



Reparatur einer **Schalenfläche**



Bilder und Idee von
Gerald Dehn
und Tofo, Thorsten

Variante 1: Operation durchs „Nasenloch“.

Gerald Dehn aus Neustadt beschreibt hier eine Methode für die Reparatur einer Schalenfläche, die er „Operation durchs Nasenloch“ nennt.

Die Methode ist recht raffiniert und durchaus empfehlenswert und auch für die Reparatur anderer und ähnlich defekter Modellflieger-Schalentragsflächen anwendbar.

Eine exakte Anleitung oder ein Rezept wie in einem Kochbuch gibt es aber leider nicht. Es gibt zu verschiedenen aufgebauten Schalenflächen, aus Glas- und/oder Carbonfasern, mit und ohne Stützstoff und wenn ja aus unterschiedlichen Stützstoff-Materialien.

Zudem gibt es auch die verschiedensten Schadensbilder und verschiedene Arten von Bruchstellen. Wichtig ist, dass zuerst immer untersucht werden muss, ob allenfalls auch der Holm in Mitleidenschaft gezogen worden ist.

Bei Schäden am Holm oder wenn der Holm sogar ganz gebrochen ist, wird die Sache nochmals wesentlich komplexer und möglicherweise lohnt sich dann eine Reparatur nicht.

Die hier vorgestellte Methode funktioniert aber in den meisten Fällen oder gibt mindestens eine Idee wie man eine Schalenfläche professionell reparieren kann.



So sieht eine Pike-Superior-Tragsfläche an der Unterseite aus, wenn der Pilot einen Baum übersehen hat.



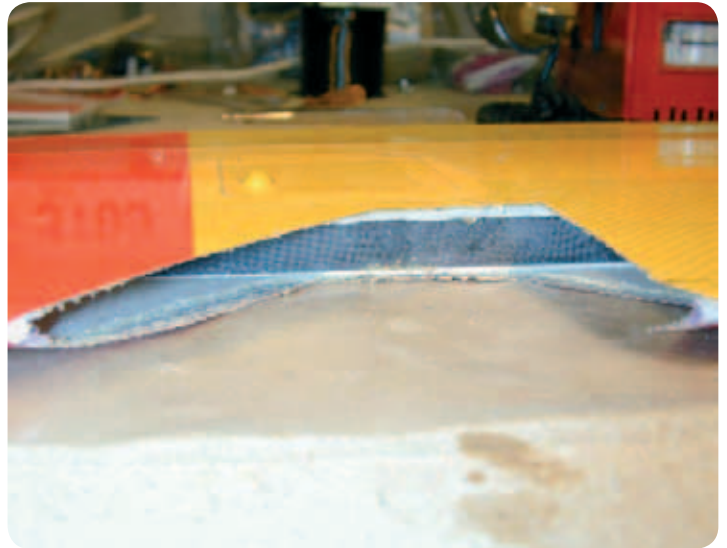
Und so sieht die Oberseite aus. Nicht gerade schön, aber mit der richtigen Methode durchaus reparierbar



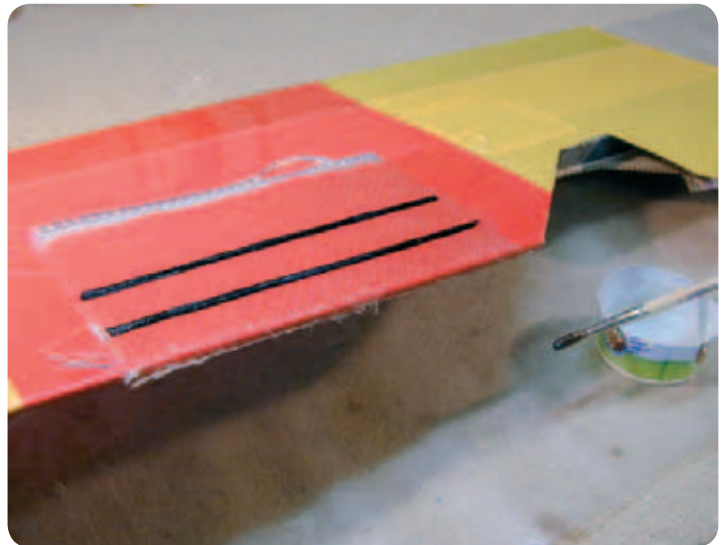
Zuerst wird alles zerstörte Material mit einer feinen Säge oder mit einem Messer weggeschnitten.



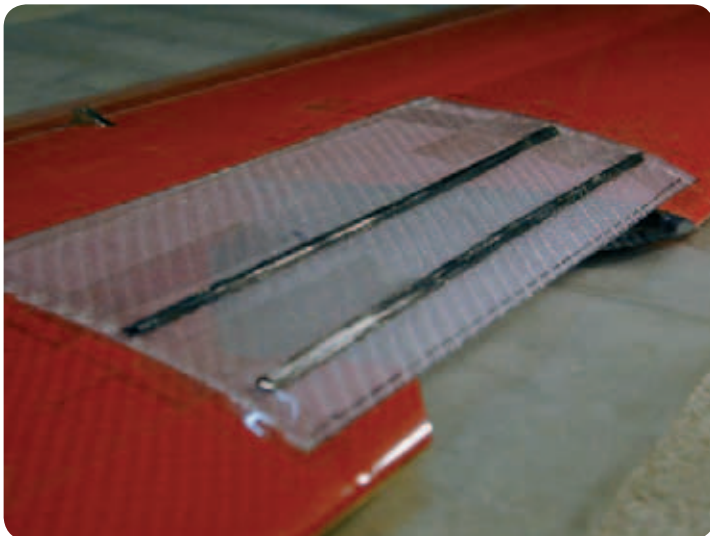
Im Randbereich wird innen der Stützstoff weggeschliffen damit das Reparaturlaminat eine Auflagefläche hat, wenn später gegen die Form laminiert wird.



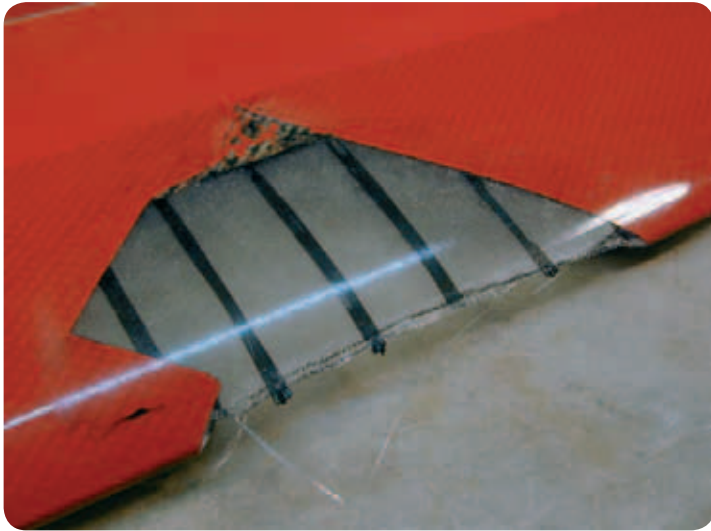
Dann werden die Schnittkanten vorsichtig ausgeschliffen, damit zum folgenden Laminat ein möglichst geringer Absatz entsteht.



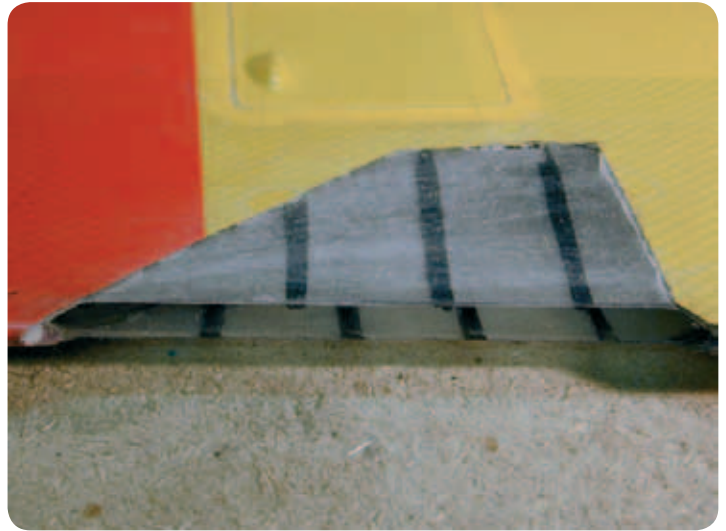
Unmittelbar neben der Bruchstelle wird die Tragfläche eingewachst und dann wird auf dieser Fläche je eine Negativ-Form der Ober- und Unterseite erstellt. (Die Carbon-Rovings dienen der Stabilisierung der relativ dünnen Form)



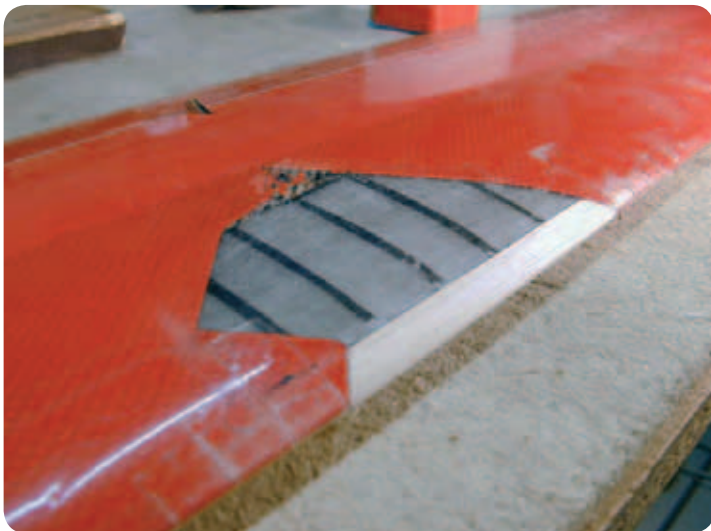
Nun wird eine Formhälfte mit PVA und Klebstreifen über der Reparaturstelle fixiert und gut trocknen gelassen. Von innen wird dann eine Deckschicht aus leicht thixotropiertem Epoxydharz aufgetragen. Nach dem Angelieren derselben werden nun 3 Lagen Glasgewebe (80gm²/105gm²) diagonal in die Negativform laminiert. (Die Carbonrovings erhöhen die Druckfestigkeit ähnlich wie Rippen, weil an der Reparaturstelle ja kein Stützstoff mehr vorhanden ist) Wer es etwas komplizierter haben möchte, kann natürlich auch entsprechendes Carbongewebe und/oder Aramidgewebe verwenden. In der Regel ist das aber nicht nötig und mit dem leicht transparenten Glasgewebe funktioniert das anschließende Laminieren im „Nasenloch“ doch etwas einfacher.



So sieht es dann aus, wenn die Negativform auf der Oberseite entfernt wird.



Das gleiche machen wir dann auch an der Tragflächenunterseite. Die besondere Herausforderung dabei: Die Gewebestücke müssen durch die Öffnung an der Nasenleiste in die D-Box gezirkelt werden. Ein Geduldspiel, aber es geht.



Zum Schluss kommt vor die Öffnung eine Nasenleiste aus Balsa, die entsprechend dem Profil verschliffen wird.



Kleine Löcher werden mit Spachtelmasse verschlossen, die Balsanaseleiste wird mit Porenfüller glatt gemacht. Wo später lackiert werden soll, wird der Untergrund angeschliffen.



Das Lackieren und genaue Anpassen der Farbe ist nicht ganz so einfach, aber mit etwas Geduld kann es durchaus funktionieren.



Die Reparatur ist vielleicht nicht ganz 100%ig geglückt, aber der Flieger fliegt wieder und das ist die Hauptsache.

swiss-composite info Reparatur einer Schalenfläche

Variante 2: „Nasenlochmethode“ mit Klebeleiste.

Tofo Thorsten beschreibt hier eine ähnliche, aber etwas verfeinerte Methode für die Reparatur einer Schalenfläche, ohne Balsa-Nasenleiste.

Die Methode ist grundsätzlich gleich wie die vorhergehende. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass versucht wird, auch die Nasenleiste, resp. die Nasennaht zu ersetzen, ohne dass Balsa angeklebt werden muss.

Die Methode ist perfekter, aber auch wesentlich aufwändiger. Es muss also jeder selber entscheiden, wieviel Aufwand er betreiben möchte. Hauptsache ist, dass die Reparatur gelingt und der Flieger wiederum seinem Element übergeben werden kann.



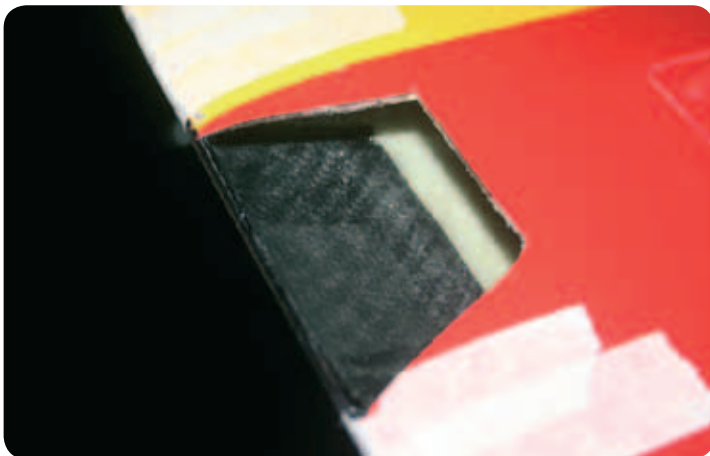
Die Schadensbilder gleichen sich in der Regel und das Problem bleibt immer dasselbe.



Auch hier muss der Holm gut kontrolliert werden. Allfällige Schäden am Holm können die ganze Reparatur innert Sekunden zunichte machen.

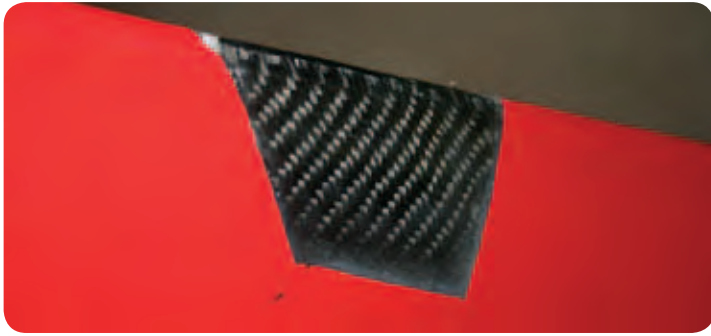


Hier geht es ebenfalls darum, die Oberseite und die Unterseite separat abzuformen. Dabei wird das Gewebe etwas um die Nasenleiste herum laminiert und mit einem Klebeband zum Aushärten fixiert.



Hier wird die eine Seite exakt bis zur Nasenleiste laminiert und dann werden gleich noch ein paar CF-Rovings zur Verstärkung der Nasenleiste eingelegt.

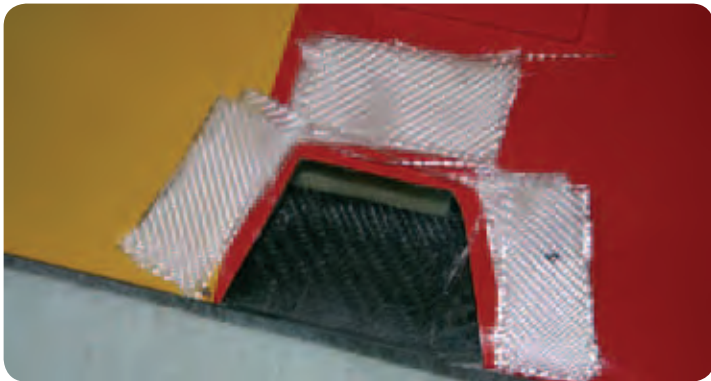




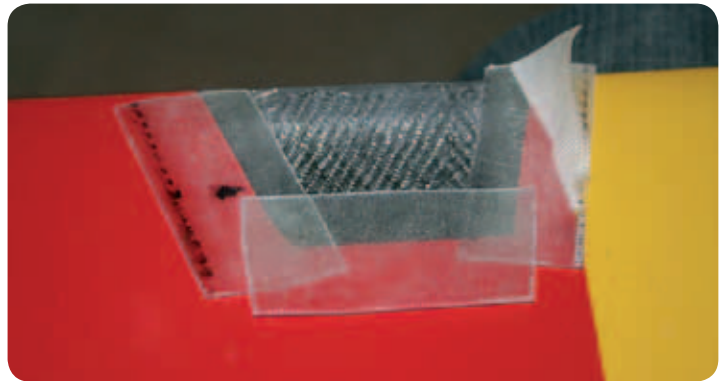
Die Oberfläche sieht sehr gut aus. Die Kante wird mit etwas Mumpe aufgefüllt. Man sieht es an den grauen Schlieren am Rand. Später, wenn die andere Seite auch hergestellt ist, braucht man nur noch einmal nass schleifen und kann mit dem Lackieren beginnen.



Hier nun die Negativform für die Flächenunterseite. Diese wird genauso gebaut wie die erste, mit dem kleinen Unterschied, dass sie etwa einen Zentimeter über die Nasenleiste bis auf die Oberseite reicht. Das garantiert eine hundertprozentige Nasenleiste in dem Bereich der Reparatur.



Jetzt werden auf der gewachsenen Fläche drei Gewebestreifen getränkt, dann wird ein Abreissgewebe darüber gelegt und das ganze so härten gelassen.



Nach der Härtung werden die drei Lamine vom Abreissgewebe getrennt, entsprechend zugeschnitten und von innen auf die Reparaturstelle geklebt.



Als nächstes wird Gewebe in Lochgröße in die Negativform laminiert und mit etwas eingedicktem Harz mit diesen Rändern verklebt. Die Nasenleiste wird natürlich noch gut angeschliffen..



Hier nun das Endprodukt. Es fehlt nur noch der Finish und etwas Farbe.

Variante 3: Laminatereinbau durch die aufgeplatzte Nasenleiste.

In der Regel ist bei einer Beschädigung einer Schalenfläche die Naht an der Nasenleiste links und rechts der beschädigten Stelle aufgeplatzt. Andernfalls kann man da auch etwas nachhelfen und die Naht mit Gewalt zum Aufplatzen bringen. Diese Öffnung kann man nun für den Einbau des unteren Laminats nutzen. Wenn die Fläche mit je einem Holzkeil etwas aufgesperrt wird, sollte diese Öffnung reichen.

Die Nasenleiste wird nach dem Aushärten wieder mit Mumpo oder entsprechendem Kleber verklebt.



Variante 4: Als letztes noch die Positiv-Variante für die ganz faulen Kollegen.

Hier wird die Bruchstelle ebenfalls wie vorgängig ausgeschnitten, dann wird aber lediglich ein passender Styrodur-Klotz oder allenfalls ein Stück Balsa eingeklebt.

Nun werden die Ränder der Reparaturfläche möglichst flach ausgeschliffen und das ganze mit Glasgewebe verstärkt.

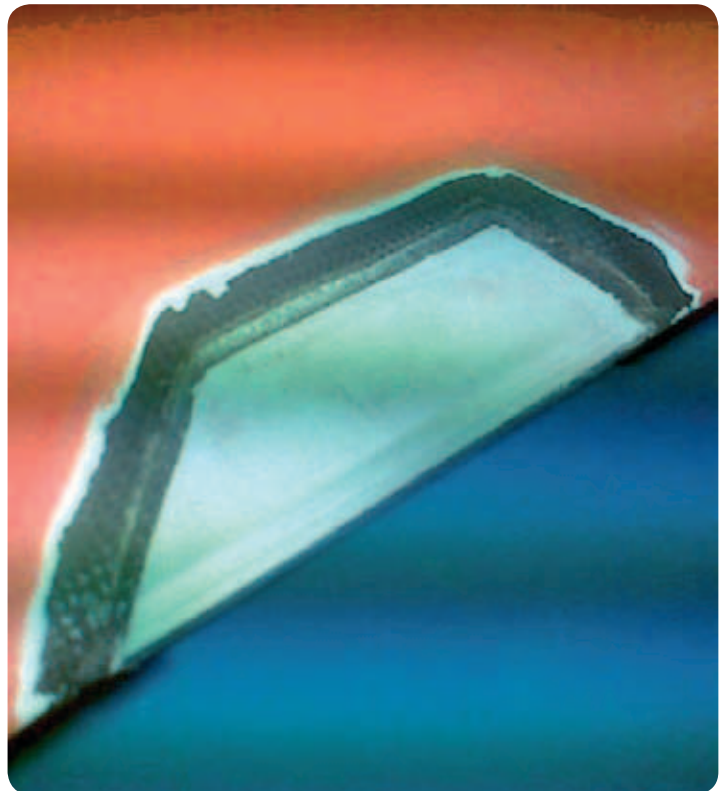
Es empfiehlt sich Glasgewebe mit 105gm².

Das Gewebe wird mit Harz getränkt und dann möglichst exakt zugeschnitten auf die Reparaturstelle aufgelegt.

Auf Wunsch können zuerst vorne auf den Styrodur-Klotz noch ein paar Carbon-Rovings geklebt werden, um ein etwas härtere Nasenleiste zu erhalten. In der Regel reichen 2-3 Lagen Glasgewebe, je nach gewünschter Laminatdicke.

Nach der Härtung wird das ganze fein mit 2-K Spachtel abgezogen, verschliffen und Lackiert.

Die Methode scheint etwas simpel zu sein, reicht aber in den meisten Fällen durchaus, vorallem wenn es sich um kleinere Reparaturstellen handelt.



Vermutlich gibt es noch viele weitere Varianten und Lösungen, aber wichtig ist, dass man überhaupt eine Idee hat, wie man eine solche Reparatur ausführen kann.

Wir hoffen, mit dieser Broschüre ein paar Denkanstösse gegeben zu haben und danken den beiden Modellfliegerkollegen für die schönen Bilder und für die Ideen, die wir hier haben verwenden dürfen.