

VERARBEITUNGSHINWEISE**INHALTSVERZEICHNIS**

1 EINLEITUNG	3
2 LAGERUNG UND HANDHABUNG	3
3 MATERIALVORBEREITUNG	4
3.1 Reinigung	4
3.2 Trocknen	4
3.3 Massliche Änderungen	5
3.4 Thermische Längenänderungen	6
3.5 Dimensionsänderung aufgrund des Feuchtegehalts	6
3.6 Planlage	6
4 OBERFLÄCHENBEHANDLUNG	7
4.1 Bedrucken	7
4.2 Kaschieren	7
5 SPANENDE BEARBEITUNG	8
5.1 Allgemeine Empfehlungen	8
5.2 Sägen	8
5.3 Bohren	9
5.4 Gewindeschneiden	9
5.5 Fräsen	10
5.6 Laser Cutting	10
5.7 Wasserstrahlschneiden	10
5.8 Polieren	11
6 FÜGEN	12
6.1 Kleben	12
6.2 Schweißen	13

VERARBEITUNGSHINWEISE

7 UMFORMEN.....	14
7.1 Warmabkanten	14
7.2 Thermoformen.....	15
7.3 Tempern	16
8 VERGLASUNG.....	17
8.1 Vertikale und horizontale Verglasung	17
8.2 Tonnengewölbe.....	18
8.3 Thermische Isolierung	18
9 SCHLUSSBEMERKUNG	20



VERARBEITUNGSHINWEISE

1 EINLEITUNG

Die Herstellung von Artikeln aus CRYLON® Platten erfordert teilweise sekundäre Be- und Verarbeitungsvorgänge, wie Sägen, Bohren, Biegen, Verformen, Dekorieren und Montieren.

Die folgenden Anwendungsrichtlinien bieten eine Übersicht über die Verarbeitungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Eigenschaften und Merkmale von CRYLON® Platten.

2 LAGERUNG UND HANDHABUNG

Grundsätzlich sollten CRYLON®-Kunststofftafeln nicht im Freien und ohne extreme Witterungs- und Temperaturänderungen in der Originalverpackung gelagert werden.

Bei Lagerung der Platten unter unsachgemäßen Bedingungen (Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen), kann selbst bei Stapellagerung eine Verformung der ursprünglich planen Platten auftreten.

Die Tafeln sind an Ober- und Unterseite mit einer Polyethylenfolie gegen Verschmutzung und mechanische Beanspruchung geschützt. Es wird empfohlen, diese Schutzfolie bis zur endgültigen Verarbeitung auf der Platte zu belassen.

Die Standard PE-Schutzfolie (klebstofffrei) hat eine beschränkte Witterungs- und Temperaturbeständigkeit, daher ist ihre Haltbarkeit und Funktionalität zeitlich begrenzt:

Bei Außenlagerung unter Witterungseinflüssen sollte die Folie spätestens 4 Wochen nach deren Aufbringung entfernt werden, da nach dieser Zeit die Gefahr besteht, dass die PE-Folie versprödet und sich nicht mehr sachgemäß und ohne Beschädigung der Plattenoberfläche entfernen lässt.

Bei Innenlagerung der Platten unter sachgemäßen und konstanten Lagerbedingungen wird empfohlen, die PE-Folie spätestens 6 Monate nach deren Aufbringung zu entfernen.

Die Sonderprodukte CRYLON® soft tone sind mit speziellen Schutzfolien ausgerüstet. Hinweise zu Lagerfähigkeit und Verarbeitungseigenschaften können den jeweiligen Datenblättern entnommen werden. Diese können beim Kundenservice angefordert werden.

CRYLON® Standardprodukte können auf Wunsch mit Selbstklebefolien geschützt werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass, abhängig von den Lagerbedingungen, die Gefahr besteht, dass die Folie schwierig zu entfernen ist und das Kleberrückstände auf der Plattenoberfläche verbleiben. Eine bestimmte Lagerzeit kann von POLYCASA nicht empfohlen werden.

Die Durchführung von eigenen Praxistests wird angeraten. POLYCASA übernimmt keine Verantwortung für Probleme, die auf Grund von Selbstklebefolien aufgetreten sind.

CRYLON®-Platten nehmen je nach Lagerungs- und Umgebungsbedingungen Feuchtigkeit auf. Während die Wasseraufnahme keinen signifikanten Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften der Platten hat, so kann sie sich jedoch störend bei der Weiterverarbeitung unter höheren Temperaturen bemerkbar machen. Dies kann abhängig von der weiteren Verarbeitung eine Vortrocknung erforderlich machen (siehe 3.2 Trocknen).

Unterschiede in der Oberflächentemperatur oder im Feuchtegehalt zwischen Ober- und Unterseite von CRYLON®-Platten oder zwischen unterschiedlichen Bereichen innerhalb einer Platte können ungleichmäßige Dimensionsänderungen bewirken. Dies kann bereits nach kurzer Zeit zu einer ungewünschten Plattenverformung (Welligkeit/Wölbung) führen. Es wird daher grundsätzlich empfohlen, CRYLON®-Platten unter gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen auf einer planen Unterlage zu lagern.

VERARBEITUNGSHINWEISE

3 MATERIALVORBEREITUNG

3.1 REINIGUNG

Beim Abziehen der Schutzfolie kommt es zu einer statischen Aufladung der Plattenoberfläche, dies bewirkt ein Anziehen von eventuell vorhandenen Staub- und Schmutzpartikeln.

Vor der weiteren Verarbeitung sollte daher die Platte antistatisch behandelt werden, beispielsweise durch Absprühen mit ionisierter Druckluft oder durch Abwaschen mit netzmittelhaltigem Wasser.

Dies empfiehlt sich insbesondere vor dem Thermoformen, da anhaftende Staub- und Schmutzpartikel zu Abdrücken auf der Formteiloberfläche führen können.

Zum Reinigen und Pflegen genügt klares Wasser.

Bei etwas stärkeren Verschmutzungen kann warmes Wasser und ein schwach saures, neutrales oder schwach alkalisches Reinigungsmittel, welches nicht scheuert, verwendet werden.

Das Trocknen sollte mit Handschuhstoff oder Fensterleder erfolgen. Trockenes Abreiben führt zu Kratzern in der Oberfläche. Mikrofasertücher sind nicht zu empfehlen.

Bei stark fettigen oder ölverschmutzten Flächen kann mit Aromaten freiem Benzin oder Petrolether gereinigt werden.

Weitere Chemikalien die zum Reinigen von CRYLON® verwendet werden können:

- verdünnte Säuren wie Zitronensäure, Salzsäure, Schwefelsäure
- verdünnte Natronlauge und Kalilauge
- Speiseessig
- Terpentinersatz, Neutralseife, Haushaltsspülmittel

Entfernen von Sprühfarben (Graffiti) ist nur bedingt möglich. Es kann ein wasserlöslicher Pinselreiniger bzw. Terpentinersatz eingesetzt werden.

Das Reinigungsmittel darf nur kurzzeitig (max. 5min.) einwirken und muss anschließend sofort mit viel klarem Wasser abgespült werden.

Es können Eintrübungen im Material entstehen. Nachpolieren mit Polierpasten ist möglich.

3.2 TROCKNEN

CRYLON® nimmt, wie die meisten Kunststoffe, bei der Lagerung Feuchtigkeit auf.

Die Verarbeitung bei höheren Temperaturen kann zur Blasenbildung führen. Es empfiehlt sich ein Vortrocknen unterhalb der Erweichungstemperatur.

Im Allgemeinen reicht, bei Platten mit hohem Feuchtigkeitsgehalt, eine Vortrocknung in einem Wärmeschrank mit Luftumwälzung, über 24h bei 80°C (CRYLON®) und über 24h bei 75°C (CRYLON® HI) aus.



VERARBEITUNGSHINWEISE

Um gute Trocknungsergebnisse zu erzielen, muss gewährleistet sein, dass die Luft zwischen den von ihrer Schutzfolie befreiten Platten, zirkulieren kann.

Um ein erneutes Einbringen von Feuchte und Spannungen in CRYLON®-Platten zu vermeiden, sollten die Platten nach dem Trocknungsvorgang möglichst langsam auf Raumtemperatur heruntergekühlt werden. Die Abkühlgeschwindigkeit sollte daher kleiner $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ betragen, die maximale Ofenentnahmetemperatur sollte $<60^{\circ}\text{C}$ sein.

Beim Warmabkanten kann in den meisten Fällen auf ein Vortrocknen verzichtet werden. Auch beim Thermoformen ist im Allgemeinen -werkstoffgerechter Lagerung und unbeschädigter Schutzfolie vorausgesetzt- das Vortrocknen von CRYLON® nicht unbedingt erforderlich. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es sinnvoll, die Trocknungswärme zu nutzen und das Umformen dem Trocknen unmittelbar folgen zu lassen.

Es werden Vorversuche empfohlen.

3.3 MASSLICHE ÄNDERUNGEN

Verfahrensbedingt können bei CRYLON®-Platten Materialorientierungen eingefroren sein. Dadurch ändern sich beim erstmaligen freien Erwärmen die Maße des Zuschnittes.

Diese Maßänderung, genannt Schrumpf, muss beim Zuschnitt berücksichtigt werden. Der Plattenschrumpf ist in den meisten Fällen in Extrusionsrichtung höher als senkrecht zur Extrusionsrichtung und bei dünnen Platten ausgeprägter als bei dicken Platten.

Beim Erwärmen des Materials in einem geeigneten Spannrahmen zeigt sich kein Materialschrumpf.

Da die Höhe des Schrumpfes vom Orientierungsgrad, der Erwärmungstemperatur und der Dauer der Erwärmung abhängt, werden Vorversuche empfohlen.

Die Schrumpfwerte für CRYLON® betragen gemäß ISO 7823-2:

Plattendicke	Schrumpf
von 1,50 mm bis <2 mm	$\leq 15\%$
von 2,00 mm bis <3 mm	$\leq 12\%$
von 3,00 mm bis 25 mm	$\leq 7\%$

Sondereinstellungen auf Anfrage.

VERARBEITUNGSHINWEISE

3.4 THERMISCHE LÄNGENÄNDERUNG

Bei Temperaturänderung erfährt CRYLON® wie alle Materialien eine Längenänderung. Die Längenänderung ist bei Kunststoffen im Allgemeinen größer als bei Metallen und daher beim Verlegen von CRYLON®-Platten zu berücksichtigen.

CRYLON®-Platten weisen folgende thermischen Längenausdehnungskoeffizienten nach DIN 53752 auf:

Material	α [mm/m x $\Delta^\circ\text{C}$]
CRYLON®	0.07
CRYLON® HI 630	0.09
CRYLON® HI 620	0.10
CRYLON® HI 610	0.11

Wird das Dehnungsspiel beim Verlegen von CRYLON®-Platten nicht ausreichend berücksichtigt, kann es zu Beschädigungen während des Materialeinsatzes kommen. Nähere technische Hinweise sind im Kapitel „8 Verglasung“ zu finden.

3.5 DIMENSIONSÄNDERUNG AUFGRUND DES FEUCHTEGEHALTES

CRYLON®-Platten nehmen während der Lagerung und Anwendung Feuchte auf und können diese auch wieder abgeben.

Neben der thermisch bedingten Dimensionsänderung von CRYLON®-Platten, kann der Feuchtegehalt der Platten eine zusätzliche Dimensionsänderung bewirken. Dies muss bei der Festlegung des erforderlichen Dehnungsspiels berücksichtigt werden.

Feuchtigkeitsunterschiede und –wechsel zwischen Innen- und Außenseite einer Verglasung aus CRYLON® (z. Bsp. Bei Schwimmbadverglasungen, Terrarien, Gewächshäusern, Wintergärten, Mehrfachverglasungen) können unterschiedliche Dehnungen der zwei Oberflächen bewirken. Diese Dehnungsunterschiede können eine Wölbung der Platten verursachen. Dieser Effekt kann durch Verwendung von Platten mit größerer Wandstärke (Erhöhung der Eigenstabilität) oder durch geeignete konstruktive Maßnahmen vermieden werden. Es werden Vorversuche empfohlen.

3.6 PLANLAGE

Extrudierte CRYLON®-Platten können mit zunehmender Tafeldicke bedingt durch das Abkühlverhalten eine leichte Abweichung in der Planlage aufweisen.

Die Planlage wird an einem Zuschnitt 1000 x 1000 mm bestimmt.

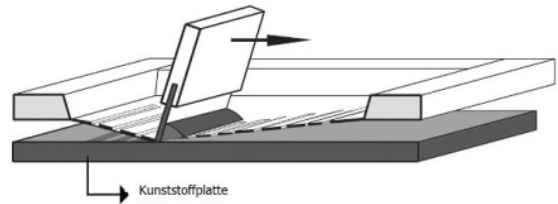
Plattendicke	Planlage
≤ 10 mm	≤ 2 mm
> 10 mm	≤ 3 mm

VERARBEITUNGSHINWEISE

4 OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

4.1 BEDRUCKEN

Siebdrucken ist das bekannteste Verfahren, dass zum Dekorieren von CRYLON® verwendet wird. Das Verfahren erlaubt eine detailreiche Darstellung komplizierter Motive. Zur Herstellung dreidimensionaler bedruckter Formteile ist es möglich bedruckte Platten anschließend zu verformen. Die während der Verformung stattfindende Verstreckung des Druckbildes muss bei der Erstellung des Druckbildes berücksichtigt werden. In diesem Falle spricht man von Zerrdruck. Zum Thermoformen bedruckter Platten sollten Heizsysteme verwendet werden, die eine gleichmäßige Temperierung der Plattenoberfläche gewährleisten.



Beim Siebdruck wird die hochviskose Farbe durch ein fotochemisch vorbehandeltes Siebdruckgewebe (Polyamid oder Polyester) gedrückt. Dies geschieht maschinell oder per Hand mit einem Raket. Die Farbe wird auf die, unter dem frei hängenden Gewebe liegende Platte übertragen.

UV-Digitaldruck ist eine weitere Möglichkeit der Bedruckung. Um ein gleichmäßiges Druckbild, gute Farbverteilung und gute Haftung zu erzielen, sollte die Oberflächenspannung von Substrat und Drucktinte aufeinander eingestellt werden. Wir empfehlen sich mit dem Geräte- bzw. Tintenlieferanten kurzzuschließen und ggf. Tests durchzuführen.

Noch eine Möglichkeit ist das Spritzlackieren. Zum Herstellen mehrfarbiger Werkstücke muss mit Schablonen oder Abdecklacken gearbeitet werden.

Um Spannungsrisssbildung an CRYLON® zu vermeiden, dürfen nur acrylglasverträgliche Farben verwendet werden. Innere Spannungen im Material sollten nach spanender oder thermischer Bearbeitung, vor dem Bedrucken, durch Tempern gelöst werden.

4.2 KASCHIEREN

Das Aufbringen von Dekorationsfolien oder selbstklebenden Beschriftungen ist nur auf planen oder nur leicht gewölbten Platten zu empfehlen. Es ist darauf zu achten, dass nur Klebefolien ausgewählt werden, die keine Spannungsrisse an CRYLON® verursachen.

Wegen ausdiffundierender Feuchtigkeit können stellenweise Ablösungen der Selbstklebefolien hervorrufen werden. Um dies zu vermeiden sollte CRYLON® über Nacht bei 70 bis 80°C vorgetrocknet werden. Verunreinigungen, wie Staubpartikel, können ebenfalls zu partiellen Ablösungen führen, die das optische Erscheinungsbild der Kaschierung beeinträchtigen.

Lieferanten zu geeigneten Selbstklebefolien können bei der anwendungstechnischen Abteilung erfragt werden.

VERARBEITUNGSHINWEISE

5 SPANENDE BEARBEITUNG

5.1 ALLGEMEINE EMPFEHLUNGEN

CRYLON®-Platten können mit den meisten Werkzeugen bearbeitet werden, die für die Bearbeitung von Metall verwendet werden.

Die Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub sind so zu wählen, dass das Material nicht schmilzt. Um ein Schmieren des Materials zu vermeiden, sollte beim Spanungsvorgang möglichst wenig Wärme entstehen. Ein gut geschärftes Werkzeug, mit den für CRYLON® erforderlichen Werkzeugwinkeln, ist eine Grundvoraussetzung.

Durch Kühlung des Werkzeuges, die bei CRYLON® ausschließlich durch Wasser oder acrylglasverträgliche Bohremulsionen erfolgen darf, kann außerdem Wärme abgeführt werden. Die Kühlung reduziert die örtliche Erwärmung der Bearbeitungsstelle und die daraus entstehenden Nachbearbeitungsspannungen.

5.2 SÄGEN

CRYLON® lässt sich gut mit Kreis-, Band- und Stichsagen bearbeiten. Empfehlenswert sind neue bzw. gut geschärfte Werkzeuge. Beim Kreissägen haben sich Werkzeuge mit Hartmetall bestückten Schneiden besonders bewährt. Bei sehr hoher Schnittgeschwindigkeit bzw. schneller Schnittfolge sollte man das Sägeblatt mit Wasser oder einer geeigneten Kühl-Emulsion kühlen.

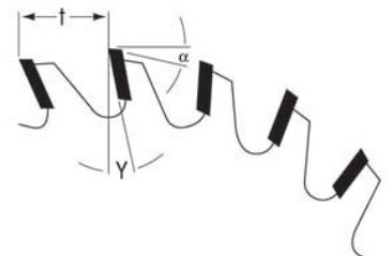
Bandsägen werden häufig zum Besäumen von Formteilen verwendet. Das Schnittbild ist wegen der leicht geschränkten Sägeblätter etwas rau.

Aussparungen können mit Stichsagen ausgearbeitet werden. Die Schnittkante fällt oft grob aus. Es sollten nur Sägeblätter verwendet werden, die für die Bearbeitung von Acrylglas geeignet sind. Beim Arbeiten mit Stichsagen muss der Sägeschuh fest aufgedrückt und mit hoher Schnittgeschwindigkeit gearbeitet werden. Der Pendelhub sollte insbesondere bei dünnen Platten ausgeschaltet werden.

Die Platten sind fest zu fixieren, um ein Flattern oder Vibrieren zu vermeiden.

Tabelle 1
Empfehlungen zum Sägen

Verarbeitung mit Band-/Kreissäge	Bandsäge	Kreissäge	Stichsäge
Freiwinkel α	30-40°	15-20°	Handelsübliche Sägeblätter, die für Acrylglas geeignet sind
Spanwinkel γ	0-8°	0-5°	
Schnittgeschwindigkeit	1000-3000m/min.	3000 m/min.	
Zahnteilung t	3-8 mm	10-20 mm	



VERARBEITUNGSHINWEISE

5.3 BOHREN

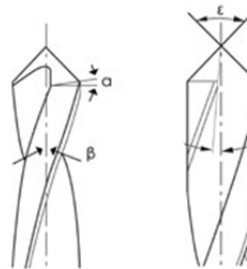
Bohren ist mit handelsüblichen Spiralbohrern, wie sie für Metall im Einsatz sind, möglich. Gegebenenfalls empfiehlt sich ein Umschleifen der Spitze des Bohrers auf etwa 60° bis 90°. Beste Bohrleistung wird bei einer Schnittgeschwindigkeit von 25-80 m/min. und einem Vorschub von 0.1-0.2 mm/U erreicht.

Wird der Vorschub zu groß gewählt, kann es zum Spröbruch des Materials kommen. Bei zu kleinem Vorschub und hoher Schnittgeschwindigkeit überhitzt das Material. Die Wandung der Bohrung bekommt eine raue Oberfläche. Ab einer Materialdicke von mehr als 5 mm sollte mit acrylglasverträglicher Bohremulsion oder Bohreröl gekühlt bzw. geschmiert werden.

Mit acrylglasverträglichen Schneidölen erhält man blanke Wandungen. Besonders bei tiefen Bohrungen verhindert häufiges Lüften des Bohrers eine örtliche Überhitzung. Beim Bohren dünner Platten ist es vorteilhaft, sie mit einer festen, planen Unterlage zusammen zu spannen, um das „Ausmuscheln“ oder „Ausbrechen“ der unteren Lochkante zu vermeiden.

Bohren von CRYLON®

Freiwinkel α	3-8°
Drallwinkel β	12-16°
Spitzewinkel ϵ	60-90°
Spanwinkel γ	0-4°
Schnittgeschw. (m/min)	25-80



5.4 GEWINDESCHNEIDEN

Zum Schneiden von Gewinden in CRYLON® kommen handelsübliche Gewindebohrer zum Einsatz. Werkzeuge, die Gewinde mit leicht gerundetem Kerndurchmesser erzeugen, sind für CRYLON® besonders gut geeignet. Die Kernbohrung sollte 0,1mm größer ausgeführt werden als für Stahl üblich. Beim Gewindeschneiden sollte das Werkzeug öfter gelüftet werden, um die Schneidspäne zu entfernen. Es dürfen nur acrylglasverträgliche Kühlschmierstoffe verwendet werden.

Beim späteren Verschrauben ist darauf zu achten, dass die verwendeten Metallschrauben von ihrem Ölfilm befreit wurden oder mit einem acrylglasverträglichen Öl korrosionsgeschützt werden. Grundsätzlich besteht bei extrudiertem Acrylglas eine höhere Bruchgefahr durch Kerbwirkung als bei gegossenem Acrylglas. Häufig zu lösende Gewinde sollten mit Gewindeeinsätzen ausgestattet werden. Verschraubungen mit Durchgangslöchern, Klemmen oder Verkleben sind vorzuziehen.

VERARBEITUNGSHINWEISE

5.5 FRÄSEN

Zum Fräsen von CRYLON® kommen Universal-, Kopier-, Tisch- und Handfräsen zum Einsatz. Die Schnittgeschwindigkeit kann bis zu 4500 m/min betragen.

Bei kleinen Werkzeugdurchmessern sollten ein- oder zweischneidige Fingerfräser eingesetzt werden. Sie ermöglichen durch Ihre gute Spanabführung eine hohe Schnittgeschwindigkeit und erzeugen ein gutes Fräsbild. Bei einschneidigen Fräsern muss das Spannfutter sorgfältig ausgewuchtet werden, um Markierungen am Bauteil zu vermeiden.

Beim Fräsen von CRYLON® mit ein- oder zweischneidigen Schaftfräsern ist, wegen der geringeren Wärmeentwicklung als bei vielschneidigen Fräsern, eine Kühlung oftmals nicht notwendig.

5.6 LASER CUTTING

CRYLON® Tafeln lassen sich gut mit CO₂- Lasern schneiden.

Es lassen sich glänzende Schnittkanten erreichen, die je nach Sorte, Dicke und Einfärbung unterschiedlich ausfallen. Die Laserleistung sollte 300 bis 1000W betragen. Eine Spülung mit inertem Gas und eine Absaugung der Monomerdämpfe müssen gewährleistet sein. Vorversuche sind notwendig, um eine dem Einzelfall angepasste Einstellung zu finden.

Mit zunehmender Materialstärke ergeben sich schräge Schnittkanten, die nicht senkrecht zur Tafeloberfläche stehen. Mit einem Neodym-YAG-Laser lassen sich hervorragend Gravuren an eingefärbtem CRYLON® ausführen. Die hohen Temperaturbelastungen des Materials im Bereich der Schnittkante bewirken Spannungen, die beim Kontakt mit korrosiven Medien (z.B. beim Verkleben) zu Spannungsrissen führen können. Tempern der Bauteile verhindert eine Rissbildung durch Spannungsabbau bei Temperaturen von 80°C. (siehe 7.3 Tempern)

Die Schnittkante von schlagzähem CRYLON® ^{HI} erreicht beim Schneiden mit dem Laser nicht die Brillanz wie CRYLON®. Die Schnittkante ist etwas klebrig.

5.7 WASSERSTRAHLSCHNEIDEN

Wie auch beim Laserschneiden ist die mögliche Schnittgeschwindigkeit von der zu schneidenden Materialdicke und der gewünschten Schnittqualität abhängig. Im Gegensatz zum Laserschneiden, ergibt sich beim Wasserstrahlschneiden eine matte Schnittkante, die sandgestrahlt aussieht. Beim Wasserstrahlschneiden treten keine thermischen Spannungen im Material auf.

CRYLON® wird mit abrasiven Zusätzen im Wasser geschnitten. Schnittgeschwindigkeiten von 1500 bis 2000 mm/min ergeben bei einer Materialstärke von 4 mm gute Ergebnisse. Bei einer Materialstärke von 10mm führt eine Vorschubgeschwindigkeit von 400 bis 800 mm/min zu einer guten Schnittqualität.

VERARBEITUNGSHINWEISE

5.8 POLIEREN

Beim Polieren von Hand ist dem Poliervorgang ein Schleifvorgang vorzuschalten. Für das Schleifen von Hand empfiehlt sich Schleifpapier der Körnung 80-600. Dabei ist in mehreren Schleifgängen von grob bis fein zu arbeiten.

Beim maschinellen Schleifen sind Bandschleifmaschinen mit einer Bandgeschwindigkeit von 5-10 m/s zu verwenden. Hohe Temperaturen der Materialoberfläche werden vermieden, indem das Werkstück unter Bewegung nur leicht angedrückt wird.

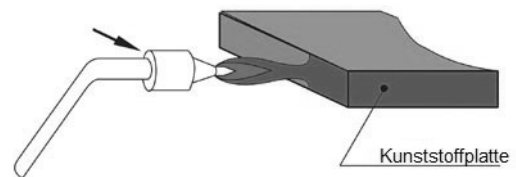
Das Polieren erfolgt mit Polierscheiben aus Stoff/Fell- oder mit Filzbändern. In Verbindung mit einem geeigneten Polierwachs werden gute Ergebnisse erzielt.

Eine weitere Möglichkeit ist das Polierfräsen mit Diamantwerkzeugen. Die Qualität der Oberfläche ist so gut, dass sie nicht weiter bearbeitet werden muss. Das Polierfräsen führt in einem Arbeitsschritt, ohne Vorschleifvorgang, zu einem exzellenten Polierergebnis.

Bei dieser Technik treten kaum inneren Spannungen auf und das, bei den anderen Verfahren notwendige Tempern, kann gegebenenfalls entfallen.

Beim Flamppolieren von CRYLON® entfällt das Schleifen als zusätzlicher Arbeitsgang. Die zu polierenden Kanten müssen frei von anhaftenden Sägespänen und fettfrei sein.

Säge- und Fräsriefen sind auch nach der Politur noch zu erkennen.



Eine optische Verbesserung erzielt man durch Abziehen der Sägekante mit einer Ziehklänge vor der Flamppolitur.

Eingefärbtes Material neigt, durch die Pigmente, zu matten Kanten.

Wegen der örtlichen Überhitzung und den daraus resultierenden Spannungen ist das Flamppolieren bei dickeren Proben nicht geeignet.

Tempern ist bei einem anschließenden Kontakt mit korrosiven Medien wie mit Lösungsmitteln, Klebstoffen oder ungeeigneten Reinigungsmitteln unabdingbar.

VERARBEITUNGSHINWEISE

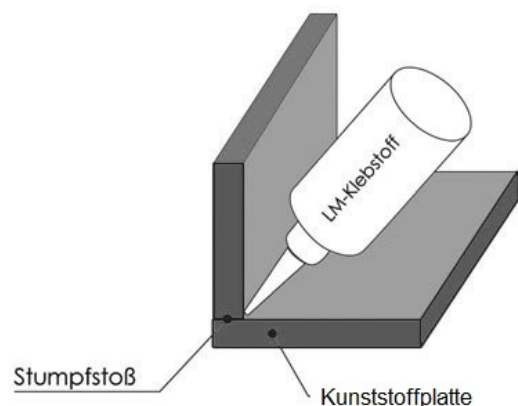
6 FÜGEN

6.1 KLEBEN

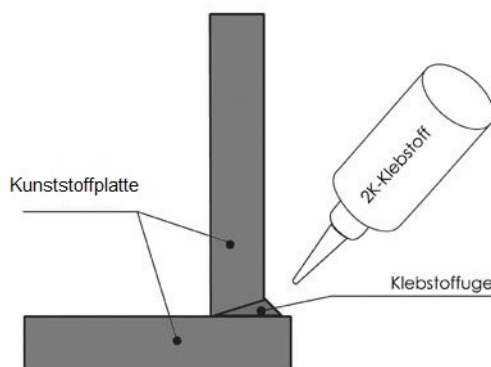
Vor dem Kleben sind die Fügeflächen zu reinigen. Die Reinigung erfolgt mit warmem Wasser, dem evtl. etwas Spülmittel zugesetzt ist. Zum Trocknen eignet sich ein saugfähiges und fusselfreies Tuch (z.B. Handschuhstoff). Bei stark fettigen oder ölverschmutzten Flächen kann mit Reinigungsbenzin gereinigt werden. Um das Entstehen von Spannungsrissen zu vermeiden sollten die Bauteile vor dem Verkleben spannungsarm getempert werden. Dies gilt insbesondere für Bauteile die spanend bearbeitet oder gelasert wurden.

Lösungsmittelklebstoffe eignen sich besonders für schmale und plane Klebflächen. Sie sind nicht fugenfüllend. Eine Blasenbildung beim Verkleben von Sägekanten lässt sich durch Abziehen der Sägekanten mit der Ziehklinge mindern.

Beim Arbeiten mit der Tauchmethode wird die zu verklebende Kante in Lösungsmittelklebstoff bzw. Lösungsmittel getaucht, welches ca. 1mm hoch auf eine Glas- oder PE-Platte aufgetragen wird. Die Teile werden im Anschluss gefügt. Bei der Kapillarmethode werden die Teile ohne Klebstoff gefügt und fixiert.



Der Lösungsmittelklebstoff/das Lösungsmittel wird mit einem PE-Fläschchen entlang der Klebefläche aufgetragen und durch die Kapillarwirkung in die Klebnaht hineingezogen. Nach einigen Sekunden sollte die Verklebung mit 1g/mm² belastet werden.



Polymerisationsklebstoffe eignen sich auch für breite und nicht plane Klebeflächen. Flächenverklebungen sind möglich. Die Klebnaht ist durch Anschrägen vorzubereiten. Bei Verklebungen im Stumpfstoß kann dies entfallen.

Die angrenzende Plattenfläche ist durch klebstoffverträgliches Klebeband abzudecken. Der Klebstoff muss im vorgeschriebenen Mischungsverhältnis des Klebstoffherstellers angerührt werden.

Das Entfernen von Luftblasen ist in Vakuum möglich. Der Klebstoff ist blasenfrei mit einem PE-Fläschchen oder einer Einwegspritze aufzutragen.

Dabei ist immer mit Klebstoffüberschuss zu arbeiten, weil der Polymerisationsklebstoff einen Volumenschwund bei der Aushärtung erfährt.

Silikone werden oftmals beim Abdichten von Verglasungen verwendet. Dazu sind ausschließlich acrylglasverträgliche Silikone zu verwenden.

Die meisten „Standardsilikone“, wie sie in Baumärkten erhältlich sind, scheiden beim Aushärten Substanzen ab, die zu Spannungsrissen am verklebten Bauteil führen. Unsere anwendungstechnische Abteilung nennt Ihnen gerne geeignete Produkte.

VERARBEITUNGSHINWEISE

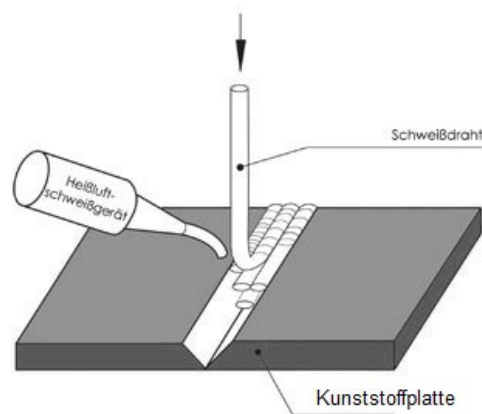
6.2 SCHWEISSEN

Das häufigste verwendete Schweißverfahren für CRYLON® ist das Heißgas - Schweißen. Durch die starke Erwärmung der Schweißzone und die kühlen benachbarten Plattenbereiche kommt es nach der Abkühlung zu Zugspannungen.

Diese müssen durch Tempern abgebaut werden, wenn sie unter dem Einfluss korrosiver Mittel zu Spannungsrissen führen können.

Als Zusatzwerkstoff dienen quadratische Plattenstreifen aus CRYLON® oder Rundstäbe bzw. Plattenstreifen aus PVC-Hart.

Die Schweißgastemperatur sollte 280 bis 350°C betragen.



Weitere Angaben

Schweißdruck bei 3mm Stab	20 Newton
Schweißgeschwindigkeit	150 bis 250 mm/min
Abstand Düse Schweißstelle	10 bis 20 mm
Luftmenge	etwa 25 Liter/min

Der Düsendurchmesser soll etwa dem Schweißdrahtdurchmesser entsprechen.

VERARBEITUNGSHINWEISE

7 UMFORMEN

Zur Beachtung

Vor dem Thermoformen und Warmabkanten von CRYLON® empfehlen wir die Schutzfolie zu entfernen.

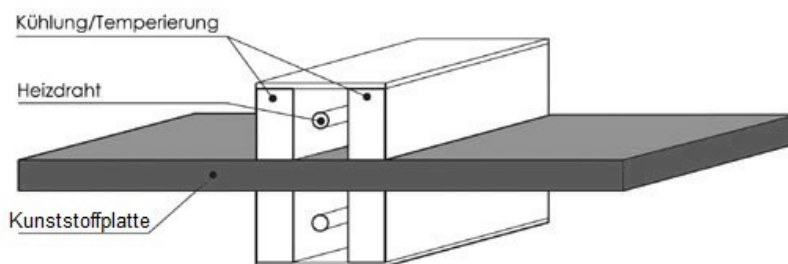
Da das Verhalten der Folie von den Verfahrensbedingungen, wie Verstreckungsverhältnis und erforderliche Temperaturen abhängt, ist bei einfachen Formteilen das Umformen von CRYLON® mit Schutzfolie möglich.

Das Verhalten der Folie im Einzelfall ist durch Vorversuche zu ermitteln.

7.1 WARMABKANTEN

Zum Abkanten von CRYLON® werden die Platten linienförmig erwärmt, anschließend gebogen und so lange fixiert bis die Formteile erkaltet sind.

Die linienförmige Erwärmung wird durch Glühdrähte bzw. Heizstäbe durchgeführt. Die Aufheizzeit ist abhängig von der verwendeten Apparatur und nimmt mit der Materialstärke stark zu.



Das Abkanten des Materials muss unter geringer Belastung möglich sein, um starke Spannungen im Material zu vermeiden.

Zum Vermeiden von Materialfalten und hohen Spannungen muss der Biegeradius mindestens 2-mal so groß wie die Materialdicke sein.

Optische Störungen auf der Innenseite der Biegung lassen sich durch möglichst große Biegeradien und dünne Platten vermindern.

Die Erwärmungsbreite sollte mindestens 3 bis 5 mal so breit wie die Scheibendicke sein. Bei sehr kleinen Biegewinkeln genügt eine Erwärmungsbreite von 3 x Materialdicke.

Eine zu schmale Erwärmungszone führt zu einer Überdehnung und Reckung in der Biegezone und damit zu optischer Beeinträchtigung. Große Erwärmungsbreiten führen zu großen Biegeradien.

Wegen des Rückstellverhaltens ist die genaue Winkelvorgabe durch Vorversuche zu ermitteln.

VERARBEITUNGSHINWEISE

7.2 THERMOFORMEN

Beim Thermoformen wird das thermoplastische Halbzeug bei erhöhten Temperaturen zu dreidimensionalen Formteilen umgeformt. Dazu wird das Plattenmaterial bis zum thermoelastischen Bereich erwärmt und mit Hilfe eines Werkzeugs verformt.

Die Umformtemperatur bei Vakuumformung sollte 160 – 190°C betragen. Bei einer Werkzeugtemperatur von 85°C werden gute Ergebnisse erzielt. Die Entlüftungsbohrungen in Vakuum-Werkzeugen sollten einen Durchmesser von $\varnothing$ 0,8mm aufweisen. Zu große Durchmesser führen zu Abdrücken. Die Verarbeitungsschwindigkeit von CRYLON® ist verfahrensabhängig und beträgt 0,5 – 0,8%.

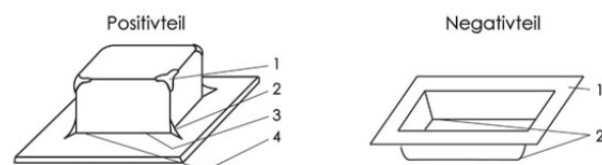
Zum Umformen von schlagzähem CRYLON®^{HI} genügen niedrigere Umformtemperaturen. Bei CRYLON®^{HI} 610 genügt eine Umformtemperatur von 140 – 170°C. Die Verformungstemperaturen der abgestuften Schlagzäh-Varianten ^{HI} 620 und ^{HI} 630 sind zwischen CRYLON®^{HI} 610 und CRYLON® einzustufen. Ab ca. 80°C tritt eine deutliche Trübung von CRYLON®^{HI} 610/620/630 auf, die sich beim Abkühlen jedoch wieder zurückbildet.

Sollten sich während der Erwärmung von CRYLON® Bläschen bilden, ist das auf Feuchtigkeitsaufnahme während der Lagerung zurückzuführen. In diesen Fällen sind die Platten vorzutrocknen. Im Allgemeinen genügt eine Trocknung über Nacht bei einer Trocknungstemperatur von 80°C (siehe 3.1 Trocknung).

Positiv- und Negativ-Formung

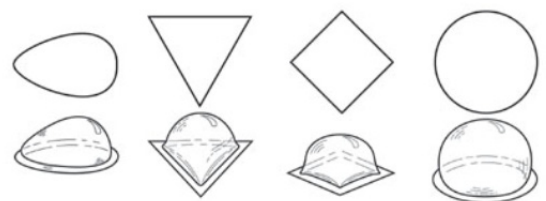
Abhängig davon, ob die Innen- oder Außenseite des geformten Teiles in Kontakt mit dem Werkzeug kommt, unterscheidet man in Positiv- oder Negativformung. Beim Positivformen wird das erwärmte Halbzeug über das Werkzeug gezogen. Dabei können Bereiche des erwärmten Halbzeuges so stark abkühlen, dass keine vollständige Verstreckung möglich ist und Dickstellen entstehen. Die beim Positivformen typischen Probleme wie Faltenbildung (2) und Schreckmarken (1) lassen sich durch angepasstes pneumatisches Vorstrecken beheben. Hohe Werkzeugtemperatur und schnelle Werkzeugbewegung wirken ebenfalls Schreckmarken entgegen.

Beim Negativformen wird das Halbzeug in den Hohlraum des Werkzeuges hineingezogen. Dünne Eckenbereiche (2), wie sie beim Negativformen kantiger Bauteile auftreten, lassen sich durch mechanisches Vorstrecken mit dem Oberstempel verringern.



Verfahrensvariante

Zum Thermoformen kuppelförmiger Formteile wird ohne Werkzeug gearbeitet. Mit dieser Verfahrensvariante werden Formteile guter optischer Qualität erzeugt, da das Formteil durch den fehlenden Kontakt mit dem Werkzeug keine optischen Fehlstellen besitzt. Die Kuppelform wird durch die Gestalt des Spannrahmens vorgegeben. Die Kuppelhöhe wird durch den Blasdruck bestimmt.



VERARBEITUNGSHINWEISE

7.3 TEMPERN

CRYLON® ist in der Lage relativ hohe Zugspannungen aufzunehmen. Dies gilt nur solange nicht gleichzeitig korrosive Medien auf die Materialien einwirken.

Zugspannungen werden z.B. durch spanende Bearbeitung, thermische Bearbeitung, Laserschneiden, Warmformung, unterschiedliche Erwärmung und äußere Einwirkungen durch mechanische Belastungen hervorgerufen.

Zugspannungen weiten das Gefüge des Werkstoffes auf und verringern somit die Widerstandsfähigkeit gegen Umgebungseinflüsse.

Durch das Einwirken zusätzlicher korrosiver Medien z.B. Lösungsmittel aus Druckfarben, Monomerdämpfe, Weichmacher aus Dichtungen oder Folien und ungeeignete Reinigungsmittel kann es zur Rissbildung kommen.

Rissbildung wird durch spannungsfreie Bauteile vermieden. Da der versehentliche Einsatz von korrosiven Medien nicht auszuschließen ist, sind Zugspannungen zu vermeiden.

Um innere Spannungen abzubauen, können die Teile spannungsfrei getempert werden.

Äußere Spannungen sind durch geeignete Befestigungssysteme zu vermeiden. CRYLON® ist bei einer Temperatur von 70 – 80°C in einem Wärmeschrank mit Luftumwälzung zu tempern.

Es wird empfohlen, die Platten ohne Schutzfolie zu tempern.

Materialstärke (mm)	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20	25
Temperzeit (Stunden)	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8

Die CRYLON®-Platten müssen langsam abgekühlt werden, um das erneute Entstehen von Abkühlspannungen zu vermeiden.

Die Abkühlgeschwindigkeit sollte nicht größer als 15°C pro Stunde betragen.
Die maximale Ofenentnahmetemperatur beträgt 60°C.

VERARBEITUNGSHINWEISE

8 VERGLASUNG

CRYLON® dehnt sich bei Wärme und Feuchtigkeitsaufnahme aus. Bei kalter und trockener Witterung zieht sich das Material zusammen. Die Längenänderung, die alleine aufgrund der Temperaturänderung stattfindet lässt sich mit dem linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten berechnen.

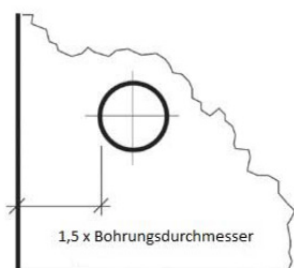
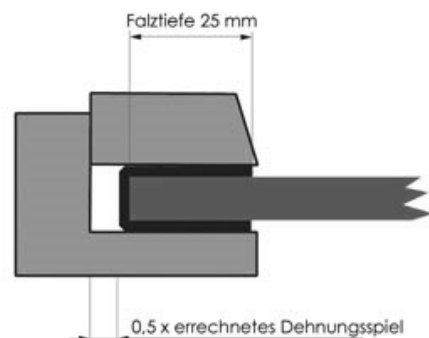
CRYLON® weist einen linearen Ausdehnungskoeffizienten von 0,07 mm/(m x Δ°C) auf.

(= 0,07mm Längenänderung pro Meter Platte mal °C Temperaturänderung)

Diese Längenänderung ist beim Verlegen der Platten zu beachten. Die maximal zu erwartende Längenänderung ist abhängig von der Temperatur bei der das Material verbaut wurde.

Für CRYLON® sollte als Richtwert ein Dehnungsspiel von 5 mm/m eingehalten werden. Die Falztiefe sollte 20 bis 25 mm betragen. Um eine Dichtigkeit der Verglasung gegen Regenwasser zu erreichen dürfen nur Dichtstoffe verwendet werden, die keine Schädigung des Acrylglases verursachen.

Bewährt haben sich Dichtprofile aus EPDM vorzugsweise in weißer Ausführung um Hitzestau zu vermeiden. Meistens unverträglich, wegen Weichmacherwanderung, sind Dichtprofile aus Weich-PVC und PUR-Schaumstoffen.



Bei einer punktuellen Befestigung sind die Bohrlöcher ausreichend zu dimensionieren, um auch bei dieser Art der Befestigung ein Dehnungsspiel von 5 mm/m Plattenlänge aufnehmen zu können.

Als Plattenlänge gilt hier der Abstand der beiden Bohrungen, die am weitesten auseinander liegen.

Um ein Ausreißen des Materials am Plattenrand zu verhindern, muss neben der Bohrung ein Materialsteg von 1,5 x Bohrlochdurchmesser stehen bleiben.

8.1 VERTIKALE UND HORIZONTALE VERGLASUNG

Zur Bestimmung der notwendigen Materialstärke von 4-seitig eingespannten Verglasungen dient unten stehende Tabelle. Die erforderliche Materialstärke der Verglasung hängt in erster Linie vom Plattenformat ab. Den empfohlenen Materialstärken in mm liegt eine Flächenlast von 750N/m² zugrunde.

		CRYLON® (Materialstärke)									
		Länge (m)									
Breite (m)	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	0.5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1.0	4	6	8	8	8	8	8	8	8	8
	1.5	4	8	10	10	12	12	12	12	12	12
	2.0	4	8	10	12	15	15				

Informationen zu abweichenden Flächenlasten oder Formaten sind bei unserer anwendungs-technischen Abteilung erhältlich.

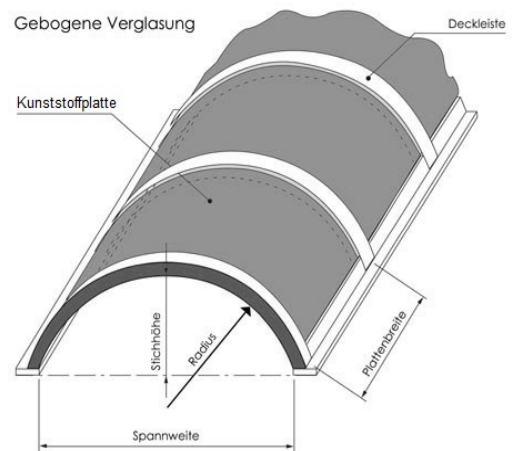
VERARBEITUNGSHINWEISE

8.2 TONNENGEWÖLBE

CRYLON® lässt sich hervorragend im kalten Zustand einbiegen. Kalt Einbiegen ermöglicht dünnere Materialstärken als beim planen Eindecken von Dächern, da eine Erhöhung der Eigensteifigkeit der Platte durch die Geometrieänderung erreicht wird. Um eine Materialschädigung durch hohe Randfaserspannung und mögliche Umwelteinflüsse auszuschließen, ist ein minimaler Biegeradius von 330 x Plattenstärke nicht zu unterschreiten. Für die Fixierung und Abdichtung sind nur Materialien zu verwenden, die keine korrosive Wirkung auf CRYLON® ausüben.

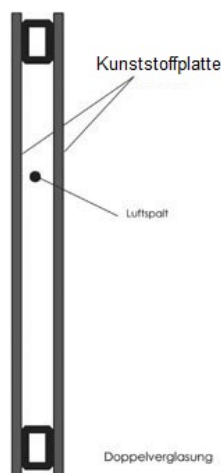
Der beigefügten Liste sind die empfohlenen Materialstärken in mm bei einer vorgegebenen Flächenlast von 750N/m² zu entnehmen.

		CRYLON®				
Bügelstand (mm)	Radius r (mm)	500	750	1000	1250	1500
		1000	1500	2000	2500	3000
	1000	3	3	3	3	
	1500	3	3	4	4	4
	2000	3	4	4	5	5
	2500	4	4	5	5	6
	3000	4	5	5	6	6
	3500	4	5	6	6	8
	4000	5	5	6	8	8
	4500	5	6	8	8	8
	5000	5	6	8	8	8



Materialstärken-Empfehlungen bei abweichenden Flächenlasten können bei unserem Kundenservice erfragt werden.

8.3 THERMISCHE ISOLIERUNG



CRYLON®-Platten, die als Verglasung eingesetzt werden, führen zu einer erheblichen Energiekosteneinsparung, da ein übermäßiger Wärmeverlust im Winter und das Eindringen von Wärme im Sommer vermieden werden. Der Wärmeverlustfaktor von CRYLON®, der üblicherweise als U-Wert (K-Wert) bezeichnet wird, ist erheblich niedriger als der von Glas mit der gleichen Dicke.

Der U-Wert ist die Kennzahl, die den Wärmeverlust an den verglasten Wänden eines Gebäudes bestimmt. Definition: Der U-Wert bestimmt den Wärmeverlust in Watt pro m² Wandfläche und pro Grad Celsius Raumluft-Temperaturunterschied, der durch die Platte getrennten Räume.

Der U-Wert ist abhängig vom Aufbau der Verglasung. Einige Beispiele der Wärmeisulationsleistung von CRYLON® in Einzel-, Doppel- und Dreifachverglasungssystemen sind nachstehend aufgeführt. Der Vergleich mit Fensterglas zeigt deutliche Vorteile in Bezug auf Isolierwirkung und Gewichtsreduzierung.

VERARBEITUNGSHINWEISE

Aufbau			CRYLON®		Fensterglas	
Platten-Stärke (mm)	Luftspalt (mm)	Verbund- Stärke (mm)	U-Wert (W/m²*K)	Gewicht (kg/m²)	U-Wert (W/m²*K)	Gewicht (kg/m²)
Einscheibenverglasung						
2	-	2	5.54	2.38	5.83	4.96
3	-	3	5.39	3.57	5.80	7.44
4	-	4	5.24	4.76	5.77	9.92
5	-	5	5.10	5.95	5.74	12.40
6	-	6	4.96	7.14	5.71	14.88
8	-	8	4.72	9.52	5.66	19.84
10	-	10	4.49	11.90	5.60	24.80
Doppelverglasung						
2	5	9	3.34	4.76	3.55	0.92
2	10	14	2.94		3.10	
2	15	19	2.77		2.91	
3	5	11	3.23	7.14	3.53	14.88
3	10	16	2.85		3.09	
3	15	21	2.69		2.90	
4	5	13	3.12	9.52	3.50	19.84
4	10	18	2.77		3.07	
4	15	23	2.62		2.88	
5	5	15	3.02	11.90	3.48	24.80
5	10	20	2.69		3.05	
5	15	25	2.55		2.87	
Dreifachverglasung						
2	2 x 5	16	2.39	7.14	2.55	14.88
2	2 x 10	26	2.00		2.11	
2	2 x 15	36	1.84		1.94	
3	2 x 5	19	2.30	10.71	2.53	22.32
3	2 x 10	29	1.94		2.10	
3	2 x 15	39	1.79		1.93	
4	2 x 5	22	2.22	14.28	2.52	29.76
4	2 x 10	32	1.88		2.09	
4	2 x 15	42	1.74		1.92	
5	2 x 5	25	2.15	17.85	2.50	37.20
5	2 x 10	35	1.83		2.08	
5	2 x 15	45	1.70		1.91	

Angaben zu weiteren Systemkombinationen können bei unserer anwendungstechnischen Abteilung angefragt werden.

VERARBEITUNGSHINWEISE

9 SCHLUSSBEMERKUNG

Bei Fragen zu weitergehenden Verarbeitungsverfahren wenden Sie sich an unseren technischen Kundenservice.

Zur Beachtung:

Unsere anwendungstechnische Beratung ist unverbindlich.

Die Angaben in dieser Schrift basieren auf unseren derzeitigen Erkenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen einer Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen.

Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden.

Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.

Technische Daten, die unsere Produkte betreffen sind typische Richtwerte, Änderungen vorbehalten. Die tatsächlichen Messwerte unterliegen geringfügigen produktionsbedingten Schwankungen.