

INHALTSVERZEICHNIS

1. PRODUKTBEZEICHNUNG	2
2. EIGENSCHAFTEN	2
3. ANWENDUNGEN	2
4. FERTIGUNGS- UND BEARBEITUNGSTECHNIKEN	2
5. ERKLÄRUNGEN	3
5.1 Kontakt mit Lebensmitteln	3
5.2 Brandklassifizierung nach Europäischem Standard EN 13501	3
5.3 Lärmschutz	3
5.4 Weitere Prüfnachweise	3
5.5 Qualitätsmanagement	3
5.6 Produktsicherheit	3
5.7 Gewährleistung - Außenanwendung	4
6 TECHNISCHE DATEN	6
6.1 Übersicht der Kennwerte	6
6.2 Chemische Beständigkeit	7
6.3 Produktangebot POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP	8
7. ANWENDUNGSRICHTLINIEN	9
7.1 Einführung	9
7.2 Lagerung und Handhabung	9
7.3 Materialvorbereitung	10
7.3.1 Reinigung	10
7.3.2 Trocknen	10
7.3.3 Massliche Änderungen	10
7.3.4 Thermische Längenänderungen	11
7.3.5 Dimensionsänderung aufgrund des Feuchtegehaltes	11
7.3.6 Planlage	11
7.4 Oberflächenbehandlung	12
7.4.1 Bedrucken	12
7.4.2 Kaschieren	12
7.5 Spanende Bearbeitung	13
7.5.1 Allgemeine Empfehlungen	13
7.5.2 Sägen	13
7.5.3 Bohren	14
7.5.4 Gewindeschneiden	14
7.5.5 Fräsen	14
7.5.6 Laser Cutting	15
7.5.7 Wasserstrahlschneiden	15
7.5.8 Polieren	15
7.5.9 Stanzen	15
7.6 Fügen	16
7.6.1 Kleben	16
7.6.2 Schweißen	17
7.7 Umformen	17
7.7.1 Warmabkanten	17
7.7.2 Kaltabkanten	18
7.7.3 Thermoformen	18
7.7.4 Vakuumtiefziehen	19
7.7.5 Positivformen	19
7.7.6 Tempern	20
7.8 Verglasung	21
7.8.1 Vertikale und horizontale Verglasung	22
7.8.2 Tonnengewölbe	23
7.8.3 Thermische Isolierung	24
8. SCHLUSSBEMERKUNG	25

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

1. PRODUKTBEZEICHNUNG

POLYCASA PC ist der Handelsname für extrudierte Polycarbonatplatten von POLYCASA, die der ISO 11963/DIN 16801-Norm entsprechen.

Das POLYCASA PC-Programm bietet Produkte, die sowohl für Anwendungen in Innenräumen als auch für den Einsatz im Freien geeignet sind.

Für den Außeneinsatz empfehlen wir allerdings POLYCASA PC UVP, ein Material, für das eine Gewährleistung über 10 Jahren besteht.

POLYCASA bietet neben farblos transparenten Versionen, auch eingefärbte transparente und transluzente Produkte.

2. EIGENSCHAFTEN

POLYCASA PC-Platten zeichnen sich durch sehr gute optische Eigenschaften und eine glänzende, glatte Oberfläche aus.

POLYCASA PC-Platten sind leicht zu bearbeiten und weisen eine besonders hohe Temperaturwechselbeständigkeit auf (Temperaturbereich von - 40°C bis zu +135°C).

Zu den Vorteilen der POLYCASA PC-Platten zählen hervorragende mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften. Sie sind besonders schlagfest, elastisch und nahezu unzerbrechlich.

POLYCASA PC-Platten sind:

- problemlos durch Vakuumformen thermisch verformbar, ein Vortrocknen wird empfohlen
- besonders in Bereichen mit häufigen Temperaturwechsel beständig
- leicht recycelbar
- besonders Schlagfest, fast unzerbrechlich
- besitzen gute Brandschutzeigenschaften, die durch entsprechende Brandprüfungen mit Zertifikat nachgewiesen werden.

POLYCASA PC UVP (vereinzelt auch als PC UV bezeichnet) Platten werden mittels Co-extrusion hergestellt, d.h., die UV-Schutzschichten sind beidseitig auf den Plattenoberflächen mit der Grundplatte unlösbar zusammengefügt.

Auch wenn sie viele Jahre lang den unterschiedlichsten Witterungsverhältnissen ausgesetzt werden, bleibt die ausgezeichnete Transparenz der POLYCASA PC UVP Platten erhalten.

3. ANWENDUNGEN

■ POLYCASA PC

- Behälter, Schalen,
- Schutzeinrichtungen an Maschinen, Sicherheitseinrichtungen für Maschinen,
- Anwendungen in Fahrzeugen und Schiffen, Anwendungen in Flugzeugen (nur für Innenanwendungen)
- Sicherheitsglas (Sporteinrichtungen, Kindergärten, Gefängnissen und andere Gebäude)
- Straßen- und Verkehrsschilder
- Bürogeräte (Abdeckungen, Schilder)
- Industriegebäude
- Trennwände
- Werbeplakate
- Alternativlösungen zu Glas
-

■ POLYCASA PC UVP

- Beleuchtungsstreifen
- Balkonverkleidung
- Lärmschutzwände
- Treibhäuser
- Gewächshäuser
- Hallenverglasung
- Türen und Fenster
- Vordächer
- Tonnengewölbe
- Lichtkuppeln

4. FERTIGUNGS- UND BEARBEITUNGSTECHNIKEN

POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP-Platten sind leicht zu bearbeiten.

Fräsen, Bohren, Innengewindeschneiden, Sägen, Schneiden und Stanzen, Ausschneiden, Langlochfräsen, Kalt- und Warmbiegen und Schweißen bereiten mit POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Produkten keinerlei Probleme.

Detailliertere Informationen dazu sind in dieser Broschüre unter Kapitel "Anwendungsrichtlinien" enthalten.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

5. ERKLÄRUNGEN

5.1 Kontakt mit Lebensmitteln

POLYCASA PC und PC UVP Platten sind für den direkten Kontakt mit Lebensmitteln nicht geeignet

5.2 Brandklassifizierung nach Europäischem Standard EN 13501-1

Europa EN 13501-1	PC clear	1,5 - 6,0 mm	B-s1;d0
Europa EN 13501-1	PC UVP clear	1,5 – 6,0 mm	B-s1;d0

Weitere Brandprüfergebnisse können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

5.3 Lärmschutz

POLYCASA PC UVP Lärmschutzwände und ihre Variationen sind geprüft und zertifiziert nach den europäischen Normen EN 1793 und EN 1794 und entsprechen der deutschen technischen Vorschrift ZTV LSW 06. Sie erfüllen die Anforderungen an Schalldämmung, Brandverhalten, Standfestigkeit unter Windlast und Steinwurfresistenz.

Prüfzeugnisse können beim Kundenservice angefordert werden.

5.4 Weitere Prüfnachweise

Typgenehmigungen für Verglasung in Kraftfahrzeugen
Sicherheitsverglasung für Maschinen und in Sportstadien
Verwendung in Lichtkuppeln, usw.

Zertifikate stellt der Kundenservice auf Anfrage zur Verfügung

5.5 Qualitätsmanagement

POLYCASA PC und PC UVP Tafeln werden hergestellt und geprüft nach einem internen Qualitätsmanagementsystem in Übereinstimmung mit EN ISO 11963

5.6 Produktsicherheit

Datenblätter zur sicheren Handhabung für POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP Produkte sind auf Anfrage erhältlich.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

5.7 Gewährleistung - Außenanwendung

Wie bereits angegeben, sind POLYCASA PC UVP Platten für den Einsatz im Freien geeignet. Durch die sorgfältige Auswahl von Rohmaterialien und eine umfassende Qualitätsprüfung während der Herstellung kann POLYCASA für POLYCASA PC UVP Platten folgende Gewährleistungen übernehmen:

- 10 Jahre wetterbeständig
- 10 Jahre unzerbrechlich

POLYCASA gewährleistet, dass durchsichtige und opalene POLYCASA PC- UVP Platten an beiden Seiten gegen die schädlichen Einflüsse der UV-Strahlung geschützt sind, so dass unter den für Europa geltenden gemäßigten Witterungsverhältnissen keine signifikanten Veränderungen am Material auftreten werden. Hinsichtlich der Lichtdurchlässigkeit gilt diese Gewährleistung für 10 Jahre, hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften wird sie für 10 Jahre gewährt, so wie im nachfolgenden beschrieben wird, mit Wirkung von dem Datum, an dem das Produkt von POLYCASA verkauft wurde.

Diese Gewährleistung gilt ausschließlich für durchsichtige und opalene POLYCASA PC UVP Platten, die sachgemäß als flache Platten eingesetzt und entsprechend den Empfehlungen und Anweisungen von POLYCASA eingebaut, bearbeitet und gewartet werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Käufer die genannten Empfehlungen und Anweisungen kennt. Wenn dies nicht der Fall ist, kann er die entsprechenden Unterlagen über den Handelsvertreter oder einen autorisierten Fachhändler bekommen.

Die Gewährleistung erlischt, wenn die Platten zerkratzt, abgerieben oder gerissen sind, wenn sie korrosiven Stoffen oder Umwelteinflüssen ausgesetzt wurden oder Einkerbungen aufweisen (z.B. durch Sägen) oder wenn die Schutzschicht der Platte auf irgendeine andere Weise beschädigt wurde. Diese Gewährleistung gilt außerdem auch nicht für Produkte, die längere Zeit extremen Temperaturen ausgesetzt wurden.

Bei einem aus dieser Gewährleistung hervorgehenden Anspruch sind die Platte und die ursprüngliche Verkaufsbestätigung über den Handelsvertreter oder den autorisierten Fachhändler an POLYCASA zurückzuschicken.

Die im Sinne dieser Gewährleistung gewährleistete Wetterbeständigkeit wird definiert als das Ausmaß der Lichtdurchlässigkeit gemäß DIN 5036 für gereinigte, nicht zerkratzte Platten. Die Lichtdurchlässigkeit nimmt innerhalb von 10 Jahren um nicht mehr als 6% ab im Vergleich zum Ausgangswert. POLYCASA PC UVP Platten, die hinsichtlich der Lichtdurchlässigkeit eine durchschnittliche Abweichung von weniger als 6 % vom Ausgangswert aufweisen, der zum Zeitpunkt der Herstellung von POLYCASA angegeben wurde, fallen nicht unter die Gewährleistung.

Unzerbrechlichkeit als Bestandteil diese Garantie bedeutet, dass nach 10 Jahren:

der Zugelastizitätsmodul [E] (nach ISO 527) $E(t) > 2100 \text{ MPa}$ und die Zugfestigkeit (Sigma) (nach ISO 527) $\text{Sigma} (m) > 55 \text{ MPa}$ ist. Der Zugelastizitätsmodul wird nach ISO 527-2/1B/1 und Din EN ISO 11963 geprüft, wobei die Prüfgeschwindigkeit 1 mm/min beträgt. Die Zugfestigkeit wird nach ISO 527-2/1B/50 und DIN EN ISO 11963 geprüft, wobei die Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min beträgt.

Die Prüfungen des Zugelastizitätsmoduls und der Zugfestigkeit haben bei Raumtemperatur von 23°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% (+/-5%) entsprechend ISO 291 an unbeschädigten Probekörpern zu erfolgen. Vor Testbeginn sind die Probekörper 48 Stunden unter o.g. Testbedingungen zu lagern. Probekörper sind Hantelförmig Typ 1B nach ISO 527-2.

Falls sich ein Gewährleistungsanspruch als gerechtfertigt erweist, gewährt POLYCASA einen Austausch des beanstandeten Materials ohne jede andere Haftung für irgendwelche anderen Schäden:

Bis zu 5 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 100% ersetzen.

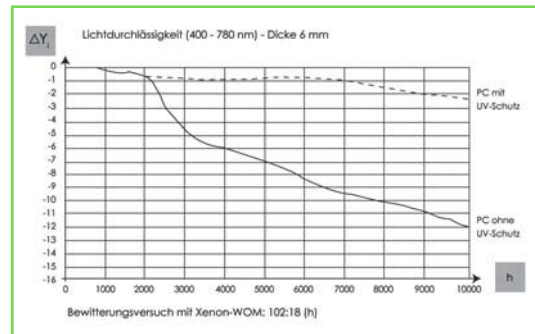
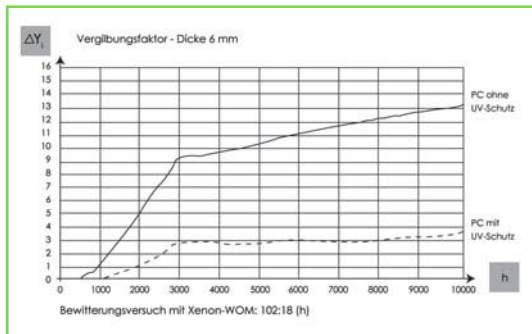
- In einem Zeitraum von 6 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 75% ersetzen.
- In einem Zeitraum von 7 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 60% ersetzen.
- In einem Zeitraum von 8 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 45% ersetzen.
- In einem Zeitraum von 9 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 30% ersetzen.
- In einem Zeitraum von 10 Jahren nach dem Verkaufsdatum wird POLYCASA das Material zu 15% ersetzen.

Wenn der Ersatz des Materials nicht in einem angemessenen Zeitraum durchgeführt werden kann, ist POLYCASA dazu berechtigt, die Originalkosten für das Material, ohne jede Haftung für irgendwelche anderen zusätzlichen Schäden, zu erstatten. Diese Gewährleistung deckt zum Beispiel nicht die (Wieder)Einbaukosten oder irgendwelche anderen Nebenkosten, die sich aus einem Bruch ergeben können.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

Es gibt keine ausdrücklichen oder impliziten, schriftlichen oder mündlichen Gewährleistungen bzw. Erklärungen von POLYCASA, die Gewährleistungen oder Erklärungen hinsichtlich der Marktgängigkeit oder Eignung des Produkts für bestimmte Zwecke enthalten, soweit diese nicht in der vorliegenden Beschreibung enthalten sind.

Änderungen im Vergilbungsfaktor und in der Lichtdurchlässigkeit unter künstlichen Witterungsverhältnissen (Xenon-Lampe).



POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten
6 TECHNISCHE DATEN
6.1 Übersicht der Kennwerte

■ ALLGEMEIN			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Dichte	ISO 1183	g/cm ³	1.2
Rockwell-Härte	ASTM D-78	M-Skala	-
■ OPTISCH			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Lichtdurchlässigkeit	DIN 5036	%	86
Brechungsindex	DIN EN ISO 489	n ^D ₂₀	1.585
■ MECHANISCH			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Biegemodul	DIN EN ISO 178	MPa	2000
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 178	MPa	> 90
Elastizitätsmodul	DIN EN ISO 527	MPa	2200
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527	MPa	60
Dehnung	DIN EN ISO 527	%	80
■ THERMISCH			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Vicat Temp. (B)	DIN EN ISO 306	°C	145
Wärmefestigkeitgrenze (A/B)	DIN EN ISO R 75	°C	135
Spezif. Wärmefestigkeitsvermögen	-	J/gK	1.17
Koeff. der lin. Wärmeausdehnung	ISO 11359-1,-2	10 ⁻⁴ /K	0,65
Wärmeleitfähigkeit	ISO 8302	W/mK	0.2
Zersetzungstemperatur		°C	> 280
Dauergebrauchstemperatur		°C	115
Temperaturbereich		°C	-40 - 130
Max. Temperaturbelastung bei kurzzeitigem Gebrauch		°C	130
Temperaturbereich zur Warmverformung		°C	180 - 210
■ SCHLAGFESTIGKEIT			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Izod (gekerbt)	ISO 180	kJ/m ²	>10
Charpy (gekerbt)	ISO 179	kJ/m ²	>13
Charpy (nicht gekerbt)	ISO 179	kJ/m ²	NB
■ ELEKTRISCH			
Eigenschaft	Methode	Einheit	POLYCASA PC + POLYCASA PC UVP
Dielektrizitätskonstante 50 HZ	DIN 53483		3.0
Durchgangswiderstand	DIN 53482	Ω.cm	10 ¹⁵
Oberflächenwiderstand	DIN 53482	Ω	10 ¹⁵
Dielektrische Festigkeit	DIN 53481	kV/mm	> 30
Verlustfaktor (50 HZ)	DIN 53483		8 x 10 ⁻⁴

Hinweis: Bei diesen technischen Angaben handelt es sich um typische Richtwerte. Die tatsächlichen Messwerte unterliegen geringfügigen produktionsbedingten Schwankungen.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

6.2 Chemische Beständigkeit

POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten sind beständig gegen Mineralsäuren in höheren Konzentrationen, gegen viele organische Säuren (z.B. Kohlensäuren, Milchsäuren, Ölsäuren und Zitronensäuren), Oxydations- und Reduktionssubstanzen, neutrale und saure Salzlösungen, viele Fette und Öle, gesättigte aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe und Alkohole, ausgenommen Methylalkohol.

POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten können mit Alkali, Ammoniak und mit Lösungen dieser Stoffe und mit Aminen zerstört werden. POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten können mit vielen Lösungsmitteln gelöst werden.

Organische Bestandteile wie z.B. Benzol, Azeton und Tetrachlorkohlenstoff quellen diese Materialien auf.

Gern unterstützen wir Sie zum Thema Chemikalienbeständigkeit von POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten. Bitte konsultieren Sie uns, bevor Chemikalien mit POLYCASA PC oder PC UVP Platten in Berührung kommen sollen.

Bei Problemen wenden Sie sich bitte an POLYCASA Produkthändler oder die lokalen Verkaufsbüros.

Beständigkeit gegen Chemikalien bei 20 °C

Aceton	-	Glykole	+
Säuren (schwache Lösung)	+	Glyzerin	+
Alkohol		Hexan	+
Ethyl	+	Methylenchlorid	-
Isopropyl	0	Methyläthylketon	-
Methyl	-	Mineralöl	+
Ammoniak (schwache Lösung)	-	Paraffin	+
Benzol	-	Toluol	-
Tetrachlorkohlenstoff	-	Natriumchlorid (aq)	+
Chloroform	-	Natriumhydroxid (aq)	-
Ethylacetat	-	Paraffinöl / Parafin oil	+
Aral BG58	+	Rizinusöl / castor oil	+
Baysilon Siliconöle / Baysilon silicone oil	+	Schmierfett R2 Darina / grease	+
Bohröl / drilling oil	-	Shell Spirax 90EP	+
BP Energol HL 1000	0	Shell Tellus 11-339	0
BP Energol EM 1000	0	Shell Tellus 33	0
BP H LR 65	0	Siliconöl	+
Bremsflüssigkeit (ATE) / brake fluid	-	Skydrol 500 A	-
Dieselöl / diesel oil	0	Terpentinersatz	+
Düsentreibstoff JP 4 (kp 97 – 209°C)/ jet propellant	0	Terpentinöl	0
Esso Estic 42-450	+	Texaco Regal Oil BRUO	+
Firnis / varnish	0	Testbenzin	-
Fischöl / fish oil	+		
Heizöl / heating oil	0		
Hydrauliköl Vac HLP 16	+		
Kampferöl	-	Abgase, säurehaltig	+
Kontaktöl 61	+	Akkusäure	+
Mobil DTE Oil-Light	+	Benzin, Normal / unleaded petrol	0
Mobil Special Oil 10 W 300	+	Benzin, Super / premium	-
Nähmaschinenöl	+	Kerosin (Flugbenzin) konz. / kerosene	-
Nato Turbinenöl O-250	+	Reinigungsbenzin / benzine	+
Naphthenbasisches Schmieröl	+	Shell 1P4 (Treibstoff) / benzine	-

- **Angreifend**
- 0 **Bedingte Beständigkeit**
- + **Nicht angreifend**

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

6.3 Produktangebot POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP

POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP-Platten sind auf beiden Seiten mit einer PE-Schutzfolie geschützt.

Die strukturierten Platten sind nur auf der unteren glatten Seite mit einer PE-Schutzfolie geschützt.

Für Sonderanwendungen bieten wir auch spezielle Schutzfoliensysteme, wie zum Beispiel das Thermoformen, an.

Es ist zu beachten, dass die PE Schutzfolien in ihrer Lebensdauer begrenzt sind, nähere Informationen dazu erhalten Sie über unsere Verkaufsbüros.

■ Dickenbereich für:

- POLYCASA PC von 0,80 mm bis 20 mm
Standarddicken: 0,8 - 1-1,5-2-3-4-5-6-8-10-12 - 15 - 20 mm
- POLYCASA PC UVP Version von 1,50 mm bis 20 mm
Standarddicken: 1,5 - 2-3-4-5-6-8-10-12-15-20 mm

Für Dicken außerhalb der Standarddicken kontaktieren Sie bitte unsere Verkaufsbüros

■ Breiten, bei geradem On-Line-Schnitt

- Max 1250 mm für 0,8 und 6,0 mm
- Max 2050 mm für 1,5 mm bis 20 mm

■ Standardlängen, bei geradem On-Line-Schnitt

- Max 2050 mm für Dicken < 1,5 mm
- Max 3050 mm für Dicken > 1,5 mm (größere Längen auf Anfrage möglich)

■ Dicketoleranzen

- 0,8 mm – 2,9 mm ± 10%
- 3,0 mm - bis 20 mm ± 5%

■ Geradschnitttoleranzen für Standardabmessungen in der Fertigung

- > 1000 mm -0 + 3‰ (3 mm per 1000 mm)
- < 1000 mm auf Anfrage erhältlich

■ Formatzuschnitttoleranzen

- Für Länge oder Breite
- bis 1000mm -0 / + 1,0 mm
- von 1001 bis 1500mm -0 / + 1,5 mm
- von 1501 bis 2000mm -0 / + 2 mm

■ Mindestproduktionsmengen für

- Besondere Dicken in Durchsichtig 3.000 kg/5.000 kg/12.000kg (abhängig von den Extrusionsanlagen)
- Besondere Oberflächen 5.000 kg
- Besondere Farben 10.000 kg

■ Schrumpf

- Dicke 1.5 - 2.5 mm max. 6%
- Dicke 3.0 - 20.0 mm max. 3%

Andere Dicken, Abmessungen und Toleranzen sind auf Anfrage erhältlich.

Unsere ständig auf Lager vorhandenen Standardprodukte sind in unserer Produktübersicht-Broschüre einzusehen.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7. ANWENDUNGSRICHTLINIEN

7.1 Einführung

Die Herstellung von Kunststoffartikeln aus POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten schließt sekundäre Fertigungsvorgänge, wie Sägen, Bohren, Biegen, Dekorieren und Montieren ein. Diese Anwendungsrichtlinien bieten eine Übersicht über die Eigenschaften und Merkmale von POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP Platten, die zu berücksichtigen sind, wenn sekundäre Bearbeitungen erfolgreich ausgeführt werden sollen.

7.2 Lagerung und Handhabung

Grundsätzlich sollten POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP 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.

POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP Platten sind mit zur besseren mechanischen Bearbeitung mit Selbstklebefolien geschützt, es ist zu berücksichtigen, dass, abhängig von den Lagerbedingungen, die Gefahr besteht, dass die Folie schwierig zu entfernen ist und das Kleberrückstände auf der Plattenoberfläche verbleiben. Bitte lagern Sie die Platten nicht in der Nähe von Wärmequellen.

Die PE-Schutzfolie hat eine beschränkte Witterungs- und Temperaturbeständigkeit, daher ist ihre Haltbarkeit und Funktionalität zeitlich begrenzt, bei Innenlagerung der Platten unter sachgemäßen und konstanten Lagerbedingungen wird empfohlen, die PE-Folie spätestens 6 Monate nach deren Aufbringung zu entfernen.

POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP können mit speziellen Schutzfolien ausgerüstet werden, z.B. für das Thermoformen oder spezielle Beschichtungsprozesse, diese Folien verlangen abweichende Lagerbedingungen, Hinweise können beim Kundenservice angefordert werden.

POLYCASA PC und POLYCASA PC UVP -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 7.3.2 Trocknen).

Unterschiede in der Oberflächentemperatur oder im Feuchtegehalt zwischen Ober- und Unterseite von POLYCASA PC-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, POLYCASA PC-Platten unter gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen auf einer planen Unterlage zu lagern

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.3 Materialvorbereitung

7.3.1 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 Formteilerfläche 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.

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

Weitere Chemikalien die zum Reinigen von POLYCASA PC verwendet werden können:

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

7.3.2 Trocknen

POLYCASA PC 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.

Thickness	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15
Drying - Time (h)	2	4	7	12	18	24	27	30	34	38

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

Zwischen Vortrocknung und Warmverformung sollte zügig gearbeitet werden, da sich POLYCASA PC sehr schnell abkühlt und dadurch relativ schnell wieder Feuchtigkeit aufnehmen kann.

7.3.3 Massliche Änderungen

Verfahrensbedingt können bei POLYCASA PC 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 Spanrahmen zeigt sich kein Materialschrumpf.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

Da die Höhe des Schrumpfes vom Orientierungsgrad, der Erwärmungstemperatur und der Dauer der Erwärmung abhängt, werden Vorversuche empfohlen. Die Schrumpfwerte für POLYCASA PC betragen, gemäß DIN EN ISO 11963: 2013- Anhang A, wie nachfolgend beschrieben:

Plattendicke	Schrumpf
von 1,50 mm bis <2 mm	≤15%
von 2,00 mm bis <3 mm	≤12%
von 3,00 mm bis 20 mm	≤7%

Sondereinstellungen auf Anfrage.

7.3.4 Thermische Längenänderungen

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

POLYCASA PC Platten weisen folgende thermischen Längenausdehnungskoeffizienten nach DIN 53752 auf:

Material	α [mm/m•K]
POLYCASA PC	0,065

Wird das Dehnungsspiel beim Verlegen von POLYCASA PC Platten nicht ausreichend berücksichtigt, kann es zu Beschädigungen während des Materialeinsatzes kommen. Nähere technische Hinweise sind im Kapitel „7.8 Verglasung“ zu finden.

7.3.5 Dimensionsänderung aufgrund des Feuchtegehaltes

POLYCASA PC Platten nehmen während der Lagerung und Anwendung Feuchte auf und können diese auch wieder abgeben. Neben der thermisch bedingten Dimensionsänderung von POLYCASA PC-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 POLYCASA PC (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.

7.3.6 Planlage

Extrudierte POLYCASA PC Tafeln 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.

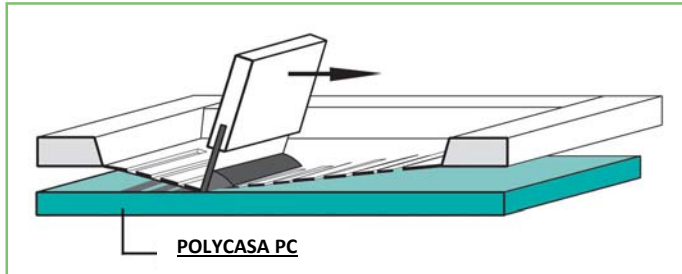
Plattendicke	Planlage
≤ 10 mm	≤ 2mm
> 10 mm	≤ 3 mm

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.4 Oberflächenbehandlung

7.4.1 Bedrucken

Siebdrucken ist das bekannteste Verfahren, das zum Dekorieren von POLYCASA PC 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 Rake. Die Farbe wird auf die, unter dem frei hängenden Gewebe liegende Platte übertragen. Um Spannungsrissbildung am POLYCASA PC zu vermeiden, dürfen nur Polycarbonat verträgliche Farben verwendet werden. Die Lacksysteme sind auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt. Lieferanten zu geeigneten Lacksystemen können bei der anwendungstechnischen Abteilung erfragt werden.

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

Auch hier ist die Verträglichkeit des Lackes mit dem Polycarbonat zu berücksichtigen.

7.4.2 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 POLYCASA PC verursachen.

Wegen ausdiffundierender Feuchtigkeit können stellenweise Ablösungen der Selbstklebefolien hervorrufen werden. Um dies zu vermeiden sollte POLYCASA PC über Nacht bei 70 bis 80°C vorgetrocknet werden (Schutzfolie wie bereits angegeben, vor der Warmlagerung entfernen).

Verunreinigungen, wie Staubpartikel, können ebenfalls zu partiellen Ablösungen führen, die das optische Erscheinungsbild der Kaschierung beeinträchtigen.

Verarbeitungshinweise zu den speziellen Selbstklebefolien können über deren Lieferanten erfragt werden, unsere anwendungstechnische Abteilung kann Sie dabei unterstützen.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.5 Spanende Bearbeitung

7.5.1 Allgemeine Empfehlungen

POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten können mit den meisten Werkzeugen bearbeitet werden, die für die Bearbeitung von Holz oder Metall verwendet werden. Die Werkzeuggeschwindigkeiten sind so zu wählen, dass die Platte durch die Reibungswärme nicht schmilzt. Im Allgemeinen ergibt die höchste Geschwindigkeit, bei der eine Überhitzung der Werkzeugs oder des Kunststoffmaterials nicht eintritt, die besten Ergebnisse.

Es ist wichtig, die Schneidwerkzeuge stets scharf zu halten. Harte, verschleißfeste Werkzeuge mit einem größeren Freiwinkel als dem der für das Schneiden von Metall verwendet wird, sind zu empfehlen. Hochgeschwindigkeitswerkzeuge oder kohlenstoffbestückte Werkzeuge besitzen eine lange Standzeit und erzeugen einen genauen und gleichmäßigen Schnitt. Da Kunststoffe eine schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzen, ist die bei der maschinellen Bearbeitung erzeugte Wärme durch das Werkzeug aufzunehmen. Ein auf die Schneidkante gerichteter Luftstrom sorgt für die Kühlung des Werkzeugs und die Abführung der Späne. Kühlschmierstoffe müssen vor dem Einsatz auf die chemische Beständigkeit im Kontakt mit POLYCASA PC

Die auf den POLYCASA-Platten vorhandene Schutzfolie darf während der Behandlung und während der maschinellen Bearbeitung nicht entfernt werden, um Kratzer oder Beschädigungen der Plattenoberfläche zu vermeiden. Bei thermischer Bearbeitung empfehlen wir vorher die Schutzfolie zu entfernen oder Platten mit unserer speziell dafür entwickelten Schutzfolie einzusetzen. Die maschinelle Bearbeitung von Kunststoffen führt zu einem Aufbau von Spannungen im Werkstoff. Bei Anwendungen, bei denen die bearbeitete Oberfläche mit aktiven Lösungsmitteln in Kontakt kommt, d.h. beim Dekorieren und Verkleben, empfiehlt es sich, die Teile vor diesem zweiten Schritt zu tempern.

7.5.2 Sägen

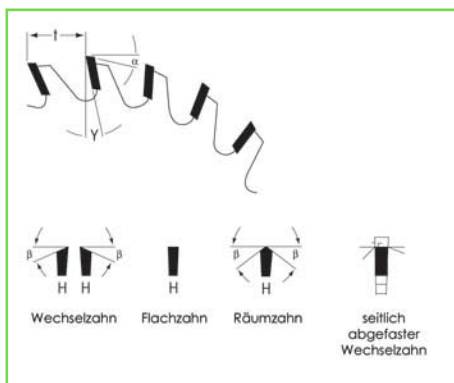


Abbildung 2
Beispiele für Sägeblätter

Die folgenden Sägearten können zum Schneiden von Polycarbonat Tafeln eingesetzt werden: Bandsäge, Kreissäge und Stichsäge sowie Handsäge.

Es empfiehlt sich, neue oder gut geschärfte Werkzeuge zu verwenden. Bei sehr hohen Arbeitsgeschwindigkeiten ist das Sägeblatt mit einem Luftstrom zu kühlen.

Beim Sägen im Block ist die Gesamthöhe des Plattenstapels zu beachten, ein hoher Stapel führt zur Verlängerung der Reibfläche des Sägeblattes im Kunststoff und damit zum Überhitzen, die Folge sind Schmiernitte und leichtes verschweißen der Platten untereinander. Der Sägeblattüberstand über der obersten PC Platte sollte 5 mm nicht übersteigen, da somit die Reibfläche des Sägeblattes im Produkt am minimalsten ist.

Tabelle 1
Empfehlungen zum Sägen

Art des Sägens	Bandsäge	Kreissäge
Zahnabstand	Plattendicke unter 3 mm, 1 - 2 mm Plattendicke 3 bis 12 mm, 2 - 3 mm	8 - 12 mm 8 - 12 mm
Freiwinkel α	30 - 40°	15°
Spanwinkel ψ	15°	10°
Zahnwinkel β	-	15°
Schnittgeschwindigkeit	1200 - 1700 m/min	2500 - 4000 m/min
Vorschub	-	20 m/min

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.5.3 Bohren

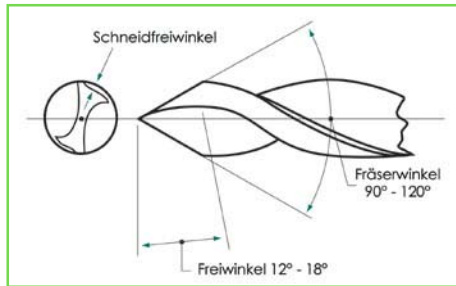


Abbildung 1: Empfohlene Bohrer Spitze

Es empfiehlt sich, speziell für Kunststoffe konstruierte Bohrer zu verwenden. Es können Standardspiralbohrer für Holz oder Metall benutzt werden. Eine gute Lochqualität beim Bohren erzielt man durch eine niedrigere Drehzahl und eine geringere Vorschubgeschwindigkeit.

Spiralbohrer für Kunststoffe sollten zwei Spannuten und eine Spitze mit einem Fräserwinkel von 90° bis 120° haben. Der Freiwinkel sollte ~ 30° betragen, wie in Abbildung 1 gezeigt wird.

Breite hochpolierte Spannuten sind am besten geeignet, da sie die Späne mit geringer Reibung abführen und damit eine Überhitzung mit nachfolgender Verklebung vermeiden. Die Bohrer sollten häufig herausgezogen werden, um die Späne auszuwerfen. Das gilt insbesondere für tiefe Bohrungen. Die Umfangsgeschwindigkeiten von Spiralbohrern für POLYCASA PC sollten normalerweise im Bereich von 10 bis 61 m pro Minute liegen. Die Bohrgeschwindigkeit während des Bohrens einer Platte liegt zwischen 0,10 und 0,50 mm je Umdrehung.

ACHTUNG:

Während des Bohrens ist das Teil zu sichern oder einzuspannen, um Rissbildungen oder ein Abrutschen zu vermeiden, und den Anlagenbediener vor Gefährdungen zu schützen.

7.5.4 Gewindeschneiden

Es können zum Gewindebohren in Kunststoffplatten herkömmliche Gewindebohrer mit 4 Spannuten verwendet werden, wenn eine enge Gewindepassung erforderlich ist. Diese Gewindebohrer haben allerdings die Neigung, beim Bohren viel Wärme zu erzeugen. Ein Hochgeschwindigkeitsgewindebohrer mit 2 Spannuten ist dauerhafter und bietet eine größere Geschwindigkeit als ein herkömmlicher Gewindebohrer und einen größeren Freiwinkel zum Abführen der Späne. Die Spannuten sind so zu schleifen, dass beide Kanten gleichzeitig schneiden; sonst ist das Gewinde nicht einheitlich. Die Schneidkanten sollten sich in einem Winkel von 85° gegenüber der Mittellinie befinden, was einen negativen Spanwinkel von 5° auf der Vorderseite des Stegs bedeutet, so dass der Gewindebohrer sich nicht im Loch festfrisst, wenn er zurückgezogen wird. Es empfiehlt sich, auf den Seiten der Gewinde etwas Spielraum zu haben. Die Vorbohrung sollte 0,1 mm größer sein als für Stahl. Beim Gewindebohren mit POLYCASA PC empfiehlt es sich, als Schmiermittel Molybdänsulfid zu verwenden.

7.5.5 Fräsen

Zum Fräsen von POLYCASA PC 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 Kantenbild. Bei einschneidigen Fräsern muss das Spannfutter sorgfältig ausgewuchtet werden, um Markierungen am Bauteil zu vermeiden. Beim Fräsen von POLYCASA PC mit ein- oder zweischneidigen Schaftfräsern ist, wegen der geringeren Wärmeentwicklung als bei vielschneidigen Fräsern, eine Kühlung oftmals nicht notwendig.

Langlochfräsen ist bei POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP-Platten unter Beachtung der folgenden Richtlinien möglich:

Durchmesser des Langlochfräasers	4 - 6 mm
Vorschub	ca.1.5 m/min
Umdrehungen/min	18 - 24.000

Tabelle 2 Empfehlungen zum Langlochfräse

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.5.6 Laser Cutting

POLYCASA PC-Platten können mit einem Laserstrahl geschnitten werden. Ein Laserstrahl kann dazu verwendet werden, schwierige Löcher und komplexe Muster anzufertigen. Die Toleranzen lassen sich mit Hilfe eines Laserstrahls besser kontrollieren als mit herkömmlichen Bearbeitungsmaschinen. Die Kraft und die Geschwindigkeit des Laserstrahls sind auf das Produkt abzustimmen, die Schnittkanten zeigen abgerundete Konturen und verfärben sich bräunlich.

Für scharfkantige saubere klare Schnittkanten ist das Laserschneiden beim POLYCASA PC nicht zu empfehlen, hier sollte auf andere Bearbeitungsvarianten orientiert werden.

7.5.7 Wasserstrahlschneiden

Die bestmögliche Schnittgeschwindigkeit ist abhängig von der zu schneidenden Materialdicke und der gewünschten Schnittqualität. Die Schnittkantenqualität zeigt sich als rauhe Fläche, fast wie sandgestrahlt. Beim Wasserstrahlschneiden treten keine thermischen Spannungen im Material auf. POLYCASA PC 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.

7.5.8 Polieren

POLYCASA PC kann auf den Bearbeitungskanten von Säge oder Fräsworkzeugen poliert werden, um die Strukturen der Bearbeitung abzutragen, dabei gibt es zwei Möglichkeiten, dass Trocken- oder Nassschleifen oder das Polieren mit einer Diamantfräse. Zu beachten ist auf jeden Fall, dass die Plattenoberflächen nicht mit Schleifpapier in Berührung kommen, das führt zu dauerhaften Oberflächenbeschädigungen, die nicht wieder beseitigt werden können.

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.

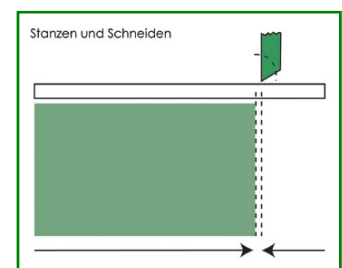
Eine weitere Möglichkeit ist das **Polierfräsen** mit Diamantwerkzeugen. Die Qualität der Oberfläche ist mit wenigen Durchläufen gut, sie muss nicht weiter bearbeitet werden. Das Polierfräsen führt in einem Arbeitsschritt, ohne Vorschleifvorgang, zu einem guten Polierergebnis. Bei dieser Technik treten kaum inneren Spannungen auf und das, bei den anderen Verfahren notwendige Tempern, kann gegebenenfalls entfallen.

Das **Flamppolieren** wird bei POLYCASA PC nicht empfohlen, da die Polierkanten auf Grund der hohen Wärmeentwicklung bräunlich werden und es zu hohem Spannungspotential im Bearbeitungsbereich kommt, die sich negativ auf die mechanischen Eigenschaften auswirken können.

7.5.9 Stanzen

Es ist möglich, POLYCASA PC-Platten bis zu einer Dicke von bis zu 2 mm zu stanzen, wenn normale, aber sehr scharfe für die Metallbearbeitung geeignete Werkzeuge verwendet werden, dabei muss die Platte immer fest auf der Gegenkante/ -messer aufliegen, um ein Quetschen zu vermeiden.

Für dickere Materialien (bis zu max. 5 mm), empfiehlt es sich, mit unserem technischen Anwendungsdienst Kontakt aufzunehmen.



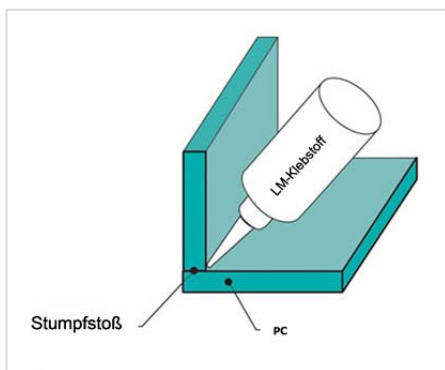
POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.6 Fügen

7.6.1 Kleben

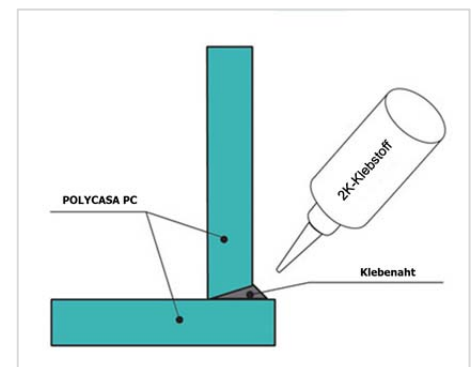
Vor dem Kleben sind die Fügeflächen zu reinigen. Die Reinigung erfolgt mit warmem Wasser, dem evtl. etwas Spülmittel zugesetzt ist. Zum Trocknen eignet sich ein saugfähiges und fusselfreies Tuch (z.B. Handschuhstoff). Bei stark fettigen oder ölverschmutzten Flächen kann mit Reinigungsbenzin gereinigt 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 Ziehklänge 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 $1\text{g}/\text{mm}^2$ belastet werden.

Polymerisationsklebstoffe eignen sich auch für breite und nicht plane Klebflächen. Flächenverklebungen sind möglich. Die Klebnaht ist mit einer Klebstofffuge (Abb. 1) vorzubereiten. Bei Verklebungen im Stumpfstoß (Abb.2) 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.



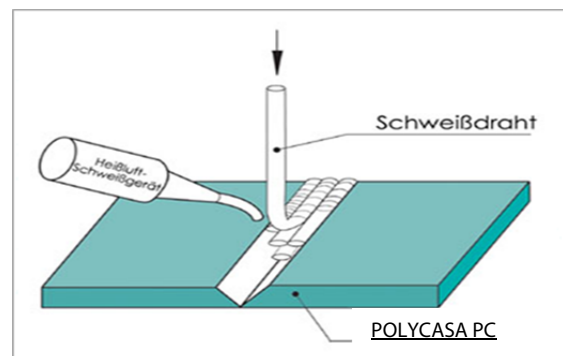
Silikone werden oftmals beim Abdichten von Verglasungen verwendet. Dazu sind ausschließlich Polycarbonat verträgliche Silikone zu verwenden. Die meisten „Standardsilikone“, wie sie in Baumärkten erhältlich sind, scheiden beim Aushärten Substanzen ab, die zu Spannungsrissen am verklebten Bauteil führen. Unsere anwendungstechnische Abteilung kann Sie bei der Auswahl unterstützen.

Zusätzliche Informationen zum Thema Kleben können über unsere Verkaufsbüros angefragt werden.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.6.2 Schweißen

Es ist möglich, POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP Platten mit Heißluft unter Verwendung eines Schweißstabes zu schweißen. Die Schweißgastemperatur sollte 280 bis 350°C betragen. Es werden Schweißtechniken bevorzugt, wo die vollständige Schweißstelle gleichzeitig behandelt wird, z.B. Für flächige Verschweißungen eignen sich das Warmblechschweißen oder das Reibungsschweißen. Wenn das Warmluftschweißen verwendet wird, ist es sehr wichtig, dass die Platte und der Schweißstab 12 Stunden bei 120°C bis 130°C vorgetrocknet werden, um beim Schweißen keine Feuchtebläschen in der Schweißzone zu erhalten, diese können die Stabilität der Schweißverbindung erheblich negativ beeinträchtigen. POLYCASA PC- und POLYCASA PC UVP-Platten eignen sich besonders gut für Ultraschallschweißen in Serienfertigung.



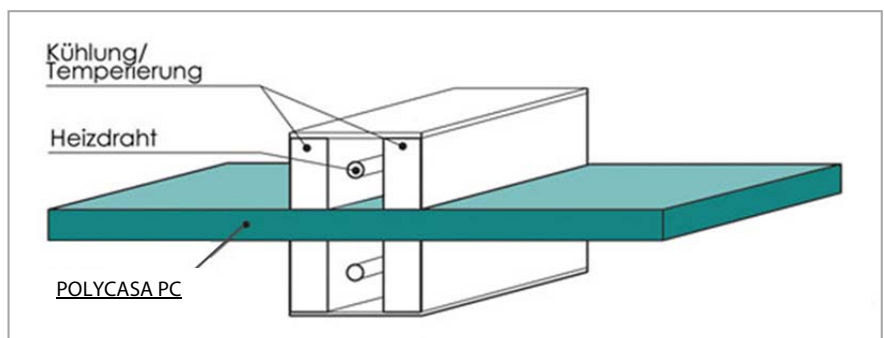
7.7 Umformen

Zur Beachtung !

Vor dem Thermoformen und Warmabkanten von POLYCASA PC empfehlen wir die Schutzfolie zu entfernen, außer Platten mit der speziellen Schutzfolie für das Warmverformen, da durch das Erwärmen der Klebstoff der Folie aktiver wird und beim Entfernen der Folie Klebstofftransfer auf die Plattenoberfläche auftritt.

7.7.1 Warmabkanten

POLYCASA PC Platten sind zum Biegen mit einem kleinen Biegeradius auf beiden Plattenseiten mit einem elektrischen Heizband oder Heizstab an der Biegestelle vorzuwärmen und dann an der vorgewärmten Linie entlang zügig zu biegen. Wenn die optimale Plattentemperatur erreicht wird ($\geq 160^\circ\text{C}$) und nur ein geringer Widerstand gegen das Biegen auftritt, kann das Teil endgültig verformt werden. Das Vortrocknen wird empfohlen, da es sonst zur Blasenbildung in der Biegezone



kommt, die die Stabilität des Teils gefährden können. Wenn das Biegen zu kalt ausgeführt wird, entstehen Spannungen, die zu einem versprödeten Teil führen. Die Standard - Schutzfolie ist auf beiden Seiten zu entfernen, mindestens aber aus den direkten Biegebereichen, die aufzuwärmen sind. Bei Platten geschützt mit der speziellen thermoformbaren Schutzfolie „TP“ (TP-Folie ist auf Anfrage möglich) kann diese Folie beim Aufwärmen und Verformen auf der Plattenoberfläche verbleiben. Die Distanz der Heizsysteme zur Plattenoberfläche ist durch Vorversuche zu ermitteln, zu geringe Distanz führt zur Oberflächenschädigung der Platte.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.7.2 Kaltabkanten

Kaltabkanten ist unter außerordentlichen Bedingungen möglich und ist mit Hilfe der handelsüblichen Biegemaschinen unter Berücksichtigung der nachfolgenden Hinweise durchzuführen, das Biegen sollte in mehreren Schritten erfolgen, z.B. in Intervallen wie 30°- 60°- 90°. Warmbiegen führt zu qualitativ besseren Ergebnissen.

Das Kaltabkanten wird wegen der Gefahr von Rissbildungen im Biegeradius nicht unbedingt empfohlen.

Plattendicken in mm	Biegeradius in mm	Max. Biegewinkel
1; 2; 2.5	2	90°
3; 4	3	90°
5; 6	5	90°

7.7.3 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 180 – 210°C betragen.

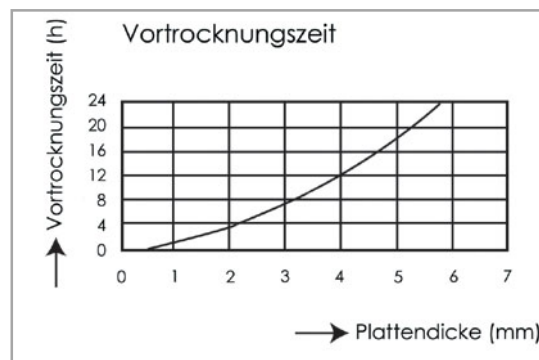
Es gibt mehrere unterschiedliche Warmformtechniken, die angewandt werden können, um vorgetrocknete POLYCASA PC Platten entsprechend der Form einer Matrize mechanisch, mit Druckluft oder Vakuumkräften zu formen. Dabei werden sowohl Positivformen (Stempel) als auch Negativformen (Hohlraum) verwendet.

Wegen des hohen Temperaturunterschieds – Oberflächentemperatur gegenüber Zimmertemperatur - empfiehlt es sich, die Platten an beiden Seiten zu erwärmen; eine IR-Strahlungsleistung von 30 KW/m² führt zu guten Resultaten. Für die ständige Produktion von Formteilen aus POLYCASA PC-Platten wird meistens Aluminium oder Stahl als Material für die Matrizen gewählt. Deshalb ist es notwendig, die Matrizen auf die optimale Betriebstemperatur zu bringen. Optimale Oberflächen in der Gefrierzone von Polycarbonat werden mit einer Matrizentemperatur von etwa 130°C erreicht. Je nach den Formschwierigkeiten kann eine gute Oberflächenqualität mit einer Matrizentemperatur zwischen 80° und 120°C erreicht werden.

Die Entlüftungsbohrungen in Vakuum-Werkzeugen sollten einen Durchmesser von ø 0,8mm aufweisen, zu große Durchmesser führen zu sichtbaren Abdrücken im Formteil. Die Verarbeitungsschwindigkeit von POLYCASA PC ist verfahrensabhängig und beträgt 0,6 – 0,8%. Obwohl die Wasseraufnahme von POLYCASA PC-Platten niedrig ist, sind die Platten vor dem Formen zu trocknen. Das Trocknungsverfahren wird in einem Heißluftschrank bei etwa 110° bis 120°C mit einzelnen Platten und ohne Schutzfolie (ausgenommen die thermoformbare Schutzfolie) durchgeführt.

Beim Tiefziehen von POLYCASA PC UVP Tafeln ist sicher zu stellen, dass das Oberflächenverhältnis nicht geringer als 1:1,5 ist, um die Co-extrudierte UV-Beschichtung nicht zu sehr zu recken, damit weiterhin ein ausreichender UV-Schutz gewährleistet ist.

Im nachfolgenden Diagramm ist die Vortrockenzeit in Abhängigkeit zur Plattendicke aufgezeigt.



POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.7.4 Vakuumtiefziehen

Das Vakuumtiefziehen ist das vielseitigste und am meisten verwendete Verformungsverfahren.. Beim Vakuumtiefziehen wird die POLYCASA PC-Platte in einen Rahmen oberhalb der Form geklemmt und mit Heizflächenstrahlern erwärmt. Wenn die Platte in einen elastischen Zustand übergeht, werden die Heizflächen zurück gefahren und die Form mit dem Spannrahmen luftdicht verbunden. Die Luft zwischen Platte und Form wird dann durch Vakuum aus dem Hohlraum der Form abgesaugt und die erwärmten Platte an die Wandung der Form gesaugt. Wenn die POLYCASA PC Platte genügend abgekühlt ist, kann das geformte Teil entnommen werden.

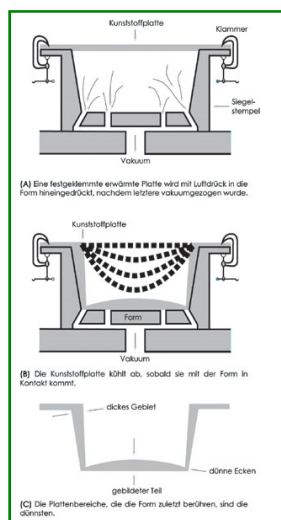
Die Wanddicke des Formteiles ist abhängig von der Tiefziehtiefe, zu tiefe Ausformungen führen zu dünneren Wanddicken im Formteil. Ungleichmäßige Wanddicken sind auf unregelmäßiges Temperieren der Platte beim Aufheizen zurückzuführen.

Das Vakuumtiefziehen beschränkt sich normalerweise auf einfache, flache Konstruktionen.

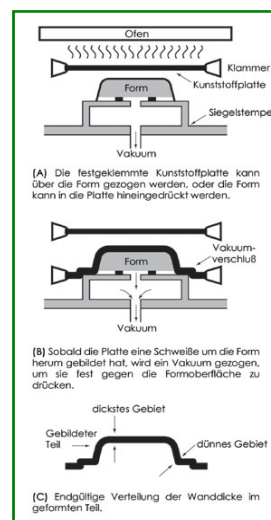
Siehe Abbildung 3.

7.7.5 Positivformen

Das Positivformen ist dem Vakuumtiefziehen sehr ähnlich, nur wird hier die POLYCASA PC Platte, nachdem sie eingespannt und vorgewärmt wurde, mechanisch gestreckt wird und dann mit Hilfe eines Druckstempel geformt wird. In diesem Fall jedoch behält die Platte, welche die Form berührt, ihre ursprüngliche Dicke. Es ist möglich, Teile mit Hilfe des Positivformverfahrens mit einem Tiefen/Durchmesser Verhältnis von 4:1 zu verformen, allerdings ist diese Technik komplizierter als das Vakuumtiefziehen. Positivformen sind leichter herzustellen und im Allgemeinen kostengünstiger als Negativformen, jedoch werden Positivformen schneller beschädigt. Siehe Abbildung 4



Vakuumformen Abb. 3

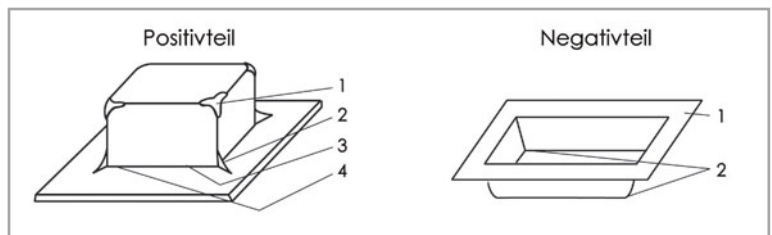


Vakuumformen Abb. 4

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

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

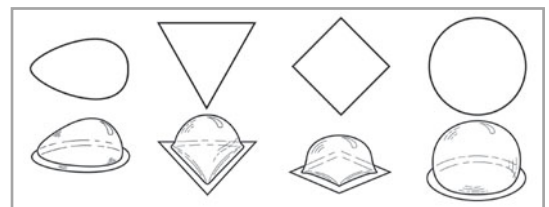


Probleme wie Faltenbildung (2) und Schreckmarken (1) lassen sich durch angepasstes pneumatisches Vorstrecken beheben. Hohe Werkzeugtemperatur und schnelle Werkzeugbewegung wirken ebenfalls Schreckmarken entgegen.

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 Blasformen

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 Spannrähmens vorgegeben. Die Kuppelhöhe wird durch den Blasdruck bestimmt.



7.7.6 Tempern

POLYCASA PC ist in der Lage relativ hohe Zugspannungen aufzunehmen, Zugspannungen werden z.B. durch spanende Bearbeitung, Laserschneiden, Warmformung, unterschiedliche Erwärmung und äußere 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, Dämpfe, Weichmacher aus Dichtungen oder Folien und ungeeignete Reinigungsmittel kann es zur Rissbildung in diesen Bereichen kommen.

Rissbildung wird durch spannungsfreie Bauteile vermieden. Deshalb ist das gleichzeitige Vorhandensein von Zugspannungen und korrosiven Medien zu vermeiden.

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. POLYCASA PC ist bei einer Temperatur von 110 – 120°C in einem Wärmeschrank mit Luftumwälzung zu tempern.

Es wird empfohlen, die Platten ohne Schutzfolie zu tempern.

Materialstärke (mm)	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20
Temperzeit (Stunden)	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7

Die POLYCASA PC Platten müssen langsam abgekühlt werden, um das erneute Entstehen von Abkühlspannungen zu vermeiden.

Die Abkühlgeschwindigkeit sollte nicht größer als 15°C pro Stunde betragen.

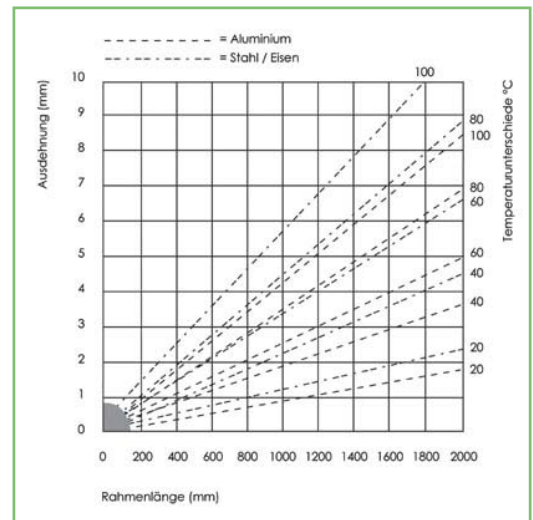
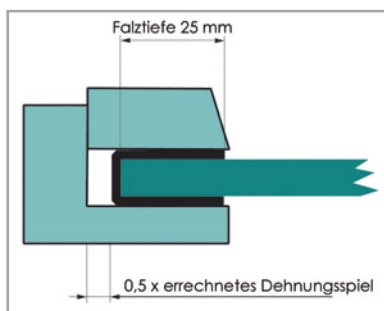
Die maximale Ofenentnahmetemperatur beträgt 60°C.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.8 Verglasung

Bei der Verbindung von POLYCASA PC-Platten mit anderen Materialien müssen bei Erwärmung unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten beachtet werden. Da POLYCASA PC häufig in Verbindung mit Metallprofilen eingesetzt wird, empfehlen wir entsprechendes Dehnungsspiel einzuplanen, um dem Material ausreichend Platz zur Ausdehnung zu ermöglichen.

POLYCASA PC dehnt sich bei Wärme und Feuchtigkeitsaufnahme aus, bei kalter und trockener Witterung zieht sich das Material zusammen, diese Längenänderung, die alleine durch die Temperaturänderung stattfindet lässt sich mit dem linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten berechnen.



POLYCASA PC weist einen linearen Ausdehnungskoeffizienten von 0,065 mm/(m•°C) auf.

Beispiel:

Eine 5 mm Platte POLYCASA PC 1,0 x 1,0 m wird in einem Bereich mit einer schwankenden Temperatur von 10°C bis 70°C eingesetzt, die Temperaturschwankung beträgt somit 60°C.

Berechnung: $1,0 \text{ m} \times 0,065 \text{ mm}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C}) \times 60^\circ\text{C} = 3,9 \text{ mm}$ Ausdehnungsweg

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 POLYCASA PC sollte als Richtwert ein **Dehnungsspiel von 5 mm/m** eingehalten werden. Die Falztiefe sollte 20 bis 25 mm betragen. Um eine Abdichtung der Verglasung gegen Regenwasser zu erreichen, dürfen nur Dichtstoffe verwendet werden, die keine Schädigung des Polycarbonates verursachen.

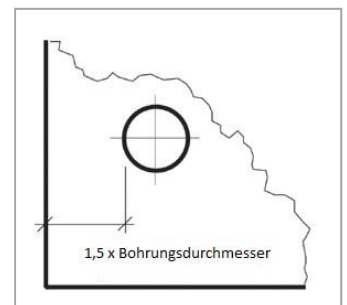
Bewährt haben sich Dichtprofile aus EPDM vorzugsweise in weißer Ausführung um Hitzestau zu vermeiden.

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.

Die Anzugskräfte von Schraubenverbindungen sind so zu wählen, dass die Ausdehnung der Platten weiterhin gewährleistet wird.



Zylindrische Versenkungen von Verschraubungen in der Platte sind konischen vorzuziehen, da bei einer konischen Versenkung die Platte kaum eine Ausdehnungsmöglichkeit hat und es zum Zerstören der Platte bei Temperaturschwankungen kommen kann.

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.8.1 Vertikale und horizontale Verglasung

Zur Bestimmung der notwendigen Materialstärke von Verglasungen dient unten stehende Tabelle. Die erforderliche Materialstärke der Verglasung hängt in erster Linie vom Plattenformat ab.

POLYCASA PC (Materialstärke) → 4-seitig-eingespannt → Belastung von 0,60 kN/m ²											
		Länge (mm)									
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Breite (mm)	500	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1000	4	8	8	8	8	10	10	10	10	10
	1500	4	8	10	12	12	12	12	12	12	12
	2000	4	8	12	12	15	15				

POLYCASA PC (Materialstärke) → 4-seitig-eingespannt → Belastung von 0,75 kN/m ²											
		Länge (mm)									
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Breite (mm)	500	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1000	5	8	8	10	10	10	10	10	10	10
	1500	5	8	10	12	12	15	15	15	15	15
	2000	5	10	12	15						

POLYCASA PC (Materialstärke) → 4-seitig-eingespannt → Belastung von 0,96 kN/m ²											
		Länge (mm)									
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Breite (mm)	500	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1000	5	8	10	10	10	10	10	10	10	10
	1500	5	10	12	12	15	15	15	15		
	2000	5	10	12	15						

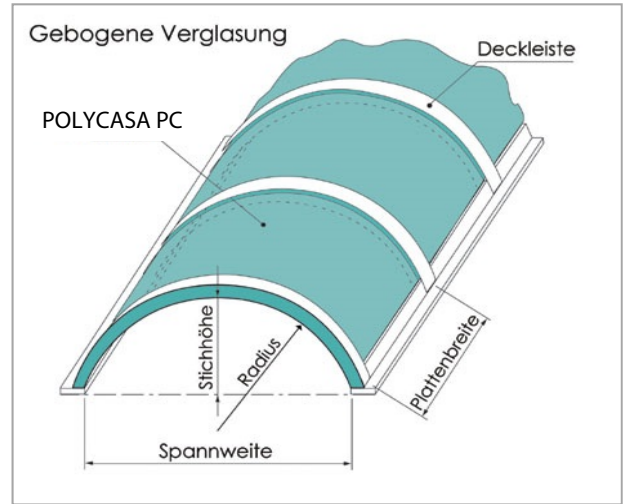
POLYCASA PC (Materialstärke) → 4-seitig-eingespannt → Belastung von 1,50 kN/m ²											
		Länge (mm)									
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Breite (mm)	500	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	1000	6	10	10	12	12	12	12	12	12	12
	1500	6	10	15							
	2000	6	12								

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.8.2 Tonnengewölbe

Bogenförmige symmetrische Tonnengewölbe.

POLYCASA PC 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 Randspannung und mögliche Umwelteinflüsse auszuschließen ist ein minimaler Biegeradius von 150 x Plattenstärke nicht zu unterschreiten. Für die Fixierung und Abdichtung sind nur Materialien zu verwenden, die keine korrosive Wirkung auf POLYCASA PC ausüben.



Für diese Art Anwendung empfiehlt es sich, die in den nachfolgenden Diagrammen A bis D aufgeführten Werte zu beachten.

Bogenspannweite: max. 2000 mm; Durchschnittliches Ausdehnungsniveau: 5 mm/m

Beispiel

Mit einer Bogenspannweite von 1000 mm ist das Diagramm B zu verwenden.

Für eine Belastung von 700 N/m² und einen Biegeradius von 2500 mm ergibt sich eine Plattendicke von 5 mm.

Diagramm A

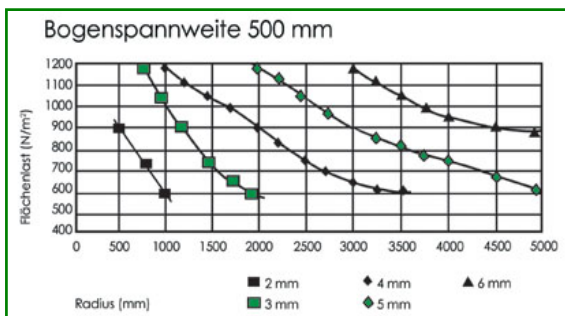


Diagramm B

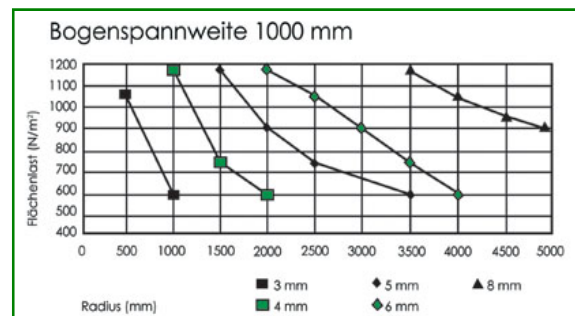


Diagramm C

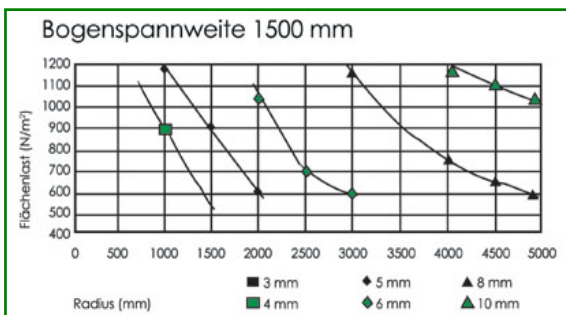
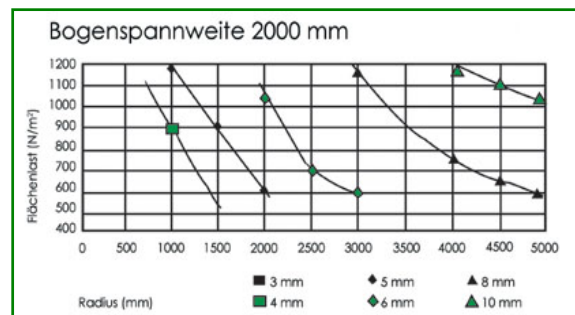
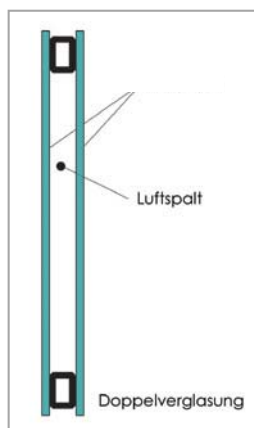


Diagramm D



POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

7.8.3 Thermische Isolierung



POLYCASA PC 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. Da POLYCASA PC eine relativ weiche Oberfläche besitzt ist es sehr empfindlich gegen Verkratzungen.

Der Wärmeverlustfaktor von POLYCASA PC, der üblicherweise als K-Wert (international U-Wert) bezeichnet wird, ist erheblich niedriger als der von Glas mit der gleichen Dicke.

Der K-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 Wärmeisolationsleistung von POLYCASA PC in Einzel-, Doppel- und Dreifachverglasungssystemen sind nachstehend aufgeführt. Der Vergleich mit Fensterglas zeigt deutliche Vorteile in Bezug auf Isolierwirkung und Gewichtsreduzierung.

Aufbau			POLYCASA PC		Fensterglas	
Platten-Stärke (mm)	Luftspalt (mm)	Verbund-Stärke (mm)	K-Wert (W/m ² *K)	Gewicht (kg/m ²)	K-Wert (W/m ² *K)	Gewicht (kg/m ²)
Einscheibenverglasung						
2	-	2	5,54	2,40	5,83	4,96
3	-	3	5,41	3,60	5,80	7,44
4	-	4	5,27	4,80	5,77	9,92
5	-	5	5,10	6,00	5,74	12,40
6	-	6	4,99	7,20	5,71	14,88
8	-	8	4,76	9,60	5,66	19,84
10	-	10	4,55	12,00	5,60	24,80
Doppelverglasung						
2	5	9	3,34	4,80	3,55	9,92
2	10	14	2,94		3,10	
2	15	19	2,77		2,91	
3	5	11	3,23	7,20	3,53	14,88
3	10	16	2,85		3,09	
3	15	21	2,69		2,90	
4	5	13	3,12	9,60	3,50	19,84
4	10	18	2,77		3,07	
4	15	23	2,62		2,88	
5	5	15	3,02	12,00	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		2,55	
2	2 x 10	26	2,00	7,20	2,11	14,88
2	2 x 15	36	1,84		1,94	
3	2 x 5	19	2,30		2,53	
3	2 x 10	29	1,94	10,80	2,10	22,32
3	2 x 15	39	1,79		1,93	
4	2 x 5	22	2,22		2,52	
4	2 x 10	32	1,88	14,40	2,09	29,76
4	2 x 15	42	1,74		1,92	
5	2 x 5	25	2,15		2,50	
5	2 x 10	35	1,83	18,00	2,08	37,20
5	2 x 15	45	1,70		1,91	

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

POLYCASA PC – extrudierte, massive Polycarbonatplatten

8. SCHLUSSBEMERKUNG

Bei Fragen zu weitergehenden Verarbeitungsverfahren wenden Sie sich bitte 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.