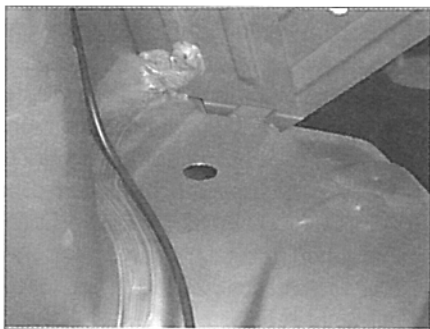


Hohlräume, Teil 18 17

In allen voran gegangenen Teilen dieser Artikelreihe habe ich, jeweils an passender Stelle, Hinweise zu Bohrungen und/oder Versiegelungsmitteln gegeben. Doch was dabei nicht immer klar zum Ausdruck kam, waren die Werkzeuge zum Bohren von Öffnungen in der Karosserie. Ich habe bisher darauf bewusst verzichtet, um diese Hinweise in einem Artikel abhandeln zu können. Hintergrund dafür ist, dass man mit dem Bohren ja meistens anfängt und dieses dann auch in einem Arbeitsgang erledigt. Da ist es natürlich sinnvoll, wenn ich die Hinweise auch an einer Stelle/Artikel finden kann. Zu Versiegelungsmitteln hatte ich schon vereinzelt meine Meinung abgegeben, doch auch hier fehlte bisher eine Zusammenfassung. Diese finden sich nun in einer Tabelle am Ende dieses Textes wieder, damit das Vergleichen leichter fällt. Die Aussagen und Ergebnisse zu den einzelnen Versiegelungen beruhen dabei einzig und allein auf meinen persönlichen

Erfahrungen, die ich in den letzten Jahren sammeln durfte. Zudem habe ich mich dabei auf eine Auswahl von drei (guten) Produkten beschränkt, da ich der Meinung bin, hier die drei wohl besten und auch bekanntesten Mittel ausgewählt zu haben.

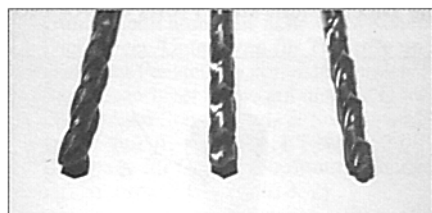
Fangen wir mit dem Werkzeug zum Bohren an. Man kann zwar recht einfach Löcher in Bleche bohren, doch für deren Qualität ist die Auswahl der richtigen Werkzeuge viel wichtiger. Das vermeidet Frust und Schäden an Leib und Karosserie. Die Auswahl der Werkzeuge ist nicht repräsentativ, da jeder von euch doch auf sich selbst gestellt sein wird. Fast alle Bohrmaschinen eignen sich zum Antrieb von Bohrern und Fräsern. Doch für unsere Zwecke sollten sie relativ handlich sein, da oft der Platz für ausladende Werkzeuge fehlt. Außerdem hat man mit leichten und kräftigen Maschinen ein wesentlich besseres Gefühl beim Bohren. Zudem sollte die Bohrmaschine



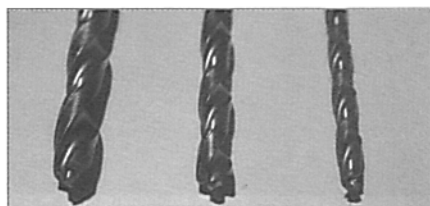
Kofferraum links/rechts im Bereich der hinteren Federdome: Um Löcher von 20 mm Durchmesser sauber bohren zu können, muss man richtiges und hochwertiges Werkzeug einsetzen.



Als Grundausrüstung zum Bohren sollte man sich eine (Akku-) Bohrmaschine und ein hochwertiges Set Stahlbohrer zulegen (rechts). Bitte keine Baumarktqualität verwenden!



Oben: Standardbohrer, HSS-Bohrer, Zentrierbohrer. Rechts: Bohrer mit Zentrierspitze ermöglichen ein Ankörnen des Bohrspunktes, was bei dünnen Blechen von Vorteil ist.

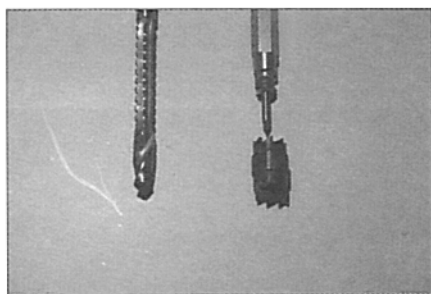


über eine Drehzahlregelung verfügen, wobei meist zwei Gänge (schnell + langsam) reichen. Fein raus ist derjenige, der über eine Maschine mit elektronisch geregelter Anlaufgeschwindigkeit verfügt, mit der sich ein Drehzahlband von 0 bis 5.000 U/min. per Kopfdruck erreichen lässt. Die gute alte Schlagbohrmaschine ist deshalb nur zweite Wahl. Denn sie ist schwer, verfügt über ein ständig nervendes Kabel und kann auch kaum zum feinfühligsten Bohren Verwendung finden, da

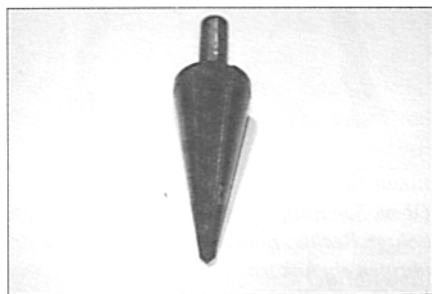
sie oft sogar mit beiden Händen bedient werden muss. Besser ist da schon ein Akku-(Bohr-)Schrauber mit stufenlos einstellbarer Geschwindigkeit und einer Leistung von mindestens 9,6 Volt oder mehr. Je kompakter das Gerät ausfällt, umso leichter fällt später das Bohren. Dass wir nur Bohrer für Schnitte in Stahl verwenden sollte eigentlich klar sein. Aber selbst bei diesen gibt es unzählige Sorten und noch mehr Spezialausführungen. Fangen wir bei den Durchmesser

an. In einem für uns ausreichenden Bohrersatz finden sich Bohrer mit Durchmessern von 2,0 bis 10,0 mm und in Abstufungen von 1,0 mm. Wichtigstes Kriterium für Bohrer sollte aber die Qualität sein. Selbst höherwertige HSS-Stahlbohrer (HSS = Hochleistungs-Schnittstahl) aus dem Baumarkt kann man vergessen. Wer Wert auf Qualität und Schnittleistung legt, kauft seine Bohrer im Fachhandel und lässt sich beraten. Dort kann man die Bohrer auch einzeln kaufen! Gute Erfahrungen habe ich mit Bohrern gemacht, die über eine harte Schnittpitze aus Wiedia-Stahl verfügen.

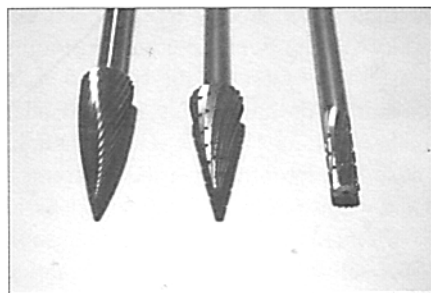
Diese Bohrer sind derart scharf, dass man in den meisten Fällen auf ein Ankörnen des Bohrpunktes verzichten kann. Überhaupt ist das Ankörnen auf Blechen ohnehin nicht einfach, da sie schon bei leichten Hammerschlägen einbeulen. Wer Löcher über 10 mm Durchmesser zu bohren gedenkt, braucht eine starke und hoch drehende Bohrmaschine und ist mit einem Kegelfräser (20 bis 25 mm) gut beraten. Auch hier zählt nur die Qualität, weshalb diese Fräser kaum unter 20.- Euro pro Stück zu bekommen sind. Das Bohren von großen Löchern in dünne Bleche stellt auch Profis oft vor Pro-



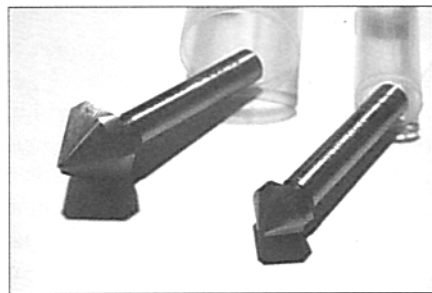
Fräsbohrer sind eine nützliche Kombination, während Schweißpunktfräser ungeeignet sind



Fräskegel mit Schneidlinien und einer Skala für die Lochgröße laufen langsam und gut!



Fräskegel und -stifte brauchen hohe Drehzahlen, verkanten leicht und sind nur zweite Wahl

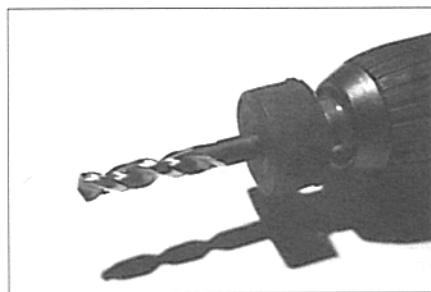


Senkfräser in Kegelform sind eigentlich nur für den (Stand-) Maschineneinsatz konzipiert



Falls es beim Bohren und Fräsen heiß werden sollte, leistet Schneidpaste gute Dienste

bleme. Die Lehrbücher schlagen hierbei vor, dass nach dem Ankörnen der Bohrermitte zunächst mit einem kleinen Bohrer ein Loch in das Blech zu bohren ist. Im Anschluss soll diese kleine Bohrung mit Bohrergrößen von 2 bis 4 mm Mehrstärke in mehreren Gängen erweitert werden, bis das gewünschte Lochmaß erreicht ist. Eine mühsame und aufwändige Prozedur, bei dem sich die Bohrer immer wieder im Loch verkanten und verhaken. Das führt dann zu einem ausgefranzten Bohrloch und nicht selten zum Verzug des Blechs. Bestes Beispiel hierfür dürfte das Bohren des Antennenlochs von mehr als



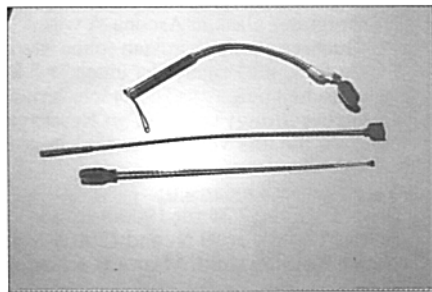
Durch den Rundmagnet bleiben Späne am Bohrer hängen und nicht etwa im Hohlraum



Beim Bohren großer Löcher in dünnem Blech verhindern Lappen wirksam das Verkanten!

20 mm Durchmesser im rechten vorderen Kotflügel sein. Außerdem fliegen die Bohrspäne ziemlich unkontrolliert umher und fallen nicht selten sogar in unerreichbare Hohlräume (s.u.).

Dabei ist ein sauberes Arbeiten in dünnen Blechen mit großen Bohrern in einem Arbeitsgang ganz einfach. Dafür ist die Bohrlochmitte zunächst ebenfalls anzukörnen, und zwar etwas kräftiger als normal. Dann wird der entsprechende Bohrer (z.B. 10 mm) in die Maschine gespannt und an seiner Spitze mit einem Stofflappen abgedeckt. Hierfür eignen sich alte Oberhemden oder Küchentücher

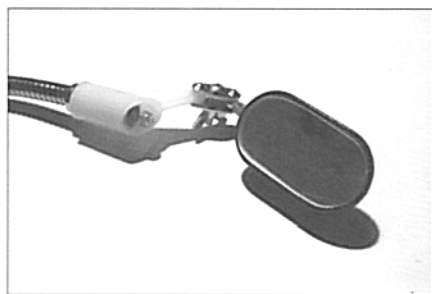


Hilfsmittel gegen Späne: Spiegel mit Licht, Magnet an biegsamer Welle und Teleskopmagnet

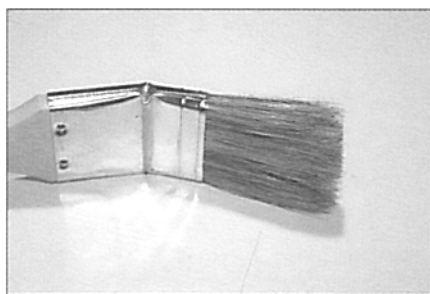
aus Bauwolle ganz hervorragend. Ob man den Stoff ein- oder zweilagig verwendet ist Geschmacksache. Ich komme immer mit einer Lage aus. Der vorbereitete Bohrer wird nun mit seiner Spitze auf dem Körnerpunkt angesetzt und das Bohren mit zunächst wenig Drehzahl kann beginnen. Sobald sich die Spitze des Bohrers in das Blech gesenkt hat, kann die Drehzahl erhöht werden. Der Stofflappen verhindert dabei ein Verkanten des Bohrers und sorgt zudem für eine bessere Abfuhr der Bohrspäne. Warum diese Methode so gut funktioniert, können nicht einmal Fachleute vollständig beantworten. Ich sehe den Stofflappen als eine Art Stoßdämpfer, der quasi als Puffer zwischen den Schnittflächen der Lochränder und dem Bohrer wirkt. Diese Methode funktioniert auch bei konischen Fräsköpfen, mit denen z.B. eine Bohrung von 12 mm auf 25 mm (Antennenloch, s.o.) aufgeweitet werden soll. Allerdings muss hier mit erhöhter Drehzahl gearbeitet werden und der Stofflappen ist öfter zu wechseln.

Das Entstehen von Metall- oder Bohrspä-

nen ist grundsätzlich nicht zu vermeiden. Solange beim Bohrvorgang noch kein Loch in das Blech geschnitten wurde, lassen sich alle Späne äußerlich leicht entfernen. Sobald der Bohrer aber das Blech durchgeschnitten hat, fallen Späne auch auf der anderen Seite des Blechs an und landen damit nicht selten in einem unzugänglichen Hohlraum (deshalb bohrt man ja das Loch!). Diese Späne sind äußerst scharfkantig und bestehen aus blankem Metall (logisch). Sie fangen innerhalb kürzester Zeit an zu rosten und zwar auch dann, wenn schon Hohlraumversiegelung eingebracht wurde! Denn aufgrund der scharfen Kanten und der gedrehten Form der Bohrspäne, kann kaum ein Hohlraummittel an ihnen haften bzw. sie vollständig von der Umgebungsluft abschließen. Die rostigen Späne kommen mit dem zu schützenden Blech in Berührung und der Rost greift dann auch dort wirksam an. Es ist also sicher zu stellen, dass möglichst wenige (oder besser noch gar keine!) Späne in Hohlräume gelangen. Dafür gibt es mehrere Methoden, die auch miteinander



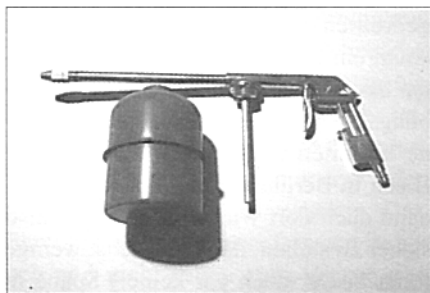
Das Endoskop des kleinen Mannes gibt es bei Conrad-Electronic und leistet gute Dienste



In Türen oder an gut zugänglichen Flächen kann mit Pinseln sauber gearbeitet werden

kombiniert werden können. Recht einfach ist das Einfetten des Bohrers, damit die Späne daran kleben bleiben. Doch das Fett verhindert einen Abtransport der Späne durch den Bohrer, weshalb dieser häufig gesäubert und wieder eingefettet werden muss. Das Absaugen oder Wegblasen von Bohrspänen funktioniert nur so lange, wie der Bohrer den Hohlraum noch nicht erreicht hat. Am besten klappt die Sache, wenn man den Bohrer magnetisiert damit die Späne an ihm hängen bleiben. Dafür habe ich einen starken Ringmagneten aus einem alten Lautsprecher so hergerichtet, dass er sich auf ei-

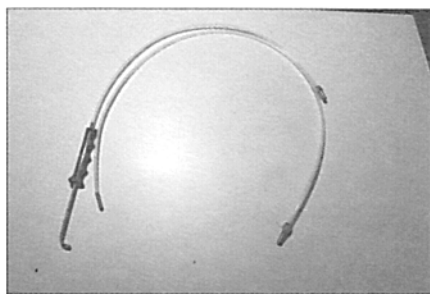
nen 10 mm Bohrer schieben lässt und dann mit Klebeband kurz vor dem Bohrfutter der Bohrmaschine gesichert wird. Dadurch zieht der Bohrer fast alle Späne an und man muss sie nur immer wieder abwischen. Wichtig dabei ist aber, dass der Bohrer sehr scharf ist und die Geschwindigkeit der Bohrmaschine möglichst gering gehalten wird. Wie oben schon beschrieben gibt es Bohrer, die aufgrund ihrer Schärfe mit sehr niedrigen Drehzahlen auskommen und zudem recht große/grobe Späne erzeugen, die sich leicht auffangen lassen. Späne, die in Hohlräume gefallen sind,



Hohlraumpistolen mit Aufgeschraubbecher (0,5 ltr.), eignen sich auch für Sonden-Betrieb



Mit der Druckbecher-Hohlraumpistole kann man kurze Zeit auch ohne Schlauch arbeiten



Eine Hohlraumsonde mit Schlauch und die "Eckendüse" gehören zur Grundausstattung

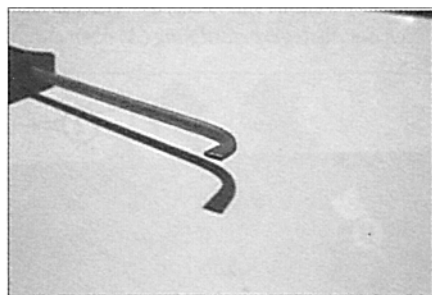


Feinste Spalte, Falze und Löcher lassen sich mit der "Eckendüse" sehr sauber behandeln

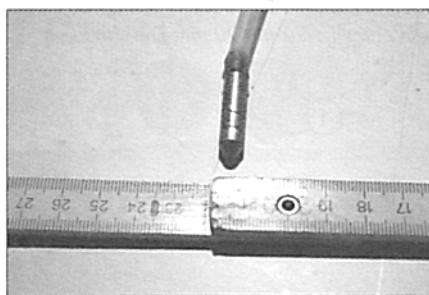
können mit Hilfe eines kleinen Magneten (der durch das Bohrloch passt) an einem Band entfernt werden, wenngleich dieses Unterfangen sehr mühsam ist. Wenn das Loch gebohrt und die Späne entfernt sind, steht das Entgraten des Bohrlochs an. Da der Bohrer sich kreisförmig in das Blech schält und dabei immer Späne bis zum Erreichen des Lochdurchmessers abnimmt, bildet sich ein leichter Grat am Rande des Bohrlochs – natürlich auf der Seite des Hohlraums. Dieser Grat lässt sich mit einem Entgrater-Eisen (gibt's im Fachhandel) recht zügig glätten. Auch bei dieser Arbeit ist

darauf zu achten, dass keine Späne in den Hohlraum fallen. Vor der Versiegelung sind die Lochränder (beidseitig) mit Grundierung und anschließendem Farb-anstrich zu versehen.

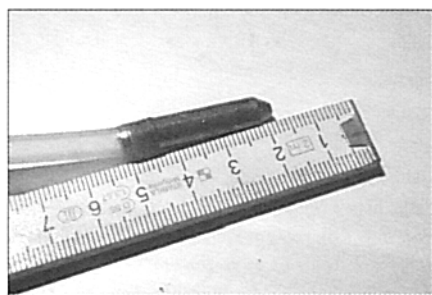
Über das Einbringen der Hohlraumversiegelung (Spraydose, Fluten oder mit Kompressor) habe ich zwar schon berichtet. Doch auch hier entscheidet das richtige Werkzeug über Erfolg oder Misserfolg. Alle Arten von Hohlraumversiegelungen lassen sich mit einer Hohlraumsonde, Lanzenrohr mit Schlauch, Vorratsbecher und Druckluft aus einem Kompressor am besten einbringen. Da führt



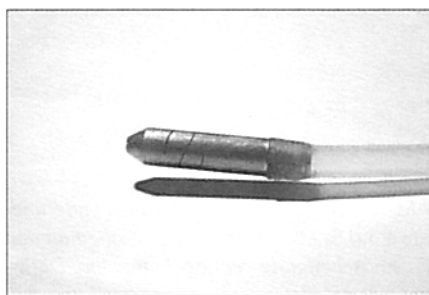
Beim Kauf der "Eckendüse" ist darauf zu achten, dass der Öffnungsspalt nicht zu klein ist



Die Spitze der Hohlraumsonde sollte max. 8 mm dick sein, ihr Schlauch möglichst flexibel

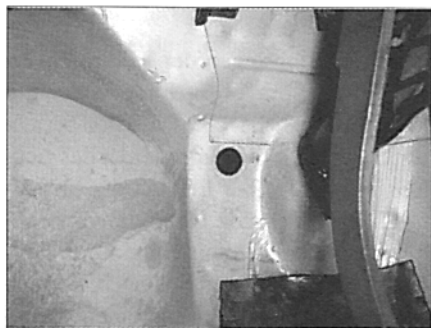


Auch die Länge der Sonde ist entscheidend, wenn sie in engen Kurven geführt werden soll



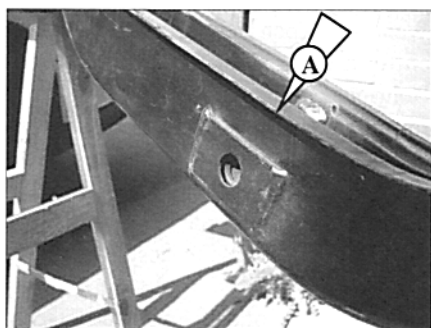
Die Öffnungen der Sonde sollten möglichst schmal sein und in alle Richtungen zeigen

kein Weg dran vorbei. Wie schon mehrfach erwähnt, kann man aber auch mit Spraydosen und/oder der Flut-Methode

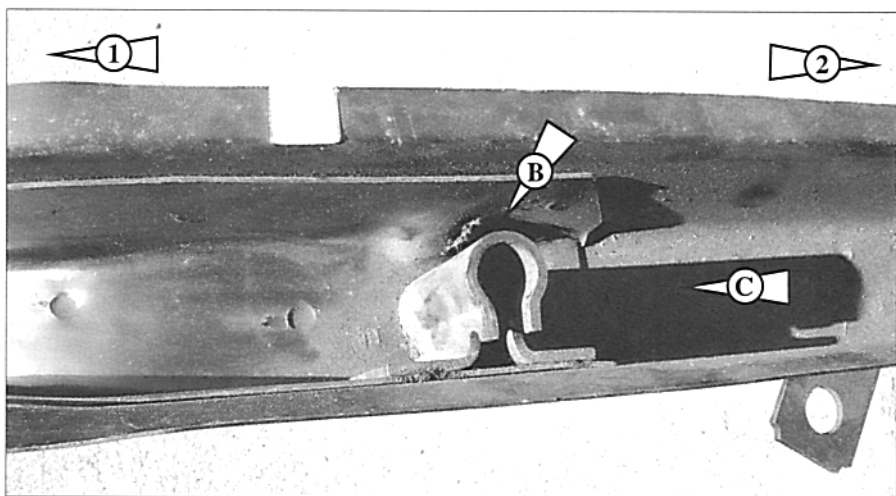


Um das Innere eines Längsträgers recht einfach behandeln zu können, genügt das Bohren eines Lochs mit 20 mm Durchmesser.

passable Ergebnisse erzielen. Letztlich entscheidet hier jeder selbst, denn die oben genannte Ausrüstung inkl. Kom-



Wer aber die Sonde von vorne in den Längsträger eingeführt hat (s.u.), der muss im Bereich der Auslegerbefestigung (A) oben durch.



Eine möglichst dünne Hohlraumsonde und ein sehr flexibler (gleich dicker!) Schlauch mit etwa 3,0 m Länge sind nötig, wenn man den kompletten Längsträger von vorne bis hinten in einem Arbeitsgang versiegeln möchte. Dafür wird der Sondenschlauch durch die Öffnung des vorderen Stoßstangenhalters in den Längsträger eingeführt. Das Bild zeigt einen rechten Längsträger (1 hinten, 2 vorne) ohne Deckblech im Bereich des Halters der Vorderachse. Die Sonde ist aus Richtung C am Halter vorbei zu führen. Dort sind nur wenig mehr als 10 mm (B) Platz.

pressor kostet rund 500.- Euro. Wenn man aber ohnehin Druckluft zum Säubern oder für den Antrieb kleinerer Werkzeuge braucht, fällt die Entscheidung etwas leichter. Der Kompressor sollte mindestens über einen 50 Liter (besser sind 100 Liter) fassenden Lufttank, einen Wasserabscheider und eine Dauer-Druckleistung von 3 bis 4 bar verfügen. Zum Einbringen der Versiegelung reichen aber 1 bis 2 bar locker aus. 10 Meter Druckluftschlauch erleichtern die Arbeit unheimlich und der Becheraufsatz für die „Versiegelungspistole“ sollte mindestens 500 ml fassen können. Besser ist eine

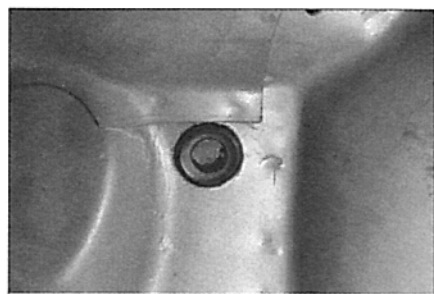
„Pistole“ mit Gewindestutzen, an der man handelsübliche 1,5 Liter-Dosen befestigen kann. Das vordere Sprührohr der „Pistole“ sollte abschraubbar sein, damit man dort eine dünnere und vor allem längere Sprühlanze aufsetzen kann. Da die Lanzen jedoch starr und sperrig sind, eignen sich Schläuche deutlich besser. Am Ende von Lanze oder Schlauch wird die eigentliche Hohlraumsonde befestigt. Bitte darauf achten, dass Lanze/Schlauch und Sonde nicht dicker als 8 mm sind, damit man wirklich überall durch kommt. So ist es z.B. möglich, die Sonde komplett in die vorderen Längsträger einzu-



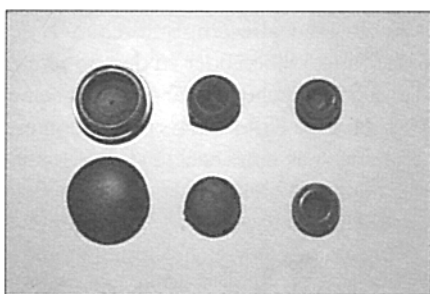
Die kleinen Kegelstopfen (6, 8 + 10 mm) gibt es noch bei Opel und (billiger) im Zubehör



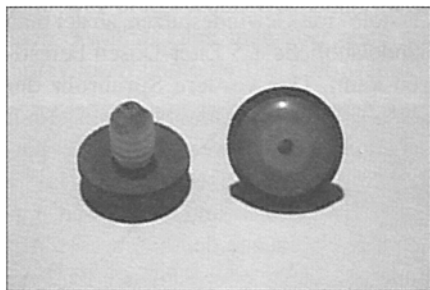
Eine gute Alternative zu den altertümlichen Plastikstopfen (20-25 mm) gibt es bei Opel



Mit den modernen Opel-Stopfen lassen sich die großen Hohlraumlöcher gut verschließen



Für alle anderen Löcher gibt es passende und sehr flexible Stopfen im Zubehör (s. Text)



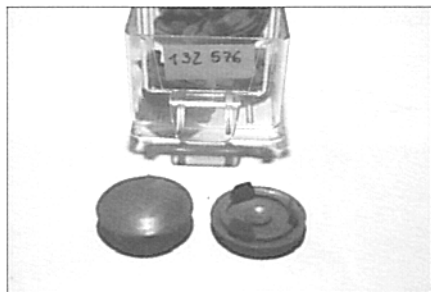
Die Einschraubstopfen von Opel, die in die hinteren Gurtbefestigungen eingesetzt sind, haben sich als untauglich erwiesen. Denn trotz untergelegter Gummi-Dichtscheibe dringt Wasser in den Gewindegang und das Rosten beginnt zunächst im Verborgenen.

führen. Dazu muss man die Stoßstange inkl. Halter demontieren und die Sonde an der Befestigung der Achse am Vorderahmen vorbei führen (s. Foto).

Klar ist aber auch, dass man mit dem Einsatz eines Kompressors bei der Versiegelung einen ziemlichen Schweinkram produziert. Denn durch den hohen Druck wird die Versiegelung fein zerstäubt, nebelt heftig durch den ganzen Raum und schlägt sich als schmieriger Film überall nieder – auch auf Polstern und Teppichen! Deshalb sind alle empfindlichen Teile vorher abzukleben oder zu demontieren. Wie ebenfalls schon erwähnt, gelingt eine wirklich gute Hohlraumversiegelung eigentlich nur an einer nackten Rohkarosse. Was nun noch bleibt ist das Verschließen der Löcher nach erfolgter Versiegelung. Dafür eignen sich weiche Gummistopfen am besten. Diese gibt es in kompletten Sätzen oder lose im Fachhandel (www.staufenbiel-berlin.de oder

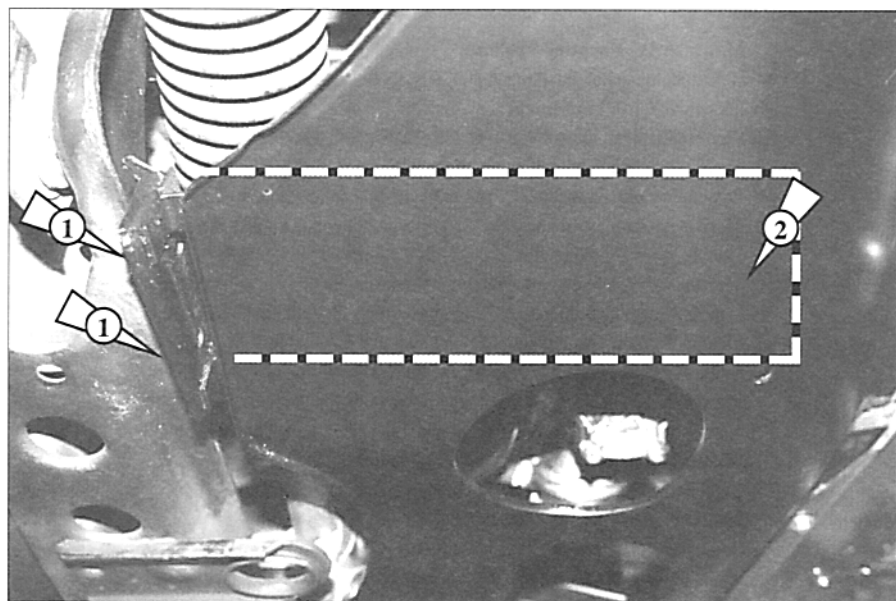


Im Bereich der hinteren Gurtbefestigung kann man auf eine Stopfen-Lösung gleich verzichten, denn es lassen sich hier passende Schrauben/Muttern mit (beidseitigen) Unterlegscheiben und Gummischeiben einsetzen. So lässt sich Wasser sicher draußen halten.

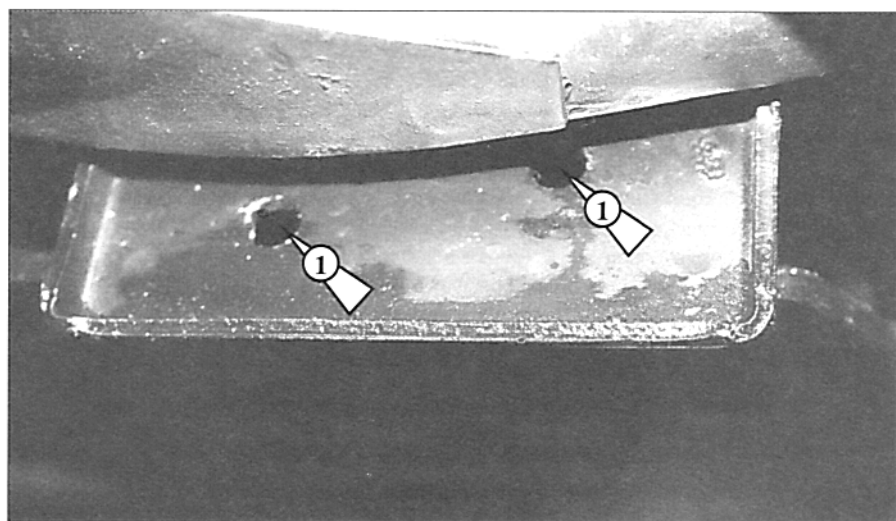


Für die grauen Dichtstopfen, die in den beiden Flanken der Türkasten sitzen, gibt es leider keinen modernen bzw. besseren Ersatz. Da sie im Sichtbereich liegen, sollte man sich rechtzeitig bei Opel mit ihnen eindecken.

www.heinrici-klassik.de). Allerdings sind die Stopfen recht teuer, weshalb ich mir bisher immer mit einem Besuch eines Schrottplatzes beholfen habe. Denn die Autowracks deutscher Hersteller, besonders VW, BMW und Mercedes, verfügen über sehr gute Gummistopfen in allen möglichen Durchmessern. rm.



Der Unterfahrschutz an der Vorderachse hat 2 Hohlräume (der rechte ist oberhalb der gestrichelten Linie zu finden), die noch zur Karosserie zählen. Durch die Löcher (1) kann versiegelt werden. Durch das Bohren von Löchern (2) kann das Wasser sicher abgeführt werden.



Fortsetzung auf Seite 18

Praxistest Versiegelungen

Damit das Thema Hohlraumversiegelung auch vernünftig zu einem Abschluss gebracht werden kann, darf natürlich eine Empfehlung zur Verwendung von Versiegelungen nicht fehlen. Ich konnte bei diesen Selbsttest meine Erfahrungen aus über 20 Jahren Schrauberei am Manta-A einbringen. Wie viele Mittel ich in dieser langen Zeit ausprobiert habe, kann ich heute nicht mehr sagen. Aber drei Kandidaten sind immer wieder durch gute Ergebnisse aufgefallen. Nicht nur bei mir, sondern auch in der Fachpresse. Die Profis kamen dabei übrigens nicht immer

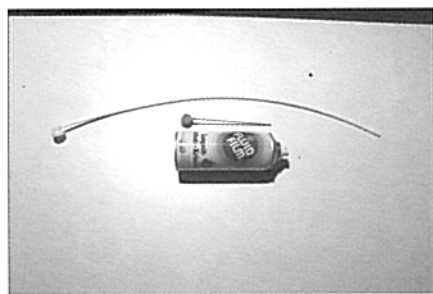
gleichen Ergebnissen, da die Jungs immer nur die Versiegelungen selbst, nicht aber deren Handhabung getestet haben. Von einer Prüfung der Verwendung ohne Hilfsmittel wie Kompressor, dem Bohren zusätzlicher Löcher oder gar Hinweisen zum Manta-A ganz zu schweigen. Deshalb findet ihr in der Tabelle Hinweise zur Handhabung - auch für Laien und/oder Anfänger. Ferner habe gerade die Arbeit am kompletten Fahrzeug berücksichtigt, denn nur wenige von euch sind in der glücklichen Lage, eine völlig nackte Karosserie zu versiegeln. rm.



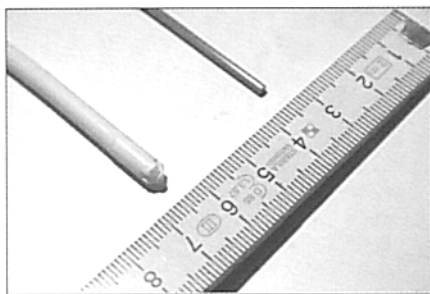
Die 3 Kandidaten des Hohlraumtests: Fluid Film, Teroson HV 200 und Mike Sander's



Das Zubehör bei Teroson ist mehr als dürftig. Die 10 cm lange Sonde ist doch ein Witz!



Fluid Film liefert mit seiner Spraydose einen Sprühkopf, eine 20 cm Dünnsonde und eine



50 cm lange Hohlraumsonde mit. Damit lassen sich schon sehr gute Ergebnisse erzielen

"Kleine Lochkunde"

Das wundert mich aber nun wirklich: Seitdem wir uns mit dem Thema Hohlraumversiegelung beschäftigen, kommen immer wieder Anfragen zu Löchern für eine Hohlraumversiegelung, die bereits ab Werk vorhanden sind. Dabei stehen die Löcher im Bereich des Wagenbodens ganz klar im Vordergrund. Deshalb möchte ich an dieser Stelle noch einmal einen Überblick bieten, wie er wohl nur in ganz wenigen Zeitschriften erscheint. Dafür habe ich den gesamten Unterwagen abgebildet und darin die werksseitigen Löcher deutlich markiert. Meistens handelt es sich dabei allerdings nicht um Öffnungen, die für das Einbringen von Versiegelungen geplant wurden. Vielmehr dienen diese Löcher (Durch-

messer ca. 15 mm) im Bereich der Rahmenstruktur zur Aufnahme von Messdornen, die an den Rahmenlehnen befestigt sind. Mit diesen Messdornen wird die Rahmenlehre unter dem Wagen fixiert, wenn eine Unfallreparatur ansteht. Und wenn dabei ein Messdorn nicht das vorhandene Loch trifft kann davon ausgegangen werden, dass sich der Rahmen in diesem Bereich verschoben hat und gerichtet werden muss. Die vorhandenen Löcher sind zum Glück so groß, dass sie kaum von Dreck und Unterbodenschutz verschlossen werden können. Im Bereich der Schweller und Endspitzen verschließen Stopfen die ca. 20 mm großen Löcher. Im Bereich der Endspitzen sind es Gummistopfen mit 10 mm Durchmesser. Die Löcher vorm Heckblech sind offen.

