

Steinschlagreparatur-Verarbeitungsanleitung für Professional-, Komplett-, Werkstatt-& Eco-Set

verfaßt von Roger Koop

1. 0. Allgemeines zum Steinschlag an laminierten KFZ-Windschutzscheiben und über das roger's Windschutzscheiben Reparatur System:

1. 1. Das Problem: Steinschlag an der Verbundglas-Windschutzscheibe.

1. 2. Die Lösung: Reparieren des Steinschlags, statt Austauschen der Scheibe mit dem **roger's** Windschutzscheiben Reparatur System, weil

.... ein Steinschlag bei der jährlichen Begutachtung als wesentlicher Mangel gewertet werden und es so zu einer Nichtverlängerung der Betriebsgenehmigung des Kraftfahrzeugs kommen kann.

.... ein Steinschlag beim Verkauf eines Gebrauchtwagens eine Wertminderung darstellt.

.... ein, aus einem Steinschlag herauslaufender Riß in einer Frontscheibe den Grenzübertritt bei Auslandsfahrten möglicherweise verhindert.

.... die Steinschlagreparatur eine kostengünstige Alternative zum Windschutzscheibentausch darstellt und volkswirtschaftliche immense Summen einzusparen in der Lage ist.

... fast alle Kaskoversicherer die Steinschlagreparaturkosten selbstbehaltfrei übernehmen (im Gegensatz zum Scheibentausch, bei dem heutzutage zumeist ein Selbstbehalt zu tragen ist).

.... die Steinschlagreparatur eine, im Trend der Zeit liegende Alternative zum Wegwerfen von getauschten Verbundglasscheiben ist, die bis heute, wegen Unwirtschaftlichkeit kaum recycelt werden.

... und es sich kaum noch eine KFZ-Werkstatt leisten kann diesem Trend nicht näherzutreten (45.000 mit **roger's** Materialien im Jahr 2000 allein in Österreich gemachte Reparaturen sprechen für sich).

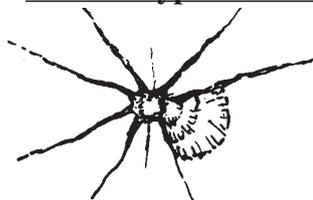
... man mit einem kostengünstigen Steinschlagreparatur-Angebot bei Kunden punkten kann, welchen beim Werkstatt-Mitbewerb eben nur ein Tausch angeboten wird. Denn, wer hilft einem heute noch zu sparen? Zu einer solchen Werkstatt geht man auch später gern wieder hin!

1. 3. Der Weg: Mit dem **roger's** Windschutzscheiben Reparatur System, einem der weltweit bestausgestatteten und zuverlässigsten Steinschlag-Reparaturverfahren, mit dem alle Steinschläge, wie Sternbrüche, Kuhaugen, Kombi- und Trümmerbrüche repariert werden können.

Und dem System mit dem besten Ausstattungsumfang (kein Mitbewerber bietet so viele verschiedene, aber für die unterschiedlichen Steinschlagarten erforderlichen Werkzeuge und Materialien an, wie sie in den **roger's** Sets zu finden sind) zum vergleichsweise aber auch besten Preis an.

Der Set-Ausstattungsumfang und die hohe Qualität der Klebmaterialien sind aber entscheidend, wie schnell und leicht dem Reparateur wirklich schöne und auch dauerhaft haltbare Reparaturen gelingen, die dann auch um einen adäquat hohen (in Relation zum Tausch) Preis verkauft werden können.

1. 4. Typische Verbundglasschadensbilder:



Sternbruch



Kuhauge



Halbes Kuhauge



Kombibruch

1. 5. So wird mit dem **roger's** System repariert (vereinfacht dargestellt):



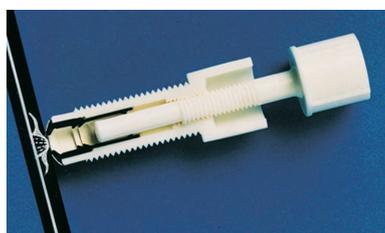
1. Der Einschlagpunkt wird von Schmutz und losen Glassplittern befreit,



2. der **roger's** Werkzeughalter über der Schadensstelle befestigt,



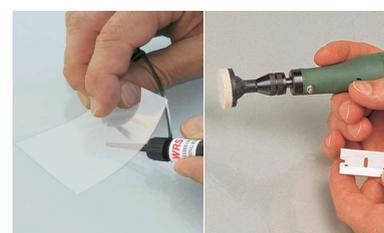
3. der Injektorzylinder eingeschraubt und mit **roger's** Füllharz befüllt,



4. das **roger's** Füllharz unter Druck in die Schadensstelle eingepreßt, die Luft unter Vakuum entfernt,



5. das **roger's** Füllharz mit UV-Licht ausgehärtet und die Schadensstelle somit dauerhaft verklebt,



6. die Reparaturstelle nach der Nachbearbeitung mit **roger's** Finishharz abgeschabt und aufpoliert.

1. 6. Was für ein Reparaturergebnis wird erzielt?

Durch die Reparatur mit dem **roger's** Windschutzscheiben Reparatur System wird die Windschutzscheibe wieder dauerhaft repariert. Sie wird wieder voll funktionsfähig und erlangt durch die **roger's** Reparatur ihre ursprünglichen Eigenschaften wie

- Festigkeit
- Splittersicherheit
- Alterungsbeständigkeit
- Temperaturbeständigkeit
- Chemische Beständigkeit
- Verschleißfestigkeit

wieder voll zurück. Die optischen Störungen werden, je nach Grad und Alter des Schadens fast völlig bis akzeptabel beseitigt.

1. 7. Wodurch wird die hervorragende **roger's** Reparaturqualität erreicht:

- durch die Zurverfügungstellung eines der weltweit bestausgestatteten Steinschlag-Reparatur-Equipments, welches alle Werkzeuge und Materialien, für jede Art von Steinschlagreparatur enthält.
- durch effiziente Absaugung der in den Schäden enthaltenen Luft mittels Vakuumpumpe.
- durch die unübertroffenen Kriech- & Benetzungs- und Klebeeigenschaften der **roger's** Füll - und Finishmaterialien.
- durch die unübertroffene "dauerhafte" Verklebung der Schäden.
- durch die unübertroffene Alterungsbeständigkeit der **roger's** Klebmaterialien: kein Vergilben, kein Vergrauen, keine Aufgehungen.
- durch die theoretische und praktische Schulung der Systemerwerber mittels umfangreichster schriftlicher und audiovisueller Verarbeitungsunterlagen
- durch die speziellen Werkzeuge und Materialien für:
 - + nasse, schmutzige oder alte Schäden (Waschprimer + Trocknungsverfahren)
 - + große Oberflächenausmuschelungen (dauerhaft haltbares Finishharz, auch bei großen Oberflächenaussplitterungen)
 - + Rißreparaturen (Rißdehner, Spezialklebeband)
 - + Reparaturen an vertikalen Bus- oder LKW-Scheiben (Vertikal- bzw. Busadapter)
 - + Doppeleinschläge (Spezialklebeband)
- und durch einen, mit Verbundglas-Windschutzscheiben identischen Lichtbrechungsindex des Füll- und Finishmaterials, wodurch überragende optische Resultate erzielt werden.

1. 8. Stand der **roger's** Technologie und Entwicklung heute:

roger's steht auf dem Gebiet der Glasreparatur, mit der überragenden Qualität seiner Materialien und Werkzeuge weltweit nicht nur an der qualitativen Spitze der Erzeuger derartiger Reparatursysteme, sondern ist für diese zum Maßstab geworden.

Zurückzuführen ist dies auf jene Firmenphilosophie, die sich die Eigentümer von **roger's** bereits in den Tagen der Gründung des Unternehmens, im Jahr 1988 gegeben hat.

Nämlich einerseits dem Endkunden nicht nur eine momentane, sondern auch "dauerhaft haltbare" Lösung für sein Steinschlagproblem bieten zu können, was leider durch viele der Mitbewerbersysteme nicht gewährleistet war und ist.

Und andererseits dem **roger's** Systemanwender die Möglichkeit zu geben, seinen Kunden diese kostensparende Alternative in höchster Qualität anbieten zu können.

Erst der, der mit einem „billigen“ System Reparaturen gemacht hat, die später wieder aufgegangen, vergilbt oder vergraut und an denen die Versiegelungen der Oberflächenaussplitterungen wieder ausgebröckelt sind, weiß wie reputationsschädigend das für seine Firma ist - weil der Kunden die Reparatur mit der Werkstatt identifiziert und er zumeist garnicht weiß mit welchem System sie ausgeführt wurde, ja ihn dies auch meistens nicht interessiert. Faktum ist, das nur gute Reparaturen zu einer entsprechenden Kundenzufriedenheit führen.

2. 0. Technische Grundaussagen zu Verbundglasscheiben und zu Steinschlägen an diesen:

2. 1. Was sind Verbundglasscheiben? Welchen Zweck und Nutzen erfüllen sie?

Gegen die, noch vor ein paar Jahren in einigen wenige KFZs zu findenden Windschutzscheiben aus gehärtetem Einscheiben-Sicherheits-Glas (ESG), die aus einer einzigen gebogenen und gehärteten Glasscheibe, mit einer Stärke von 4 - 6 mm bestanden haben und die bei Zerstörung in tausende von kleinste Krümel zerbrochen sind, haben sich aus Sicherheits- wie konstruktiven Gründen nach und nach Verbundglasscheiben (VSG) durchgesetzt.

Verbundglasscheibe = Sicherheitsglas aus (im Regelfall) zwei, in einem Biegeofen miteinander gebogenen Floatglasscheiben, in deren Mitte, unter Vakuum eine Polyvinylbutyralfolie heiß eingepreßt wurde. Diese thermoplastische Kunststofffolie hat zum einen die Aufgabe bei Bruch der Scheibe die einzelnen Bruchstücke und Splitter gebunden zu halten und somit die Verletzungsgefahr der KFZ-Insassen zu reduzieren. Bei Stößen oder Schlägen entstehen spinnenartige Sprünge, der Gesamtverbund jedoch bleibt bestehen.

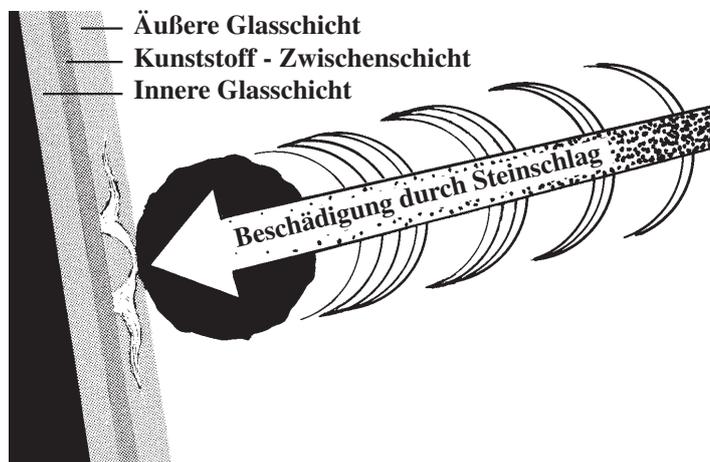
Mittlerweile nützen Verbundglasscheiben aber nicht nur der erhöhten Sicherheit der Fahrzeuginsassen, sondern werden, als tragender Teil der Fahrzeug-Gesamtkonstruktion, nicht mehr nur mit einer Gummidichtung in den Karosserierahmen eingezogen, sondern mit diesem verklebt.

Genau dadurch sind aber andererseits wieder die Tauschkosten für Windschutzscheiben, explodiert. Der Durchschnittspreis für den Tausch einer PKW-Verbundglasscheibe beträgt heute in Österreich bereits über ÖS 7.500.- (exkl. Mwst.). Tendenz steigend.

2. 2. Technische Daten des Verbundglases an KFZs:

| | |
|----------------------|----------------------|
| Gesamtdicke: | 4,5 bis 9 mm (Busse) |
| Wärmebeständigkeit: | 90° C (max. 30 min) |
| Foliendicke: | 0,8 mm |
| Lichtbrechungsindex: | 1,52 |

2. 3. Der Steinschlag an der KFZ-Verbundglasscheibe und seine Folgen:



Letztlich bedeutet jeder Steinschlag, früher oder später das Ende der Windschutzscheibe:

- bei den fast ausgestorbenen Einscheiben-Sicherheitshartglas-Scheiben sofort
- bei Verbundglasscheiben nach und nach durch:
 - + sich bildende Risse aus Steinschlägen, bis hin zu Rissen, die sich von einer bis zur anderen Seite der Scheibe ziehen (bedingt durch Temperaturspannungen, Erschütterungen, Rahmenbewegungen)
 - + eindringende Feuchtigkeit
 - + Verschmutzung des Steinschlags durch Auftaumittel, Waschanlagenshampoos, in den Schaden, bei Regenwetter eingetragene Straßenverunreinigungen
 - + Folienverfärbung (aus vorgenannten Gründen)
 - + Festigkeits- und Funktionsverlust (Mängelbestimmungen des Gesetzgebers)
 - + optische Irritationen des Lenkers (Blendung bei Nachtfahrten)

Abgesehen davon, daß der, über den Einschlag gleitende und so eine Verletzung erleidende Scheibenwischergummi anfängt, bei Regen Wasserstreifen über die Scheibe zu ziehen.

2. 4. Die häufigsten Steinschlagschadensbilder an Verbundglasscheiben:



Kuhauge



Sternbruch



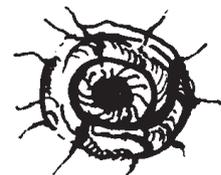
Halbmond



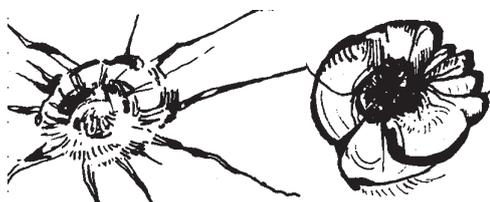
Kombibruch



Vollmond



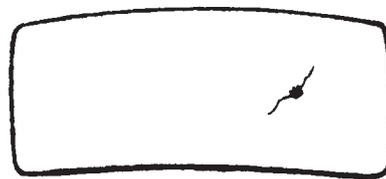
Trümmerblase



Trümmerbrüche



Doppeleinschlag



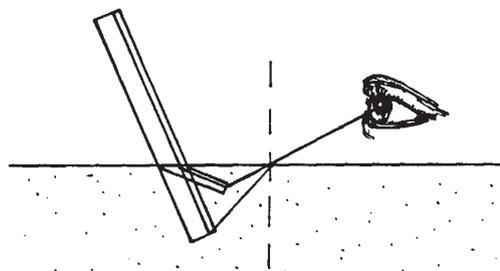
Riß

3. 0. Reparatur-Theorie und -Anforderungen:

3. 1. Allgemeine Physik:

* Lichtbrechungsindex verschiedener Stoffe:

| | |
|----------------------------|------------|
| Luft: | 1,0 |
| Glas: | 1,45 - 1,8 |
| Verbundglas: | 1,52 |
| Wasser: | 1,33 |
| Diamant: | 2,4 |
| roger's - Füllharz: | 1,52 |



* Die Befüllung der Schäden erfolgt primär durch:

Kapillarität = Hineinziehungskraft von Flüssigkeiten in engst benachbarte Flächen oder enge Röhren bzw. Risse

&

Immersion = Auffüllung von dünnsten Luftspalten, in optisch verwendeten Systemen mit einer Flüssigkeit, die die gleiche Lichtbrechszahl wie die benachbarten Glassorten besitzt, so daß sich der mit der Immersionsflüssigkeit aufgefüllte Luftspalt optisch vollkommen homogen zum benachbarten Material verhält, also verschwindet.

3. 2. Haftung des Reparaturbetriebs bei Mißlingen der Steinschlagreparatur oder bei Rißbildung aus dem Steinschlag heraus während der Reparatur bzw, auch danach:

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß eine steinschlagbeschädigte Scheibe eine kaputte Scheibe ist (Auslegung des Versicherungsverbands), an der ein Reparaturversuch vorgenommen wird, um, zu einem günstigen Preis einem, ansonsten früher oder später notwendigen, mehr oder weniger teuren Scheibentausch zuvorkommen;

Demgemäß kann bei Mißlingen einer Reparatur vom Kunden die Bezahlung dieser Reparatur teilweise oder zur Gänze verweigert werden (wir empfehlen bei Mißlingen der Reparatur, von vorne herein auf die Entgeltforderung freiwillig zu verzichten);

Auf eine neue Scheibe hat der Kunde keinen Anspruch!

Sollte während der Reparatur ein Riß aus dem Schaden herauslaufen, gilt auch der Grundsatz von der bereits kaputt gewesenen Scheibe, obwohl es dann sicherlich zu Unstimmigkeiten mit dem Kunden kommen wird. Empfohlen wird von uns, kritische Reparaturen, so weit dies vorher erkennbar ist, zu vermeiden und Kunden, bei solchen Reparaturen vorher auf "deren" Risiko hinzuweisen.

Selbiges gilt, falls nach der Reparatur, zu einem späteren Zeitpunkt ein Riß, was zwar äußerst unwahrscheinlich ist, aber dennoch auch einmal vorkommen kann herausläuft. Der Kunde kann, aus dieser Tatsache maximal eine Rückforderung des Reparaturentgelts begehren.

Wir empfehlen den Abschluß einer Haftpflichtversicherung, die solche möglichen, aber seltenen Grenzfälle abdeckt.

3. 3. Anforderungen an das Reparaturergebnis:

- "Dauerhafte" Verklebung
- Mechanische Wiederherstellung der Festigkeit der Scheibe
- Keine Luftrückstände (= optische Beeinträchtigungen)
- Oberfläche wieder glatt und haltbar (nicht zuletzt auch deswegen, damit der, über eine Reparatur hinweggleitende Scheibenwischer nicht mehr, wie durch die Oberflächenaussplitterung vorher, beschädigt wird, weil er sonst bei Regenwetter Wasserstreifen über die Scheibe zieht)
- Reparatur, in jeder Weise optisch einwandfrei
- Kein späteres Vergrauen, Vergilben, Aufgehen oder Bilden von Silberrissen
- Chemische und thermische Wiederherstellung der ursprünglichen Scheibeneigenschaften
- Alterungsbeständigkeit der Reparatur

3. 4. Anforderungen an den Reparaturort:

Ideal ist es, wenn die Steinschlagreparaturen in einer Halle oder einer Garage mit Kunstlicht durchgeführt werden, weil die Klebmaterialien UV-härtend sind und daher möglichst wenig dem Tageslicht, daß ja auch einen UV-Anteil enthält, der in den letzten Jahre auch bei uns, durch das, auch über dem Nordpol größer werdende Ozonloch im Ansteigen begriffen ist, ausgesetzt werden soll.

Falls dennoch unter Tageslicht verarbeitet werden muß, dann möglichst an einem schattigen Platz und unter Zuhilfenahme der, im Koffer befindlichen UV-Schutzfolien, die über den Werkzeughalter gezogen werden können, damit das Füllharz während der Reparatur vor UV-Strahlen geschützt ist und nicht vorzeitig aushärtet.

Ferner kann große Wärme, über 35°C die thermoplastische Folie zwischen den Glasscheiben so erweichen, daß es während der Reparatur zum Eindringen von Füllharz zwischen Folie und Glas kommen kann und sich Geisterfäden und Harzwolken, durch diese Überfüllungen bilden können.

Temperaturen unter + 10°C können dazu führen, daß es durch die kältebedingte Verdickung des Materials zu eingeschränkten Reparaturergebnissen kommt, weil das Harz nicht mehr in der Lage ist die feinen Ritzen in den Schäden restlos auszufüllen bzw. die Luft sich nicht mehr restlos durch das eingedickte Material entfernen läßt.

4. 0. Praktischer Reparaturablauf:

4. 1. Grobinspektion - Überprüfung der Ausgangsvoraussetzungen:

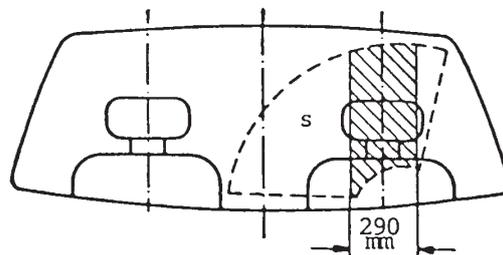
Um festzustellen, ob man überhaupt repariert, bei der Erstbegutachtung des Schadens schauen:

- * um welche Art von Schaden es sich handelt - ist er, generell einmal reparabel oder nicht, Riß vorhanden - Länge, Verschmutzungsgrad
- * wie groß der Schaden ist - große Trümmerbrüche verschmutzen rasch
- * ob er verschmutzt ist (durch Dagegenhalten einmal eines weißen und einmal eines schwarzen Blattes Papier von der Scheibenninnenseite her gegen den Schaden überprüfbar)
- * in welchem Zustand sich die Gesamtscheibe befindet (Randdelaminationen und/oder Randverfärbungen weisen auf einen allgemein schlechten Zustand des Verbundes und auf ein erhöhtes Überfüllungsrisiko hin)
- * wo er (Ort auf der Windschutzscheibe) liegt - Gesetzliche Bestimmungen beachten
- * und zuguterletzt, auf welchem Fahrzeug sich der Schaden befindet, weil ein Nobelkarossenbesitzer andere Qualitätskriterien an das Ergebnis stellen wird, wie der LKW-Fuhrparksleiter - äußerst große Bandbreite der Kundenansprüche

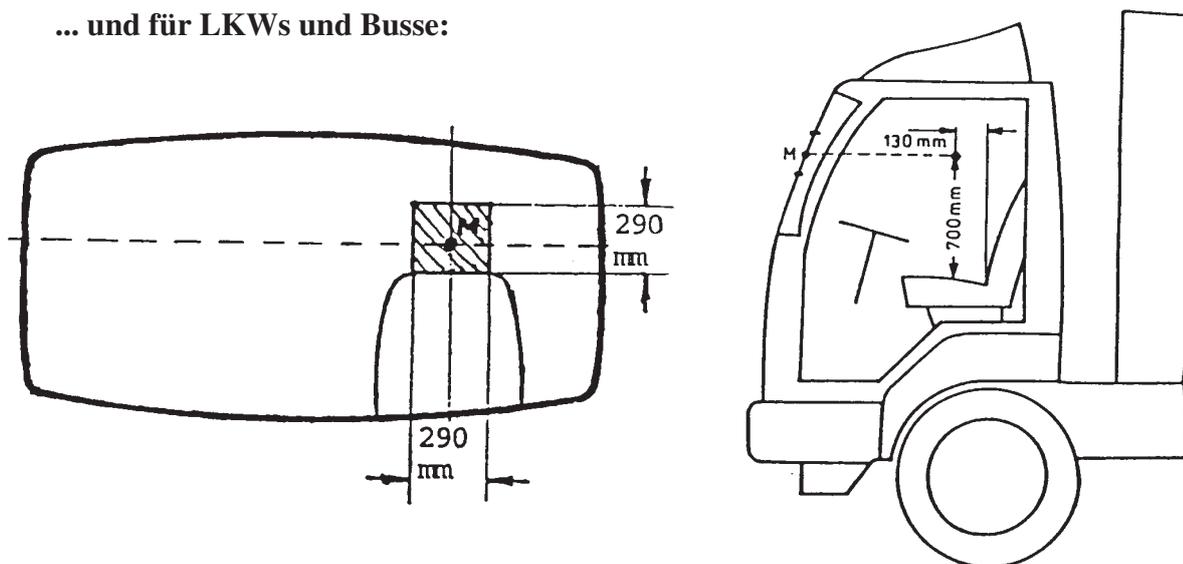
4. 2. Gesetzliche Reparaturausnahmebestimmungen:

Der deutsche Gesetzgeber hat eine entsprechende Definition des "Fernsichtfeldes" (das ist der Bereich der Scheibe, durch den der Fahrer ständig nach vorne auf die Fahrbahn blickt gegeben, in dem nicht repariert werden darf und die von den meisten Ländern der Welt als auf sie übertragbar angesehen und anerkannt wird. So auch z.B. von der Bundesprüfanstalt für KFZs in Wien.

Für PKWs ergibt sich daraus folgende Beschränkung bezüglich des Feldes auf der Windschutzscheibe, in dem keine Steinschlagreparaturen durchgeführt werden dürfen:



... und für LKWs und Busse:



Die detaillierten Definitionen können der deutschen "Verordnung 3001 des TVK/60. Erg.-Lfg.II/87" entnommen werden, die sich mit den "Bedingungen für die Reparatur von Verbundglas Windschutzscheiben" auseinandersetzt.

In der Praxis ist der Kunde, im Fall, daß der Schaden sich im sogenannten "Fernsichtfeld" befindet, auf die gesetzlichen Bestimmungen hinzuweisen.

Falls der Kunde den Schaden, "auf eigene Verantwortung" trotzdem repariert haben will, so ist dies auf der Rechnung ausdrücklich in der Art zu vermerken, daß für die gegenständliche Reparatur keine Garantie vom ausführenden Betrieb übernommen wird und auch keine Haftung, von Seiten dieses Betriebs dafür besteht, wenn das Kunden-KFZ bei späteren jährlichen technischen Überprüfung nicht durchgelassen wird.

4. 3. Verarbeitungstemperatur während der Reparatur:

Zu beachten ist, daß die Scheibentemperatur, während der Reparatur zwischen +15°C und +30°C liegt sollte, andernfalls die Scheibe gekühlt oder erwärmt werden muß.

Dies kann insbesondere im Fall, daß die Scheibe, z.B. in der Übergangszeit und im Winter zu kalt ist dadurch erfolgen, daß man den Motor und den Scheibendefroster des Fahrzeugs eine Weile vor Beginn der Reparatur laufen läßt und die Scheibe so von innen großflächig aufheizt - von außen durch Handauflegen Temperatur überprüfen.

Im Fall, daß die Scheibe, im Sommer durch direkte Sonneneinstrahlung zu heiß geworden ist, das Fahrzeug eine Weile in den Schatten oder einen, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten Raum stellen und warten bis die Scheibe auf, zumindest Schattentemperatur abgekühlt ist.

4. 4. Schaden-fein-inspektion:

Nach der grundsätzlichen Entscheidung zur Reparatur, detaillierte Überprüfung des Schadens auf:

- * **Verschmutzung:** durch Dahinterhalten weißen und schwarzen Papiers. Nur dann reparieren, wenn der Schaden keine stark sichtbaren Verschmutzungen oder Folienvergrauungen aufweist, da stark sichtbare Verschmutzungen zumeist selbst durch eine vorhergehende Behandlung mit dem Waschprimer nicht zu beseitigen sind, genausowenig wie Folienvergrauungen, die sich durch, in den Schaden eingedrungenes Wasser im Lauf der Zeit gebildet haben.
- * **Nässe:** festzustellen mittels pulsierendem Daraufdrücken mit dem, im Koffer enthaltenen Drücker auf das Zentrum des Einschlagkegels - ist Wasser im Schaden, sieht man das am sich Ausbreiten und Zurückziehen des Wassers im Randbereich des Schadens.
- * **Alterungverschmutzung:** wenn nicht zu stark, Behandlung mit rotem Waschzylinder und Waschprimer vornehmen - **(nur im Profi-/Komplett-Set enthalten)** - detaillierte Verarbeitung in Abschnitt 4.6.
- * und ob der Schaden sich wirklich an der Außenseite oder, was selten aber doch (meistens bei Rissen) vorkommt, an der Innenseite befindet !

4. 5. Vorbereitungen und Vorarbeiten:

Rund um den Schaden (20 cm im Radius) Scheibe mit Putzpapier und, im Handel erhältlichen Haushalts-Glasreiniger reinigen - ACHTUNG keine Reinigungsflüssigkeiten in den Schaden einbringen (diese enthalten fast alle Silikonöl, um streifenfreie Reinigung zu erzielen !!!) - Glasreiniger, daher am besten immer auf's Putzpapier aufsprühen und die Scheibe damit putzen und nicht den Reiniger auf die Scheibe direkt aufsprühen.

Im Koffer befindlichen Spiegel an der Scheibeninnenseite so hinter dem Schaden mittels Saugnapf befestigen, daß die Schadensstelle, von außen betrachtet in der Mitte des Spiegels gut sichtbar ist.

Lose Glassplitter und Oberflächenverschmutzungen aus der Einschlagöffnung mit der Carbidreißnadel vorsichtig entfernen (VORSICHT !!! keine Kratzer auf der Scheibe rund um den Einschlag verursachen, weil diese das Endresultat negativ beeinträchtigen.

Mit der Reißnadel weiters den Einschlagpunkt = die Einlaßöffnung für das Füllharz insoweit verbessern, daß dabei, möglichst der Einschlagsdurchmesser nicht vergrößert wird.

Manche Steinschlagreparatureure führen die Oberflächenaussplitterungs- und -verschmutzungs-entfernungen mit der Bohrmaschine und einem Carbidbohrer aus! - wird insbesondere bei stark verschmutzten Einschlagkegeln von Trümmerbrüchen empfohlen!

4. 6. Reinigung und Vorbereitung von nassen, schmutzigen oder alten Schäden mit dem Waschprimer (nur im Profi-/Komplett-Set enthalten):

Trockene und frische Schäden können, ältere Steinschlagschäden (3 Monate und mehr), nasse und schmutzige Schäden sollten mit dem Waschprimer vorbehandelt werden, um eine weitestgehende Reinigung und entsprechend dauerhafte Klebewirkung zu erreichen.

Die Entfernung von Wasser, Schmutz oder Fett mittels Waschprimer-Spülungen gelingt leichter, als nur mit Hitzeaustrocknungen. Außerdem erhöht der Waschprimer die Klebewirkung, mittels Herstellung einer speziellen chemischen Verbindung zwischen Glas und Klebematerial und so ist die Vorbehandlung mit Waschprimer, auch bei trockenen Schäden durchaus empfehlenswert, weil man letztlich nie wirklich weiß, was in den Schaden vor der Reparatur schon alles eingedrungen ist (Auftaumittel, Waschanlagenshampoos, etc.).

Das Waschprimer-Aufbereitungsverfahren ermöglicht somit auch ältere, nasse, fette, silikonhaltige Schäden dauerhaft reparieren und die bereits optischen Verschlechterungen bzw. Einschränkungen wieder verbessern zu können .

Es muß allerdings auch gesagt werden, daß solcherart aufgebesserte Schäden letztlich optisch sicherlich nicht mehr so schön im Resultat ausfallen werden, wie Reparaturen an frischen Schäden. Es ist aber mit der Waschprimerbehandlung eine wesentliche Verbesserung möglich.

Klebewirkung des Füllharzes gemäß, im eigenen Haus vorgenommener Versuchsmessungen:

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| + trockene, frische Schäden <u>mit Waschprimer vorbehandelt:</u> | > 600 kp/cm ² |
| + trockene, frische Schäden <u>unbehandelt:</u> | um die 500 kp/cm ² |
| + ältere, trockene Schäden <u>ohne Vorbehandlung:</u> | 200 - 400 kp/cm ² |
| + nasse, nur getrocknete oder fette Schäden <u>ohne Vorbehandlung:</u> | 50 - 150 kp/cm ² |

Detaillierte Waschprimer-Anwendungsanleitung:

Den, im Koffer befindlichen roten Waschprimerzylinder (nur im Profi-/Komplett-Set enthalten) herausnehmen und den Zylinderstößel herausdrehen.

Zylinderstößel nun soweit in den Zylinder hineindrehen, daß der unterste Teil des Stößels in die obere inneren Dichtungen des Zylinders hineinreicht - durch einen Blick von unten her in den Zylinder durch die Zylinderdichtung zu sehen.

Mit einer ungebrauchten Einmalspritze 0,3 - 0,4 ml Waschprimer aus dem Waschprimerfläschchen aufziehen und in den kopfübergelassenen roten Zylinder einfüllen.

Den Zylinder nun freihändig mit der Zylinderdichtung, zentral über dem Einschlagpunkt des zu reinigenden Steinschlags ansetzen und "leicht" gegen die Scheibe drücken.

Den Zylinderstößel, mit der anderen Hand "mit Gefühl" einige Gewindegänge in den Zylinder hinein- und dann wieder herausdrehen, damit der Waschprimer einerseits in den Schaden eindringt und andererseits die im Schaden enthaltene Luft und Verschmutzungen herauszieht.

VORSICHT !!! - keinen zu großen Druck auf den Waschprimer ausüben, weil dieser sonst zwischen Folie und Glas hineingedrückt werden könnte !

Durch einige Zeit fortgesetztes Hinein- und Herausdrehen des Zylinderstößels wird in der Folge nur noch Waschprimer in den Schaden reingedrückt und wieder herausgesaugt. Es tritt ein Spülungseffekt ein. Dabei bindet der Waschprimer Wasser, Fette, Silikone und Verschmutzungen an sich und befördert diese aus dem Schaden mit heraus.

Zugleich wird der Schaden physikalisch ein wenig gedehnt und chemisch (klebeverbessernd) vorbereitet.

Nach 30 - 60 Sekunden des Spülens den Zylinder wegnehmen und den verschmutzten Waschprimer aus dem Waschzylinder in ein Putzpapier ausschütteln/-klopfen.

Das Flüssigkeitsgemisch aus dem Schaden mit der Vakuumpumpe (**nur im Profi-/Komplett- und Werkstatt-Set enthalten**), dem PVC-Schlauch und Klarsichtsaugnapf (**nur im Profi-/Komplett-Set enthalten**) absaugen und durch Anheizen der Rückseite des Schadens, von der Innenseite der Scheibe her mit dem Zigarettenanzünder verdampfen.

Sobald sich der Schaden wieder klarer abzeichnen beginnt, Klarsichtsaugnapf entfernen und Schaden auch von vorne mit dem Zigarettenanzünder aufheizen und Reste des Waschprimers damit zum restlosen Verdampfen bringen. Bis der Schaden völlig ausgetrocknet ist.

Mit Hilfe des Drückers, wie bei nassen Schäden, leichten Druck auf den Einschlagkegel machen, um zu prüfen, ob der ganze Waschprimer wieder aus dem Schaden entfernt ist.

Bei Bedarf die Vorgänge: Spülen mit Waschprimer, Vakuumabsaugen, Aufheizen und Abdampfen, je nach Art der Beeinträchtigung (Feuchtigkeit, Alter, Verschmutzung, Fett) wiederholen! - dabei jedes mal frischen Waschprimer verwenden - ACHTUNG ! - der Waschprimer schadet zwar dem Lack von KFZs nicht, dennoch empfehlen wir diesen nicht auf den Lack von Fahrzeugen zu bringen; außerdem ist der Waschprimer leicht entzündlich und feuergefährlich !

Der Spülzylinder kann immer wieder verwendet werden. Reinigen Sie diesen lediglich ab und zu mit ein wenig Waschprimer, den Sie durchlaufen lassen.

4. 7. Werkzeughalteranbringung:

Werkzeughalter aus dem Koffer herausnehmen und Saugnapf mittels zentral oben gelegenen Drehknopf für den Saufnapfhebe- und -absenkmechanismus aus dem Werkzeughalter herausdrehen.

Saugnapf an der Unterseite, am Rand entlang mit ein wenig Vakuumgel einschmieren. Um nach dem Aufsetzen des Werkzeughalters einerseits ein justierendes Gleiten, zur Ausrichtung des Füllharzzyinders zu ermöglichen. Und um andererseits zu vermeiden, daß der Werkzeughalter im voll angesaugten Zustand (falls dessen Saugnapf im Randbereich auf einer vorhandenen kleinen zusätzlichen Oberflächenaussplitterung zu stehen kommt und dadurch Luft ansaugt) während der Reparatur plötzlich von der Reparaturstelle wegrutscht oder sogar von der Scheibe herunterfällt.

Den Werkzeughalter, mit 1. in einer der beiden möglichen Positionen eingerasteten Schwenkarm und 2. mit ausgefahrenem Saugnapf nun so neben dem Schaden auf der Scheibe aufsetzen, daß das Zentrum der Öffnung des Kugelkopfes (in den später der Füllharzzyinder eingeschraubt wird) axial über dem Zentrum der Schadensstelle zu liegen kommt.

Dann die Saugnapfhebe- und -senkmutter so weit anziehen, bis die drei Beine des Werkzeughalters auf der Scheibe mit "leichtem" Druck anliegen.

Unbedingt darauf achten, daß nicht zuviel Druck zwischen Saugnapf und Werkzeughalterkorpus aufgebaut wird, weil dies zur Ribbildung, aus dem Steinschlag heraus, oder unter dem Saugnapf hinweg führen kann !!!!

Es handelt sich hierbei um einen der häufigst gemachten Fehler bei der Verwendung des Systems und im Lauf der Zeit kristallisiert sich für den Verarbeiter immer mehr heraus, wie wenig Druck auf dem Saugnapf aufgebaut werden muß, daß der Werkzeughalter problemlos auf der Scheibe hält !!!

4. 8. 1. Füllharzzyylinderanbringung:

Füllharzpackung aus Koffer entnehmen, ca. 1 cm der Breitseite mit einer Schere weg-schneiden und vorläufig nur einmal den Füllharzzyylinder aus dem Säckchen entnehmen - nicht auch das Füllharzbehältnis.

Verpackung wieder tageslichtsicher verschließen. Füllharzbehältnis generell dem immer stärker UV-hältigen Tageslicht so wenig wie möglich aussetzen, weil dies zum angelieren / anpolymerisieren des Füllharzes führen und dieses unbrauchbar machen kann !!!

Füllharzzyylinderstößel aus dem Zylinder herausdrehen.

Schwenkarm des Werkzeughalters ca. 2 cm nach links oder rechts vom Schaden weg-schwenken.

- * Beginner nehmen nun auch noch den Zylindergummi aus dem Füllharzzyylinder heraus und schrauben den Zylinder dann so tief in den Kugelkopf hinein, daß er an der Scheibe mit leichtem Druck anliegt. Nun die Kugelkopf-Fixiermutter öffnen und den Zylinder senkrecht zur Scheibe ausrichten. Sprich so, daß die untere Zylinderöffnung bündig überall an der Scheibe anliegt. Dann die Kugelkopffixiermutter wieder schließen. Den Füllharzzyylinder noch ein wenig nachdrehen. Und dann das bündige Anliegen der unteren Zylinderöffnung nachprüfen. Gegebenenfalls durch Öffnen der Fixiermutter Zylinder nachjustieren und Fixiermutter wieder schließen.

Nach abgeschlossener Justierung des Zylinders diesen wieder herausdrehen und den Zylindergummi wieder in die untere Öffnung des Zylinders hineinstecken.

Füllharzzyylinder danach wieder in den Kugelkopf, bis zum Kontakt des Dichtgummis mit der Scheibe einschrauben. Und überprüfen, ob sich der an der Scheibe anliegende Zylindergummi als gleichmäßig hellgrauer Ring abzeichnet. Ansonsten nochmals nachjustieren.

- * Routinierte Reparateure schrauben den Füllharzzyylinder (gleich mit dem, im Zylinder verbleibenden Gummi) so tief in den Kugelkopf hinein, bis der Zylindergummi die Scheibe berührt. Öffnen die obere Kugelkopffixiermutter leicht. Und justieren die Lage des Zylinders über den sich hellgrau abzeichnenden Abdruck des Zylindergummis über Verschwenken des Zylinders im Kugelkopf so ein, daß der hellgraue Abdruck des Zylindergummis sich als gleichmäßig Ring an der Scheibe abzeichnet.

Zylinder nun wieder ein eine ganze Drehung zurückdrehen. Schwenkarm des Werkzeughalters bis zur Einrastung wieder zurückschwenken.

Dann den Werkzeughalter als Ganzes so verrutschen, daß der Schadenseinschlag zentral axial mittig unter der Öffnung der Zylindergummidichtung zu liegen kommt.

Was man Mittels eines Blickes durch die obere Zylinderöffnung (in die später der Zylinderstößel eingeschraubt wird) durch das Innere des Zylinders hindurch bis hinunter bis zum Einschlag überprüfen ob das Zentrum der Zylindergummidichtungsöffnung mit dem Einschlagzentrum des Steinschlags axial fluchtet.

So lange den ganzen Werkzeughalter verrutschen, bis der Füllharzzyylinder absolut korrekt auf das Einschlagzentrum ausgerichtet ist.

Wobei, wie erwähnt das Vakuumgel, zwischen Saugnapf und Scheibenoberfläche während der ganzen Prozedur als Gleitmittel wirkt.

Sobald die Füllharzzyylinderdichtung genau über dem Einschlagpunkt einzentriert ist, den Saugnapf über den Drehknopf des Hebe- und Senkmechanismus des Werkzeughalters leicht (2 - 3 Vierteldrehungen sind genug!!) nachziehen.

Erst jetzt den Füllharzzyylinder wieder so weit in den Sputnikkopf einschrauben, bis der Zylinderdichtgummi sich - im Spiegel sichtbar durch die hellgraue, ringförmige Schattierung des sich an die Scheibe anlegenden Zylindergummis - "leicht" rund um den Einschlagpunkt anlegt.

Falls die starke Zerkrümelung des Einschlagkegels des zu reparierende Schaden die Sicht für eine genaue Justierung behindert, den Werkzeughalter-Schwenkarm ca. 2 cm nach links oder rechts wegschwenken und den Zylinder an einer Stelle neben dem Steinschlag so weit hineindrehen bis der Zylindergummi sich - im Spiegel sichtbar durch die hellgraue, ringförmige Schattierung - "leicht" rund um den Einschlagpunkt anlegt. Und dann den Schwenkarm bis zum Einrasten zurückschwenken.

Ein zu festes Einschrauben des Zylinders und somit zu festes Andrücken der Zylinderdichtung ist absolut zu vermeiden, weil dies die Einschlagsöffnung regelrecht zudrücken kann (das führt zu erschwelter Harzbefüllung bzw. Luftabsaugung) oder es sogar zu einer Ribbildung oder -verlängerung, aus dem Steinschlag heraus kommen kann!! Bis hin, daß man nach Befüllung des Schadens den Druck wegnimmt, härtet und sich die Schadenränder, just während des Härtens wieder aufstellen und es im oberen Bereich der Reparatur zu Wiederaufgehungen kommt.

4. 8. 2. Busadapterverwendung (nur im Profi-/Komplett-Set enthalten):

Bei Reparaturen an senkrechten Scheiben kommt es zum Problem, daß durch den waagrecht stehenden Zylinder das Füllharz sich nicht im Unterteil des Zylinders sammelt, sondern sich im Zylinderinneren verteilt. Und daher die Vakuumprozedur auch nicht angewandt werden kann.

Für Verarbeitungen, an solchen senkrechten Scheiben von LKWs, Kastenwagen und Bussen ist der Vertikal- bzw. Busadapter äußerst hilfreich.

Bei senkrechten Scheiben wird einmal der Werkzeughalter, ganz genauso wie in Pkt. 4.7. beschrieben an der Scheibe angebracht.

An Stelle des Füllharzzyinders wird aber zuerst der Busadapter in den Sputnikkopf eingeschraubt und zur Scheibe im rechten Winkel ausgerichtet wie der normale Füllharzzyylinder (wie in Abs. 5 - 8 von Pkt. 4.8.1. beschrieben).

Sobald die Dichtung des Busadapters rund um den Einschlagpunkt mit leichtem Druck anliegt, Busadapter mit der Kugelkopffixiermutter und der Busadapterkontermutter so auszurichten, daß die Einschrauböffnung für den Füllharzzyylinder im Oberteil des Busadapters nach oben weist.

So ein solches Verdrehen notwendig ist, wird eine nochmalige Nachjustierung der Rechtwinkeligkeit des Busadapters zur Scheibe (wie in Abs. 5 - 8 von Pkt. 4.8.1. beschrieben) nötig sein.

Sobald der Busadapter korrekt eingerichtet ist, ca. 0,25 ml Füllharz über die bis zum Einschlag in den Busadapter eingeführte Nadel aus des Füllharzbehältnis in die zentrale Öffnung des Adapterunterteils einspritzen.

Füllharzbehältnis mit den dafür vorgesehenen Zuätzen wieder tageslichtsicher ins Füllharzsäckchen verpacken.

Nun den Füllharzzyylinder so tief in den Oberteil des Busadapters einschrauben, bis sich die Füllharzzyylinderdichtung in dessen Inneren angelegt hat.

4. 9. Füllharz - Injektion, erstes Einpressung von Füllharz in den Schaden, erste Unterdruckstufe:

Das Füllharzbehältnis aus der Füllharzpackung entnehmen. Den roten Verschlußpfropfen abschrauben und die Nadel mit Hilfe der Schutzhülse an das Behältnis anflanschen.

Allenfalls die mit den Füllharzen stets mitgelieferte orangefarbene, aber transparente UV-Schutzhülse über das Füllharzbehältnis streifen, um das Füllharz vor allfälligem Tageslichteinfluß zu schützen.

Nadelschutzhülse von der Nadel abziehen, Nadel bis nach unten zum Einschlag in den Zylinder einführen und bei noch nie benütztem Füllharzzyylinder 0,3 ml (3 Teilstriche), bei schon benütztem Füllharzzyylinder 0,2 ml (2 Teilstriche) in den Füllharzzyylinder hineinspritzen.

Nadel herausziehen und Kolben des Füllharzbehältnisses, mit nach oben gedrehter Nadel, etwas zurückziehen, um ein Herausrinnen des Harzes nach Beiseitelegen des Füllharzbehältnisses zu vermeiden.

Nadelschutzhülse wieder über die Nadel schieben und das Füllharzbehältnis wieder in das Füllharzpackerl zurückstecken. Das Füllharzbehältnis möglichst überhaupt nur bei Notwendigkeit aus dem Füllharzsäckchen herausnehmen um das Füllharz vor einem allfälligem Tageslichteinfluß zu schützen.

Füll- wie Finishharz während der Verarbeitung generell weder direkter noch indirekter Sonnenbestrahlung (Reparaturen z.B. in Hallen in der Nähe von großen, offenstehenden Toren) aussetzen, weil dies, im Zeitalter des auch über dem Nordpol wachsenden Ozonlochs und der damit größer werdenden UV-Strahlung zu einer vorzeitigen An- bzw. Aushärtung der Reparaturmaterialien führen kann.

Zylinderstößel nun langsam eindrehen, bis erkennbar ist / sichtbar wird, daß das Füllharz in den Schaden eindringt. Nicht zuviel Druck machen !!!

Ein Grundsatz ist: Je niedriger der Druck aufs Füllharz während der Reparatur ist, um so besser wird das Reparatur-ergebnis ausfallen!

Lassen Sie sich beim Steinschlagreparieren generell Zeit, denn in Summe dauern die Reparaturen ja sowieso nur 40 - 60 Minuten. Und Zeit ist ihr bester Helfer eine schöne Reparatur zu erzielen!

Hastig, mit vielen Manipulationen gemachte Reparaturen fallen zumeist nicht so schön aus, wie sie hätten werden können, wenn man sich nur ein wenig mehr Zeit gelassen hätte.

Sobald der Schaden zu ca. $\frac{2}{3}$ mit Füllharz befüllt ist, Zylinderstößel so weit herausdrehen, bis die Oberkante des Gewindes des Zylinderstößels an der Oberkante des Füllharzzyinders sichtbar wird.

Die Luft in den Rändern des Schadens wird zur Mitte und aus dem Einschlag in den Zylinder hinaufwandern. So entfernen Sie die ersten, größten Luftpinschlüsse.

1 - 2 Minuten zuwarten und dann den Zylinderstößel wieder hineindrehen und das Füllharz wieder unter - mäßigen - Druck setzen.

4. 10. Versetzen des Schadens unter Vakuum mit Hilfe der Vakuumpumpe (nur im Profi-/Komplett- und Werkstatt-Set enthalten) :

Sobald der Schaden zu ca. $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ mit Füllharz befüllt ist, den Zylinderstößel gänzlich herausdrehen, das rote Anschlußstück des PVC-Schlauchs der Vakuumpumpe in den Füllharzzyylinderoberteil stecken und mit der Handvakuumpumpe das maximal möglich Vakuum (= ca. 70 mbar Restdruck) erzeugen.

Dadurch wird im Zylinderoberteil, über dem Füllharz ein über 90%iges-Vakuum aufgebaut. Im Schaden steht die Luft aber noch unter normalem Luftdruck (um die 1000 mbar), abgeschlossen durch das Füllharz, daß ja, weil es physikalisch schwerer als Luft ist, nicht aufsteigen kann.

Das wiederum führt dazu, daß die Luft im Schaden expandiert und durch das Füllharz hindurch nach oben aus dem Einschlag und dem Schaden, in Form von Luftblasen heraus und hinauf in den Zylinder entweicht.

Um diesen Effekt noch zu verstärken, den Schaden von hinten mit dem, im mitgelieferten Batterieanschlußadapter aufgeheizten Zigarettenanzünder 2 - 3 mal erwärmen (ACHTUNG - es gibt einige, ganz wenige Fahrzeuge, z.B. den 956 Porsche mit Polycarbonatbeschichtungen an der Innenseite der Windschutzscheibe, an denen diese Methode nicht angewandt werden darf, weil man damit die Scheibe ruiniert !!!!), was zu einer weiteren Expansion der Luft führt und das Füllharz etwas dünnflüssiger werden läßt. Was wiederum nach dem Absetzen des Vakuums dazu führt, daß es leichter bis in die engsten Ritzen des Schadens eindringen kann.

Schaden nicht zu oft / nicht zu sehr aufheizen, weil dies zu einer Erweichung der thermoplastischen Folie zwischen den Gläsern führen und bei der nächsten Druckphase Füllharz zwischen Folie und Glas eindringen kann!!!! Was zu unerwünschten Geisterrändern bzw. Harzblumen führen würde.

Nach 5 Minuten die Vakuumphase dadurch beenden, daß man an der Vakuumpumpe den Abzug betätigt, der wieder Luft in das System eindringen läßt. Das Anschlußstück der Vakuumpumpe vom Zylinder abnehmen. Im Zylinder-Oberteil wird dadurch wieder normaler Luftdruck hergestellt. Im Schaden selbst ist aber durch die vorhergehende Vakuumierung jenes Nahezu-Vakuum entstanden, daß zuerst im Zylinderoberteil geherrscht hat und dieses zieht nun das, nach wie vor im Unterteil des Zylinders befindliche Füllharz in den Schaden hinein.

roger's bietet für Steinschlagreparateure, die mehr als 100 Reparaturen pro Monat machen, eine 220 V - Vakuumpumpe, mit einem Restdruck von 1 mbar an, mit der die Absaugung der Luft im Schaden nicht nur wesentlich beschleunigt werden kann, sondern man durch das stärkere Vakuum auch schneller schöne Reparaturen gemacht werden können.

4. 11. Vorgangswiederholung von Druck und Vakuum:

Druck-, Vakuumvorgänge nun so lange wiederholen bis der Schaden, bei komplett herausgedrehtem Zylinderstößel - wenn also weder Druck noch Vakuum am Schaden anliegt - wirklich luftblasenfrei und gänzlich mit Füllharz befüllt ist und dies auch noch nach 1 - 3 Minute des Zuwartens geblieben ist.

4. 12. Visuelle Inspektion von allen Seiten:

Den Schwenkarm des Werkzeughalters, mit unverändert eingeschraubtem Füllharzzyylinder, 2 - 3 cm auf die linke oder rechte Seite vom Schaden wegschwenken und Schaden aus verschiedenen Blickwinkeln inspizieren.

Aus verschiedenen Blickwinkeln deswegen, damit eingeschlossene Luftbläschen nicht übersehen und beim Härten im Schaden mit eingeschlossen werden und damit irreversibel, als Restirritation übrig bleiben.

4. 13. Schwierige Fälle: - Luft will nicht restlos aus dem Schaden heraus - wie kann man sich helfen?



Der wichtigste Grundsatz überhaupt ist: Es ist wichtiger die Luft aus dem Schaden heraus-, wie das Füllharz in diesen hineinzubringen !!!

In der Umkehrung dieses Prinzips liegt der häufigst gemachter Fehler!!! Im Regelfall wird nämlich, besonders am Anfang der Reparaturtätigkeit versucht das Füllharz, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln in den Schaden hineinzupressen und das Herausbringen, der an den Schadensrand gepreßten Luftbläschen artet zuweilen in einen richtigen Kampf aus. Wobei manipulativ, mit zuviel Wärme und mechanischen Eingriffen agiert wird, die aber zusammen genommen im Endeffekt das Reparaturergebnis nicht so schön, sondern eher schlechter ausfallen lassen!

Bei den sogenannten “Hochdruckreparaturen” wird meistens Luft an den Rändern der Schäden eingeschlossen oder sogar zwischen Folie und Glas hineingedrückt, was unter späterer Sonnenbestrahlung zu deren Expansion führen kann und sich dann eben nicht mehr entfernbare Luftbläschen rund um die Reparatur befinden.

Zu beachten gilt grundsätzlich, daß die meisten Sprünge, Ablösungen und Risse sich bei Steinschlägen im Hundertstel- und Tausendstel-Millimeterbereich bewegen und es daher an Zaubergrenzen würde, wenn man diese effizient im Blitzverfahren befüllen könnte.

Wie also kann man sich helfen, wenn es Probleme mit der Entlüftung der Schäden gibt ?

- **Lang - 10 Minuten - Vakuum am Zylinder anlegen und währenddessen von hinten, aber maximal 2 - 3 mal (!!!) mit dem Zigarettenanzünder erwärmen.**

Mit Vakuum kann man fast nichts falsch machen.

Und das Erwärmen, unter Vakuum ist nicht in jenem Ausmaß gefährlich, wie das Erwärmen unter Druck, wo es, wegen der Folienerweichung zu Überfüllungen (Eindringen von Füllharz zwischen Glas und Folie) kommen kann.

Das Erwärmen mit dem, mit Hilfe des mitgelieferten Batterieanschlußadapters erhitzten Zigarettenanzünder hat gegenüber dem Erwärmen mit Feuerzeugen, Werkstattföns oder Lackierheizlüftern außerdem den Vorteil, daß, von hinten auf den Schaden nur punktuell, aber dafür große Wärme abgegeben wird, die aber auch wieder rasch vom umgebenden, kühl gebliebene Glas absorbiert wird.

Ein Hauptproblem des Glases ist nämlich, daß es ein guter Wärmespeicher ist. Das aber wiederum kann sich in dreierlei Weise fatal auswirken:

- 1. Durch zu lange und großflächige Aufheizung wird der Schaden durch die Hitzeexpansion des Glases in sich zusammengedrückt (ausgeschlagener Kegel gegen den umgebenden Glaskorpus), was bewirken kann, daß der Schaden optimal und daher schöner repariert aussieht, als er es in Wirklichkeit ist. Und nach voreiliger Härtung und nachfolgenden Abkühlung sich plötzlich, durch den Schrumpf des Glases zum Temperaturnormalzustand Aufgehungen zeigen.**
- 2. Durch zu starke Aufheizung des Schadens und nachfolgendem hohen Füllharzdruck kann es leicht zu Überfüllungen in Form von Geisterrändern, Harzwolken oder Harzblumen zwischen Glas und Folie kommen!**
- 3. Kann es zum Zusammenbacken des Füllmaterials kommen, sodaß eine optimale Endbefüllung verunmöglicht wird.**

Mit hoher Wärme und gleichzeitig oder danach angewandtem starken Druck kann eine Scheibe daher regelrecht ruiniert werden !!!!!!!!!!!!!!!

Oberste Prinzipien für “schöne” Steinschlagreparaturen sind also:

- **Zeit lassen**
- **wenig Druck zwischen Saugnapf und Werkzeughalter herstellen**
- **wenig Druck mit der Dichtlippe des Füllharzzyinders auf den Schaden erzeugen**
- **mehr mit Vakuum, wie mit Druck arbeiten**
- **Wärme mäßig einsetzen, Schaden zwischendurch abkühlen lassen**

- Nach einer Vakuumierungsphase, vor Wiedereinschrauben des Füllharzzylinderstößels, mit dem Drücker, durch die Zylinderöffnung hindurch „leichten“ Druck auf den Einschlagkegel im Schaden machen.

Einerseits wird damit der ausgeschlagene Kegel, der durch das Vakuum an den umgebenden Glaskorpus herangesaugt wurde, wieder ein wenig von diesem weggedrückt. Und wir bekommen zum Ende der Reparatur die gewünschte satte Befüllung des Schadens.

Andererseits hilft es dem Füllharz leichter in den Schaden eindringen zu können und der Restluft leichter aus dem Schaden herauszukommen.

- Bei sehr großen Schäden (z.B. großen Trümmerbrüchen an Bussen) überprüfen, ob genügend Harz im Füllharzzylinder ist? Mit 0,25 - 0,35 ml Füllharz arbeiten !
- Lange, aber “schwach gehaltene” Druckstufen, wie bei Sternbrüchen mit längeren Sprüngen oder leichten Schäden, bei gleichzeitig sehr kleinen Einschlägen.
- Leichter, vorsichtiger Druck mit dem, im Koffer enthaltenen Drücker auf die, vom Einschlag ausgehenden Sprünge verursacht, daß diese etwas nach unten geöffnet werden und das Füllharz leichter in diese Risse eindringen kann.

Mittels dieser Prozedur kann auch überprüft werden, ob Sprünge korrekt befüllt sind!!

- Druck mit dem Daumen oder dem **roger's** Rißdehner (**nicht im Set mitgelieferter, extra erhältliches Sonderwerkzeug**) von hinten gegen die Scheibe und den Schaden (Risse) sind mögliche, aber für den Beginner nicht unrisikante Hilfsmittel, weil damit Risse produziert oder verlängert werden können.
- Hilfe bei, unter hohem Preßdruck stehenden Rissen und Sternbrüchen gibt der, wie schon erwähnt nicht im Set mitgelieferte und nur als Sonderartikel erhältlichen Rißdehner, der von der Innenseite der Scheibe hinter dem Schaden angesetzt wird und mit dessen Hilfe mechanischer Druck von hinten gegen den Riß bzw. Steinschlag ausgeübt werden kann, was diesen, nach außen öffnet.

Die Anwendung ist aber, wie auch schon erwähnt, mit Risiken verbunden und sollte nur von erprobten Anwendern des Systems vollzogen werden !

- Bei Einschlägen, mit zu kleinem Einlaß zum darunter liegenden Schaden oder keiner Verbindung zwischen Oberfläche und Schaden (auch das gibt es !!) empfiehlt sich durch Aufschlagen mit Durchschlag und Reißnadel (wie unter Punkt 4.14. beschrieben) eine Zugang zum Schaden zu schaffen.
- Aushärten, unter Druck sollte nur dann vorgenommen werden, wenn kleinste Luftbläschen absolut nicht aus dem Schaden zu entfernen sind. Erfolgen sollte dies von oben seitlich vorbei am Werkzeughalter und dem unter Druck stehenden Füllharz, was verursacht, daß die Mikroluftbläschen auf Unsichtbarkeit zusammengequetscht werden.

Härtungen von hinten funktionieren nicht, weil die Folie in den Frontscheiben einen UV-Schutz-Zusatz enthalten, der bewirkt, daß direkt einfallendes Sonnenlicht das Interieur des KFZs nicht beschädigt!!!

- Bei sogenannten Zwei- und Dreihaxlern (Sternbrüchen) kann es leicht vorkommen, daß einer der Sprünge, oder sogar alle keine Verbindung mit dem Einschlag haben. Empfohlen wird hier die Anbohrung mit Bohrmaschine und Carbidbohrer und das vorsichtige Aufschlagen des Schadens mit dem Durchschlag und der Reißnadel (wie unter Punkt 4.14. beschrieben).
- Aber auch bei Trümmerbrüchen kann eine Anbohrung mit Bohrmaschine und Carbidbohrer und das vorsichtige Aufschlagen des Einschlagkegels mit Hilfe des Durchschlags und der Reißnadel (wie unter Punkt 4.14. beschrieben) helfen, die zersplitterten Kegelinnenteile, die mit feinsten Rissen durchzogen sind, sich besser / leichter / rascher / zuverlässiger mit Füllharz befüllen.

4. 14. Die Anbohrung von Steinschlagschäden und das Aufschlagen mit Durchschlag und Reißnadel:

Es gibt Schäden, bei denen der Einschlag (manchmal keiner sichtbar oder fühlbar) keine oder nur eine schlechte Verbindung zum darunter liegenden Schaden bzw. zu den Sprüngen hat, was eine Anbohrung mit der Bohrmaschine und einem Carbidbohrer und das darauffolgende vorsichtige Aufschlagen des Schadens mit dem Durchschlag und der Reißnadel, die, wegen des idealen Gewichts als Schlagwerkzeug benützt wird, notwendig macht.

Dies geschieht in der Form, daß einer der mit dem Set mitgelieferten Carbidbohrer in das Bohrfutter der Bohrmaschine eingesetzt wird.

- * Wenn ein Einschlag vorhanden ist, wird mit sehr wenig Druck senkrecht ein Loch ins Zentrum des Einschlags gebohrt, wobei jeweils so lange gebohrt wird, bis weißliches Glasmehl aus der Bohrung herausdringt und der Bohrer dann, rotierend kurz, zum Abkühlen aus der Bohrung herausgezogen wird.
- * Wenn kein Einschlag vorhanden ist, dann wird in einem Winkel von 30 - 45° zur Scheibe zuerst eine kleine Körnung, über dem Zentrum des Steinschlags ins Glas gefräst, wobei die Bohrmaschine so angesetzt wird, daß man den hinteren Teil der Maschine fest in der einen Hand hält, die sich gleichzeitig an der Scheibe abstützt, während die andere Hand die Maschine freihändig führt. Und der rotierende Bohrer langsam auf die Glasoberfläche abgesenkt wird.

Das feste Halten der Maschine und das vorsichtige langsame Absenken sollen ein seitliches Weggleiten verhindern, daß auf der Scheibe eine zusätzliche bleibende, weil schlecht reparier- und verbesserbare Beschädigung verursachen würde.

Sobald eine Einkerbung in der Glasoberfläche geschaffen ist, wird mit sehr wenig Druck weiter senkrecht ein Loch ins Zentrum des Einschlags gebohrt, wobei jeweils so lange gebohrt wird, bis weißliches Glasmehl aus der Bohrung herausdringt und der Bohrer dann, rotierend kurz, zum Abkühlen aus der Bohrung herausgezogen wird.

Bedenken Sie bitte, daß Glas vom Aggregatzustand nicht hart / fest ist, sondern zähflüssig und es bei zu langem Bohren oder zu großem Druck auf den Bohrer zu ziemlich hohen Temperaturen in der Bohrung kommen kann, die das Glas schmelzen lassen und die Bohrerlamellen verkleben können = Bohrer kaputt.

Die Bohrung sollte außerdem immer nur bis kurz vor die Scheibenfolie ausgeführt werden (die äußere Glasschicht ist bei PKWs generell 1,9 - 2 mm und bei LKWs, Kastenwagen und Bussen zwischen 2,5 und 3 mm stark).

Keinesfalls sollte bis in die Folie hineingebohrt werden, weil dies letztendlich eine gelblich / bräunliche Beschädigung an dieser hinterläßt !!! Übungen an einer ausgebauten alten Scheibe vornehmen, um Routine zu bekommen!

Dann mit dem kleinen Durchschlag und der Reißnadel (die hat gerade das richtige Gewicht) axial zum Durchschlag und mit viel Gefühl eine kleine Kuhage am Grund der Bohrung schlagen.

4. 15. Endinspektion:

Schwenkarm ein wenig zur Seite wippen und 1- 2 Minuten zuwarten, ob im Schaden noch Luftblasen aus den Randbereichen auftauchen.

Vor der Härtung auf wirkliche Luftblasenfreiheit in der Reparatur achten. Wichtig, weil einerseits verbleibende Luftbläschen nicht nur häßlich aussehen, sondern auch irreversibel in der Reparatur verbleiben und andererseits beim Härten durch den Polymerisations-schrumpf auch noch größer werden !

Darüber hinaus sollte der Schaden eine, sogenannte "satte Befüllung" - "keine Überfüllung !!!"- aufweisen, damit beim Härten, trotz Polymerisationsschrumpfs ein gewisser Harzkorpus erhalten bleibt und es nicht zu schillernden Flächen im Schaden, Randablösungen oder grauen bzw. schwarsilbrigen Monden an der ehemaligen Schadensgrenze entlang kommt.

4. 16. Füllharz-Härtung:

Wenn keine Änderung an der Befüllung mehr aufgetreten ist und der Schaden optimal befüllt ist, das im Füllharzzylinder verbliebene Füllharz ins mitgelieferte Reserve-Füllharzbehältnis nicht aber zurück ins Füllharzbehältnis mit frischem Füllharz aufsaugen!!!

Aber auch dieses Reserve-Füllharzbehältnis im Füllharzsackerl tageslichtgeschützt aufbewahren. Das Material kommt bei der nächsten Reparatur wieder zum Einsatz.

Den Werkzeughalter abnehmen! Saugnapf mit Putzpapier und Wasser oder Scheibenreiniger vom Vakuumgel (wasserlöslich) reinigen.

Mit einer, im Koffer befindlichen Rasierklinge, schneidend 1, 2 mal über den Einschlag fahren und überschüssiges Füllharz damit abtragen.

Mit der UV-Lampe Reparatur (ohne Auflegen einer Folie) nun 2 - 3 Minuten aushärten !

Hinweis: die 6W UV-Röhre der UV-Lampe hat eine Lebensdauer von etwa 3000 Stunden. Die UV-Strahlung wird aber, in der erforderlichen UV-Licht-Bandbreite nur etwa 1000 Stunden abgegeben. Danach härtet die Röhre nicht mehr, obwohl noch Licht aus ihr ausdringt! Die verbrauchte Röhre dann gegen eine neue Ersatzröhre (im Profi-/Komplettset ist eine solche enthalten, nicht so im Werkstatt- bzw. Eco-Set) austauschen.

ACHTUNG !!! Lampe nicht ohne Röhre oder mit flackernder alter Röhre betreiben, weil das zur Zerstörung des Leistungstransistors der Elektronik führen kann und zu unnötigen Reparaturkosten führt.

4. 17. Einschlagpunkt- oder Oberflächenversiegelung mit dem Finishharz:

Die meisten Mitbewerber von **roger's** bieten bezüglich der Oberflächenversiegelung generell gar keine oder nur unzureichende Materialien an.

Entweder müssen die Oberflächenaussplitterungen mit Füllharz befüllt werden, das für diesen Zweck wegen seiner, von Haus aus schon spröden Aushärtung und einer noch nachfolgenden weiteren Versprödung nicht geeignet ist und nach sehr kurzer Zeit zumeist bereits wieder ausbröckelt.

Oder sie bieten Finishharze für Oberflächenversiegelungen an, die, durch die Bank rasch vergilben bzw. vergrauen und durch nicht dauerhaft erhalten bleibende Flexibilität verspröden und dadurch nach längstens 3 - 6 Monaten wieder ausbröckeln.

Die Oberflächenversiegelung ist aber nicht nur ein bedeutender, abschließender Teil einer guten / schönen Steinschlagreparatur. Sie muß vielmehr über Jahre transparent bleiben, absolut haltbar sein und darf sich möglichst nicht verändern, auf daß die Steinschlagreparatur gegenüber dem Tausch auch eine wirklich akzeptable Alternative darstellt.

Eine Reparatur, die wieder aufgeht, gelb wird, deren Oberflächenversiegelung wieder ausbröckelt irritierte nicht nur allenfalls den Fahrer erst recht wieder, wie der der unreparierte Steinschlag selbst.

Viel schlimmer ist, daß sie die physikalische Festigkeit der Scheibe nicht wieder dauerhaft hergestellt hat und daher nicht nur optischen Ansprüchen nicht entspricht, sondern vor allem den gesetzlichen (Stichwort: jährliche Überprüfung) nicht entspricht.

roger's hat, auf Basis Österreichischer Skiindustrietechnologie (die Ski erzeugende Industrie verlangt nach besonders hoher Dauerflexibilität der eingesetzten Grundkomponenten, nach Versprödungs- und Vergilbungsfreiheit für die, in Bereichen mit hoher UV-Strahlung (die auf den Bergen oben viel höher ist, als unten in den Tälern) eingesetzten Ski) gefragt ist, ein Finishharz entwickelt, daß auch in stark UV-belasteten Regionen, wie Neuseeland, Südaustralien, Südargentinien und Südchile nicht gelb wird, nicht vergraut und auch nicht wieder ausbricht.

Auch große Oberflächenaussplitterungen von Daumnagelgröße können mit dem **roger's** Finishharz dauerhaft oberflächenversiegelt werden.

- Kleinere Aussplitterungen können in einem gemacht werden, indem man die Aussplitterung gleich ganz mit dem Finishharz auffüllt, wobei darauf zu achten ist, daß auch kleine Luftbläschen vor dem Härten mit z.B. dem Drücker entfernt werden, da sie beim Härten größer werden !

Erst nach der restlosen Luftblasenentfernung - Überprüfung dadurch möglich, daß man mit dem, mittels PVC-Schlauch an die Vakuumpumpe angeschlossenen Klarsichtsaugnapf ein Vakuum am aufgetragenen Finishharz anlegt, worauf enthaltene Mikrobubbles sich rapide vergrößern, aufplatzen und so im Finish enthaltene Luft eliminiert wird - aufgetragenes Finishharz mit Finishfolie langsam abdecken (damit keine neuen Luftbläschen entstehen) und dann 2 - 3 Minuten mit der UV-Lampe härten.

- Bei tieferen Oberflächenaussplitterungen (mehr als 0,5 mm) muß das Finishharz in ca. 0,5 mm Schichten aufgetragen und Schicht für Schicht zwischengehärtet werden.

Wieder darauf achten daß bei jedem Aufbringen alle Luftbläschen restlos entfernt werden.

Jede aufgetragene Schicht 1 Minute - ohne Finishfolie - härten.

Bevor die letzte Schicht aufgebracht wird, mit der Rasierklinge schneidend 2 - 3 mal über den Einschlag fahren, um überstehendes Finishharz der aufgetragenen Zwischenschichten zu entfernen.

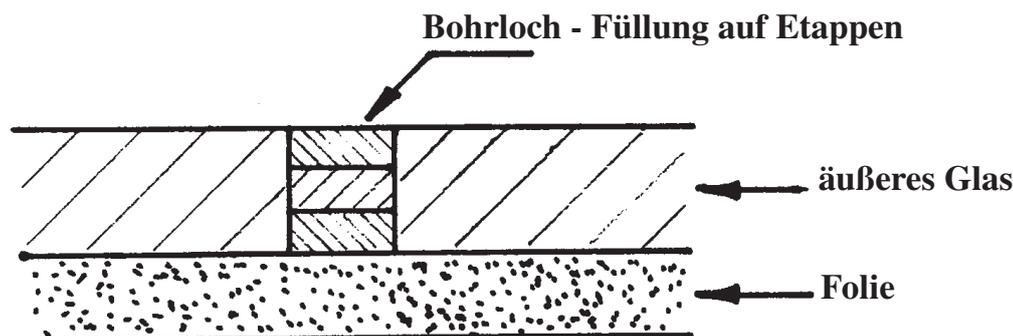
Dann erst die letzte, die Oberflächenaussplitterung restlos auffüllende Schicht aufbringen, mit einer Finishfolie abdecken und 2 - 3 Minuten härten.

- * Anbohrungs-Bohrlochversiegelung - siehe Pkt. 4.18. !!

4. 18. Versiegelung von Anbohrungs-Bohrlöchern:

Bohrlöcher mit Finishharz, wie in der untenstehenden Abbildung gezeigt in Etappen befüllen und nach Überprüfung der Luftbläschenfreiheit jede Etappenbefüllung einzeln härten.

Weil in einem Stück gefüllte Bohrlocher, die auch in einem Stück gehärtet werden, wegen der, von oben nach unten im Loch abnehmenden Strahlenintensität (die bewirkt, daß das Material im Loch einerseits auch von oben nach unten härtet, wie es andererseits aber mit einem Polymerisationsschrumpfung zu tun haben und kein Material mehr nachfließen kann, sobald sich oben ein harter Deckel gebildet hat, der Polymerisationsschrumpfung unten aber erst begonnen hat) schließlich ein Vakuumbläschen nahe der Folie aufweisen.



4. 19. Endbearbeitungen:

UV-Lampe abnehmen, Finishfolie abziehen (Restharz von dieser abwischen - Finishfolien können so immer wieder verwendet werden!)

Harzüberstand nun mit einer Abziehklinge, die in einem Winkel von etwa 80° zur Scheibe gehalten wird, kreuzweise abschaben - keinesfalls schneiden.

Besser öfter leicht, als weniger oft und zu fest schaben, weil dies zu tiefen Kratzern bis hin zu einer leichten Grube in der Endoberfläche führen kann, die dann nicht mehr klar aufpolierbar ist.

Ein solcherart Grau-bleiben der Oberflächenversiegelungs-Oberfläche ist einer der häufigst gemachten und bei uns „reklamierten“ Verarbeitungsfehler.

Mit Polierflüssigkeit, Polierteller und Bohrmaschine das Finishharz letztlich aufpolieren - NICHT zu stark auf den Polierteller drücken, da sonst durch entstehende Reibungswärme die Reparatur regelrecht aufgebrannt werden kann!

5. 0. Die Rißreparatur:

5. 1. Allgemeines:

Generell gesagt, handelt es sich beim **roger's** Windschutzscheiben Reparatur System um ein Steinschlag Reparatursystem und nicht um ein Rißreparatursystem - was übrigens nicht nur für das **roger's** System gilt, sondern auch für „alle“ anderen am Markt angebotenen Steinschlagreparatursysteme, selbst wenn von einigen Steinschlagreparatur-Systemherstellern immer wieder vollmundig versucht wird den potentiellen Kunden etwas anderes vorzugaukeln.

Nicht, daß man die diversen Füllharze nicht in die Risse hineinbrächte und frische Risse nicht damit repariert werden könnten, oder nicht halten würden (die Klebekraft, nicht aller, aber vieler Steinschlagreparatursysteme sind höher, als die Reißfestigkeit des Glases ist). Die Praxis zeigt uns aber, von ganz alleine klar die Grenzen, durch 1. die zumeist vorliegende Verschmutzung der Risse auf.

Denn meistens laufen Risse nicht schlagartig aus einem Steinschlag heraus und der Kunde steht so auch nicht gleich vor der Tür, sondern die Risse wandern langsam, Schmutz dringt in sie ein (denken Sie an eine Situation von Regenwetter und daß der ganze nasse Dreck von der Straße durch die anderen im Verkehr befindlichen Fahrzeuge auch auf die Scheibe mit dem Riß gelangt). Und bis der Kunde dann endlich erscheint, ist es zu 99,9% bereits viel zu spät, um überhaupt noch eine halbwegs akzeptable Reparatur machen zu können, geschweidenn eine schöne.

2. insbesondere bei längeren Rissen, die aus dem oder in den Scheibenrand heraus- bzw.-hineinlaufen, kommt es zu einem Knick in der Scheibe, der auch nach der Reparatur sichtbar bleibt - kann jederman leicht mittels seitlichen Blicks über die Scheibe hinweg über einen reparierten Riß überprüfen - was ganz sicher nicht mehr gesetzlichen Bedingungen und auch nicht den Regulativen der ECE R 43 entspricht, die definiert, wie Windschutzscheiben beschaffen zu sein und was sie zu erfüllen haben.

So werden in der Praxis nur ganz frische Risse an PKWs bis maximal 10 cm Länge und an LKWs, Kastenwagen und Bussen bis maximal 30 cm repariert.

Alles andere nur noch maximal abgebohrt.

5. 2. Die Abbohrung von Rissen:

Eine Abbohrung von Rissen an PKWs findet wegen der maximalen Länge von 10 cm in der Praxis eigentlich so gut wie nicht statt. Vom Steinschlag ausgehende Risse werden vielmehr kapillar vom Steinschlag aus restlos durch Beträufeln der Rißteile, die sich nicht sowieso schon während der Steinschlagreparatur befüllt haben mit Füllharz restbefüllt und dann gehärtet.

Bei Rissen über 10 cm (an LKWS, Bussen, Klein-LKWs) sollten jedoch Endabbohrungen vorgenommen werden.

Dies geschieht in der Form, daß ein Carbidbohrer in das Bohrfutter der Bohrmaschine eingesetzt und zuerst einmal in einer Entfernung von 1 - 1,5 mm vor dem Reißende, in einem Winkel von 30 - 45 ° zur Scheibe eine kleine Körnung ins Glas gefräst wird, indem man das Ende der Bohrmaschine schräg, in besagtem Winkel, fest in der einen Hand hält, die sich an der Scheibe abstützt und mit der anderen Hand freihändig führt.

Nach der Erzeugung dieser Kerbe die Bohrmaschine aufrichten und freihändig, im rechten Winkel, mit sehr wenig Druck ein Loch bohren, wobei jeweils nur so lange gebohrt wird, bis weißliches Glasmehl aus dem Bohrloch ausdringt. Dann den Bohrer rotierend kurz zum Abkühlen aus der Bohrung herausziehen.

Bedenken Sie bitte, daß Glas vom Aggregatzustand nicht hart / fest ist, sondern zähflüssig und es bei zu langem Bohren oder zu großem Druck auf den Bohrer zu ziemlichen hohen Temperaturen in der Bohrung kommen kann, die das Glas schmelzen lassen und die Bohrerlamellen verkleben können = Bohrer kaputt.

Die Bohrung sollte außerdem immer nur bis kurz vor die Scheibenfolie ausgeführt werden (die äußere Glasschicht ist bei PKWs generell 1,9 - 2 mm und bei LKWs, Kastenwagen und Bussen zwischen 2,5 und 3 mm stark).

Keinesfalls sollte bis in die Folie hineingebohrt werden, weil dies beim Endresultat eine gelblich / bräunliche Beschädigung hinterläßt, die kaum mehr verbesserbar ist!!! Übungen an einer ausgebauten alten Scheibe vornehmen, um Routine zu bekommen!

Dann mit dem kleinen Durchschlag und der Reißnadel (die hat gerade das richtige Gewicht) axial zum Durchschlag und mit viel Gefühl eine kleines Kuhage am Grund der Bohrung schlagen - dies führt nach der Harzbefüllung zu einer sicheren Verklebung des Reißende am Reißende, bei einer gewissen Flexibilität, die ein späteres Weiterreißen des Reißende zuverlässig vermeidet.

5. 3. Versiegelung von Reißabbohrungen:

Bohrlöcher mit Finishharz, wie in der Abbildung auf Seite 19 gezeigt in Etappen befüllen und nach Überprüfung der Luftbläschenfreiheit jede Etappenbefüllung einzeln härten.

Weil in einem Stück gefüllte Bohrlocher, die auch in einem Stück gehärtet werden, wegen der, von oben nach unten im Loch abnehmenden Strahlenintensität (die bewirkt, daß das Material im Loch einerseits auch von oben nach unten härtet, wie es andererseits aber mit einem Polymerisationsschrumpf zu tun haben und kein Material mehr nachfließen kann, sobald sich oben ein harter Deckel gebildet hat, der Polymerisationsschrumpf unten aber erst begonnen hat) schlußendlich ein Vakuumbelassen nahe der Folie aufweisen.

5. 4. Harzbefüllung von Rissen:

Die einfachste Methode Risse mit Füllharz zu befüllen ist die Kapillarität des Risses zu nützen.

Wobei bei vertikalen Rissen mit der Harzbefüllung am untersten Reißende begonnen und aufwärts befüllt wird.

Bei horizontalen Rissen ist es prinzipiell egal, von welchem Ende begonnen wird - meistens weg vom Steinschlag, soweit einer vorhanden war und der zuerst einmal repariert wurde.

Zuerst einmal nur ein Tröpfchen Füllharz auf den Reiß tröpfeln und warten bis das Füllharz in den Reiß eingedrungen ist.

Dann weiter nur tropfenweise so viel Füllharz auf den Reiß von der bereits befüllten Stelle weg auf den Reiß aufbringen, wie das Füllharz restlos und ohne Lufteinschlüsse einzudringen vermag. Erst dann an der Stelle weiter den Reiß mit Füllharz betupfen, bis zu dem das Harz in diesen weiter eingedrungen ist, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

Diese Methode funktioniert bei frischen Rissen sehr gut und führt auch zu guten Ergebnissen.

Es kann sich aber auch ein frischer Riß, ja nach Pressung des Risses, allzu langsam befüllen. In einem solchen Fall kann mit etwas Druck mit dem Daumen oder dem **roger's** Rißdehner (**nicht im Set mitgeliefertes, extra erhältliches Sonderwerkzeug**) von der Hinterseite gegen den Schaden nachgeholfen werden, den Riß mechanisch etwas nach außen aufzuspreizen.

Wegen des hohen Risikos der Ridehneranwendung sollten sich nur Routiniers über solche Operationen wagen.

Nach jeder erfolgreichen Befüllung von Rissen wird über den ganzen Verlauf des Risses vorsichtig (nicht auf den befüllten Riß drücken, weil sonst das Befüllungsergebnis wieder verändert oder gar zerstört wird) Rißklebeband aufgebracht und der befüllte Riß gehärtet.

Danach das Rißklebeband entfernt und die Harzüberschüsse mit der Rasierklinge (schneidend) entfernen.

Alten Risse, die bereits feucht (einmal ist schon genug!!!) waren und/oder in denen sich Silikone, Autowasch-Shampoo, Auftaumittel oder Fett abgelagert hat, lassen sich zumeist nur mehr schwer befüllen, bekommen Bläschen - sprich die Benetzung findet nicht mehr im erforderlichen Maß statt. Und in diese Licht ist auch die Festigkeit der Verklebung zu sehen.

Frische Risse lassen sich zumeist fast unsichtbar repariert. Schon ein einmaliges Eindringen von Wasser trübt das Reparaturergebnis. Wie ein Ergebnis aussieht, wenn der Riß schon alt und verschmutzt ist, kann man sich daher ausmalen. Und eine Riß-Reinigung (z.B. mit Waschprimer) ist ein hoffnungsloses Unterfangen. Bei älteren Rissen wird die optische Verbesserung daher nur mehr bei 75 % oder darunter liegen.

Andererseits spielt aber wiederum bei Bussen mit Panoramascheiben die einwandfreie optische Qualität einer Reparatur nicht jene Rolle, wie bei einem KFZ. Besonders dann, wenn der Schaden nicht im Sichtfeld liegt und wenn man bedenkt, was der Tausch einer Busscheibe kostet.

Oft steht auch nur der Ristop im Vordergrund und die optische Verbesserung ist für den Kunden überhaupt völlig sekundär. Die Ersparnis wiegt hier für ihn schwerer als Schönheit.

Da kommt dann Methode 2 zum Einsatz: die Befüllung eines Risses, der sich schlecht befüllt, oder in dem sich nach der Befüllung wieder Luftbläschen gebildet haben.

Man nehme in einem solchen Fall einen Füllharzzyylinder. Drehe den Stössel so weit aus dem Zylinder heraus, bis der Oberteil des Stösselgewindes mit der Oberkante des Zylinders fluchtet. Dann Füllharz aus dem Füllharzbehältnis in den kopfüber gehaltenen Zylinder einspritzen, bis dieser komplett angefüllt ist.

Füllharzbehältnis weglegen. Zylinder am Riß ansetzen und mit der einen Hand leicht andrücken. Nun den Stössel reindrehen und das Harz unter leichten Druck setzen, bis man sieht, wie es in den Riß eindringt.

Nun mit dem Zylinder, unter weiterem Hineindrehen des Zylinderstössels mit einer solchen Geschwindigkeit am Riß entlangfahren, wie man feststellen kann, daß das Harz in den Riß hineinfließt und die Luftbläschen vor dem eindringenden Harz aus dem Riß nach vorne herausgedrängt werden.

Insbesondere bei dieser Methode ist ein mechanischer Gegendruck von hinten mittels dem Rißdehner (**nicht im Set mitgeliefertes, extra erhältliches Sonderwerkzeug**) gegen den Riß, um diesen nach außen aufzuspreizen sehr dienlich.

Nach erfolgreicher Befüllung Rißklebeband auf den Riß aufbringen und diesen härten.

Rißklebeband danach entfernen und Harzüberschüsse schneidend mit der Rasierklinge entfernen.

Eine dritte Variante Risse zu reparieren ist, diese mit Hilfe des Rißklebebandes, das eine besondere Klebefestigkeit hat und dessen Kleber eine gewisse Zeit harzbeständig ist, vorzunehmen.

Nach der Abbohrung des Risses das Rißklebeband blasenfrei mittig über dem Riß aufkleben und leicht anreiben. Ein Loch mit der Reißnadel durch das Klebeband an der Stelle der Abbohrung machen.

Nun den Werkzeughalter wie bei einer Steinschlagreparatur anbringen. Den Füllharzzylinder einschrauben und dessen Zentrum auf das Bohrloch ausrichten. Zylinderdichtung leicht am Schaden anliegen lassen und Zylinder mit 0,3 ml Füllharz befüllen (bei Busscheiben 0,5 ml nehmen, um Lufteinpressung in den Riß zu vermeiden!) - bei Bedarf Harz nachfüllen! Füllharz mit dem Zylinderstößel unter Druck setzen. Das Harz wird auf diese Art, wie in ein Rohr hineingepreßt.

Auch bei dieser Methode ist ein mechanischer Gegendruck von hinten mittels dem Rißdehner (nicht im Set mitgeliefertes, extra erhältliches Sonderwerkzeug) gegen den Riß, um diesen nach außen aufzuspreitzen sehr dienlich.

Nachdem der Riß restlos gefüllt ist, wird der Werkzeughalter abgenommen und der befüllte Riß vor Abziehen des Rißklebeband gehärtet. Das Klebeband abgezogen, Harzüberstände mit der Rasierklinge schneidend entfernt und Bohrlöcher mit Finishharz, wie im Bohrlochversiegelungsabschnitt beschrieben versiegelt und anschließend aufpoliert.

6. 0. spezielle Schadensbilder/spezielle Reparatur- und Bohrhinweise:



Vollmond

Vollmondring hat eine sehr schlechte Verbindung zur Oberfläche: Anbohrung erforderlich



Doppeleinschlag

wenn nahe beieinander, mit Spezialadapter; sonst Rißklebeband über beide Steinschläge kleben und über ein Loch im Band durch einen Einschlag befüllen



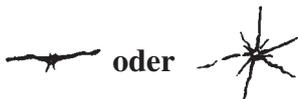
Halbmond ohne (scheinbare) Verbindung zum Einschlag

mit Drücker mittels Druck auf den Einschlag vorsichtig aufdrücken und Verbindung zum Einschlag herstellen



Halbes Kuhage mit schlechter Befüllbarkeit durch starke Pressung

mit Drücker mittels Druck auf den Einschlag vorsichtig aufdrücken und Verbindung zum Einschlag herstellen



Zweihaxler bzw. Sternbruch mit Feinstrissen mit schlechter schlechter oder keiner Verbindung zum Einschlag

Bohrung in den Einschlag und mit Durchschlag & Reißnadel aufschlagen



großer Trümmerbruch mit großem Einschlag

Einschlag erst mit Finishharz verschließen, mit Carbidbohrer Loch in diesen bohren und dann erst Schaden mit Füllharz befüllen - Aushärten unter Druck



Lufteschluß am Rand

lange Vakuumstufe + Wärme von hinten



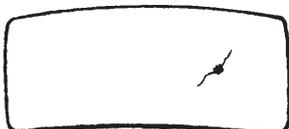
Lufteschluß mittig

lange Vakuumstufe + Wärme von hinten



Halbmond mit Rissen

mit Drücker mittels Druck auf den Einschlag vorsichtig aufdrücken und Verbindung zum Einschlag herstellen, viel Geduld erforderlich, vorsichtiger Druck mit dem Drücker auf die Risse



Riß

Kapillarbefüllung oder Befüllung mit Rißklebeband nach Anbohrung eventuell Härtung unter Druck

7. 0. Kurzfassung der Verarbeitungsanleitung:

3. 4. Anforderung an den Reparaturort:

- * möglichst in einer Halle oder Garage mit Kunstlicht und ohne Tageslicht arbeiten
- * wenn im Freien verarbeitet werden muß, unbedingt UV-Schutzfolie verwenden

4. 1. Grobinspektion:

- * Schadensart
- * Schadensgröße
- * Verschmutzung - ja / nein, Grad
- * Zustand der Scheibe - allfällig Randdelaminationen oder -verfärbungen, andere Beschädigungen, Abnutzungsgrad
- * Qualitätserfordernisse - um welches Fahrzeug (neu, alt, teuer, billig, Luxus- oder Nutzfahrzeug, etc.) handelt es sich im Verhältnis zum Schaden

4. 2. Gesetzliche Reparatur-Ausnahmebestimmungen:

- * Fernsichtfeld , in welchem bei PKWs, LKWs und Bussen nicht repariert werden darf beachten

4. 3. Scheibentemperatur während der Reparatur:

- * +15°C bis +30°C

4. 4. Schaden - fein - inspektion:

- * Schaden außen! oder vielleicht innen?
- * Verschmutzungsgrad genau bestimmen
- * Nässe?
- * Alter?
- * feststellen, ob Vorbehandlung mit Waschprimer notwendig

4. 5. Vorbereitungen und Vorarbeiten:

- * Scheibe rund um den Schaden reinigen - keinen Reiniger direkt auf den Schaden spühen
- * an der Hinterseite des Schadens Spiegel befestigen
- * Glassplitter und Schmutz mit der Reißnadel aus dem Einschlag entfernen

4. 6. Reinigung von nassen, alten bzw. verschmutzten Schäden mit dem roten Spülzylinder und Waschprimer:

- * aus dem roten Waschprimerzylinder den Zylinderstößel ein Stück herausdrehen
- * in den kopfüber gehaltenen Zylinder 0,3 - 0,4 ml Waschprimer einfüllen
- * Zylinder mit der Zylinderdichtung am Schaden ansetzen und durch Rein- und Rausdrehen des Stößels Waschprimer in den Schaden einbringen und Luft herausziehen bis Schaden ganz mit Waschprimer gefüllt ist
- * die Prozedur dann nach vorsichtig weiter fortsetzen; dadurch tritt eine Spülung des Schadens mit reinigender und klebeverbessernder Wirkung ein
- * nach 30 Sekunden des Spülens den Zylinder wegnehmen und den Schaden mittels Klarsichtsaufnapf, PVC-Schlauch und Vakuumpumpe unter Vakuum setzen - gleichzeitig Schaden von hinten mit dem Zigarettenanzünder aufheizen
- * sobald sich der Schaden wieder klarer abzuzeichnen beginnt, Vakuum abnehmen und Schaden auch von vorne mit dem Zigarettenanzünder aufheizen, bis Schaden völlig trocken ist - Überprüfung mittels Drücker auf den Einschlag, wie beim Nässefeststellungsverfahren
- * Prozedur bei Bedarf wiederholen

4. 7. Werkzeughaltermontage:

- * Saugnapf runterdrehen
- * Saugnapf am Rand mit Vakuumgel einschmieren
- * Werkzeughalter auf die Scheibe so aufsetzen, daß das Zentrum der Füllharzzyylinder-einschraubung mit dem Zentrum des Einschlags axial fluchtet

4. 8. 1. Füllharzzyylinder einschrauben:

- * Füllharzpackung aufschneiden; vorläufig aber nur Zylinder entnehmen - Harzpackung verschließen, Harzbehältnis vor Tageslicht schützen !
- * Stößel aus Zylinder herausdrehen und Dichtungsgummi aus Zylinder herausnehmen
- * Zylinder in den Kugelkopf hineinschrauben bis die untere Öffnung des Zylinders an der Scheibe anliegt
- * Kugelkopffixiermutter öffnen - Zylinder senkrecht zur Scheibe, in der Form ausrichten, daß die untere Zylinderöffnung bündig an der Scheibe anliegt - Fixiermutter wieder schließen
- * Zylinder nachziehen und überprüfen ob die untere Öffnung immer noch bündig überall an der Scheibe anliegt; wenn nicht, Kugelkopffixiermutter nochmals öffnen - Zylinder nachrichten und Fixiermutter wieder schließen
- * Zylinder wieder aus dem Kugelkopf herausdrehen - Dichtgummi in den Zylinder wieder hineindrücken
- * Füllzylinderschwenkarm 2 - 3 cm auf die Seite schwenken und Zylinder so weit in den Kugelkopf hineinschrauben, bis sich die Dichtung "leicht" an der Scheibe anlegt - mit dem Schwenkarm in die Ausgangsstellung zurückfahren
- * jetzt axiale Flucht zum Einschlagzentrum mittels Blick durch den Zylinder zum Einschlagpunkt hinunter durch Verrutschen mit dem ganzem Werkzeug herstellen
- * Saugnapf mittels Saugnapfhebemutter nachspannen - Nicht zu fest anziehen !

4. 8. 2. Busadapteranwendung:

- * bei Reparaturen an senkrechten Scheiben, nach Justierung des Füllharzzyinders auf die Scheibe hin, den Füllharzzyylinder aus der Einschrauböffnung herausschrauben und Busadapter einschrauben, bis dessen Dichtung sich "leicht" an der Scheibe anlegt
- * mit Kugelkopffixiermutter und Busadapterkontermutter Busadapter so justieren, daß Einschrauböffnung für den Füllharzzyylinder nach oben weist - darauf achten, daß Busadapter weiterhin rechtwinkelig zur Scheibe steht!!
- * 0,25 ml Füllharz mit Spritze und Nadel, möglichst tief in die Busadapterbohrung einbringen
- * nun Füllharzzyylinder in den Busadapter einschrauben bis Füllharzzyylinderdichtung anliegt

4. 9. Füllharz-Injektion:

- * Mittels Spritze und Nadel, in noch nie benützte Zylinder 0,3 ml und in schon benützte 0,2 ml Füllharz einfüllen
- * Füllharzbehältnis danach tageslichtsicher verpacken !
- * Zylinderstößel in den Zylinder hineindreihen, bis man sieht, daß das Füllharz in den Schaden eindringt - nicht zuviel Druck machen ! - Zeit lassen !
- * sobald Schaden zu 2/3 bis 3/4 befüllt ist, Stößel zurückdrehen - dadurch entweicht erst einmal die größte Luft aus dem Schaden hinauf in den Zylinder
- * diese Druck- / Vakuumprozedur wiederholen

4. 10. Vakuumphase:

- * sobald der Schaden zu 3/4 bis 4/5 befüllt ist, den Stößel komplett herausdrehen und mittels Anschlußstück, Schlauch und Vakuumpumpe Vakuum am Zylinder anlegen
- * von hinten Schaden mit dem Zigarettenanzünder 1 - 2 mal - nicht öfter anwärmen
- * nach 5 Minuten Vakuum abnehmen - im Schaden herrscht nun Vakuum, im Zylinder oben aber wieder normaler Luftdruck, wodurch das Harz förmlich in den Schaden hineingesogen wird; leichter Druck mittels Stößeinschraubung reicht dann meist schon aus, um den Schaden restlos zu befüllen

4. 11. Vorgangswiederholung von Druck- und Vakuumphasen:

- * bis Schaden einwandfrei befüllt ist

4. 12. Visuelle Inspektion:

- * von allen Seiten und verschiedenen Blickwinkeln

4. 13. Schwierige Fälle - wie kann man sich helfen ?

- * lange Vakuum am Zylinder anlegen
- * nach Vakuumieren Druck mit Drücker durch den Zylinder und das Harz auf den Einschlag
- * ist bei großen Schäden genug Harz in Zylinder?
- * lange, schwach gehaltene Druckstufen
- * Druck mit Daumen oder Reißdehner von hinten gegen den Schaden - Vorsicht !!!
- * Anbohrung und Aufschlagen mit Durchschlag und Reißnadel bei Schäden mit schlechter oder gar keiner Verbindung zum eigentlichen Schaden oder einzelnen Sprüngen
- * Aushärten unter Druck - Härten von hinten funktioniert nicht !

4. 14. Anbohrung von Steinschlägen und Aufschlagen mit Durchschlag und Reißnadel:

- * Carbidbohrer in Bohrmaschine einspannen
- * falls ein Einschlag vorhanden ist, wird langsam und nur mit leichtem Druck und unter wiederkehrendem Herausziehen des Bohrers aus dem Bohrloch zum Abkühlen senkrecht in den Schaden hineingebohrt - nicht bis in die Folie hineinbohren !!
- * falls kein Einschlag vorhanden ist, erst mit der schräg gehaltenen Bohrmaschine eine Kerbe an der Stelle ins Glas fräsen, an der gebohrt werden soll und dann langsam und nur mit leichtem Druck und unter wiederkehrendem Herausziehen des Bohrers aus dem Bohrloch (zum Abkühlen) senkrecht in den Schaden hineingebohrt - nicht bis in die Folie hineinbohren !!

4. 15. Endinspektion:

- * Schwenkarm des Werkzeughalters zur Seite schwenken und schauen ob Schaden wirklich befüllt und die ganze Luft entfernt ist
- * nach 1- 3-minütiger Wartezeit und einwandfreier Befüllung Härtung vorbereiten

4. 16. Füllharzhärtung:

- * Füllharz aus dem Zylinder mittels Reserve-Spritze und -Nadel herausholen und in dieser belassen - Harz nicht ins Füllharzfläschchen mit frischem Füllharz zurückaufziehen
- * Werkzeughalter abnehmen - Saugnapf vom Vakuumgel reinigen
- * mit einer Rasierklinge schneidend über den Einschlag fahren und überschüssiges Harz abtragen
- * Füllharz mit der UV-Lampe nun 2 - 3 Minuten aushärten

4. 17. Oberflächenversiegelung mit Finishharz:

- * ein wenig Finishharz auf den Einschlag aufbringen
 - bei leichten Schäden in einem das Loch auffüllen
 - bei tieferen Schäden in Schichten, wobei auch jede Schicht einzeln gehärtet wird
- * immer darauf achten, daß alle Luftbläschen vor dem Härten entfernt wurden
- * "vor" dem Härten immer mit einer Rasierklinge das überschüssige Finishharz schneidend abtragen
- * Zwischenschichten werden - immer - ohne Finishfolie, also offen gehärtet - nur die letzte Abschlußschicht wird - immer - mit der aufgebrachteten Finishfolie gehärtet

4. 18. Anbohrungs-versiegelungen:

- * Bohrlöcher und große Oberflächenaussplitterungen müssen immer in Etappen befüllt und gehärtet werden, weil man sonst Vakuubläschen am Grund des Finishs erhält

4. 19. Endbearbeitung:

- * Finishfolie abziehen und reinigen - wird wiederverwendet
- * dann mit der Rasierklinge im Kreuzgang überschüssiges Finish wegschaben (mit leichtem Druck, um Kratzer zu vermeiden - überschüssiges Finish keinesfalls "wagschneiden" !!!
- * mit Polierflüssigkeit, Polierteller und Bohrmaschine das Finish am Ende aufpolieren

5. 0. Die Rißreparatur:

5. 2. Die Rißabbohrung:

Rißabbohrungen sind nur bei Rissen über 10 cm notwendig - muß eine solche Rißabbohrung vorgenommen werden, wird wie folgt vorgegangen:

- * Carbidbohrmaschine schräg zur Scheibe halten und mit dem Bohrer 1 - 1,5 mm vor dem Rißende zuerst eine kleine Kerbe fräsen
- * dann senkrecht in die Scheibe bohren - 1 Sekunde bohren, 1 Sekunde zur Abkühlung herausziehen
- * nicht bis auf die Folie bohren, kurz vorher aufhören
- * dann mit dem Durchschlag und der Reißnadel ein kleines Kuhauge am Ende des Risses schlagen - entweder wandert dieser von allein in das Loch hinein oder durch leichtes Klopfen von hinten

5. 3. Rißabbohrungsversiegelungen werden gemacht wie in Pkt. 4.18. beschrieben

5. 4. Harzbefüllung von Rissen:

- * mittels Kapillarität, wobei vom Rißende weg begonnen wird Harz auf den Riß zu tropfen und man dann wartet, daß dieses sich in den Riß hineinzieht und man dort weiter beträufelt, bis wohin das Harz vorgedrungen ist, um keine Luft im Riß einzuschließen
- * befüllen des Risses mit Hilfe des Rißklebebands, wobei auf den Riß zuerst das Rißklebeband aufgebracht wird und dieses bei der Abschlußbohrung durchstoßen wird - danach wird der Werkzeughalter angebracht, der Füllzylinder eingeschraubt, 0,4 ml Füllharz in den Zylinder gegeben, der Stößel eingedreht und der Riß unter Druck gesetzt und das Harz so, wie in ein Rohr in den Riß gepreßt wird
- * die dritte Methode ist Füllharz in den kopfüber gehaltenen Zylinder zu füllen, den Zylinder dann mit der Dichtung am Riß anzusetzen und das Harz unter Druck zu setzen - mit dem Eindringen des Harzes fährt man mit dem Zylinder am Riß entlang unter weiterem Hineindreihen des Stößels

INHALTSVERZEICHNIS

| | | | |
|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | 0. | Allgemeines zum Steinschlag an laminierten KFZ-Windschutzscheiben und das roger's Windschutzscheiben Reparatur System | 1 |
| 1. | 1. | Das Problem | 1 |
| 1. | 2. | Die Lösung | 1 |
| 1. | 3. | Der Weg | 1+2 |
| 1. | 4. | Typische Verbundglasschadensbilder | 2 |
| 1. | 5. | So wird mit dem roger's System repariert (vereinfacht dargestellt) | 2 |
| 1. | 6. | Was für ein Reparturergebnis wird erzielt ? | 2 |
| 1. | 7. | Wodurch wird die hervorragende roger's Reparaturqualität erreicht ? | 3 |
| 1. | 8. | Stand der roger's Technologie und Entwicklung heute | 3 |
| 2. | 0. | Technische Grundaussagen zu Verbundglasscheiben und zu Steinschlägen an diesen | 4 |
| 2. | 1. | Was sind Verbundglasscheiben? Welchen Zweck und Nutzen erfüllen sie ? | 4 |
| 2. | 2. | Technische Daten des Verbundglases an KFZs | 4 |
| 2. | 3. | Der Steinschlag an der KFZ-Verbundglasscheibe und seine Folgen | 4 |
| 2. | 4. | Die häufigsten Steinschlagschadensbilder an Verbundglasscheiben | 5 |
| 3. | 0. | Reparatur - Theorie und - Anforderungen | 5 |
| 3. | 1. | Allgemeine Physik | 5 |
| 3. | 2. | Haftung des Reparateurs bei Mißlingen der Steinschlagreparatur oder bei Auftreten eines Risses aus dem Steinschlag heraus während der Reparatur | 5+6 |
| 3. | 3. | Anforderungen an das Reparaturergebnis | 6 |
| 3. | 4. | Anforderungen an den Reparaturort | 6 |
| 4. | 0. | Praktischer Reparaturablauf | 7 |
| 4. | 1. | Grobinspektion - Überprüfung der Ausgangsvoraussetzungen | 7 |
| 4. | 2. | Gesetzliche Reparaturausnahmebestimmungen | 7+8 |
| 4. | 3. | Verarbeitungstemperatur während der Reparatur | 8 |
| 4. | 4. | Schaden - fein - inspektion | 8 |
| 4. | 5. | Vorbereitungen und Vorarbeiten | 8+9 |
| 4. | 6. | Reinigung und Vorbereitung von nassen, schmutzigen oder alten Schäden mit dem Waschprimer | 9+10 |
| 4. | 7. | Werkzeughalteranbringung | 10 |
| 4. | 8. 1. | Füllharzylinderanbringung | 11+12 |
| 4. | 8. 2. | Busadapteranbringung | 12 |
| 4. | 9. | Füllharz-Injektion | 13 |
| 4. | 10. | Vakuumierung des Schadens | 13+14 |
| 4. | 11. | Vorgangswiederholung von Druck und Vakuum | 14 |
| 4. | 12. | Visuelle Inspektion von allen Seiten | 14 |
| 4. | 13. | Schwierige Fälle - Luft will nicht restlos aus dem Schaden heraus wie kann man sich helfen | 14-16 |
| 4. | 14. | Die Anbohrung von Steinschlagschäden und deren Aufschlagen mit Durchschlag und Reißnadel | 17 |
| 4. | 15. | Endinspektion | 17+18 |
| 4. | 16. | Füllharzhärtung | 18 |
| 4. | 17. | Einschlagpunkt- oder Oberflächenversiegelung mit dem Finishharz | 18+19 |
| 4. | 18. | Versiegelung von Anbohrungs-Bohrlöchern | 19 |
| 4. | 19. | Endbearbeitung | 20 |
| 5. | 0. | Die Rißreparatur | 20 |
| 5. | 1. | Allgemeines über die Rißreparatur | 20 |
| 5. | 2. | Die Abbohrung von Rissen | 20+21 |
| 5. | 3. | Versiegelung von Rißabbohrungen | 21 |
| 5. | 4. | Harzbefüllung von Rissen | 21-23 |
| 6. | 0. | Schadensbilder - spezielle Reparatur- und Bohrhinweise | 24 |
| 7. | 0. | Kurzfassung der Verarbeitungsanleitung | 25-28 |
| Inhaltsverzeichnis | | | 29 |