschuk bestehen. Alternativ können bestimmte EBDM-Kautschuktypen ebenso wie kompatible Silikondichtungsmittel eingesetzt werden. Auf jeden Fall muss immer vor Gebrauch solcher Produkte der Rat des jeweiligen Herstellers eingeholt werden. Auf keinen Fall dürfen PVC-weiße Dichtungen verwendet werden, da diese Haarrisse bei Acrylglasplatten verursachen.

2.2.2 Empfohlene Stärke von Perspex® für Fenster

Die empfohlene Plattenstärke für Fensteranwendungen beruht auf zwei Faktoren: Erstens von der gewünschten Schlagfestigkeit und zweitens von der Windbelastung, die ein Außenfenster aushalten muss. In den meisten Ländern gibt es gesetzliche Vorschriften oder allgemeingültige Vorgehensweisen die festlegen, welchen Windbelastungen ein Gebäude standhalten muss. Für Großbritannien handelt es sich beispielsweise um den Kodex BS CP3, Kapitel V, Part 2.

Abbildungen 15 und 16 zeigen die empfohlene Stärke von Perspex® bei unterschiedlichen Windbelastungen.

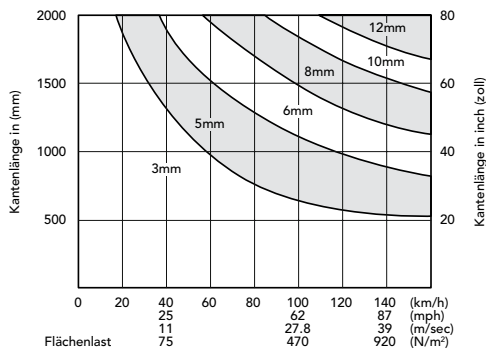


Abbildung 15 Empfohlene Perspex® Stärke bei unterschiedlichen Windbelastungen für quadratische Fenster, die an allen vier Seiten vollständig gestützt werden

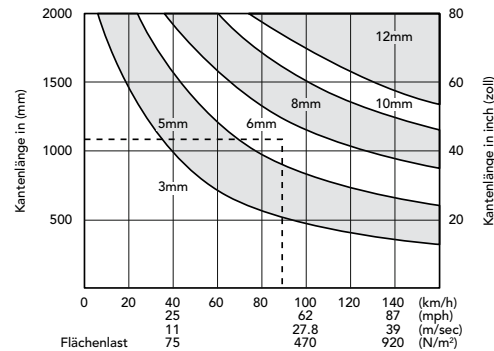


Abbildung 16 Empfohlene Perspex® Stärke für rechteckige Fenster, die an allen Seiten vollständig unterstützt werden

Hinweis: Die Plattenstärke gilt für den gesamten Bereich zwischen den jeweiligen Linien.

Beispiel für die Verwendung von Abbildung 16

Zur Bestimmung der Perspex® Stärke für ein 1100x1520mm großes Fenster bei einer Windbelastung von 90km/h (380N/m²) muss der Schnittpunkt zwischen der Windbelastung und der kürzeren Paneelseite berechnet werden (gestrichelte Linie). Die empfohlene Plattenstärke beträgt 6mm.

Hinweis: Bei der empfohlenen Plattenstärke kann sich die Platte bei voller Windbelastung trotzdem durchbiegen. Deshalb muss die geeignete Überlappungstiefe gemäß Tabelle 11 gewählt werden, um sicherzustellen, dass die Platte fest im Rahmen verbleibt.

2.2.3 Installation

2.2.3.1 Details zur Montage

Nach Möglichkeit sollten Perspex® Verglasungen in Metallrahmen fixiert werden. Generell sind auch Aluminium- oder andere Verglasungprofile akzeptabel.

Perspex® sollte, wie bei Verglasungen allgemein üblich, mit Gummiprofilteilen im Rahmen befestigt werden. Alternativ können auch ein elastischer Kitt oder Polysulfid-Dichtungsmassen eingesetzt werden. Auch Silikon-Dichtungsmassen kommen in Frage, es sollte jedoch vorher geklärt werden, ob die verwendeten Gummiprofite und Dichtmittel mit Acrylglasplatten kompatibel sind. Im Zweifelsfall sollte der jeweilige Hersteller kontaktiert werden.

Bei jeglicher Installation von Verglasungen in einem Rahmensystem sind zwei entscheidende Faktoren von Bedeutung:

- 1. Toleranzen für die thermische Ausdehnung
- 2. Überlappungstiefe

2.2.3.2 Toleranzen für die thermische Ausdehnung

Verglichen mit herkömmlichen Verglasungsmaterialien hat Perspex® einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Deshalb müssen innerhalb der Rahmen Toleranzen für die Ausdehnung und Kontraktion der Paneele vorgesehen werden. Andernfalls können sich in der Platte Spannungen aufbauen, die das Paneel verformen und mit der Zeit an den Kanten zu Haarrissen führen können.

Bei Einbau ist eine Toleranz von 5mm pro Plattenmeter in beide Richtungen zu berücksichtigen. Erfahrungen haben gezeigt, dass dieser Wert für alle Standorte und Klimazonen Gültigkeit hat.

2.2.3.3 Überlappungstiefe

Aus dem oben Genannten ergibt sich, dass die Überlappungstiefe der Wärmeausdehnung aber auch der Kontraktion im Winter entsprechend angepasst werden muss. Die Überlappungstiefe muss ebenfalls gewährleisten, dass die Platte bei böigen Winden nicht aus dem Rahmen springt.

Abbildung 5 zeigt eine typische Profilmontage für Verglasungslösungen, und Tabelle 11 nennt die empfohlene Überlappungstiefe für verschiedene Paneelgrößen, wenn die Installation bei 20°C erfolgt.

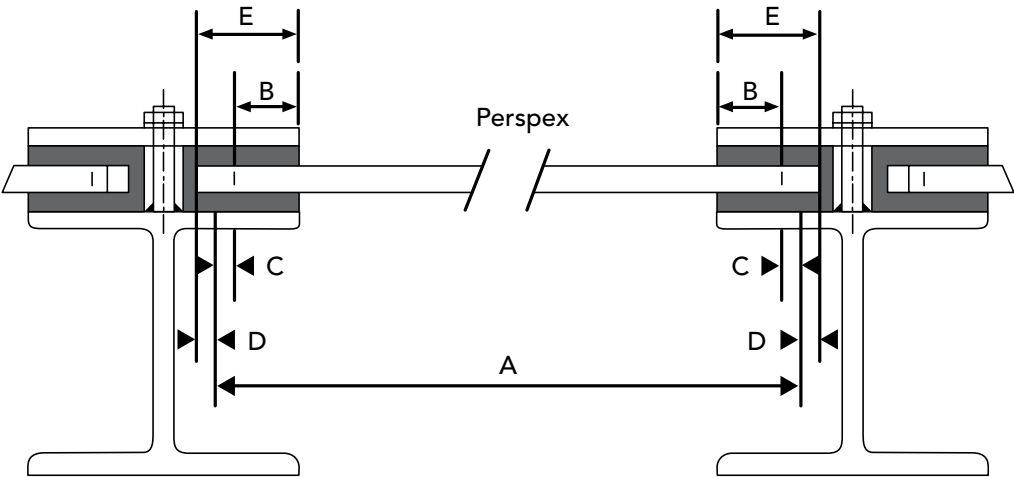


Figure 17 Einbaudetails für Perspex® Verglasungen

Tabelle 4 Empfohlene Überlappungstiefe für Perspex® Verglasungen in Rahmenprofilen

Platten-Nenn-Grösse (A)	Minimale Überlappungs-Tiefe (B)	Toleranz Für Kontraktion (C)	Toleranz Für Ausdehnung (D)	Gesamt-Über-Lappung (E)
1000mm	30mm	5mm	5mm	30mm
2000mm	35mm	10mm	10mm	55mm
3000mm	40mm	15mm	15mm	70mm

2.2.4 Schalldämmwert

Tabelle 5 Schalldämmwert für Perspex® in Dezibel (db)

Verglasungslösung	Schalldämmwert (Db)
1 x 3mm Perspex®	26
1 x 6mm Perspex®	32
1 x 8mm Perspex®	34
1 x 12mm Perspex®	35

Um die maximale Schalldämmung einer doppelten Verglasung nutzen zu können, muss die Schallaustritt innerhalb des Rahmens entsprechend reduziert werden.

2.2.5 Wärmeübergangskoeffizient & Wärmeleitfähigkeit

Tabelle 6 Wärmeübergangskoeffizient (U-Wert) von Perspex® und Glasfenstern gemessen in W/m2. °C

Verglasungsart	Luftspalt Zwischen Paneelen	Wärmeverlust (U-Wert)	
		Glas	Perspex®
3mm Einfachverglasung	-	5.6	5.2
5mm Einfachverglasung	-	5.5	4.9
3mm Doppelverglasung	3mm	4.0	3.6
3mm Doppelverglasung	12mm	3.1	2.9
3mm Doppelverglasung	20mm	2.9	2.7

Tabelle 7 Der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient (K-Wert) von Perspex® und Glas

Einheit	Glas	Perspex®
Wm/m2.°C	1.15	0.189



2.2.5 Perspex® UV Absorption

& Infrarot-Übertragungswert

Zusätzlich zum Perspex® Standardprogramm bieten wir auch UV absorbierende und Infrarot übertragende Typen an.

Perspex® VE und VA – UV-Licht absorbierend
Perspex® VE eignet sich für Anwendungen, bei denen eine minimale UV-Lichtdurchlässigkeit gefordert ist, z.B. für Ausstellungsvitrinen in Museen. Perspex® VE absorbiert 99,99 Prozent des einfallenden UV-Lichts unter 400nm.

Perspex® VA wurde für Anwendungen entwickelt, die einen hohen Schutz vor schädlichem UV-Licht benötigen. Deshalb wird es gern für Verglasungen in tropischen Regionen eingesetzt. Ferner eignet es sich für Straßenbeleuchtungssysteme mit hoher UV-Lichtstärke.

VA bietet sich auch als Verglasung von Bildern oder Kunstwerken an, da es nicht nur vor UV-Licht schützt, sondern gleichzeitig eine hervorragende Farbwiedergabe gewährleistet.

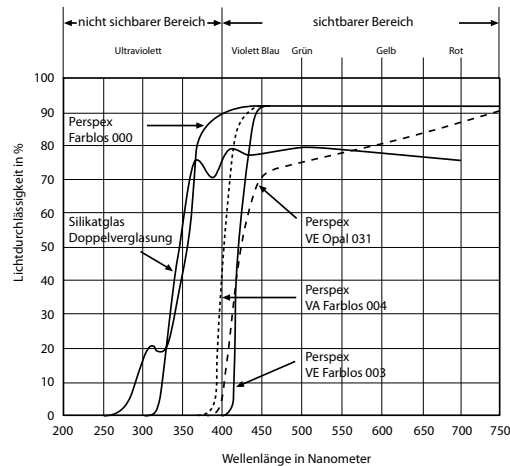


Abbildung 18 Lichtdurchlässigkeit von 3mm starken, gegossenen Perspex® Platten im Vergleich zu Silikatglas

Perspex® Black 962 – Infrarotstrahlen-durchlässig

Perspex® Black 962 ist ein einzigartiges Produkt, das in sichtbarem Licht als Schwarz erscheint, im nah-infraroten Bereich (850nm) aber eine hervorragende Durchlässigkeit bietet. Es kommt vorwiegend für Fernbedienungen und Infrarot-Überwachungsgeräte zum Einsatz

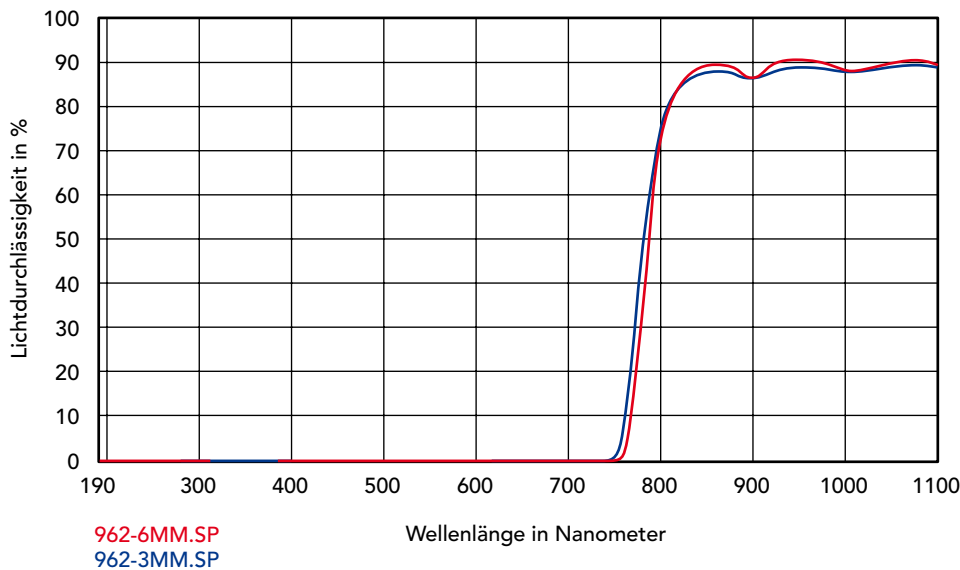


Abbildung 19 Lichtdurchlässigkeit von Perspex® 962

2.3 Verglasungsanwendungen

2.3.1 Bedachung

HINWEIS: Es liegt in der Verantwortung des Installateurs, sicherzustellen, dass Design und Ausführung einer Perspex® Verglasungslösung den örtlichen Bau- und Kontrollvorschriften entspricht.

Perspex® kommt extrem häufig für Dachverglasungen zur Anwendung, etwas für geformte Lichtkuppeln, Oberlichter oder Tonnengewölbe (Empfehlungen zur jeweiligen Plattenstärke finden Sie unten).

Die oben genannten Werte wurden ursprünglich von Spannungs-/Dehnungsstudien abgeleitet. Über 20-jährige Erfahrung hat gezeigt, dass die anhaltende Verringerung des Mindestkaltbiege-radius die Gefahr von Haarrissbildungen während des Gebrauchs erhöht.

Tabelle 8 Der Mindestkaltbiege-radius für Tonnengewölbe aus Perspex® in gemäßigten Klimazonen

Plattenstärke (mm)	3	4	5	6
Perspex® Gegossen	600	800	1000	1200
Perspex® Extrudiert	900	1200	1500	1800

Tabelle 9 Empfohlene Plattenstärke von gegossenem und extrudiertem Perspex® für Tonnengewölbe, deren Höhe der Hälfte der Gewölbspanne entspricht.

Gewölbspanne (mm)	Plattenbreite	
	1000mm	2000mm
800	3mm	4mm
1100	4mm	5mm
1400	5mm	5mm
1700	6mm	6mm
2000	6mm	8mm

Tabelle 10 Empfohlene Stärke von gegossenem und extrudiertem Perspex® für Tonnengewölbe, deren Höhe einem Viertel der Gewölbspanne entspricht.

Gewölbspanne (mm)	Plattenbreite	
	1000mm	2000mm
800	4mm	5mm
1100	4mm	5mm
1400	5mm	6mm
1700	6mm	8mm
2000	6mm	8mm

Tabelle 11 Empfohlene Stärke von gegossenem und extrudiertem Perspex® für Tonnengewölbe, deren Höhe einem Achtel der Gewölbspanne entspricht.

Gewölbspanne (mm)	Plattenbreite	
	1000mm	2000mm
800	4mm	6mm
1100	5mm	6mm
1400	6mm	8mm
1700	6mm	8mm
2000	8mm	10mm

HINWEIS: 1. Alle oben aufgeführten Berechnungen beruhen auf einer angenommenen Windbelastung von 1000N/m². 2. Bei Verwendung schlagzäh modifizierter Typen sollten die oben angegebenen Stärken auf den nächsthöheren Wert erhöht werden.

Tabelle 12 Empfohlene Stärke von gegossenem und extrudiertem Perspex® für Flachdächer

Dachspanne (mm)	Plattenbreite 800	Verglasungsprofil-abstände (mm)	
		1000	1200
800	5mm	6mm	6mm
1400	6mm	8mm	8mm
2000	6mm	8mm	10mm

Die Werte in Tabelle 12 setzen eine Schneebelastung von 750N/m² voraus.

2.3.2 Balkonverkleidungen

Perspex® wird seit über 20 Jahren in ganz Europa als Einlegeplatten für Balkonverkleidungen verwendet. Im Normalfall kommen dafür 6mm und 8mm starke Platten zum Einsatz, die die erforderliche Steifheit und Schlagzähigkeit gewährleisten. Perspex® verfügt über die folgenden Zertifikate: ANSI Z.97, BS 6206 und NFP 01-013.

Die hervorragende Witterungsbeständigkeit von Perspex® stellt sicher, dass die mechanischen Eigenschaften über Jahre hinaus keine signifikanten Veränderungen erfahren.

Wir empfehlen, Einlegeplatten für Balkonverkleidungen aus Perspex® an allen vier Seiten aufzulagern, um ausreichende Steifigkeit bei kleinstmöglicher Plattenstärke zu gewährleisten. Um zu verhindern, dass die Platte aus ihrem Rahmen springt, sollte die Überlappungstiefe mindestens 20mm betragen. Wenn die Platte nur an zwei Seiten aufgelagert werden kann, sollte die Platte wegen der niedrigeren Biegefestigkeit des Befestigungssystems erhöht werden. Außerdem sollte die minimale Überlappungstiefe auf 35mm erhöht werden, damit die Platte nicht aus dem Rahmen springt.

Von der primären Befestigung der Perspex® Platte mit Schrauben an der Plattenkante – ohne ausreichende Lastenverteilung – raten wir ab, da Spannungen und Haarrisse entstehen können.

Außerdem muss die Platte innen an einem Träger befestigt werden, um sicherzustellen, dass eventuelle Stoßbelastungen auf den Metallträger und nicht auf die Befestigungsschrauben wirken. Alle Schraublöcher müssen übergroß gebohrt und mit Neopren-Unterlegscheiben versehen werden. Zwischen Perspex® und Metall sollte immer eine geeignete Neopren-Dichtung zwischengesetzt werden.

2.3.3 Sicherheitsverglasungen

Farbloses Perspex® in der entsprechenden Stärke eignet sich als Sicherheitsverglasung zum Schutz vor Projektilen aus Handfeuerwaffen und anderen Waffen.

Mit seiner hohen Klarheit bietet sich Perspex® besonders als Schutz für repräsentative Bürogebäude, Banken und andere öffentliche Gebäude an. Als zusätzliche Designoption kann Perspex® auch als selbsttragende Konstruktion ohne Metallrahmen eingesetzt werden.

Ferner lässt sich Perspex® mit anderen Materialien wie Glas und Polycarbonat zu kugelsicheren Verglasungssystemen laminieren, die höchsten Ansprüchen gerecht werden.

2.3.4 Bootsverglasungen

Aufgrund seiner hervorragenden Witterungsbeständigkeit, auch in maritimem Klima, wird Perspex® weltweit als Vergasungslösung für Boote eingesetzt.

Mit einer großen Auswahl attraktiver Farbnuancen, erhältlich in vielen Plattenstärken, ermöglicht Perspex® exzellente Optik, Sicherheit und Komfort.



2.3.5 Fahrzeugverglasungen

Seit seiner Einführung als leistungsstarkes, haltbares Material für die Verglasung von Flugzeugen hat Perspex® viele andere Bereiche des Transportwesens für sich erobert. Das ist nicht nur auf die vielen, hier bereits genannten positive Eigenschaften zurückzuführen, sondern auf auf seine gute Beständigkeit gegen Motoröle und andere Kraftstoffe.

Aufgrund seiner angenehmen Verarbeitungseigenschaften lassen sich aus Perspex® viele Produkte herstellen, die so mit Glas nicht möglich wären. Ferner kann die Perspex® Oberfläche durch Polieren problemlos wieder aufgearbeitet werden.

Zu den typischen Perspex® Verglasungen im Fahrzeugbau zählen:

- Wohnwagenfenster
- Windschutzscheiben von Motorrädern
- Fenster von Segelflugzeugen und Hubschraubern
- Fensterpaneele von Verkehrsflugzeugen
- Bootsverglasungen
- U-Boot-Periskope
- Nummernschilder von Autos
- Windschotte von Autos
- Blendschutz für Lastwagen

2.3.6 Bodenbelag

In vielen Unterhaltungseinrichtungen (z.B. Tanzsäle und Restaurants, sowohl im Innen- wie im Außenbereich) wird die hohe Lichtdurchlässigkeit von Perspex® genutzt, um attraktive Designanwendungen zu realisieren.

Für Perspex® sprechen in diesem Fall die Bruchfestigkeit, Witterungsbeständigkeit und Abriebfestigkeit des Materials.

Wohnwagenfenster werden mittlerweile fast ausschließlich aus thermisch verformtem Acrylglas gefertigt, das die hohen Anforderungen bezüglich geringem Gewicht, Sicherheit, Witterungsbeständigkeit und einfacher Verarbeitung von doppeltverglasten Anwendungen problemlos erfüllt. Darüber hinaus entsprechen einige Perspex® Typen und Stärken den Anforderungen der deutschen Straßenverkehrsordnung für Dachlichter sowie Seiten- und Heckscheiben für Autos und Wohnmobile.

Wichtigstes Kriterium für Fußböden aus Perspex® ist, dass sie sich fest anfühlen, wenn man darauf entlanggeht. Auch sollte darauf geachtet werden, dass das Fußbodendesign die örtlichen Bauvorschriften erfüllt. Die folgende Tabelle enthält Empfehlungen zur Perspex® Plattenstärke bei einer angenommenen Belastung von 5000N/m2.

Tabelle 13
Empfohlene Perspex® Plattenstärke für verschiedenen Einsatzbereiche:

Plattengröße (mm x mm)	Mindest- Stärke	Für Maximale Durchbiegung von ¼ der Plattenstärke
300 x 300	8mm	12mm
750 x 750	15mm	20mm
1000 x 1000	20mm	30mm
2000 x 1000	25mm	30mm
1500 x 1500	30mm	35mm

Die Oberflächenhärte von Perspex® ist für Fußböden normalerweise geeignet. Falls erforderlich, kann der Oberflächenglanz von Perspex® durch Polieren wiederhergestellt werden.

Bei Fußböden aus Perspex® besteht die Gefahr von Beschädigungen durch Gegenstände aus Metall oder Holz. Diese lässt sich durch die Verwendung Acryl-kompatibler Gummiprofile vermeiden.

2.4 Beleuchtung

In der Vergangenheit wurden bereits eine Vielzahl glänzender Farben für die Realisierung attraktiver Beleuchtungslösungen aus Perspex® eingesetzt. Die zunehmende Beliebtheit von LEDS führte jedoch nicht nur zur Entwicklung schmalere Leuchtkästen mit geringerem Energieverbrauch. Zunehmend kommen auch Perspex® Varianten mit einer verbesserten Lichtstreuung zum Einsatz. Perspex® Frost Crystal Clear (S2 000) empfiehlt sich beispielsweise für Anwendungen, die eine maximale Lichtleistung erfordern, und Perspex® Frost S2 1T96 ermöglicht Lösungen mit maximaler Lichtstreuung. Alle Produkte der Serie Frost von Perspex® haben zudem den Vorteil, dass ihre gefrostete Oberfläche auch nach der thermischen Verformung besteht.

2.5 Visuelle Kommunikation

Über die Jahre hat sich Perspex® als kreative, flexible und aufsehenerregende Lösung für hochwertige Firmenschilder, Hinweisschilder, Verkaufsdisplays und Ladenbau einen beneidenswerten Ruf erarbeitet. Egal ob, international operierende Unternehmen oder lokale Spezialanbieter – überall auf der Welt kommen die langlebigen, attraktiven und kosteneffizienten Schilder und Displays aus Perspex® zum Einsatz.

Perspex® Schilder

- **Perspex® Farben und Opale (inklusive Perspex® Spectrum LED):** erhältlich in den Stärken 3mm bis 30mm zur Herstellung von Schildern und Buchstaben.
- **Perspex® Secret Sign:** ein einseitiges, mattes Produkt, das Schwarz erscheint, wenn es nicht beleuchtet wird, aber weiß, rot, grün oder blau, wenn es hinterleuchtet wird.
- **Perspex® Duo:** ein zweilagiges Material mit einer schwarzen und einer goldenen oder silbernen Schicht. Wird die Oberfläche graviert, kommt die darunter liegende Schicht zum Vorschein.
- **Perspex® S-Lux, D-Lux und Prismex:** unsere patentierte, kantenbeleuchtete Technologie für Kommunikations- und Beleuchtungsanwendungen.

Perspex® Displays

- **Oberflächenprodukte:** Perspex® Frost, Impressions, Silk und Satin
- **Kanteneffekte:** Perspex® Fluorescent, Vario, Metroplitan und Glass-Look
- **Verbesserte chemische Beständigkeit:** Perspex® Forte
- Perspex® Vision für die Rückprojektion

Colour-Matching Service

In unserem Farblabor können wir fast jede Farbe nachstellen, und wir garantieren darüber hinaus Farbkonstanz bei jeder Charge.

Die folgenden Kapitel enthalten Informationen zur Herstellung von Schildern aus Perspex®.

2.5.1 Beleuchtung

Die Herstellung eines beleuchteten Schildes aus Perspex® Acrylglasplatten bedarf genauer Planung, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Angesichts der großen Farbauswahl und der Vielzahl der heutzutage erhältlichen Leuchtmittel ist es schwer, einheitliche Regeln für die Verarbeitung aufzustellen.

Für die meisten Schilder steht die Art der Beleuchtung bereits im Vorhinein fest. Dieses Handbuch dient als generelle Orientierungshilfe und unterstützt Designer darin, ästhetischen Anspruch und optimalen Leuchtgrad in Einklang zu bringen. Bei Schildern mit außergewöhnlichem Design kann es nötig sein, zunächst einen Prototypen anzufertigen, um die effektivste Art der Beleuchtung zu ermitteln.

Für detaillierte Informationen zu Leuchtmitteln, elektrischen Komponenten und für weitere technische Unterstützung zum Design von Lichtlösungen kontaktieren Sie bitte den jeweiligen Hersteller.

2.5.2 Leuchtdichte

Der Begriff „Leuchtdichte“ bezeichnet die gemessene Helligkeit eines Oberflächenpunktes, wenn er aus einer vorgegebenen Richtung betrachtet wird. Unter den verschiedenen photometrischen Parametern, hat die Leuchtdichte die höchste Relevanz für die Gestaltung eines Leuchtschildes. Im Folgenden beschreiben wir das Konzept der Leuchtdichte und ihre Anwendung unter praktischen Gesichtspunkten.

Für die Betrachtung der Blendkraft in Relation zur Leuchtdichte bietet es sich an, Leuchtdichte vereinfachend als „Helligkeit“ zu bezeichnen. Die Blendkraft eines Schildes hängt von vielen verschiedenen Faktoren, darunter auch seiner Helligkeit, ab. Dazu gehören seine Größe, Farbe, seine Position im Verhältnis zur Blickrichtung des Betrachters, die Helligkeit seines Umfelds sowie das Alter und der Wartungsaufwand des Schildes. Ein Leuchtschild in einer gut beleuchteten Großstadtstraße erscheint weniger hell als das gleiche Schild irgendwo im Dunkeln auf dem Land. Das Schild sollte also hell genug sein, um Aufmerksamkeit zu erregen, aber nicht so hell, dass Anwohner oder vorbeifahrende Autofahrer sich gestört fühlen.

Um zu entscheiden, wie hell ein Schild an einem bestimmten Ort letztendlich sein soll, empfehlen wir die Lektüre des Technischen Reports Nr. 5 „Brightness of Illuminated Advertisements“, der über die Institution of Lightning Engineers (www.theilp.org.uk) erhältlich ist.

Die Leuchtdichte eines Leuchtschildes oder Fassadenschildes wird von fünf Faktoren beeinflusst:

1. **Leuchtmittel** – Anzahl, Art, Lichtleistung, Farbe und Position im Gehäuse.
2. **Material** – Lichtdurchlässigkeit, Reflexion, Absorption und Diffusionsfaktor des verwendeten Perspex® Typs und der Plattenstärke.
3. **Gehäuse** – Größe, besonders seine Tiefe, und der Reflexionsgrad der Farbe oder sonstigen Ausführung der Innenseite des Gehäuses.
4. **Lichtabsorption** – der Lichtabsorptionsgrad der Leuchtmittel und anderen technischen Komponenten im Inneren des Gehäuses.
5. **Wartung** – die verminderte Lichtleistung der Leuchtmittel mit zunehmendem Alter und der Einfluss von Staub im Inneren des Gehäuses.

2.5.3 Lichtdurchlässigkeit

Aufsichtsbehörden verwenden oft eine einfache Formel zur Bewertung der Helligkeit eines Leuchtschildes, um sicherzustellen, dass es den Vorgaben entspricht. Dazu muss die Lichtdurchlässigkeit des verwendeten Materials bekannt sein. Die Lichtdurchlässigkeit aller Opal-/Weißtöne und der am häufigsten für die Schilderherstellung verwendeten Perspex® Farben ist in den Anhängen aufgeführt. (siehe Kapitel 3,1).

2.5.4 Diffusionsfaktor

Bei der Planung von Leuchtschildern aus Perspex® ist der Diffusionsfaktor der gewählten Farbe zu berücksichtigen. Ein guter „Diffusor“ streut in beleuchtetem Zustand direktes oder übertragendes Licht einheitlich in alle Richtungen.

Ein Material mit einem Diffusionsfaktor von 0,82 bis 0,89 kann als optimal bezeichnet werden. Alle opalen/weißen Perspex® Platten besitzen einen hervorragenden Diffusionsfaktor. Das gilt jedoch nicht für Opal/White 030, das eine hohe Lichtdurchlässigkeit, aber nur einen mäßigen Diffusionsfaktor aufweist. Die meisten transluzenten Perspex® Farben haben einen Diffusionsfaktor, der größer als 0,80 ist. Sie können deshalb als gute Lichtdiffusoren bezeichnet werden.

2.5.5 Abstandsverhältnis der Leuchtmittel

Die einheitliche Leuchtkraft eines Leuchtschildes aus Perspex® hängt vom Diffusionsgrad der verwendeten Perspex® Platte und vom Abstandsverhältnis der Leuchtmittel ab, ganz gleich, ob es sich um LEDs oder andere Leuchtmittel handelt. Generell gilt, dass ein Abstandsverhältnis von 1 bis 1,5 bei einem Diffusionsfaktor von mehr als 0,80 ausreichend ist. Dieses Verhältnis errechnet sich wie folgt:

$$\text{Leuchtmittel-Abstandsverhältnis} = \frac{\text{Abstand zwischen den Leuchtmittelzentren}}{\text{Abstand vom Leuchtmittelzentrum zur Perspex® Platte}}$$

Wenn in einem einzigen Leuchtschild verschiedene Farben verwendet werden, lässt sich der gewünschte Leuchtgrad und die gleichmäßige Beleuchtung nur schwer berechnen. In diesem Fall muss ein Prototyp angefertigt werden, um zu prüfen, wie die gewünschte Wirkung erzielt werden kann.

Mit einem Prototyp lässt sich außerdem prüfen, ob die gewünschte Farbbalance erzielt wird, ohne das unerwartete und unerwünschte optische Farbverzerrungen auftreten.

2.6 Faktoren für die Farbwahrnehmung

Perspex® bietet Schilderherstellern unendliche Farbvarianten – vom großen Farbangebot bis hin zum Colour Matching-Service, zur Farbkonsistenz der unterschiedlichen Chargen und zur strengen Qualitätskontrolle während der Fertigung. Es existieren jedoch verschiedene Faktoren, die die Farbwahrnehmung beeinflussen.

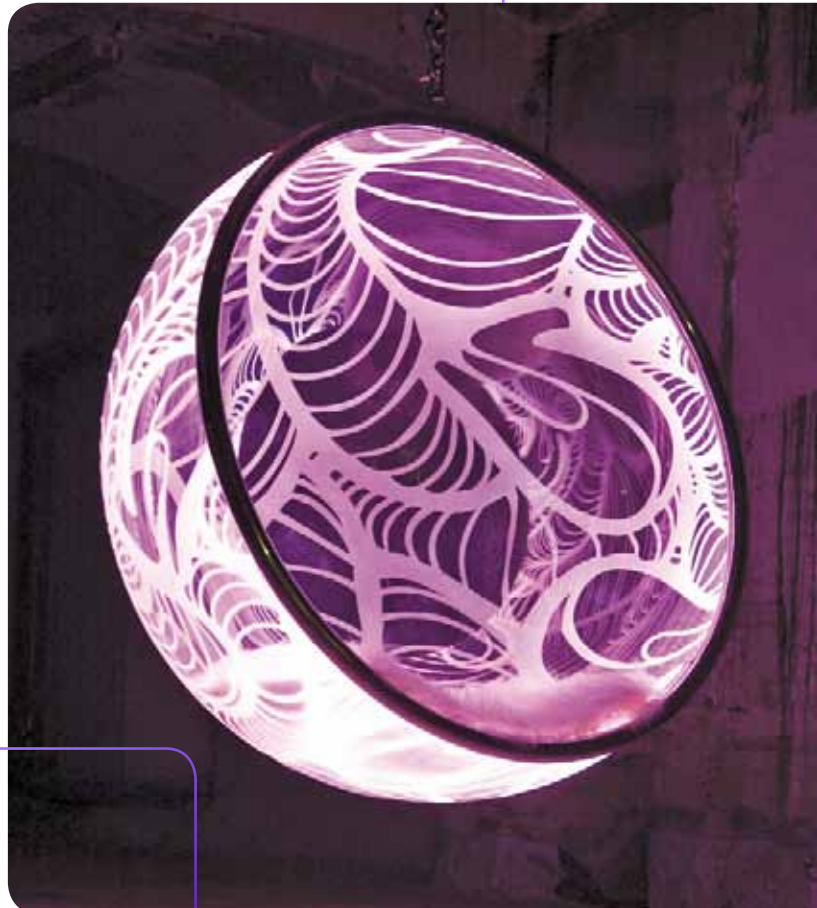
2.6.1 Stärkeltoleranz

Bei gegossenen Acrylglasplatten kommt es produktionsbedingt zu Toleranzen bei der Plattenstärke, die eine Farbabweichung bewirken können. Dieser für die Herstellung gegossener Platten typische Effekt kann gerade bei dunklen Farben wie Grün und Blau zu kaum wahrnehmbaren Abweichungen führen, obwohl sich die Plattenstärke nur um Bruchteile eines Millimeters voneinander unterscheiden. Diese geringfügigen Farbtondifferenzen sind meist ersichtlich, wenn zwei Frontpaneele aus verschiedenen Platten zugeschnitten und miteinander verbunden werden.

Deshalb empfehlen wir nachdrücklich, bei der Herstellung von Frontpaneelen die zugeschnittenen Paneele vor einem Lichtkasten zu prüfen, um sicherzustellen, dass sie eine einheitliche Farbe aufweisen. Ist dies nicht möglich, sollte die Plattenstärke an den Stoßkanten gemessen und die Paneele so ausgerichtet werden, dass seine möglichst einheitliche Stärke über die Stoßverbindung entsteht. Auf diese Art und Weise kann die Farbgleichheit festgestellt werden, wenn Teile zweier verschiedener Platten miteinander verklebt werden sollen.

2.6.2 Oberflächenbeschaffenheit

Bei Verwendung von Perspex® Frost, Silk, Satin oder Impressions sind die reflektierten Farben infolge des Lichtstreuereffekts der strukturierten Oberfläche geringfügig heller.



Teil 3:

Technische und Gebrauchseigenschaften

3.0 Witterungsbeständigkeit

Die meisten Perspex® Typen besitzen eine hervorragende Witterungsbeständigkeit und gehören in dieser Hinsicht zu den besten ihrer Art. Unter normalen Bedingungen behalten sachgerecht gefertigte Schilder aus Perspex® ihre mechanische Festigkeit über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren, wenn sie innerhalb Europas im Außenbereich eingesetzt werden. Perspex International gewährt für alle Perspex® Acrylplatten eine Zehnjahresgarantie bezüglich ihrer mechanischen Festigkeit. Exemplare des Garantiedokuments können über www.perspex.com bezogen werden.

Bei langanhaltender Außenanwendung, vor allem in tropischen Klimazonen, zeigen alle bemalten Flächen, farbigen Stoffe und selbst natürliche Materialien erwartungsgemäß Farbveränderungen.

Die Lichtdurchlässigkeit von klarem Perspex®, die im Normalfall bei 92 Prozent liegt, sinkt unter diesen Umständen nicht unter den Wert von 85 Prozent.

Die Zehnjahresgarantie bezieht den Zeitraum der Anwendung unter normalen Bedingungen, in dem Farbveränderungen aus der Perspektive auf der Straße vorbeigehender Menschen nicht wahrgenommen werden können.

Wenn neue Perspex® Paneele neben ältere, gleichfarbige Modelle gehängt werden, die bereits einige Zeit der Witterung ausgesetzt waren, ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit eine Farbabweichung festzustellen. Das ist für die meisten farbigen Oberflächen normal und unvermeidbar.

3.1 Lichtdurchlässigkeit farbiger Platten

Perspex® Platten werden nach den höchsten Qualitätsstandards hergestellt. Damit weisen sie von Platte zu Platte und Charge zu Charge eine einheitliche Farbe auf. Da die gesamte Perspex® Platte durchgefärbt ist, haben Kratzer und andere Markierungen wenig Einfluss auf die Farbwirkung eines Leuchtschildes.

Die meisten farbigen Perspex® Platten werden so hergestellt, dass die Lichtdurchlässigkeit mit zunehmender Plattenstärke abnimmt. Es gibt jedoch auch Anwendungen, für die sich ein solcher Effekt nicht eignet, etwa wenn in einem Schild verschiedene Plattenstärken eines Farbtons verwendet werden. Für diesen Fall bieten wir sogenannte Constant Transmission- oder CT-Farben an, die unabhängig von der Plattenstärke die gleiche Farbübertragung gewährleisten. CT-Farben erkennt man an dem Buchstaben „T“ im Farbcode, z.B. bei Opal/Weiß 1T02, Rot 4T17 etc.



3.1.1 Lichtdurchlässigkeit von farbigem Perspex® in 3mm Stärke

3.1.1.1 Perspex® Opale (inklusive Perspex® Spectrum LED)

Tabelle 14

Perspex® Typ	Lichtdurchlässigkeit in % (380–790nm)
028	25%
030	67%
040	46%
050	36%
069	9%
1212	0%
1T04	30%
1T21	4%
1T67	21%
1T77	35%
1TL1	37%
1TL2	51%

3.1.1.2 Perspex® Farben und transluzente Töne (inklusive Spectrum LED)

Tabelle 15

Perspex® Typ	Lichtdurchlässigkeit in % (380–790nm)
Creme 128	16%
Creme 133	29%
Gelb 229	19%
Gelb 260	19%
Gelb 261	29%
Gelb 2252	21%
Gelb 2TL1	22%
Gelb 2TL2	25%
Orange 363	4%
Orange 3TL1	18%
Rot 431	3%
Rot 433	2%
Rot 440	3%
Rot 4403	8%
Rot 4415	6%
Rot 4494	<1%
Rot 4TL1	18%
Rot 4TL2	14%
Rot 4TL3	15%
Grün 650	3%
Grün 692	21%
Grün 6TL1	8%
Grün 6TL2	6%
Blau 727	5%
Blau 743	4%
Blau 744	<1%
Blau 750	2%
Blau 751	2%
Blau 7033	8%
Blau 7TL1	12%
Violett 886	4%
Grau 9981	8%
Schwarz 962 (Infrarotstrahlen durchlässig)	0%
Black 9T30	0%



3.1.1.3 Perspex® Transparente Farben

Tabelle 16

Perspex® Typ	Lichtdurchlässigkeit in % (380–790nm)
Amber 300	38%
Rot 4401	8%
Braun 504	53%
Grün 6600	14%
Grün 6T21	90%
Blau 7703	8%
Blau 7704	83%

3.1.1.4 Perspex® Neutrale Farben für Verglasungen

Tabelle 17

Perspex® Typ	Lichtdurchlässigkeit in % (380–790nm)
Neutral Grau 901	61%
Neutral Grau 9T04	31%
Neutral Braun 9T13	54%
Neutral Grau 9T20	36%
Neutral Grau 9T21	41%
Neutral Grau 9T23	14%
Neutral Grau 9T38	36%
Neutral Grau 9T45	73%
Neutral Grau 9T56	46%
Neutral Grau 9H03	14%
Neutral Grau 9H04	35%
Neutral Grau 9T9A	42%

Hinweis:-

- (1) Die Lichtdurchlässigkeit wurde entsprechend ASTM D 1003, Leuchtquelle C, gemessen. (Werte für Leuchtquelle D65 sind meistens identisch.)
- (2) Alle angegebenen Werte beruhen auf Tests an repräsentativen Proben und stellen keine Spezifikation dar.
- (3) Die oben genannten Werte beziehen sich auf gebräuchliche Standardfarben, die nur einen kleinen Teil des Perspex® Farbangebots ausmachen. Bitte kontaktieren Sie Ihr Perspex® Verkaufsbüro für Informationen zu anderen Farben und zur Bestellung von Sonderfarben.

3.2 Lebensmittelkontakt

Gegossene Perspex® Acryglasplatten können die aktuellen europäischen und US-amerikanischen Vorschriften zum direkten Kontakt mit Lebensmitteln einhalten. Bitte beachten Sie, dass entsprechende Tests am fertigen Produkt und nicht am Plattenmuster durchgeführt werden sollten. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Perspex® Verkaufsbüro.

3.3 Technische Daten

3.3.1 Physikalische und mechanische Eigenschaften

Tabelle 18 zeigt die typischen physikalischen und mechanischen Produkteigenschaften von gegossenen Perspex® Acrylglasplatten.

Produkeigenschaften	Testmethode	Einheit	Wert
Allgemeine Eigenschaften			
Dichte	ISO 1183	g cm ⁻³	1.19
Rockwell-Härte	ISO 2039-2	M scale	102
Wasseraufnahme	ISO 62	%	0.2
Entflammbarkeit	ISO 11925-2	-	E
Optische Eigenschaften			
Lichtdurchlässigkeit	ASTM D1003	% (3mm)	> 92
Brechungsindex	ISO 489 A		1.49
Thermische Eigenschaften			
Vicat Erweichungstemperatur	ISO 306 A	°C	> 110
Längenausdehnungskoeffizient - Linear	ASTM D696	x 10 ⁻⁵ . K ⁻¹	7.7
Maximale Betriebstemperatur		°C	80 - 85
Spezifische Wärme	ASTM C351	cal/g °C	0.35
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient (K-Wert)		W m m ⁻² °C	0.189
Wärmeübergangskoeffizient (U-Wert)		W m ² °C	
- 3mm Einfachscheibe			5.2
- 5mm Einfachscheibe			4.9
Mechanische Eigenschaften			
Zugfestigkeit (5mm/min)	ISO 527	MPa	75
Bruchdehnung (5mm/min)	ISO 527	%	4
Biegefestigkeit (2mm/min)	ISO 178	MPa	116
Biegemodul (2mm/min)	ISO 178	MPa	3210
Schlagzähigkeit nach Charpy (ungekerbt)	ISO 179	kJ m ⁻²	12
Poissonzahl			0.38

3.3.2 Brandverhalten

Perspex® ist ein brennbares Material, und es brennt weiter, wenn es entzündet wurde. Die Verbrennungsgeschwindigkeit von gegossenen Perspex® Acrylglasplatten gleicht der von Hartholz, aber brennendes Perspex® produziert – anders als viele andere Kunststoffmaterialien – kein Cyanwasserstoff oder halogenhaltige, giftige Gase, und es entwickelt nur sehr wenig Rauch.

Extrudierte Perspex® Platten haben eine ähnliche Verbrennungsgeschwindigkeit wie gegossene Platten, aber sie entwickeln Schmelztropfen, die weiterbrennen. Weitere Details zum Verhalten verschiedener Perspex® Typen bei wichtigen internationalen Brandsicherheitstests siehe **Tabelle 19**.

Tabelle 19 Verhalten von Perspex® bei den wichtigsten internationalen Brandtests

Land	Produktart	Test	Ergebnis/Klassifizierung
Europa	Gegossen & Extrudiert	ISO 11925-2	E
Frankreich	Gegossen	NFP 92-307	M4
	Extrudiert	NFP 92-307	M4
Deutschland	Gegossen	DIN 4102	B2
	Extrudiert	DIN 4102	B2
Niederlande	Gegossen	NEN 6005	Class 3 Oberflächenausbreitung der Flamme
	Extrudiert	NEN 6006	Class 4 Beitrag zum Übergreifen des Feuers
Großbritannien	Gegossen	BS 476:Pt 7	Class 4 unter 3mm
	Gegossen	BS 476:Pt 7	Class 3 für 3mm und darüber
	Extrudiert	BS 476:Pt7	Class 4 alle Stärken
USA	Gegossen	UL 94	HB
	Extrudiert	UL 94	HB

Das Verkapseln aller Kanten der Perspex® Platten mit Metallprofilen trägt entscheidend zur Verringerung der Brandgefahr bei.

3.3.3 Chemische Beständigkeit

Perspex® ist beständig gegen Wasser, Laugen, wässrige anorganische Salzlösungen und die meisten verdünnten Säuren. Es ist schwierig, allgemeingültige Angaben über die Wirkung organischer Materialien auf Perspex® zu geben. Einige Flüssigkeiten zeigen keinerlei Auswirkungen, andere lassen Perspex® aufquellen, reißen oder schwächen das Material, wiederum andere lösen es vollständig auf.

Tabelle 4 gibt Hinweise zur chemischen Beständigkeit von klarem Perspex® anhand des Erscheinungsbildes einer ca. 100 x 12 x 6mm starken Platte, die in verschiedene Lösungen oder Flüssigkeiten bei 20°C eingetaucht wurde.

Tabelle 20 Chemische Beständigkeit von klaren, gegossenen Perspex® Platten bei 20°C.

In der Tabelle werden die folgenden Symbole verwendet:

S = befriedigend (keine sichtbaren Beeinträchtigungen außer möglicher Fleckenbildung)

A = Einige Beeinflussungen sind sichtbar (Aufquellen oder leichte Risse)

U = Ungenügend (Die Probe hat sich aufgelöst, ist aufgequollen, zerfallen etc.)

Chemikalie	Konzentration	Beständigkeit	Einwirkzeit	Bemerkungen
Essigsäure	10%	S	5 Jahre	
	100%	U	1 Tag	Stark aufgequollen
	Eisessig	U	3 Tage	aufgelöst
Aceton	100%	U	1 Tag	aufgelöst
Butylalkohol		U	1 Jahr	Haarrisse und Zerfall
Ethyl	10%	A	1 Jahr	leichte Beeinträchtigung
	50%	A	1 Jahr	leichte Beeinträchtigung
	100%	U	1 Jahr	leichtes Aufquellen und Aufweichen
Isopropyl	10%	A	1 Jahr	Haarrisse
	50%	A	1 Jahr	Haarrisse
	100%	A	1 Jahr	Beeinträchtigungen
Methyl	10%	A	1 Jahr	leichte Beeinträchtigung
	50%	A	168 Tage	aufgequollen
	100%	U	168 Tage	Aufquellen: Gewichtszunahme
Ammoniak	0.880 sol.	S	1 Jahr	
Amylacetat		U	28 Tage	aufgelöst
Anilin		U	7 Tage	aufgelöst
Flugbenzin	100-Octan	A	168 Tage	Leichte Haarrisse
Benzaldehyd		U	7 Tage	aufgelöst
Benzol		U	10 Tage	aufgelöst
Kalziumchlorid	gesättigte Lösung	S	3 Tage	Leichte Beeinträchtigung
Tetrachlorkohlenstoff		U	84 Tage	auflösend
Chloroform		U	1 Tag	aufgelöst
Chlor	2% in Wasser	A	5 Jahre	Haarrisse und Beeinträchtigungen
Chromsäure	10%	S	5 Jahre	Flecken
	gesättigte Lösung	U	1 Jahr	auflösend
Zitronensäure	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	
Dibutylphthalat		A	2 Jahre	Risse auf der Oberfläche
Diethyl Phthalat		A	2 Jahre	Leichte Beeinträchtigung
Dibutylsebacat		A	2 Jahre	Leichte Beeinträchtigung
Diethylether		U	168 Tage	aufgequollen & weich
Ethylenglykol		S	5 Jahre	
Ethylendichlorid		U	1 Tag	aufgelöst
Ethylacetat		U	3 Tage	aufgelöst
Epichlorydrin		U	1 Tag	aufgelöst
Formaldehyd	40%	S	5 Jahre	
Ameisensäure	10%	S	5 Jahre	
	90%	U	7 Tage	

Tabelle 21 Chemische Beständigkeit von klaren, gegossenen Perspex® Platten bei 20°C.

Chemikalie	Konzentration	Beständigkeit	Einwirkzeit	Bemerkungen
Glycerol (Glyzerin)		S	5 Jahre	
Hexan		S	168 Tage	leichte Risse
Chlorwasserstoff	10%	S	168 Tage	leichte Risse
	konzentriert	S	168 Tage	leichte Risse
Blausäure		U	1 Tag	aufgelöst
Fluorwasserstoff	konzentriert	U	1 Tag	aufgequollen & weich
Wasserstoffperoxid	10% vol.	S	1 Jahr	
	90%	U		
Quecksilber		S	2 Jahre	
Methylenchlorid (Dichlormethan)		U		
1 Tag aufgelöst				
Methylsalicylat		U	7 Tage	aufgelöst
Salpetersäure	10%	S	1 Jahr	
	konzentriert	U	1 Tag	aufgequollen
Öl - Transformator		S	5 Jahre	Flecken
- Diesel		S	1 Jahr	Schleier
- Oliven		S	5 Jahre	leichte Risse
-Paraffin (medizinisch)		S	5 Jahre	
- Silikon		A	1 Jahr	aufgequollen
Kleesäure	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	starke Haarrisse
Perchlorethylen		U	5 Jahre	starke Haarrisse
Phenol	gesättigte Lösung	U	7 Tage	aufgelöst
Phosphorsäure	10%	S	5 Jahre	
	konzentriert	U	7 Tage	starke Haarrisse
Kaliumdichromat				
	10%	S	5 Jahre	leichte Flecken
Kaliumhydroxid	gesättigte Lösung	S	168 Tage	
Kaliumpermanganat				
	N/10 Lösung	S	5 Jahre	starke Flecken
Natriumcarbonat	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	
Natriumchlorat	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	
Natronlauge	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	
Natriumhypochlorit	10% Chlorklösung	S	5 Jahre	
Schwefelsäure	10%	S	5 Jahre	
	30%	S	1 Jahr	leichte Kantenbeeinträchtigung
	konzentriert	U	1 Tag	aufgequollen
Weinsäure	gesättigte Lösung	S	5 Jahre	
Methylbenzol		U	7 Tage	aufgelöst
Trichlorethan		U	1 Tag	aufgelöst
Trichlorethylen		U	1 Tag	aufgelöst
Trikresylphosphat		U	2 Jahre	Beeinträchtigungen/ Risse
Wasser		S	5 Jahre	
Terpentinersatz		S	5 Jahre	leichte Risse
Xylen		U	7 Tage	aufgelöst

HINWEIS:
 Tests zur chemischen Beständigkeit lassen sich nur schwer beurteilen, da Kunststoffe normalerweise auf verschiedene Arten mit Chemikalien in Berührung kommen. Deshalb muss diese Tabelle mit Vorsicht betrachtet werden und Produkte sollten unter tatsächlichen Bedingungen geprüft werden.



Perspex International Ltd

Orchard Mill
Duckworth Street
Darwen
BB3 1AT
United Kingdom

T: +44 1254 874000

F: +44 1254 874098

info@perspex.com

www.perspex.com

Für weitere Information
zu den in dieser Broschüre
vorgestellten Produkten,
wenden Sie sich bitte an
unser Vertriebsteam unter
der Telefonnummer
0800 182 5988

Potential.Performance.Perspex®

PERSPEX

INTERNATIONAL

PERSPEX® is a registered trademark of
Perspex International, a member of
3A Composites. © Perspex International Ltd., 2020