



## **PLEXIGLAS<sup>®</sup> polieren, kleben, schleifen und reinigen:**

**Hauben und Fenster von Luftfahrzeugen**

**Motorradscheiben**

**Bootsfenster**

**Werbe- und Messtechnik-Bauteile**

**Laborgeräte**

**Gerätedisplays**

**Kunstgegenstände**

**Lichtkuppeln usw.**

## **Polycarbonat polieren, schleifen, und reinigen:**

**Heckscheiben von Cabrios**

**Autoscheinwerfer**

**Brillen**

**CDs und DVDs**

**Verantwortlich:**

[www.Acrylglasprofi.de](http://www.Acrylglasprofi.de)

**Ingenieurbüro Bogun**

**Schäfersteich 16**

**38302 Wolfenbüttel**

**Email: [h.bogun@t-online.de](mailto:h.bogun@t-online.de)**

**Fax: 03212 - 100 180 5**



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines zu PLEXIGLAS®</b> .....	<b>4</b>
2.1	Was ist PLEXIGLAS® ? .....	4
2.2	Schädliche Einflüsse und Lebensdauer .....	5
2.3	Reinigung und Pflege von PLEXIGLAS® und Polycarbonat .....	5
<b>3</b>	<b>Reparatur von PLEXIGLAS® und Polycarbonat</b> .....	<b>6</b>
3.1	PLEXIGLAS® und Polycarbonat schleifen .....	6
3.2	PLEXIGLAS® und Polycarbonat von Hand polieren .....	7
3.3	PLEXIGLAS® und Polycarbonat mit der Polierscheibe (Schwabbelscheibe) polieren .	9
3.4	Beseitigung von Kratzern, Kleberesten und Verunreinigungen .....	9
3.5	PLEXIGLAS® tempern, zur Vermeidung von Spannungsrissen .....	10
3.6	PLEXIGLAS® kleben, zur Beseitigung von Rissen, Riefen und Löchern .....	10
3.7	Herstellen der Klebnaht .....	11
3.7.1	Vorbereiten der Klebestelle .....	12
3.7.2	Anrühren des Klebstoffes AGOVIT® 1900 .....	12
3.7.3	Einbringen des Klebstoffes in die Naht .....	13
3.7.4	Bearbeiten des Klebewulstes .....	14
3.8	Reparaturen von Flugzeugverglasungen .....	14
3.9	Flugzeughauben und Bootsfenster aus PLEXIGLAS® tempern .....	15
3.10	Bearbeiten von Helmvisieren, Schutzbrillen usw. ....	15



## 1 Vorwort

Da sich für Acrylglas der Markenname PLEXIGLAS<sup>®\*</sup> umgangssprachlich eingebürgert hat, wird er in dieser Anleitung für die Bezeichnung des Acrylglasses verwendet.

Bauteile aus PLEXIGLAS<sup>®</sup> wie Flugzeughauben, Bootsfenster, Windschutzscheiben, Laborgeräte, Messebauteile usw. zählen zu den teuersten und empfindlichsten Bauteilen überhaupt.

Geeignete Mittel und Verfahren mit denen ohne Expertenwissen und teure Spezialmaschinen in Handarbeit Reparaturen und Oberflächenverbesserungen vor Ort vorgenommen werden konnten, waren bisher kaum verfügbar.

Einige bisher angebotene Mittel haben sich bei der Anwendung an anspruchsvollen Bauteilen als untauglich erwiesen. Falsche Pflegemittel können an PLEXIGLAS<sup>®</sup> sogar Rissbildung verursachen.

Deshalb sind schmutzige, zerkratzte und schlecht reparierte Bauteile häufig anzutreffen.

Während aufwendige Vitrinen auf Messen eher peinlich sind, wenn sie mit einem Schmutzelnebel und Kratzersternen überzogen sind, können Hauben, Fenster und Scheiben von Flugzeugen, Motorrädern und anderen Fahrzeugen zur Gefahr werden.

Ganz zu schweigen von der Gefahr, dass Verglasungen, die mit ungeeigneten Reinigern wie Glasreiniger für Mineralglas gereinigt wurden, infolge von Rissbildung brechen können.

Ausgehend hiervon haben wir in Zusammenarbeit mit namhaften Unternehmen der Kunststoff- und Oberflächentechnik die besten Mittel ausgewählt und ein System von aufeinander optimal abgestimmten Reparatur-, Schleif-, und Poliermitteln zusammengestellt. Mit ihnen sind bisher kaum erreichbare Arbeitsergebnisse in Handarbeit möglich.

Dank Großeinkäufen und Online-Vertrieb auf unserer Homepage [www.Acrylglasprofi.de](http://www.Acrylglasprofi.de) stehen diese Mittel nun kostengünstig zur Verfügung.

Eigene Versuche an Bauteilen aus Polycarbonat (Makrolon<sup>®\*</sup>) haben ergeben, dass unsere Schleif- und Poliermittel, insbesondere bei Verwendung unserer Polierscheibe, für diesen Werkstoff ebenfalls geeignet sind.

Cabrio-Heckscheiben, Kunststoff-Autoscheinwerfer und CDs, bzw. DVDs, sind die bekanntesten Bauteile aus Polycarbonat.

\*<sup>1</sup> PLEXIGLAS<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der Röhm GmbH & Co. KG, Darmstadt, Deutschland.

\*<sup>2</sup> Makrolon<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der Bayer AG, Leverkusen, Deutschland.



## 2 Allgemeines zu PLEXIGLAS®

### 2.1 Was ist PLEXIGLAS® ?

PLEXIGLAS® ist ein transparenter Kunststoff („organisches Glas“, Polymethylmethacrylat oder Acrylglas). Es wird in Form von Platten, Blöcken, Stäben, Rohren oder Granulat gehandelt. Es besitzt folgende Eigenschaften:

- Glasklar/farblos oder transparent, durchscheinend oder gedeckt eingefärbt
- Sprödhart oder schlagzäh modifiziert
- Für Kunststoffe harte Oberfläche, jedoch nicht kratzfest gegenüber mineralischen Stoffen (Sand)
- Für Kunststoffe unerreicht witterungs- und alterungsbeständig.
- Warmformbar bei Erwärmung über 150 Grad C
- Bildet keine scharfen Bruchkanten (Sicherheitsglas)
- Durch manche Lösungsmittel (Kohlenwasserstoffe) unlösbar, daher auch verklebbar.
- Dichte: 1,19 g/cm<sup>3</sup>

Neben PLEXIGLAS® gibt es noch eine Reihe weiterer transparenter, geringer witterungsbeständiger Kunststoffe (z.B. das Polycarbonat Makrolon®). Über die Art gibt der jeweilige Hersteller des zu reparierenden Bauteils Auskunft. Unsere Reparatur- und Pflegemittel können auch am Werkstück an einer kleinen, unkritischen Stelle ausprobiert werden. Hierzu bieten wir ein Probeset an.



## 2.2 Schädliche Einflüsse und Lebensdauer

Langlebige Lichtkuppeln, Caravan-Fenster, Veranda-Dächer, Bräunungsliegen u. ä. bestätigen die hohe Beständigkeit von PLEXIGLAS<sup>®</sup> gegen UV-Strahlung von Sonne und Solarium.

Jedoch kann PLEXIGLAS<sup>®</sup> falsch angewendet durch „harte“ UV-Strahlen bestimmter Lampen-Typen (Hochdruckdampflampen = Entkeimungsstrahler) spröde, milchig oder rissig werden.

Ähnliche Schäden können durch unsachgemäße Einwirkung von organischen Lösungsmitteln, flüssig oder dampfförmig, auftreten.

Gebrauchsspuren wie Wischer und Kratzer sind fast immer vorhanden, wie bei anderen nicht sehr kratzfesten Werkstoffen auch.

Spannungen im Material durch Überbelastung im Einsatz oder nicht optimale Befestigungsweise führen unter Umständen zu Rissen und Brüchen an Befestigungspunkten.

Dennoch liegt die Lebensdauer von Acrylglas-Fertigteilen trotz dieser Einflüsse normalerweise weit oberhalb der vom Hersteller gegebenen 10-Jahres-Garantie-Frist für richtige Anwendung.

Sie wird womöglich auf das Mehrfache verlängert, wenn folgende Punkte beachtet werden:

- Bauteile aus PLEXIGLAS<sup>®</sup> dürfen nicht mit organischen Lösungsmitteln wie Verdünnungen, Alkoholen, Kraftstoffen usw. in Berührung kommen. Auch Fensterreiniger enthalten meist Alkohole. Verdünnungsdämpfe in Werkstätten sind ebenfalls schädlich.
- Die Oberfläche sollte mit geeigneten Mitteln immer kratzer- und schmutzfrei gehalten werden. Polier- bzw. Finish-Mittel enthalten meist versiegelnde, schmutzabweisende Bestandteile und sollten deshalb regelmäßig angewendet werden.

Im Gegensatz zu PLEXIGLAS<sup>®</sup> ist Polycarbonat nicht UV-beständig und sollte deshalb nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

## 2.3 Reinigung und Pflege von PLEXIGLAS<sup>®</sup> und Polycarbonat

Zum Reinigen sollte nur klares Wasser mit einigen Tropfen Geschirrspülmittel und ein weicher Schwamm verwendet werden. Insekten lassen sich hervorragend entfernen, wenn um den Schwamm ein Stück saubere Nylongardine gelegt wurde. Das Trocknen erfolgt einfach an der Luft oder mit einem sauberen, vorher befeuchteten Kunst- oder Naturleder.

Schwamm und Leder sollten nur zur Acrylglasreinigung verwendet werden und vorher gut ausgespült sein.

**Staub darf niemals trocken weggewischt werden!**

Verschmutzungen und leichte Gebrauchsspuren können mit einem geeigneten Polier- bzw. Finishmittel entfernt werden (siehe PLEXIGLAS<sup>®</sup> und Polycarbonat polieren).

Leichte Kratzer oder hartnäckige Verunreinigungen können durch Schleifen und anschließendes Polieren entfernt werden (siehe Beseitigung von Oberflächenstörungen).



### 3 Reparatur von PLEXIGLAS® und Polycarbonat

Ziel der Reparatur ist die Wiederherstellung der optischen Eigenschaften durch Schleifen und Polieren, bzw. der mechanischen Festigkeit durch Kleben von PLEXIGLAS®. Da die Oberflächenbearbeitung zentraler und schwierigster Bestandteil jeder Reparatur ist, wird hierauf zuerst eingegangen.

Hochbelastete Bauteile wie z.B. Schaugläser in Druckbehältern, Fenster von Flugzeugen mit Druckkabine usw. dürfen selbstverständlich nur von Spezialbetrieben repariert werden.

Die nachfolgend beschriebenen Arbeiten setzen etwas Erfahrung voraus. Eine Übungsreparatur an einem PLEXIGLAS®-Stück ist deshalb immer von Vorteil.

Folgende Voraussetzungen sind bei Acrylglasreparaturen, insbesondere bei Klebearbeiten, unerlässlich:

- Absolute Sauberkeit
- Gute Lichtverhältnisse (am besten Tageslicht)
- Bei Klebearbeiten: Temperatur von Material und Klebstoff ca. 20 Grad C
- Genügend Zeit (Die profimäßige Reparatur eines 10 cm langen Risses in einer Segelflugzeughaube dauert ca. 8-10 Stunden)
- Gutes Sehvermögen des Ausführenden

#### 3.1 PLEXIGLAS® und Polycarbonat schleifen

Geschliffen wird entweder um überschüssiges Material (Klebewülste) abzutragen oder um die Oberfläche nach Klebearbeiten, leichten Kratzern oder hartnäckigen Verunreinigungen wieder optimal herzustellen.

Das Abtragen von überschüssigem Material kann mit handelsüblichem Nassschleifpapier und einem Holzschleifklotz erfolgen (siehe *Bearbeiten des Klebewulstes*).

Entscheidend für die Transparenz sind die zur Herstellung der Oberflächengüte (Finish) eingesetzte Kette von aufeinander abgestuften Schleif- und Poliermitteln und das entsprechende Verfahren.

Das von uns in Zusammenarbeit mit namhaften Unternehmen der Oberflächen- und Kunststoff-Technik entwickelte Verfahren basiert auf Mikro-Schleifleinen (Typ MicroMesh, Fa. Microsurface, USA) und hierauf abgestimmte Polier- bzw. Finishmittel.

Acrylglasprofi Schleifmittel:

Bezeichnung	Anwendungsfälle
MicroMesh 3200	Ausschleifen von Reparaturstellen und leichten Oberflächenstörungen.
MicroMesh 8000	Großflächiges Schleifen als Vorstufe der Polierarbeit
Zellkautschuklotz	Oberflächenschleifen

Dieses Schleifleinen zeichnet sich durch eine Polsterschicht unter dem Schleifkorn, hohe Abtragrate, hohe Kornbindung, sehr genaue Korngröße und lange Lebensdauer aus. Es dient ausschließlich zur Oberflächenbearbeitung.



### Hinweise zum Schleifen:

- Das MicroMesh-Schleifleinen ist im Nassschleifverfahren zusammen mit einer Spülmittellösung (3 Tropfen Geschirrspülmittel auf ca. ¼ l lauwarmes Wasser) zu verwenden. Andernfalls ist es nach kurzer Zeit zugesetzt und damit unbrauchbar.
- Ein einziges Sandkorn zwischen Oberfläche und Schleif- bzw. Poliermittel verursacht tiefe Kratzer.
- Die Oberflächenbeschaffenheit von PLEXIGLAS<sup>®</sup> oder Polycarbonat ist nur im trockenen Zustand bei Tageslicht optimal erkennbar.
- Zu langes Schleifen an einer Stelle führt zu Unebenheiten und Linsenbildung.
- Das Schleifleinen darf nicht knicken oder knittern.
- Bei Wechsel auf feinere Körnungen wird stets quer zur vorhergehenden Körnung geschliffen.
- Zum Schleifen sollte immer ein Schleifklotz verwendet werden.

Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn zum Schleifen ein Stück Schleifleinen um einen Zellkautschuk-Schleifklotz gelegt wird. (zu beziehen bei [www.Acrylglasprofi.de](http://www.Acrylglasprofi.de)). Dieser Schleifklotz kann entsprechend zugeschnitten und geformt werden, um auch konkav gewölbte Flächen schleifen zu können. Zum Schleifen von konkaven Innenseiten kann die schmale Seite des Schleifklotzes verwendet werden.

Folgende Fehler werden beim Schleifen häufig gemacht:

- Benutzung von ungeeigneten Schleifmitteln (zu große oder ungenaue Körnung).
- Einschleifen von Unebenheiten.
- Keine sorgfältige Entfernung von Schleifkörnern beim Wechsel von grober zu feiner Körnung.

### 3.2 PLEXIGLAS<sup>®</sup> und Polycarbonat von Hand polieren

Durch Polieren werden einerseits kleinste Unebenheiten durch Schleifmittelbestandteile beseitigt, andererseits wird die Oberfläche durch beschichtende Bestandteile versiegelt.

Poliert werden darf nur nach gründlicher Reinigung und Trocknung der Oberfläche. Poliertücher müssen immer hermetisch verschlossen aufbewahrt werden, da Staub immer Sandpartikel enthält, die aufgrund ihrer Härte PLEXIGLAS<sup>®</sup> zerkratzen.

Auf keinen Fall dürfen Putzlappen, Toilettenpapier oder Küchenrollen verwendet werden. Am besten sind deshalb spezielle Einweg-Poliertücher aus Zellstoff geeignet.

Folgende Fehler werden beim Polieren häufig gemacht:

- Benutzung von zu viel Poliermittel.
- Benutzung von verunreinigten Tüchern.
- Benutzung von ungeeigneten Poliermitteln (Zahnpaste, Stahlfix usw.).
- Zu kurze Polierdauer.
- Zu geringer Druck beim Polieren.



Die besten Ergebnisse wurden mit dem von uns vertriebenen PLEXIGLAS<sup>®</sup> Poliermittel XERAPOL<sup>®</sup> erzielt.

Zum Polieren wird ein Poliertuch derart geknüllt, dass sich ein Ballen mit einer glatten Fläche ergibt. Auf diese Fläche wird ein etwa erbsen-grosses Stück des XERAPOL<sup>®</sup> aufgetragen und gleichmäßig auf der Oberfläche verwischt. Es wird hierbei immer quer zu Kratzern bzw. Schleifspuren geradlinig gearbeitet. Je tiefer die Kratzer, desto länger und kräftiger muss poliert werden.

XERAPOL<sup>®</sup> ist frei von Silikonbestandteilen und besitzt eine große Haft- und Benetzungsfähigkeit. Es bildet einen zähen Film der sich über längere Zeit immer wieder großflächig verwischen lässt. Es ist in der Anwendung sehr sparsam und sollte bei ca. 20 Grad C angewendet werden.

Die zu polierende Oberfläche sollte mit einer geschlossenen, seidig glänzenden Schicht überzogen sein.

Entscheidend für die Oberflächengüte sind die Polierdauer und der Anpressdruck. Nach etwa 2 – 3 Minuten Polierdauer pro handteller-großer Fläche kann die verbliebene Polierpaste mit einem unbenutzten Poliertuch abgewischt werden.

Mit dem Acrylglasprofi-Finishmittel können zum Schluss letzte Reste der Polierpaste angelöst und entfernt werden.

Hierzu werden einige Tropfen davon auf ein Poliertuch gegeben und gleichmäßig, großflächig kreisend verwischt.

Mit einem unbenutzten Poliertuch, das mit der flachen Hand kreisend über das Werkstück bewegt wird, wird nun die endgültige Oberflächengüte erreicht.

Acrylglasprofi-Polier- und Finishmittel:

Bezeichnung	Art der Arbeiten
PLEXIGLAS <sup>®</sup> Poliermittel XERAPOL <sup>®</sup>	Verfeinerung der mit der MicroMesh 8000er-Körnung erzielten Oberfläche. Beseitigung von leichten Kratzern.
Finishmittel	Erarbeitung der maximalen Oberflächengüte. Entfernen von Poliermittelresten. Reinigen und Versiegeln der Oberfläche.
Zellstoffpoliertuch	Polieren, Reinigen und Finish

#### Hinweise zum Polieren:

- Das PLEXIGLAS<sup>®</sup>-Poliermittel XERAPOL<sup>®</sup> bildet einen zähen Film der sich vollständig nur mit dem Finishmittel entfernen lässt.
- Die zu polierende Fläche muss vollständig mit dem Poliermittel benetzt sein und eine seidig glänzende Schicht bilden.
- Beim Polieren von Werkstücken mit geringer Festigkeit kann das Poliermittel mit Wasser verdünnt werden, um die auftretenden Kräfte gering zu halten.

**Tipp:** Leichte Kratzer und Schleifspuren lassen sich mit dem Poliermittel XERAPOL<sup>®</sup> hervorragend entfernen indem man die verkratzte Stelle unter deutlichem Druck längere Zeit poliert.



### 3.3 PLEXIGLAS® und Polycarbonat mit der Polierscheibe (Schwabbelscheibe) polieren

Die Polierscheibe bewirkt in Verbindung mit XERAPOL eine sehr viel stärkere Polierwirkung als das Polieren von Hand. Deshalb empfehlen wir ihre Verwendung bei der Reparatur großflächiger Bauteile und Bauteilen aus Polycarbonat. Sie darf nicht zu lange auf einer Stelle verwendet werden. Die Drehzahl darf keinesfalls höher gewählt werden als ca. 800 Umdr./Min. Andernfalls wird das Material zu stark erwärmt und kann sich verformen oder gar schmelzen. Hand- und Akku-Bohrmaschinen mit stufenlos einstellbarer Drehzahl sind am besten geeignet.

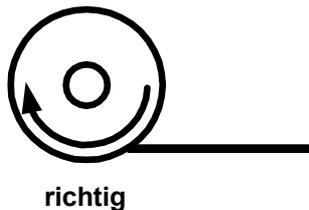
Die Polierscheibe sollte staubfrei in einer Plastiktüte o.ä. aufbewahrt werden.

Die unbenutzte Scheibe vor Gebrauch mit XERAPOL bestreichen und zunächst mit sehr geringer Drehzahl „einfahren“. Später kann XERAPOL auf die zu polierende Fläche gegeben werden.

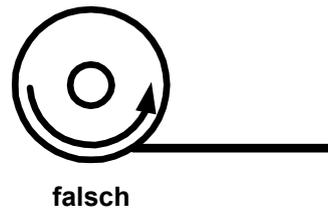
Ansonsten gelten die Hinweise zum Handpolieren.

#### Sicherheitshinweis:

Polierscheiben neigen dazu, sich an Kanten oder hervorstehenden Teilen zu verhaken. Deshalb immer von Kanten weg arbeiten:



richtig



falsch

### 3.4 Beseitigung von Kratzern, Kleberesten und Verunreinigungen

Reste von Klebeband und Etiketten können mit Wasch- bzw. Feuerzeug-Benzin angelöst und entfernt werden. Auf keinen Fall darf Nagellackentferner oder Verdünnung verwendet werden, da hierdurch das Material angelöst und die Oberfläche zerstört wird.

Leichte Kratzer, Verunreinigungen oder Reparaturstellen wirken sich hauptsächlich optisch aus. Sie lassen sich entfernen indem eine dünne Schicht des Materials (ca. 1/100 mm) großflächig abgeschliffen und die Oberfläche wieder hergestellt wird. Hierbei müssen Oberfläche, Schleifmittel und Spülmittellösung absolut sauber sein.

Man geht hierbei folgendermaßen vor:

1. Die Störstelle wird mit 3200er-MicroMesh-Schleiflein unter Zuhilfenahme von viel Spülmittellösung ausgeschliffen. (siehe PLEXIGLAS® *schleifen*).
2. Ist die Störstelle beseitigt, kann mit dem 8000er-Schleiflein großflächig quer zur vorherigen Schleifrichtung weitergeschliffen werden. Vorher muss jedoch eine neue Spülmittellösung angesetzt werden und die Oberfläche gründlich abgespült werden.
3. Hat die Oberfläche eine gleichmäßige, matte Färbung, so wird sie mit einem sauberen Fensterleder oder Poliertuch abgetrocknet. Ist die Oberfläche absolut sauber und trocken, so kann mit dem Polieren begonnen werden. (siehe PLEXIGLAS® *polieren*). Sollten danach noch Kratzer zu erkennen sein, so muss die Prozedur bei Punkt 1 oder 2 wieder begonnen werden.



**Tipp:** Bauteile wie z.B. alte Segelflugzeughauben, Motorrad-Windschutzscheiben und Bootsfenster sind nach langjähriger Benutzung häufig mit einer Vielzahl kleiner Kratzer überzogen. Hierbei empfiehlt es sich, das Bauteil komplett mit 3200er und 8000er Micro-Mesh-Schleifleinen unter Zuhilfenahme von Zellkautschuk-Schleifklotz und Spülmittellösung überzuschleifen und anschließend auf die beschriebene Weise zu polieren.

### 3.5 PLEXIGLAS® tempern, zur Vermeidung von Spannungsrissen

Wird älteres Plexiglas mit Klebstoffen in Verbindung gebracht, können sich nach einigen Minuten Spannungsrisse bilden. Diese silbrig glänzenden Risse reichen 2 – 3 mm von der Oberfläche ausgehend in das Material hinein.

Die Ursache sind Verspannungen im Material, die durch den Einfluss der Klebstoff-Lösungsmittel freigesetzt werden. Solche Risse lassen sich vermeiden, indem das Werkstück vor der Bearbeitung in einem geeigneten Umluft-Wärmeschrank bei 80 °C getempert wird. Für die Temperzeit gilt folgende Faustregel: Die Materialdicke in mm, geteilt durch 3, ergibt die Anzahl der Stunden. Eine 12 mm dicke Platte sollte demnach 4 Stunden getempert werden. Tempern empfiehlt sich grundsätzlich vor und nach allen Klebearbeiten.

### 3.6 PLEXIGLAS® kleben, zur Beseitigung von Rissen, Riefen und Löchern

Zum Beseitigen dieser Schäden muss Material ausgefräst und anschließend ergänzt werden. Hierzu sind 2 Sorten Klebstoff in unserem Programm:

ACRIFIX® 192 und AGOVIT® 1900.

ACRIFIX® 192 ist ein nicht färbbarer 1-Komponenten-Klebstoff für mäßig belastete Klebeverbindungen. Er härtet unter Einfluß von UV-Licht (Tageslicht oder Leuchtstofflampen) aus und ist einfach zu verarbeiten.

Er ist für Bauteile wie Vitrinen, Computergehäuse, Schmuck, Kunstgegenstände usw. geeignet.

AGOVIT® 1900 hingegen ist ein färbbarer 2-Komponenten-Klebstoff für hoch beanspruchte Klebeverbindungen an Fahrzeugteilen (Flugzeughauben, Bootsfenster), Unterwasserkameragehäusen, Maschinenteilen usw. Mit ihm können auch Acrylglas-Metall-Verklebungen vorgenommen werden.

Bezüglich der Abtönfarbe wenden Sie sich bitte an einen Fachhandel für Kunststofftechnik in Ihrer Nähe. Hierüber geben Branchenverzeichnisse Auskunft.

Genauere Beschreibungen werden mit den Klebstoffen mitgeliefert.

Bei frischen Rissen z.B. in Flugzeughauben oder Bootsfenstern empfiehlt es sich, etwa 2 mm vor dem Riss, d.h. im intakten Material eine Bohrung mit min. 1,5 mm Durchmesser zu bohren. Auf diese Weise wird das Weiterreißen verhindert und man kann die Reparatur zu einem späteren Zeitpunkt in Ruhe vornehmen.

Für die Beseitigung dieser Schäden werden, neben einigen üblichen Werkzeugen, folgende Dinge benötigt, von denen einige bei uns online bestellt werden können:

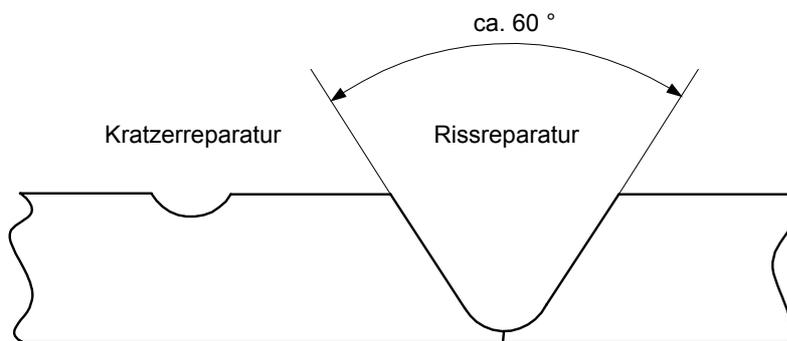
- Ein Kleinbohrgerät mit einstellbarer Drehzahl (Fabrikat Proxxon, Dremel, Stichling usw.)
- Ein Acryl-Fräser. Hier hat sich der Acrylfräser aus dem Dentalbereich bestens bewährt. Er kann in 2 Größen bei uns bestellt werden.
- Klebstoff ACRIFIX® 192 oder AGOVIT® 1900
- MicroMesh-Schleifleinen 3200 und 8000, Zellkautschukklotz, Poliertücher, Poliermittel und Finishmittel.
- Eine Waage mit +/- 1g Genauigkeit (Briefwaage) wenn AGOVIT® 1900 verarbeitet wird



- Abdeck- und Fixier-Klebeband
- Doppelseitiges Klebeband
- Nassschleifpapier der Körnungen 320, 600 und 900
- Ein kleiner Schleifklotz aus Holz

### 3.7 Herstellen der Klebnaht

Mit dem Kleinbohrgerät und dem passenden Fräser wird zunächst folgende Nahtkehle ausgefräst:



Bei Kratzerreparaturen genügt das Einfräsen einer runden Kehle bis unter die Kratzertiefe. Bei Rissreparaturen ist eine Nahtkehle mit Rundung so herzustellen, dass unten noch ca. ½ mm Material verbleibt. Andernfalls würde der Klebstoff nicht in der Nahtkehle verbleiben.

Hierbei ist unbedingt folgendes zu beachten:

- Die Drehzahl darf nur so hoch eingestellt werden, dass Material und Fräser beim Fräsen nicht zu stark erwärmt werden (ca. 3000 U/min.). Andernfalls wird keine glatte Oberfläche erreicht oder der Fräser schmilzt das Material an.
- Es sollte eine Probefräsung an einen Stück Acrylglas durchgeführt werden.
- Die Oberfläche der Nahtwandungen muss glatt und frei von anhaftenden Partikeln sein.



### 3.7.1 Vorbereiten der Klebestelle

Das Bauteil wird so gelagert, dass eine waagerechte Nahtlage erreicht wird. Um die Verunreinigung der umliegenden Oberfläche mit Klebstoff zu vermeiden, wird die Klebestelle mit Abklebeband abgeklebt. Ein geeignetes, lösemittelbeständiges Klebeband ist bei uns erhältlich. Hierbei wird von der Kante der Nahtkehle ein Abstand von ca. 2 mm gehalten, da der Klebstoff über die Nahtkehle hinausragen muss.

Sind Risse so lang, dass Spalten oder Versetzungen im Riss auftreten, so muss das Bauteil entsprechend stabilisiert werden. Dieses kann durch Aufkleben von Stützklötzen aus Holz mit doppelseitigem Klebeband auf der Nahrückseite geschehen.

**Vorsicht:** Sämtliche Klebe-Filme- bzw. -Bänder dürfen nur so lange wie unbedingt notwendig am PLEXIGLAS<sup>®</sup> verbleiben. Andernfalls könnten sie sonst eine innige Verbindung mit dem Material eingehen oder chemische Bestandteile des Klebefilmes könnten in das PLEXIGLAS<sup>®</sup> wandern.

### 3.7.2 Anrühren des Klebstoffes AGOVIT<sup>®</sup> 1900

Der Klebstoff AGOVIT<sup>®</sup> 1900 ist ein dünnflüssiger Klebstoff, der mit 3 bis 6 % Härter KATALYSATOR 20 (katalytischer Polymerisationsbeschleuniger) gemischt wird. Er beinhaltet ein Lösungsmittel (MMA) das den Klebstoff verdünnt und das zu klebende Material anlost.

Er muss absolut blasenfrei und genau nach Herstellervorschrift verarbeitet werden. Absolute Sauberkeit ist beim Verarbeiten des Klebstoffes natürlich unerlässlich.

Anrühren lassen sich kleinere Mengen am besten in einem kleinen Becher aus PE oder Glas (notfalls einem alten Schnapsglas). Ist eine genaue Waage verfügbar, können Mengen von 5 g angesetzt werden. Besser ist, größere Mengen anzusetzen, um das Mischungsverhältnis Klebstoff/Härter einhalten zu können.

Zu der gewählten Menge Klebstoff wird die entsprechende Tropfenzahl bzw. die Einwägemenge Härter hinzugefügt und langsam kreisend mit einem Rührstab (aus Glas, Acrylglas, PE, notfalls einem Nagel; nicht aus Holz oder anderen Kunststoffen) verrührt. Hierbei muss der Stab immer eingetaucht bleiben, um Luftblasen möglichst zu vermeiden, aber dennoch eine intensive Durchmischung zu erreichen.

**Tipp:** Wer eine Vakuumblocke besitzt kann die Mischung durch Evakuieren entgasen. Hierbei entweichen Luftblasen fast vollständig. Kleine Vakuumblocken, die mittels einer Wasserstrahldüse evakuiert werden, sind im Laborbedarf erhältlich.

Das Entgasen sollte jedoch nur einige Minuten dauern, da sonst zu viel Lösungsmittel ausdampft.



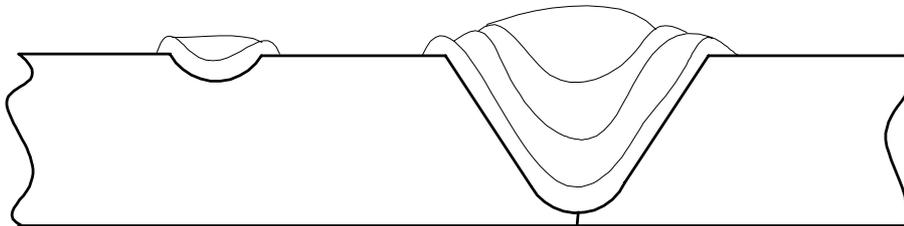
### 3.7.3 Einbringen des Klebstoffes in die Naht

Der Klebstoff AGOVIT<sup>®</sup> 1900 oder ACRIFIX<sup>®</sup> 192 wird in Schichten von ca. 2 mm Dicke in die Nahtkehle eingebracht. Hierbei muss bereits die erste Lage alle Bereiche der Nahtkehle bedecken und ca. 2 mm über die Nahtkehlen-Kante hinausragen. Evtl. vorhandene Luftblasen oder Schmutzpartikel können nach oben in den Klebstoffwulst geschoben werden, da dieser später wieder weggeschliffen wird.

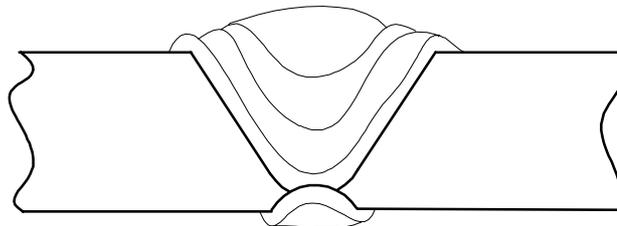
Die nächste Schicht wird jeweils dann eingebracht, wenn sie nach ca. 1 Stunde soweit ausgehärtet ist, dass sie sich nicht mehr mit einem Nagel oder Draht eindrücken lässt:

Kratzerreparatur

Rissreparatur



Etwa 2 Stunden nach Aufbringen der letzten Lage kann die Nahrückseite bearbeitet werden. Hierbei ist wie bei einer Kratzerreparatur zu verfahren:





### 3.7.4 Bearbeiten des Klebewulstes

Hierbei wird der Wulst schrittweise mit immer geringerer Körnung bis zum Erreichen der umliegenden Oberfläche abgeschliffen. Man fertigt sich hierzu einen kleinen Hartholz-Schleifklotz an, auf den handelsübliches Naßschleifpapier mit doppelseitigem Klebeband geklebt werden kann.

Bei gewölbten Bauteilen (z.B. Flugzeughauben) beginnt man mit der konvexen Außenseite. Ist diese fertiggestellt, wird die konkave Innenseite bearbeitet. Dieses erfordert jedoch einen entsprechend gewölbten Schleifklotz und etwas mehr Übung.

Um die umliegende, intakte Oberfläche nicht zu zerkratzen, verbleiben die Klebefilmstreifen rechts und links neben dem Wulst. Evtl. muss neu abgeklebt werden.

Man beginnt mit Naßschleifpapier der Körnung 320.

Unter Zuhilfenahme von viel Spülmittellösung kann bis auf die Höhe der Klebefilmstreifen heruntergeschliffen werden. Dieser Arbeitsschritt kann deutlich verkürzt werden, wenn der überschüssige Klebstoff mit einer Zieh Klinge abgeschabt wird. Werden die Klebefilmstreifen angekratzt, so entfernt man diese und schraffiert den Bereich großflächig mit einem Filzstift (Edding blau oder rot). Beim Weiterschleifen mit der Körnung 600 kann man nun genau sehen wo Material abgetragen wird.

Noch vor Erreichen der umliegenden Oberfläche wird erneut schraffiert und mit der Körnung 900 weitergeschliffen.

Ist die umliegende Oberfläche erreicht, d.h. werden Klebewulst und Schraffur gleichermaßen abgeschliffen, wird mit MicroMesh-Schleifleinen der Körnung 3200 unter Zuhilfenahme des Zellkautschuk-Schleifklotzes und der Spülmittellösung weitergeschliffen.

Wenn die Oberfläche gleichmäßig rau ist, wird mit dem MicroMesh-Schleifleinen der Körnung 8000 fertiggeschliffen.

Vor jedem Körnungswechsel muss unbedingt eine neue Spülmittellösung angesetzt werden und das Bauteil, sowie sämtliche Hilfsmittel gründlich gespült werden.

Von nun an verfährt man wie im Kapitel PLEXIGLAS<sup>®</sup> *Polieren* beschrieben.

### 3.8 Reparaturen von Flugzeugverglasungen

Folgende Punkte sind bei Arbeiten an Flugzeugverglasungen zu beachten:

- Repariert werden dürfen unversprödete Hauben und Windschutzscheiben von langsam fliegenden Luftfahrzeugen ohne Druckkabine (z.B. Segelflugzeuge, Motorsegler, Uls, Leichtflugzeuge, Hubschrauber).
- In zweifelhaften Fällen ist der Musterbetreuer oder Prüfer des entsprechenden Luftfahrzeuges zu befragen.
- Es ist zu beachten, dass die Festigkeit im Bereich einer Reparatur beeinträchtigt wird.
- Die Reparatur ist von einer sachkundigen Person durchzuführen.
- Zugelassen ist ausschließlich der Klebstoff AGOVIT<sup>®</sup> 1900.



### 3.9 Flugzeughauben und Bootsfenster aus PLEXIGLAS® temporn

Die Gefahr von Rissen und Verformungen lässt sich durch gleichmäßiges Erwärmen des gesamten Werkstücks auf ca. 75 – 85 Grad C über 2 Stunden und langsames abkühlen verringern.

Hierzu kann man sich eine Temperbox aus Schaumstoffplatten bauen in die ein temperaturgeregeltes Umluft-Heizgerät gestellt wird. Durch Anbringen von mindestens 2 Thermometern an verschiedenen Stellen kann die Temperatur überwacht werden. Das Heizgerät muss so eingestellt werden, dass die erforderliche Temperatur erreicht wird und eine lokale Temperaturüberschreitung vermieden wird.

Das Werkstück muss hierbei verzugsfrei gelagert und ggf. unterstützt werden.

Diese Arbeit setzt etwas Erfahrung voraus und kann leicht zur Beschädigung des Werkstückes führen.

Heißluftgebläse und Wärmestrahler führen fast immer zur Zerstörung des Werkstückes.

**Tipp:** Eine Trocken-Sauna bietet im Allgemeinen genügend Platz und gleichmäßige Temperaturverhältnisse für diese Arbeit.

### 3.10 Bearbeiten von Helmvisieren, Schutzbrillen usw.

Solche Teile sind häufig aus beschichtetem Polycarbonat verschiedener Härtegrade hergestellt.

Die Pflege beschränkt sich deshalb nur auf Reinigen und Polieren der Außenseite, da auf der Innenseite Anti-Beschlag-Beschichtungen aufgebracht sein können. Diese werden beim Polieren zerstört. Kleben und Schleifen entfallen.