

GEGOSSENE UND EXTRUDIERTER PLATTEN

# Technisches Datenheft

**3 | EINLEITUNG**

Altuglas®, Allgemeine Eigenschaften, Produktpalette, Anwendungsbereiche

**4 | PRODUKTEIGENSCHAFTEN VON ALTUGLAS®**

## TABELLE DER TECHNISCHEN EIGENSCHAFTEN

Allgemeine, mechanische, optische, elektrische, thermische Eigenschaften, Entflammbarkeit

## SONSTIGE EIGENSCHAFTEN

Optische und akustische Eigenschaften, Wärmeverhalten, Beständigkeit gegen natürliche Alterung

## ALTUGLAS® CN und ALTUGLAS® EX

Unterschiede, Anwendungsbereiche, Recycling

**10 | ALTUGLAS® ANWENDUNGSHINWEISE**

## ALLGEMEINES

## GERADE SCHNITTE

Einkerben und Abbrechen, Bandsäge, Kreissäge

## FORMEN SÄGEN

Bandsäge, Stichsäge, Fräsen, Laser, Wasserstrahl

## SONSTIGE BEARBEITUNG

Bohren, Drehen, Fräsen, Gravur, Schleifen, Polieren, Flamppolieren

## WARMFORMEN

Ofentrocknung, Erwärmen, Formen, Warmformen mit oder ohne Ziehen, Biegen

## ANLEITUNGEN UND ZU VERMEIDENDE FEHLER

**27 | INSTALLATION**

Allgemeine Informationen, Ausmaße, Dehnfugen  
Stärke der Platten, Kaltbiegen

**28 | MONTAGE**

Kleben, Schweißen

**29 | DEKORATIVE GESTALTUNG**

Siebdruck, Anstrich, Klebefolie, Beleuchtung

**30 | ENDBEARBEITUNG UND PFLEGE**

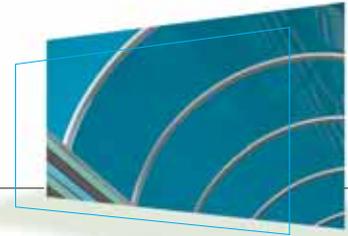
Endbearbeitung, Pflege und Reinigung

**31 | BESTÄNDIGKEIT GEGEN CHEMIKALIEN**

Altuglas® Beständigkeitstabelle

**34 | ALTUGLAS® GARANTIE**

# Einleitung



## DIE MARKE ALTUGLAS®

**Altuglas® ist das geschützte Markenzeichen von Arkema für Produkte aus Polymethylmethacrylat (PMMA).**

Altuglas® ist in vielen Formen verfügbar:

- Gegossene und extrudierte Platten
- Platten für sanitäre Anlagen
- Granulate
- Extrudierte Rohre und Stäbe
- Klebstoffe und Hilfsmittel

## ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN VON ALTUGLAS®

### Kurze Zusammenfassung der Eigenschaften:

Altuglas® ist ein starrer, transparenter, warmformbarer Werkstoff.

Dieser naturgemäß farblose und außergewöhnlich klare Werkstoff kann in vielen Nuancen gefärbt werden. Die Lichtdurchlässigkeits- und die -streuungsparameter können auf Anfrage variiert werden.

Er ist gegen viele aggressive Chemikalien beständig, und wegen seiner Beständigkeit gegen UV-Strahlen und Witterungseinflüsse ist er der ideale Kunststoff für den Außeneinsatz.

Altuglas® Platten lassen sich durch verschiedenste industrielle, handwerkliche oder künstlerische Verfahren bearbeiten oder verformen.

## PRODUKTPALETTE

**Die in diesem Technischen Datenheft beschriebenen Produkte tragen folgende Bezeichnungen:**

- **ALTUGLAS® CN** für gegossene Platten
- **ALTUGLAS® EX** für extrudierte Platten

Diese Platten sind in mehreren Formaten, Stärken, Farben und Oberflächenstrukturen verfügbar. Detaillierte Informationen sowie Lieferbedingungen sind dem Altuglas® Lieferprogramm zu entnehmen.

**Von Altuglas International hergestellte Platten entsprechen folgenden Standards:**

- **ALTUGLAS® CN:** ISO 7823.1 - 1998
- **ALTUGLAS® EX:** ISO 7823.2 - 1997

## ANWENDUNGSBEREICHE

**Altuglas® CN und EX Platten werden in zahlreichen Bereichen verwendet:**

- **Beschilderung:** Leuchtschilder, 3 D Beschriftung, Anzeigetafeln etc.
- **POS Werbung:** Displays, Tester, Hinweisschilder etc.
- **Innendesign:** Geschäftseinrichtungen, Möbel, Projektionscreens, Verglasung etc.
- **Architektur:** Städtebau, Sicherheitsvorrichtungen, Lärmschutzwände, Lichtkuppeln etc.
- **Sanitäre Anlagen<sup>(1)</sup>:** Badewannen, Duschtassen etc.
- **Verkehrsmittel:** Ausstellfenster, Sonnenschutz, Nummernschilder, Bullaugen, Luken etc.
- **Industrie:** Schutzvorrichtungen für Maschinen, Ziffernblätter, Präzisionsteile etc.
- **Medizin:** Kinderbetten, Inkubatoren etc.

Zu dieser Aufzählung kommen zahlreiche spezifische Anwendungen wie Sonnenbänke, Überdachungen und Schutzvorrichtungen für Schwimmbäder etc.

<sup>(1)</sup> Für Badewannen, Duschtassen und -becken werden besondere Altuglas® CS Platten verwendet (auch unter dem Namen gegossene Sanitärplatten bekannt).

# Produkteigenschaften von Altuglas®

## TABELLE DER TECHNISCHEN EIGENSCHAFTEN

Haupteigenschaften	PRÜFVERFAHREN			Richtwerte				
	ISO	NF	Sonstige	Einheiten	ALTUGLAS® CN		ALTUGLAS® EX	
					Stärke mm	Wert	Stärke mm	Wert
<b>ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN</b>								
Wasseraufnahme in 24 Stunden	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0,30	4	0,30
Wasseraufnahme in 8 Tagen	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0,50	4	0,50
Max. Wasseraufnahme bei 1.200 Std. Tauchbad			Internal	%	3	1,75	3	1,75
Dichte	1183	T 51063	DIN 53479			1,19		1,19
<b>MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN</b>								
Poisson'sche Zahl bei 20°C						0,39		0,39
Zugversuch bei 23°C	527	T 51034	DIN 53455					
Reißfestigkeit	-2/1A/5			MPa	4	76	4	74
E-Modul				MPa	4	3300	4	3300
Reißdehnung				%	4	6	4	5
Zugversuch bei -20°C	527	T 31034	DIN 53455					
Reißfestigkeit	-2/1A/5			MPa	4	102		
Reißdehnung				%	4	5		
Zugversuch bei 80°C	527	T 51304	DIN 53455					
Reißfestigkeit	-2/1A/5			MPa	4	24		
Reißdehnung				%	4	22		
Biegeversuch bei 23°C	178*	T 51001	DIN 53452					
Reißfestigkeit				MPa	4	130	4	120
E-Modul				MPa	4	3250	4	3250
Schlagzähigkeit (Charpy), ohne Kerbe	179/2D	T 51035	DIN 53453	Kj/m²	4	12	4	10
Schlagzähigkeit (Izod), mit Kerbe	180/1A		ASTM D256A	Kj/m²	4	1,4	4	1,3
Rockwellhärte, Skala M	2039		ASTM D 785			100		95
Shore-Härte, Skala D	868	T 51109				60-70		80
Druckfestigkeit	684	T 51101	DIN 53454	MPa	4	130	4	110
Dynamischer Schubmodul			DIN 53445	MPa		1700		1700
<b>OPTISCHE EIGENSCHAFTEN</b>								
Lichtdurchlässigkeit	T 51068	DIN 5036						
bei 3 mm Stärke				%	3	92	3	92
bei 5 mm Stärke				%	5	92	5	92
bei 8 mm Stärke				%			8	92
bei 10 mm Stärke				%	10	92		
Brechungsindex	T 51064	DIN 53491				1,492		1,492

**ACHTUNG** : Die aufgeführten Normen sind nicht immer gleich. Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte unserer Laborversuche und ohne Gewähr.

\* Geschwindigkeit: 1 mm/min

**GARANTIE** : Die Informationen in diesem Technischen Datenheft basieren auf Ergebnissen unserer Forschung und Erfahrung. Sie sollen als allgemeine Anhaltspunkte dienen und sind nicht verpflichtend. Altuglas International übernimmt keinerlei Haftung für diese Informationen, insbesondere nicht in Fällen, in denen die Rechte Dritter verletzt werden.



	PRÜFVERFAHREN			Richtwerte				
	ISO	NF	Sonstige	Einheiten	ALTUGLAS® CN		ALTUGLAS® EX	
					Stärke mm	Wert	Stärke mm	Wert
<b>ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN</b>								
Durchschlagfestigkeit	C 26225	DIN 53481		KV/mm	20 to 25		20 to 25	
Spezifischer Durchgangswiderstand	C 26215	DIN 53482		Ohm.cm	> 10 <sup>15</sup>		> 10 <sup>15</sup>	
Dielektrische Konstante	C 26230	DIN 53483						
bei 50 Hz					3,7		3,7	
bei 1 MHz					2,6		2,6	
<b>THERMISCHE EIGENSCHAFTEN</b>								
Linearer Ausdehnungskoeffizient	EN 2155-1	T 51251	DIN 52328	mm/m/°C	0,065		0,065	
Wärmeleitfähigkeit			DIN 52612	W/m/°C	0,17		0,19	
Spezifische Wärmekapazität			ASTM C 351	J/g/°C	1,32		1,32	
Wärmedämmungskoeffizient			DIN 4701					
bei 3 mm Stärke				W/m <sup>2</sup> /°C	3	5,4	3	5,4
bei 5 mm Stärke				W/m <sup>2</sup> /°C	5	5,1	5	5,1
bei 10 mm Stärke				W/m <sup>2</sup> /°C	10	4,5	10	4,5
Vicat-Erweichungstemperatur B 10/10 konditionierte Proben	306	T 51021	DIN 53460	°C	115		105	
Verformungstemperatur unter Belastung von 1,8 N/mm <sup>2</sup> (kond. Proben)	75/A	T 51005	DIN 53461	°C	109		102	
Max. kontinuierliche Gebrauchstemperatur				°C	85		80	
Formungstemperatur				°C	130-190		140-175	
Max. Erwärmungstemperatur				°C	200		180	
Max. lineare Schrumpfung nach Erwärmung bei Stärken > 3 mm				%	2		3	
Max. lineare Schrumpfung nach Erwärmung bei Stärken < 3 mm				%	2		6	
Max. Oberflächentemperatur bei Infrarotbestrahlung				°C	220		210	
<b>ENTFLAMMBARKEIT</b>								
Selbstentzündungstemperatur				°C	ca. 450		ca. 450	
Flammbeständigkeit (Wärmestrahler)	P 92501				3	M4		M4
Schmelzverhalten im Verbrennungsprozess	P 92505				3	nicht tropfend		tropfend
Flammbeständigkeit			DIN 4102			B2		B2
Flammbeständigkeit			BS 476 Pt. 7			Klasse 3		Klasse 4
Flammbeständigkeit			UL 94			HB		HB
Sauerstoffindex	T 5107	ASTM 2863	77	%	18		18	
Chloranteil				%	0		0	
Stickstoffanteil				%	< 0,02		< 0,02	

**ACHTUNG :** Die aufgeführten Normen sind nicht immer gleich. Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte unserer Laborversuche und ohne Gewähr.

**GARANTIE :** Die Informationen in diesem Technischen Datenheft basieren auf Ergebnissen unserer Forschung und Erfahrung.

Sie sollen als allgemeine Anhaltspunkte dienen und sind nicht verpflichtend. Altuglas International übernimmt keinerlei Haftung für diese Informationen, insbesondere nicht in Fällen, in denen die Rechte Dritter verletzt werden.

# Produkteigenschaften von Altuglas®

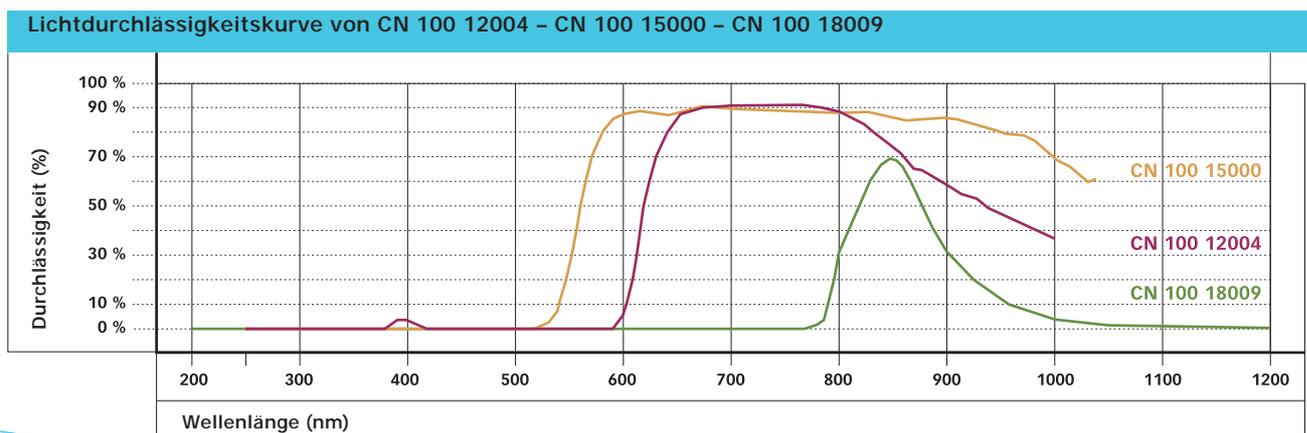
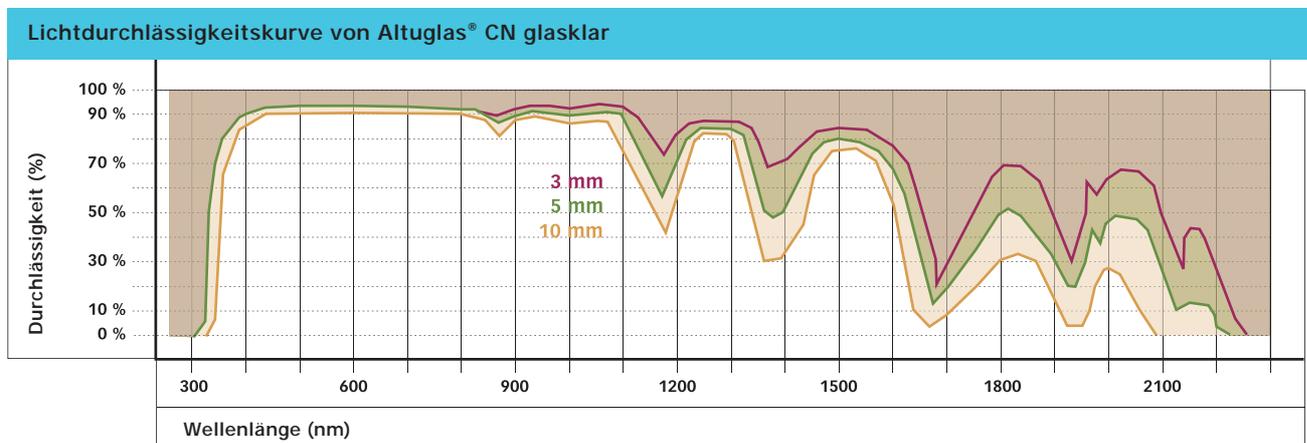
## OPTISCHE EIGENSCHAFTEN

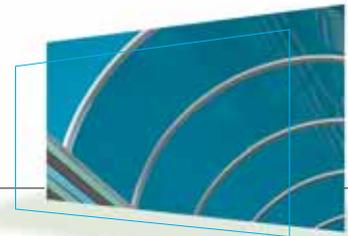
Von Natur aus ist Altuglas® sehr transparent. Altuglas® CN und Altuglas® EX haben einen Lichtdurchlässigkeitsindex von 92 % bei einer Stärke von 3 mm (DIN 5036).

Altuglas® besitzt zudem spezifische optische Eigenschaften, welche die Durchlässigkeit gewisser Wellenlängen reduzieren oder verbessern.

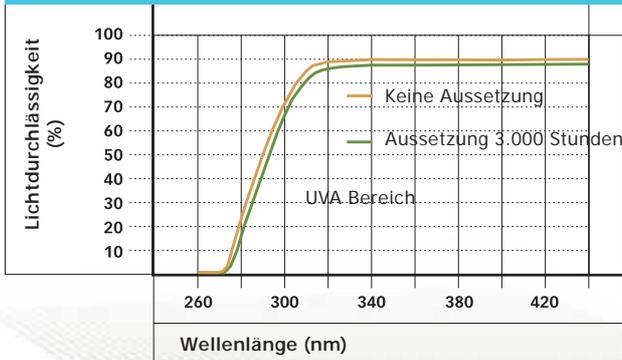
- Altuglas® CN UVD
- Altuglas® CN UV Block
- Altuglas® EX UVX
- Altuglas® CN IR
- Altuglas® CN Inactinic

ZUSAMMENFASSEnde TABELLE			
Bezeichnung	Artikelnr.	Anwendung	Eigenschaften TL in % - Wellenlänge in Nanometern
Altuglas® CN UV Block	141 10000	Schutz von Kunstwerken in Museen	- Filtert UV Strahlen - TL < 1% von 200 – 370 nm
Altuglas® CN IR	100 18009	Infrarotdetektion Fernbedienung, Kameras usw.	- Filtert sichtbare Wellenlängen und überträgt nahes Infrarot - TL + 90% der UVA (325-380 nm)
Altuglas® CN Inactinic	100 12004 100 15000	Glaspaneel für Fotolabors	- Filtert weißes Licht und macht es unschädlich für Filme - TL < 5% von 250 – 570 nm
Altuglas® CN UVD	123 10000	Sonnenbänke	- lange Lebensdauer auch unter dem Einfluss der UV Lampen - TL + 90% der UVA (325 – 380 nm)
Altuglas® EX UVX	226 10000	Sonnenbänke	- lange Lebensdauer auch unter dem Einfluss der UV Lampen - TL + 90% der UVA (325 – 380 nm)

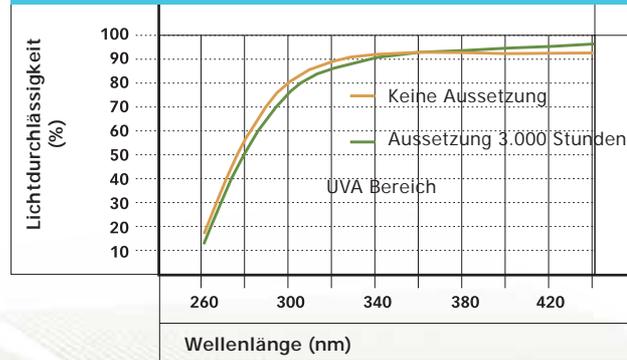




**Lichtdurchlässigkeit nach Einwirkung von UV Strahlen auf Altuglas® CN UVD**



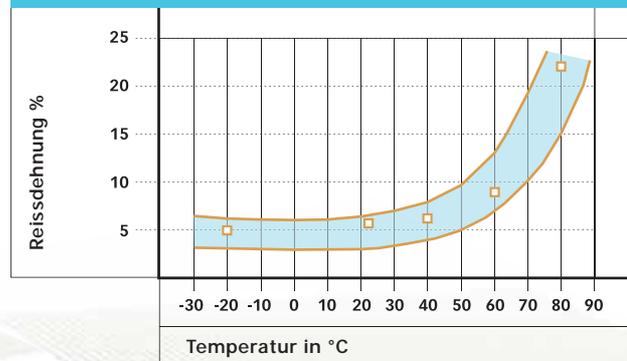
**Lichtdurchlässigkeit nach Einwirkung von UV Strahlen auf Altuglas® EX UVX**



**Schalldämpfungsindex Rw je nach Stärke**

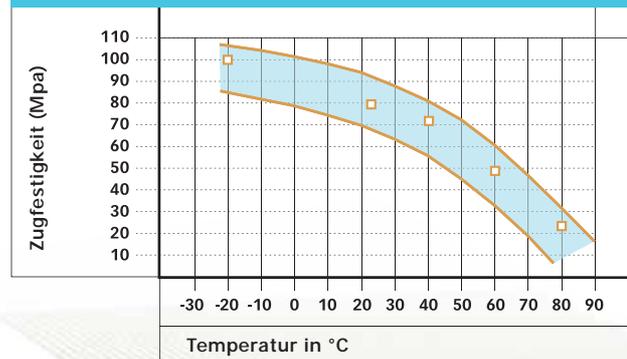


**Schwankung der Reissdehnung je nach Temperatur von -20°C bis +80°C**



Messungen nach ISO Standard 140 und gemäß C.S.T.B. Bericht Nr. 32 468 von September 1991.

**Schwankung der Zugfestigkeit je nach Temperatur von -20°C bis +80°C**



# Produkteigenschaften von Altuglas®

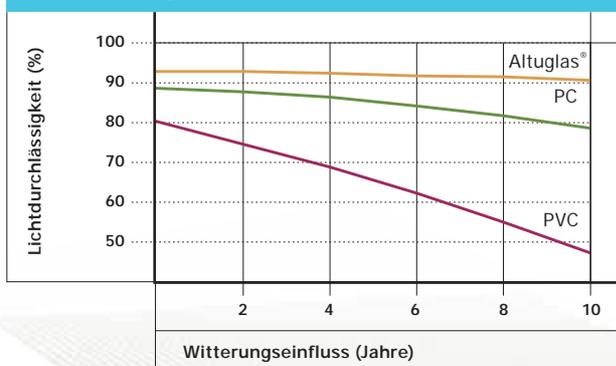
## BESTÄNDIGKEIT GEGEN NATÜRLICHE ALTERUNG

Die Werte beziehen sich auf mitteleuropäische Klimaverhältnisse.

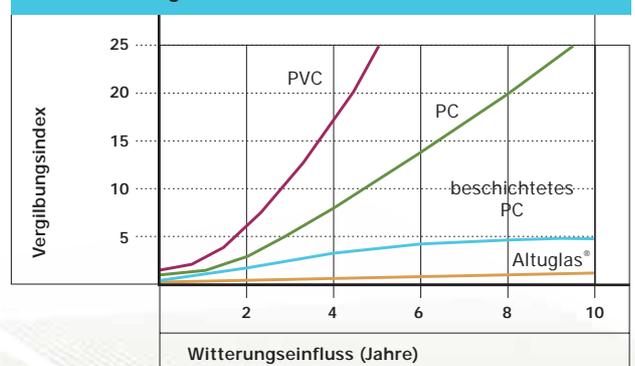
Altuglas® CN und Altuglas® EX haben vergleichbare physikalische Eigenschaften.

Beide sind gegen natürliche Alterung äußerst beständig.

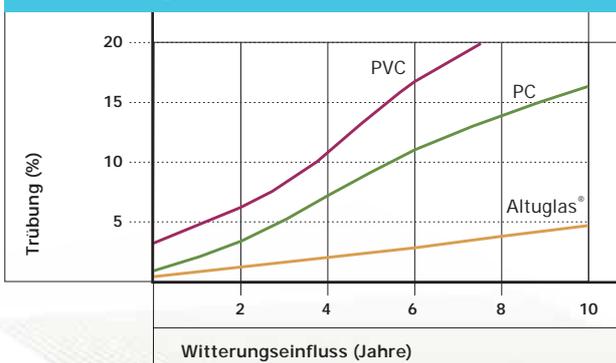
Schwankung der Lichtdurchlässigkeit je nach Dauer der Witterungseinflüsse



Schwankung des Vergilbungsindex je nach Dauer der Witterungseinflüsse



Schwankung der Trübung je nach Dauer der Witterungseinflüsse





## ÄHNLICHKEITEN

**Altuglas® CN und Altuglas® EX weisen sehr ähnliche physikalische Eigenschaften auf.**

**Sie sind beide ausgezeichnet beständig gegen natürliche Alterung.**

Die größten Unterschiede liegen in ihren thermischen und chemischen Eigenschaften und in ihrer Verarbeitung.

## UNTERSCHIEDE

**Zwischen den beiden Werkstoffen bestehen spezifische und verarbeitungsgebundene Unterschiede, die man genau kennen muß, um Qualitätsprodukte zu erhalten.**

### Stärken

Altuglas® CN bietet ab 2 mm eine fast unbegrenzte Auswahl an Materialstärken.

Altuglas® EX wird in Stärken von 1,5 bis 25 mm hergestellt.

### Maßabweichungen

Das Herstellungsverfahren von Altuglas® CN bewirkt leichte Stärkenabweichungen; bei Altuglas® EX gibt es jedoch keine oder nur geringfügige Abweichungen.

Das Wärmeverhalten von Altuglas® CN ist isotrop, mit einer Schrumpfung von maximal 2 % in alle Richtungen, während das bei Altuglas® EX angewandte Extrusionsverfahren veränderliche Schrumpfungswerte je nach Stärke und Richtung ergibt.

#### In Extrusionsrichtung:

- maximal 3 % für Stärken  $\geq$  3 mm
- maximal 6 % für Stärken  $<$  3 mm

#### In Querrichtung:

- maximal 1 % für Stärken  $>$  3 mm
- maximal 2 % für Stärken  $<$  3 mm

### Wärmebeständigkeit und Viskosität

Das durchschnittliche Molekulargewicht von Altuglas® CN liegt weit über dem von Altuglas® EX (3.000.000 gegenüber 150.000) mit viel längeren Molekularketten. Dadurch besitzt es eine bessere Wärmebeständigkeit und einen besseren Widerstand gegen die Bildung von Haarrissen ("Crazing") bei Einwirkung von Lösungsmitteln.

Auch ist der Warmformbereich der gegossenen Platte größer. Altuglas® CN kann daher warm nachbearbeitet werden, was bei der extrudierten Platte nicht möglich ist.

Altuglas® EX weist eine weit geringere Warmviskosität auf; daher ist es dehnbarer als Altuglas® CN und gestattet bei schwierigen Formgebungen eine genauere Nachbildung der Formen.

### Optische Eigenschaften

Altuglas® CN besitzt eine einmalige Oberflächenqualität und optische Reinheit.

## GLEICHE ANWENDUNGSBEREICHE

### Gemeinsame Anwendungen

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Altuglas® CN und Altuglas® EX gegeneinander ausgetauscht werden können. Bei der Wahl des einen oder anderen Produkts wird man jedoch je nach Anwendung die Unterschiede in bezug auf Qualität, Verarbeitungsbedingungen und -kosten berücksichtigen.

## RECYCLING

### Die Aufbereitung von Abfällen

Die Aufbereitung der Verarbeitungsabfälle gegossener oder extrudierter Platten stellt in bezug auf Umweltschutz kein besonderes Problem dar.

Altuglas® ist ein leicht wiederzuverwertender Werkstoff.

Aufbereitungsmöglichkeiten:

**Altuglas® EX** Abfälle können zermahlen und dann erneut verarbeitet werden.

**Altuglas® CN** Abfälle werden bei hoher Temperatur gespalten und das ursprüngliche Monomer (Methylmethacrylat) zurückgewonnen.

Wenn eine Wiederverwertung unmöglich ist, können die Abfälle auch verbrannt werden.

# Altuglas® Anwendungshinweise

## LAGERUNG DER PLATTEN

### SICHERHEIT

Die Platten können scharfe Ränder haben. Beim Handling sollten Schutzhandschuhe getragen werden.

Die Platten sind in einem trockenen Raum zu lagern. Um die Aufnahme von Feuchtigkeit zu vermeiden, sollte bei der Entnahme einer Platte der Stapel mit einer Schutzfolie aus Polyethylen abgedeckt werden.

Die Platten sollten horizontal auf den Lieferpaletten gelagert werden und die Paletten selbst horizontal in Regalen. Vom Stapeln mehrerer Paletten wird abgeraten, denn dies kann innere Spannungen bewirken und die Ebenheit der Platten beeinträchtigen.

Falls vertikal gelagert werden muss, sollten Altuglas® Platten gegen eine ca. 80° schräge Stütze gelehnt werden, um Verformungen zu vermeiden.

Die Platten sollten nicht länger als 6 Monate gelagert werden.

Bei einer Lagerung und/oder einem Transport in feuchter Atmosphäre kann die Ebenheit der Platten beeinträchtigt werden.

## SCHUTZFOLIE

### Schutzfolie

Altuglas® CN und Altuglas® EX Platten werden beidseitig durch eine Polyethylenfolie geschützt. Die auf der Oberseite befindliche Schutzfolie trägt die Kennzeichnung.

Abgesehen von bestimmten Produkten, für welche spezielle Informationen verfügbar sind (z.B. Altuglas® Silver Star) gilt die Oberseite der Platte als Arbeitsfläche.

Von einer Lagerung im Freien wird abgeraten. Die Schutzfolie und Klebstoffe könnten durch die UV-Strahlen beschädigt werden und das Entfernen der Schutzfolie erschweren.

### Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

Altuglas® Platten tragen wenige Zentimeter vom Rand entfernt mindestens zwei längs aufgetragene Kennzeichnungen: Produktname, Altuglas® CN oder Altuglas® EX, gefolgt von Produktcode, Farbcode, der Stärke in mm und der Batchnummer.

Beim Schneiden und aus Gründen der Rückverfolgbarkeit ist es ratsam, die Batchnummer zu notieren.

Die Kennzeichnung sichert die Rückverfolgbarkeit aller Herstellungsbatches.

### Wann ist die Schutzfolie abzunehmen?

Die Schutzfolien sollten während der gesamten Bearbeitungsphasen nicht entfernt werden, damit die Oberfläche der Platte in einwandfreiem Zustand bleibt.

Besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Warmformen:

**Altuglas® CN:** Die Schutzfolie muss vor dem Erwärmen und Warmformen unbedingt entfernt werden.

**Altuglas® EX:** Diese Vorsichtsmaßnahme ist unnötig, falls die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Die Folie darf keinerlei Oberflächenmängel aufweisen (Löcher, Kratzer, Blasen), die Spuren hinterlassen würden.
- Die Folie darf die Ofenbleche nicht berühren.



## BEARBEITUNG

### SICHERHEIT

Beim Bearbeiten von Altuglas® Platten können große Mengen harte, scharfe Späne entstehen. Aus diesem Grund sollte bei der Bearbeitung eine Schutzbrille getragen werden.

Die Härte von Altuglas® liegt zwischen der Härte von Holz und Eisen und gleicht der Härte von Messing oder Leichtmetalllegierungen. Es kann mit Holzbearbeitungsmaschinen oder mit im Maschinenbau verwendeten Maschinen bearbeitet werden (Schneiden, Fräsen, Drehen, Bohren).

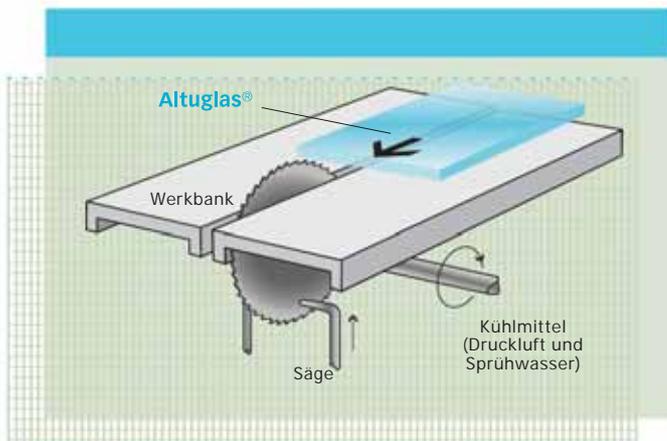
### Bearbeitungsempfehlung

Bei sehr schnellem Bearbeiten entsteht an manchen Stellen eine Überhitzung, welche zu inneren Spannungen führt, die anschließend durch Tempern beseitigt werden muss. Andernfalls führen diese Spannungen früher oder später zur Bildung feiner Oberflächenrisse, die sich später unter Einwirkung von Lösungsmitteln (z.B. bei Kleb- oder Anstricharbeiten) vergrößern können. Um ein zu starkes Erhitzen des Werkstoffs beim Bearbeiten zu vermeiden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Mit sehr scharfen Werkzeugen arbeiten.
- Die Späne sorgfältig entfernen.
- Mit Wasser besprühen, dem 2 % Schneideöl beigefügt wurde oder einen kleinen Druckluftstrahl zuführen oder feinerstäubtes Wasser unmittelbar an die Schnittstelle sprühen.

Altuglas® EX reagiert empfindlicher auf Überhitzung als Altuglas® CN.

Beim Schneiden müssen die Platten fest eingespannt sein, um Vibrationen zu vermeiden. Dies ist bei dünnen Platten besonders wichtig. Starke Vibrationen führen zu schlechten Kanten und abgebrochenen Ecken.



## SCHNEIDEN UND SONSTIGE BEARBEITUNGSVERFAHREN

Beim Schneiden sind der Ansatz und das Ende des Schnittes besonders wichtig.

Altuglas® CN kann mit ganz einfachen Werkzeugen wie einer Metallsäge geschnitten werden. Dies ist jedoch nicht ratsam: Es handelt sich um einen langwierigen und schwierigen Vorgang, und das Ergebnis ist nicht zufriedenstellend. Für Altuglas® EX ist von diesem Verfahren absolut abzuraten.

Für das Schneiden von Altuglas® stehen viele industrielle Verfahren zur Verfügung.

Gerade Schnitte werden im allgemeinen mit Bandsägen durchgeführt, für andere Formen werden Bandsägen oder Schneidfräsen benutzt. Moderne Technologien wie Laser- und Wasserstrahlschneider führen zu ausgezeichneten Ergebnissen. Altuglas® kann außerdem gebohrt, gedreht, gefräst und geschliffen werden.

## WARMFORMEN

Altuglas® ist ein sehr vielfältiger transparenter Thermoplast, dem durch Warmformen sehr komplexe Formen verliehen werden können. Dabei werden die ursprünglichen Eigenschaften des Werkstoffes: Transparenz, UV-Beständigkeit, mechanische Stärke und Oberflächenbeschaffenheit (Altuglas® Dual Satin, Altuglas® Frosted) nicht beeinträchtigt.

## SONSTIGE VERFAHREN

Altuglas® kann geklebt werden. Mit Altuglas® Polymerisationsklebstoffen P10 und P12 besitzen die geklebten Stellen nahezu die gleichen Eigenschaften wie der ursprüngliche Werkstoff.

Bei den am häufigsten eingesetzten Gestaltungsverfahren handelt es sich um Siebdruck, Aufstreichen oder Aufsprühen von Farbe, Aufkleben von selbstklebender Vinylfolie.

Neue Beleuchtungstechnologien wie LED eröffnen weitere Perspektiven.

# Altuglas® Anwendungshinweise

## GERADE SCHNITTE

### Einkerben und Abbrechen

#### SICHERHEIT

Beim Bearbeiten von Altuglas® Platten sollten immer Handschuhe, Schutzbrille und Gehörschutz getragen werden.

Das Verfahren „Einkerben und Abbrechen“ ist im allgemeinen nicht sehr empfehlenswert. Die Kanten sind nicht sehr sauber und müssen nachgeschliffen werden. Das Verfahren kann nur für Platten mit einer Stärke  $\leq 3$  mm und einer Länge  $< 400$  mm eingesetzt werden.

Zum Einkerben wird ein Messer mit gekrümmter Schneide benutzt. Der Vorgang muss mehrmals wiederholt werden. Abgebrochen wird am besten an einer Tischkante.

Bei diesem Verfahren müssen Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille getragen werden.

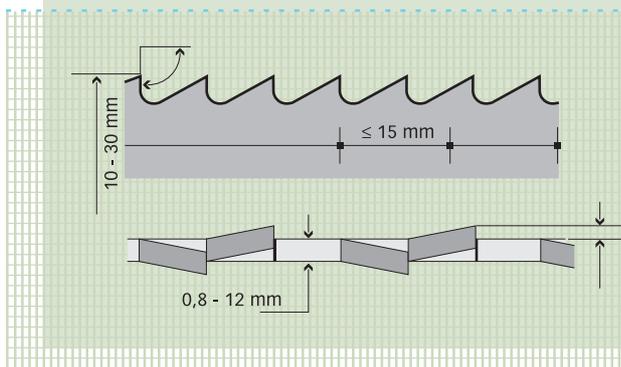
### Bandsäge

Diese Art von Säge wird vor allem zum Schneiden von runden Formen eingesetzt, sie kann jedoch auch bei geraden Schnitten von starken Platten (Blöcken) benutzt werden.

Die Schnittkanten sind jedoch nicht sauber und müssen langwierig nachbearbeitet werden, wenn man eine glatte Kante wünscht. Meistens werden solche Sägen zum Schneiden von Rohlingen vor dem Formen oder zum Schneiden abgerundeter Formen vor der Endbearbeitung eingesetzt.

Es können auch Tischlermaschinen mit einer Lineargeschwindigkeit von 15 bis 25 m/sek verwendet werden.

#### Beispiel einer Bandsäge mit Stahlblatt mit Wechselzahnung

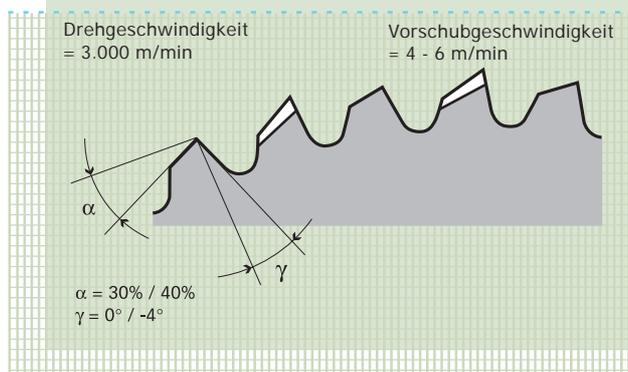


### Stichsäge

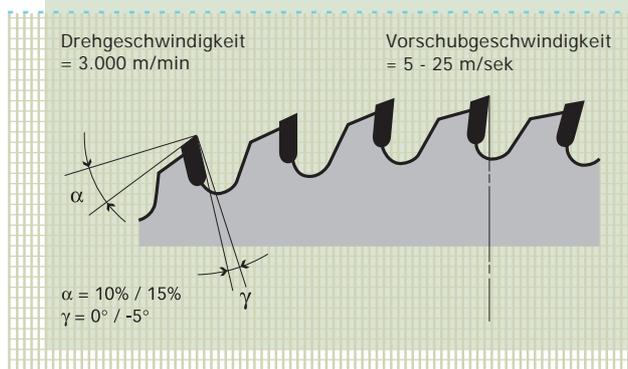
Wegen der schlechten Schnittqualität ist dieses Verfahren nicht sehr empfehlenswert.

Einstellung: Mittlere Schneidgeschwindigkeit ohne Schwingung. Mittlere Vorschubgeschwindigkeit. Die Säge muss laufen, bevor die Platte bearbeitet wird. Die Säge fest an die Platte halten und so weit wie möglich vermeiden, dass die Platte vibriert.

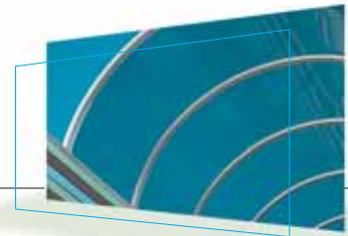
#### Hartmetallsägeblatt mit Wechselzahnung (gerade und trapezförmig geschränkt - Zahnabstand 1 cm)



#### HSS oder SHSS Blatt mit geschränkten Zähnen



## GERADE SCHNITTE UND FORMEN



### EMPFOHLENE GESCHWINDIGKEITEN FÜR DIE UNTERSCHIEDLICHEN SÄGEDURCHMESSER

Sägedurchmesser (mm)	Drehgeschwindigkeit (rpm)
150	6400
200	4800
250	3800
300	3200
350	2800
400	2400

### Kreissäge

Kreissägen schneiden gerade und sauber. Es handelt sich um das am häufigsten eingesetzte Verfahren, bei dem die Oberfläche von Altuglas® Platten sauber bleibt.

#### Im Allgemeinen werden zwei Arten von Sägen eingesetzt:

- Hartmetallsägeblätter werden für eine industrielle Nutzung empfohlen, wenn ganze Stapel von Platten geschnitten werden.
- Schnelldrehsägen (HSS) werden im Allgemeinen zum Schneiden einzelner Platten verwendet.

Die Zahnung ist radial (die Schnittebene geht durch das Zentrum der Säge) und bildet an ihrer Spitze einen Winkel von 45°.

Die Zahnung ist nicht geschränkt, aber die Säge verjüngt sich um 0,2 % an jeder Seite.

Abstand: 2 bis 5 Zähne pro cm je nach zu schneidendem Altuglas®. Für die Kühlung wird Druckluft oder Wasserstrahl empfohlen.

### Fräsen

Gefräst werden komplexe Formen mit sauberer, glatter Endbearbeitung.

Am besten benutzt man Rundfräsen mit einer oder mehreren Schneiden, idealerweise eine Hartmetallschneide. Hochgeschwindigkeits- oder Super-Hochgeschwindigkeitsfräsen aus Stahl bringen sehr gute Ergebnisse.

Die Drehgeschwindigkeit muss bei 10.000 – 30.000 U/min liegen, je nach Durchmesser und Anzahl der Schneiden. Druckluftkühlung ist ratsam.

Fräsen können eingesetzt werden zum

- Durchschneiden
- Eingravieren
- Endbearbeiten von Schnittkanten

Bei Fräsen mit Diamantspitzen wird in einem einzigen Arbeitsgang poliert.

Kühlen ist immer ratsam.

### Laserstrahlschneiden

Dieses Verfahren bietet mehrere Vorteile:

- Es gestattet die Nachbildung fast aller Formen mit einer außergewöhnlichen Präzision.
- Es erzeugt nur wenig Bearbeitungsabfälle.
- Die Kanten sind sehr sauber und müssen im Allgemeinen nicht oder nur wenig nachpoliert werden. Je nach Art und Stärke des Laserstrahls, der Arbeitsgeschwindigkeit sowie der Stärke und Pigmentierung der Altuglas® Platten kann es Unterschiede in der Qualität des Schnittes geben.

Laserstrahlschneiden erzeugt starke innere Spannungen, d.h. der Kontakt mit Lösungsmitteln (Klebstoffen, starken Reinigern) sollte vermieden werden. Ein Tempern mindert das Risiko von Rissbildungen (siehe Seite 25).

Laserstrahlgeschnittene Altuglas® Platten sollten nicht geklebt werden.

### Wasserstrahl-Schneiden

Dieses Verfahren hat ähnliche Vorteile wie Laser, abgesehen von den Schnittkanten, die hier nicht glänzen. Bei dieser Arbeitsweise entstehen jedoch keine inneren Spannungen an der Schnittkante. Der Kontakt mit Lösungsmitteln und Klebstoffen ist problemlos.

# Altuglas® Anwendungshinweise

## SONSTIGE FORMEN DER BEARBEITUNG

### Bohrmaschinen, Bohrer und Bohrspitzen

Das Bohren erfolgt mit Hilfe fester oder beweglicher Bohrmaschinen, die Schnelldrehbohrer, Super-Schnelldrehbohrer oder Hartstahlbohrer verwenden und speziell für das Bohren von Altuglas® geschliffen wurden.

Das Bohren kann auch mit konischen Bohrspitzen vom Typ "Drill File" erfolgen.

Im Hinblick auf die Eigenschaften von Altuglas® wird empfohlen, die Schneide des Bohrers parallel zu seiner Achse zu schleifen.

### Arbeitsweise

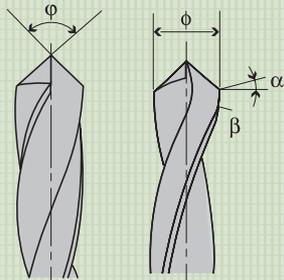
Beim Bohren tiefer Löcher muss der Bohrer oft herausgenommen werden, um die Beseitigung der Späne zu erleichtern und ein nachteiliges Erhitzen des Werkstoffs zu vermeiden. Für den Erhalt schöner Flächen sind Bohrer aus Hartmetall unter starker Schmierung zu verwenden.

#### HSS, SHSS oder Hartstahlspitzen

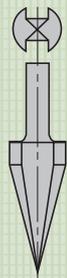
$\alpha = 3^\circ / 8^\circ$   
 $\varphi = 60\% / 90\%$

$\gamma = 0^\circ / 4^\circ$   
 $\beta = 12^\circ / 16^\circ$

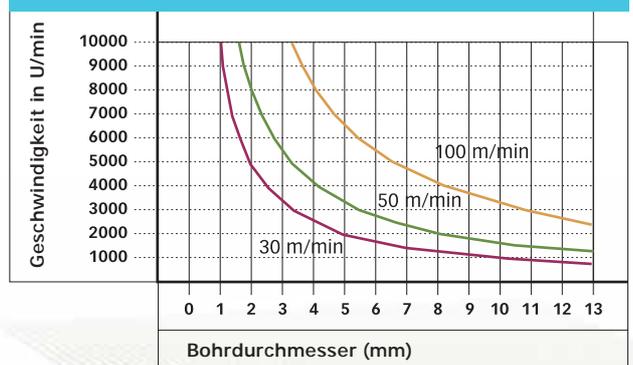
Drehgeschwindigkeit  
= 30 - 50 m/min  
Vorschubgeschwindigkeit  
= 0,05 - 0,1 mm/U



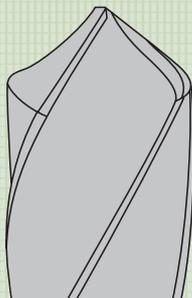
#### „Drill File“ konische Spitze



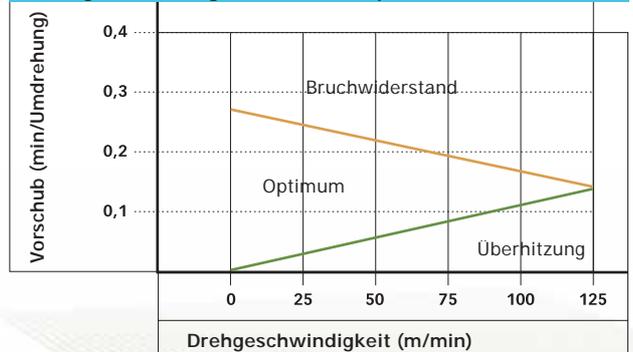
#### Drehgeschwindigkeit der Bohrspitze je nach Bohrdurchmesser



#### Sonderbohrspitze für Altuglas®



#### Optimale Vorschubgeschwindigkeit je nach Drehgeschwindigkeit der Bohrspitze

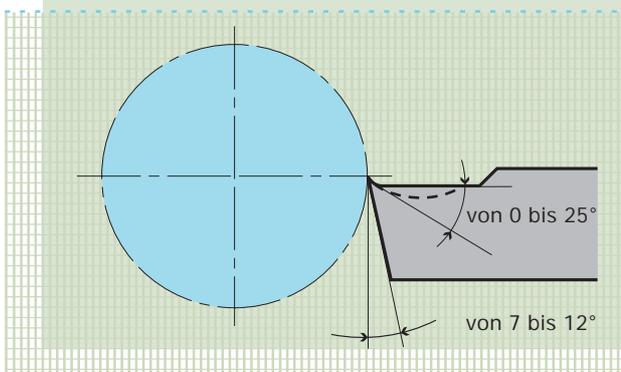




## Drehen

Altuglas® kann ähnlich wie Leichtmetall mit gewöhnlichen Werkzeugen bearbeitet werden, jedoch unter Verwendung der höchstmöglichen Drehzahl und langsamer Vorschubgeschwindigkeit. Der Werkstoff muss jedoch mit reinem Wasser oder einer Mischung aus Wasser und 2 % Schneideöl gekühlt werden.

### Ein speziell für Altuglas® hergestellter Fräskopf



## Gravur

Gravuren können mit unterschiedlichen Techniken auf Altuglas® angebracht werden:

- Fräsen: Eingefräste Gravuren werden im Allgemeinen mit digital gesteuerten Maschinen vorgenommen.
- Laser: Mit Laser können dreidimensionale Gravuren in einer Platte vorgenommen werden.

## Schleifen

Schleifen ist erforderlich zur Korrektur unsauberer Schnittkanten. Geschliffen wird mit feuchtem Korundpapier, und zwar entweder von Hand oder mit einer Flächen- oder Bandschleifmaschine. Im letzteren Fall wird eine Bandgeschwindigkeit von 10 m/s empfohlen. Das Schleifen erfolgt unter Wasserberieselung, um ein Erhitzen des Materials zu vermeiden.

### Am besten geht man etappenweise vor und benutzt nacheinander:

- ein grobkörniges Schleifpapier (z.B. 60).
- ein mittelfeines Schleifpapier (z.B. 220).
- ein feinkörniges Schleifpapier (z.B. 500).

Schleifen mit sehr feinem Schleifmittel kommt einem Polieren sehr nahe.

Mit dem Polierset Micromesh Polishing Kit® werden leicht zerkratzte Altuglas® Platten wieder einwandfrei transparent.

Am besten wird unter Wasser geschliffen (was Abkühlung und Schmierung sichert). Wenn die Körnergrößen 1.500, 2.400, 4.000, 8.000 und 12.000 nacheinander eingesetzt werden, ist das Endergebnis praktisch perfekt. Eine Nachbearbeitung mit Altuglas® Polish 1 und 2 stellt die ursprüngliche Oberfläche wieder her. Weitere Informationen ersehen Sie bitte aus den dem Set beiliegenden Anleitungen.

# Altuglas® Anwendungshinweise

## SONSTIGE FORMEN DER BEARBEITUNG

### SCHLEIFPOLIEREN

Nach dem Schleifen kann der Werkstoff poliert und damit die ursprüngliche Oberfläche wieder hergestellt werden. Man kann von Hand oder mit einer Maschine polieren.

#### Polieren mit der Maschine

Gewisse Kantenbearbeitungsmaschinen verfügen über Diamantköpfe, die gleichzeitig polieren. In den meisten Fällen erfolgt das Polieren der Kanten mit der Poliermaschine mit Mokettband oder mit dem Polierbock mit Baumwoll- oder Flannelscheiben und einem Altuglas® verträglichen Poliermittel.

Zum Polieren flacher Oberflächen werden tragbare Flächenpoliermaschinen benutzt, die mit Altuglas® Polish getränkten Lappen aus Filz oder Lammfell bestückt sind.

#### Von Hand Polieren

Dies geschieht mit einem ungewebten Poliertuch oder Filz und einem Poliermittel. Je nach der Stärke des notwendigen Polierens benutzen Sie Altuglas® Polish 1 alleine oder zusammen mit Polish 2. Auch der Einsatz eines Poliersets Micromesh Polishing Kit® kann, wie in Abschnitt „Schleifen“ auf der vorhergehenden Seite angegeben, sehr nützlich sein.

Nach dem Polieren ermöglicht die Anwendung von Altuglas® Cleaner die Beseitigung von Fingerabdrücken und sonstigen Spuren. Es erhöht den Glanz und verleiht dem Material antistatische Eigenschaften, die die Ablagerung von Staub sowie die Häufigkeit der Pflegebehandlungen verringern.

### FLAMMPOLIEREN

Diese Technik besteht darin, die zu bearbeitenden Flächen der Altuglas® CN Platte einer sauberen Flamme mit hoher Temperatur auszusetzen und jeweils nur eine kleine Fläche zu bearbeiten.

Der rasche Kontakt der Flamme mit der zu behandelnden Fläche lässt den Werkstoff schmelzen ohne dass er brennt. Der geschmolzene Werkstoff kühlt ab und verteilt sich dabei einwandfrei. Wenn die Bearbeitung mit Werkzeugen erfolgte, die schöne, regelmäßige Schnittkanten ergeben, ergibt die Behandlung mit der Flamme schön polierte, glänzende Oberflächen. Andernfalls ist das Material zunächst abzuschleifen.

Flammpolieren ist ein schnelles Verfahren, das jedoch einige Vorsichtsmaßnahmen erfordert.

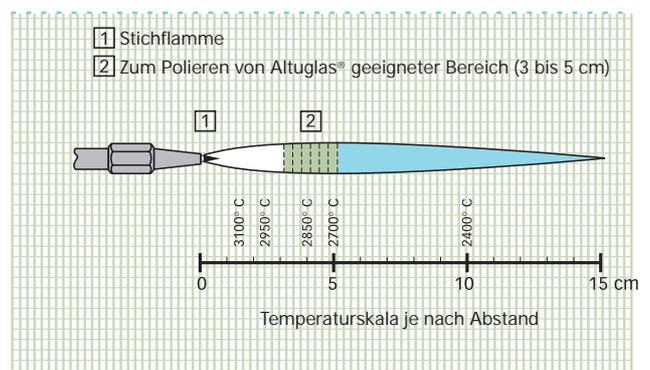
Die zu polierenden Oberflächen müssen einwandfrei sauber sein. Vor allem ist das Berühren mit den Fingern zu vermeiden.

Diese Technik darf nur bei glasklaren oder transparent gefärbten Platten eingesetzt werden. Bevor man matte oder farbige Platten flammpoliert, muss ein Versuch durchgeführt werden.

Oft wird ein Acetylschweissbrenner mit einer Flammentemperatur von 2.700 bis 2.900° C eingesetzt. Die Flamme muss mit Sauerstoffüberschuss (oxidierende Flamme) eingestellt werden.

Abschließend ist zu bemerken, dass Flammpolieren hohe Spannungen im Werkstoff bewirkt, die vor Anstrich, Siebdruck oder Kleben durch eine Nachhärtung beseitigt werden müssen.

#### Flammpolieren mit dem Oxyacetylschweissbrenner





## SICHERHEIT

Bei manchen der nachstehend beschriebenen Verfahren wird die heiße Platte in einem Vakuum oder mit Luftdruck gezogen, wobei eine Seite an der freien Luft bleibt. Obwohl dies höchst unwahrscheinlich ist, könnte es vorkommen, dass ein plötzliches Nachgeben der Platte für in der Nähe befindliche Personen gefährlich wird. Es müssen Schutzvorrichtungen angebracht werden, um den Ausstoß scharfer Partikel zu vermeiden.

## VORABINFORMATION

Warmformen erfolgt in drei Abschnitten: Erwärmen, Formen und Abkühlen.

Um Feuchtigkeit aus der Platte zu entfernen, kann gegebenenfalls eine Ofentrocknung notwendig sein.

Das auf die je nach Typ unterschiedliche Temperatur erwärmte Altuglas® wird weich und nimmt eine gummiähnliche Beschaffenheit an. Mit geeigneten Werkzeugen können ihm verschiedene Formen gegeben werden. Nach dem Abkühlen erhält es wieder seine ursprüngliche Starrheit und behält die ihm gegebene neue Form bei.

### Unterschiede zwischen Altuglas® CN und Altuglas® EX

Sollte ein Teil aus Altuglas® CN nicht genau die gewünschte Form aufweisen, kann es erneut erwärmt werden, um die Form zu berichtigen oder für ein erneutes Verformen verwendet werden. Dies ist mit Altuglas® EX jedoch nicht möglich.

### Warmformen und Schutzfolie

Bei Altuglas® CN muß die Schutzfolie vor dem Erwärmen und Warmformen unbedingt entfernt werden, da das Erwärmen die Haftung des Klebstoffs verstärkt und dadurch das Entfernen der Folie erschwert.

Bei Altuglas® EX ist dies nicht nötig, vorausgesetzt, dass folgende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden:

- Die Schutzfolie muss völlig frei von Oberflächenmängeln (Löcher, Kratzer, Blasen) sein, die auf dem Teil Spuren hinterlassen könnten.
- Die Schutzfolie darf die Ofenbleche nicht berühren.

## VORHERIGE OFENTROCKNUNG

Ofentrocknung entzieht den Platten die innere Feuchtigkeit. Die Platten werden bei 75° bis 80° C in einem Umluft-Trockenofen für 1 bis 2 Stunden pro mm Stärke getrocknet.

Damit die Luft besser um die Platten strömt und die Feuchtigkeit besser austreten kann, sollten die Platten vorher voneinander getrennt werden.

## HEIZVORRICHTUNGEN

Nach der ggf. vorgenommenen Ofentrocknung werden die Platten nach einem der folgenden Verfahren erwärmt:

### Ofentrocknung mit Umluft

Dies ist die einzige annehmbare Art der Erwärmung für Teile, die hohe optische Eigenschaften erfordern. Sie gestattet die präzise Regelung der Wärme und erlaubt, Altuglas® CN Platten bis zum Formen in der gewünschten Temperatur zu halten. Für Platten aus Altuglas® EX ist die Wärmedauer hingegen kürzer, und die Platten sollten so kurz wie möglich im Ofen verbleiben. Zudem kühlt Altuglas® EX viel schneller ab als Altuglas® CN.

### Infrarot

Bei dieser Methode entsteht ein geringer Wärmewiderstand und daher schnelle Aufwärmung.

- Infrarot-Wärmeformen verbindet hohe Produktivität mit einem automatischen Verfahren und niedrigen Arbeitskosten. Die Anschaffungskosten sind jedoch beträchtlich.
- Wenn Infrarot nur zum Vorheizen der Platten eingesetzt wird, sind die Kosten gering, die Temperaturkontrolle jedoch ist schwierig, und Platten mit einer Stärke von  $\geq 5\text{mm}$  müssen in zwei Phasen erwärmt werden.