



Silikon- Ruderscharniere

Silikon-Ruderscharniere

Warum Silikon-Scharniere?

Es gibt zweifellos die verschiedensten Möglichkeiten, die Ruder bei Flugmodellen flexibel zu befestigen.

- Einfaches Klebeband-Scharnier mit Tesa 4104, MPX-Scharnierklebeband, Scotch 471 o.ä.
- Scharnier mit eingelegtem Abreissgewebe, Aramidgewebe, Nylon-Bändern u. ä.
- Scharnier mit aufgebügelter Bügelfolie.
- Herkömmliches Scharnier mit irgendwelchen Metall- oder Kunststoffscharnieren, Stiftscharnieren u.s.w.
- und das richtig angelegte Silikon-Ruderscharnier als gute Alternative zu den erwähnten Methoden, wenn richtig gemacht, in fast allen Fällen anwendbar.

Wir möchten hier nicht das eine gegen das andere System ausspielen. Es geht lediglich darum, auf die speziellen Gegebenheiten bei Silikon-Ruderscharnieren hinzuweisen.

Wenn man diese Tipps und Tricks beachtet, dann sind Silikon-Ruderscharniere eine absolut patente Sache, sehr rasch gemacht, kein gegeneinander Verschieben von Fläche und Ruder, (fast)keine Alterung, sicher und stabil, optisch und aerodynamisch sauber und „professionell“.

Wer es nicht glaubt; der „Giotto“ hat Silikon-Ruderscharniere, sowohl bei den Querrudern, Wölbklappen und beim Höhenruder und der älteste Giotto fliegt immerhin bereits seit vielen Jahren im härtesten Gebirgseinsatz ohne jegliche Probleme oder Alterungserscheinungen.

Welche Art von Flächen eignen sich für Silikon-Ruderscharniere:

Grundsätzlich spielt es keine Rolle, aus welchem Material die Flächen und Ruder bestehen. Silikon-Ruderscharniere können bei allen folgenden Systemen angewendet werden:

- Flächen aus Kunststoff (GFK, CFK) mit speziell angeformten Flächen etc.
- Flächen aus Holz (Styro/Apachi oder Balsa) mit Gewebe überzogen und Lackiert.
- Flächen aus Holz (Styro/Apachi oder Balsa) mit Bügelfolie überzogen. (Nur bei geeigneter Bügelfolie!)
- Flächen aus Holz in Rippenbauweise, mit Seide, Papier oder eben auch mit geeigneter Bügelfolie überzogen.

Auch die Form und Ausbildung der Ruder resp. der Kontaktfläche ist nicht so wichtig. Bei richtiger Anwendung funktioniert es bei jeder Art, vorausgesetzt, die Klebeflächen sind sauber und fettfrei.

Silikon-Auswahl:

Wie sie auf den folgenden Seiten feststellen können, ist Silikon eben nicht einfach Silikon!

Hier gibt es recht grosse Unterschiede in der Elastizität, Viskosität (Flüssigkeit), Reissfestigkeit, Zugfestigkeit, Härte und vor allem Klebkraft. Das kann einerseits eine Preisfrage sein (Billigstqualität), aber auch, weil die verschiedenen Typen für die verschiedensten Anwendungen konzipiert worden sind.

Was wir brauchen ist eine Silikontype, die für unsere spezielle Anwendung geeignet ist. Viele Versuche scheitern, weil der Anwender irgend einen Baumarkt-Silikon verwendet, der für Ruderscharniere halt einfach nicht passt. Die wenigsten Typen sind nämlich für Verklebungen geeignet.

Eine Tube Silikon reicht locker für 10 bis 20 Flieger, also was soll das Geschrei nach dem Preis, wenn allenfalls mit einem ungeeigneten Silikon ein paar Franken oder Euros gespart werden wollen?

Auf den folgenden Seiten geben wir Ihnen eine Uebersicht, über die von uns getesteten und vorgeschlagenen Silikon-Typen mit den entsprechenden technischen Daten.

Auswahl der Bügel- und Selbstklebefolien:

Hier ist äusserste Vorsicht geboten.

Unsere Versuche sind zugegebenermassen nicht wissenschaftlich und auch nicht abschliessend mit allen Bügelfolien und allfälligen Selbstklebefolien gemacht worden. Auch ist es z.Z. schwierig, bei Fertigmodellen im nachhinein festzustellen, welche Folie verwendet wurde.

Folgendes kann festgehalten werden:

Original ORACOVER®-Folien bestehen aus einer speziellen Polyester-Trägerfolie mit firmentypischer Rauhtiefe der Oberfläche. Auf diesen Folien hält Silikon **Elastosil E-41** ohne Primer, und auch **DowCorning 734** aber mit Primer, einwandfrei.

Dieselbe Erfahrung haben wir auch mit Proficover-Polyester-Gewebefolie von Toni Clark gemacht.

Mit allen anderen Folien, im Speziellen mit Folien auf polyolefiner Basis, also PE, PP u. ähnliche ist keine vernünftige Verklebung machbar, sowohl mit und ohne Primer nicht. Auch anschleifen hilft da nicht, das Problem liegt am Kunststoff selber.

Bei Unsicherheit müssen unbedingt vorher Versuche gemacht werden. Bei ungeeigneter Folie und allenfalls ungeeignetem Silikon oder sogar beidem, kann die Silikonraupe nach der Vernetzung (Härtung) einfach abgezogen werden, ohne jegliche Haftung!

Der eine oder andere hat möglicherweise diese Erfahrung bereits einmal gemacht und will deshalb von Silikon-Ruderscharniere nichts mehr wissen. Das ist schade, wir sagen ihnen hier, wie es funktioniert und hält.



Silikon-Auswahl

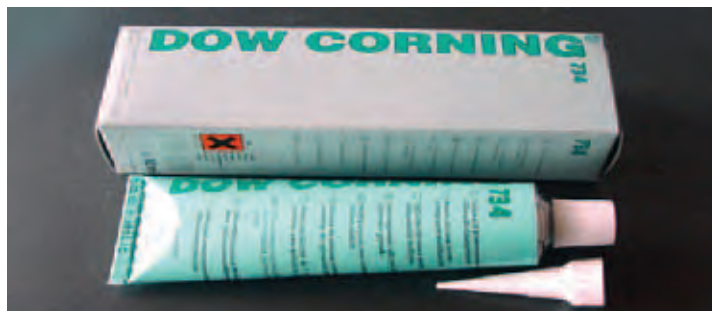
Silikon ist nicht gleich Silikon! Welche Voraussetzungen muss also ein geeigneter Silikon mitbringen:

Das ist eine möglichst dünnflüssige Type, (niedrige Viskosität) damit die Masse selber dorthin läuft wo sie hingehört und es muss möglich sein, die Silikon-Masse mit einer Spritze und einer 1,2mm Nadel o.ä. zu applizieren. Zudem muss die Haftung, wenn möglich auch ohne Primer, sehr gut sein. Die Härte sollte möglichst gering sein und die Zugfestigkeit und Reissdehnung möglichst hoch.

Alle diese Forderungen erfüllt eigentlich nur **ELASTOSIL E-41** vollumfänglich. Allerdings gibt es diese Type nur transparent und die Lieferbarkeit ist, weil Toluol enthaltend und somit unter Gefahrgut fällt, in Deutschland eingeschränkt. Das muss kein Nachteil sein. Wer es aber unbedingt weiss haben möchte, der kann mit der Type **DowCorning 734 weiss** ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. Die Lieferbarkeit ist in der Schweiz kein Problem und die Freunde aus Deutschland müssen halt einen Vertriebskanal suchen, möglicherweise mit einer Sammelbestellung oder durch Hilfe eines befreundeten Handwerkers oder ähnlich. Diese Auswahl ist nicht abschliessend, aber wir haben bisher keine andere valable Alternative gefunden.



Wie aus den Daten ersichtlich, eignet sich auch E-43, aber das Produkt ist halt wesentlich dickflüssiger als E-41!



Silikon-Type		E-41	E-43	734
Viskosität (bei 23°C)	m/Pas	65'000	350'000	44'000
Farbe		klar	klar/weiss	weiss
Härte	Shore A	30	30	30
Zugfestigkeit	MPa	2,5	2.5	2,0
Reissdehnung	%	500	500	350
Durchhärtung	24 Std.	2mm	2mm	3mm
Klebkraft ohne Primer		sehr gut	gut	mässig

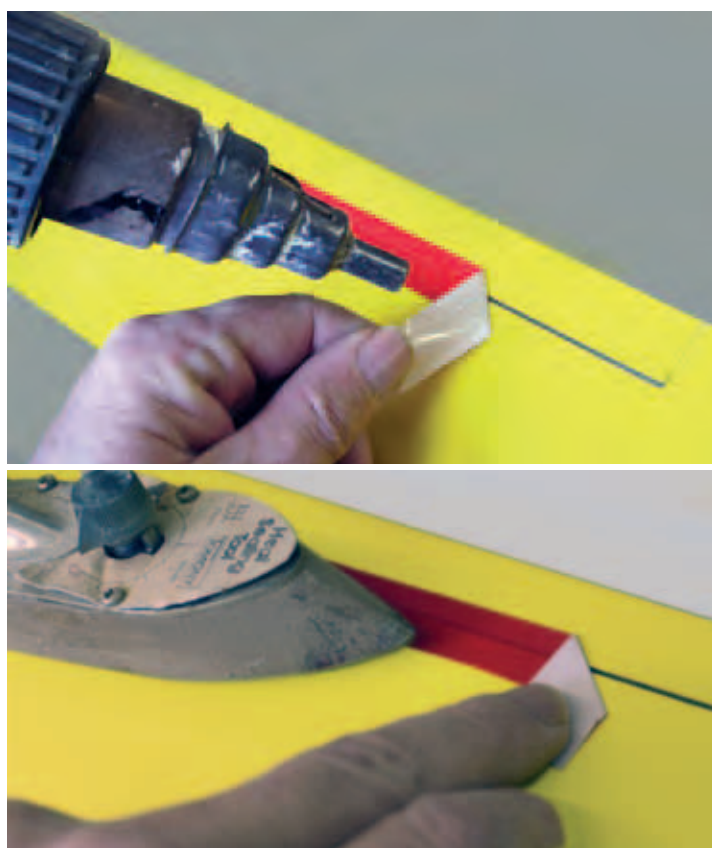
Klebeband

Ich glaube, dass das Klebeband (betreffend Haftung) keine sooo grosse Rolle spielt. Versuche mit den verschiedensten Bändern ergaben keinen wesentlichen Unterschied. Massgebend ist immer, der richtige Silikon-Kleber, möglichst lange warten und dann ganz flach, ganz langsam und schräg abziehen. Das warten ist aus zwei Gründen wichtig: Einerseits vernetzt Silikon von der Luftseite her, auf der „luftdichten“ Klebebandseite also zuletzt, zudem dauert die endgültige Vernetzung halt wesentlich länger, als es im Prospekt steht. Beim abziehen die Silikon-Naht gut beobachten; wenn Silikon herausgerissen zu werden droht etwas warten bis sich das Silikon löst und dann mit Geduld weiterziehen. Ich verwende normalerweise ein mögl. unflexibles Klebeband, damit sich das Ruder gegenüber der Fläche nicht verschiebt. Dann das Band sehr gut andrücken, an den Kanten mit dem Fingernagel, dann nochmals 1-2 Lagen zur Versteifung obendrauf. PVC-Bänder wie Tesa 4104 oder das gelbe Tesakrepp 4334 mit schwach haftendem Acrylatkleber funktionieren ganz gut. Die meisten Klebebänder haben einen Acrylatkleber, deshalb verhalten sich ja auch alle Bänder ähnlich.



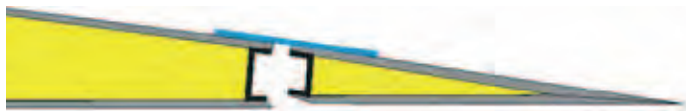
Tesa 4104

Tesa 4334

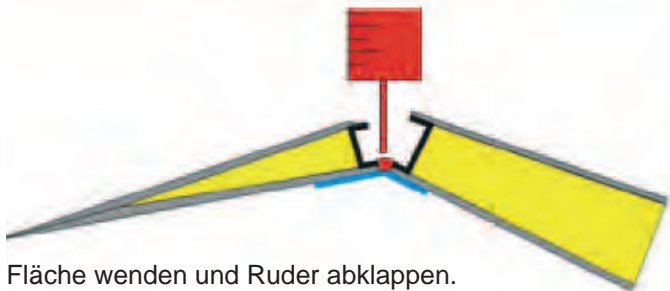


Was zum Abziehen immer hilft, ist ganz vorsichtiges Erwärmen des Klebebandes, resp. des Klebers!

Schematische Darstellung:



Klebeband sehr gut andrücken, Kanten mit Fingernagel, ev. mehrere Lagen! Spaltbreite je nach Ruderlänge ca. 1-2mm



Fläche wenden und Ruder abklappen.

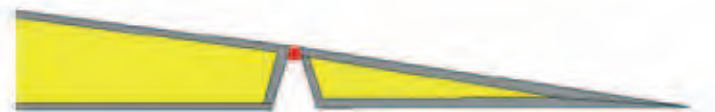
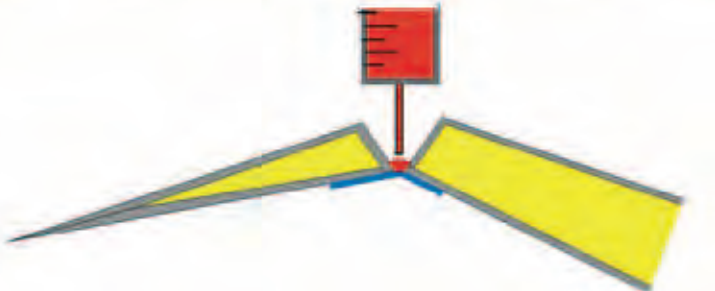
Silikon E-41 in Spritze abfüllen und mit dünner Raupe den Ruderspalt füllen. Keinesfalls zuviel Silikon auftragen, zuwenig macht nichts, es kann notfalls nachgebessert werden. Raupenhöhe je nach Ruderlänge ca. 1-2mm.



Nach der endgültigen Vernetzung (Unbedingt 2-3 Tage oder länger warten!) Fläche erneut wenden und Klebeband in möglichst flachem Winkel, schräg und langsam abziehen.



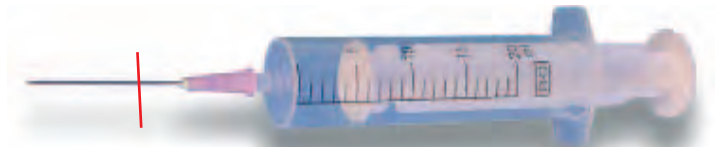
Normale Styro-Apachi-Fläche mit Glas-Beschichtung und farbiger Lackierung



Schalenfläche mit Wabensandwich, auch das geht.



Schrumpfschlauch auf Spitze schieben, in die Öffnung einen 1mm Draht stecken und dann schrumpfen.



Nadel auf ca. 10mm kürzen und kleine, schlanke Spritzen verwenden, das verringert den nötigen Druck. Dann braucht es etwas Geduld, Silikon fließt nicht wie Wasser!

Arbeitsschritte:

Der Silikonantrag geschieht am besten mit einer Spritze und einer mit einer Trennscheibe oder Feile gekürzten Nadel mit ca. 1,2mm Durchmesser. Bei grösserem Nadeldurchmesser besteht die Gefahr, dass zuviel Silikon aufgetragen wird!

Nur so ist ein reproduzierbarer Auftrag mit einer gleichmässigen und genügend dünnen Raupe möglich.

Es braucht auch bei gekürzter Kanüle noch ordentlich Druck. Ein allzustarkes drücken ist aber nicht sinnvoll, etwas Geduld hilft auch.

Möglich ist auch, einen Schrumpfschlauch auf die Spritze zu schieben, in die Öffnung einen 1mm Draht zu stecken und dann den Schlauch zu schrumpfen.

Alle Übungen mit direktem Auftrag aus der Tube, mit zugeschnittenen Kreditkarten, Schraubenziehern u.s.w. enden stets in einem undefinierten Geschmiere und schlussendlich mit schwergängigen Rudern.

Die Zeichnungen erklären eigentlich alles.

Durch die Dicke und durch die Breite der Silikonfuge wird die Ruderhärte bestimmt.

Die vom Servo aufzubringende Kraft ist aber auch von der Ruder-Länge abhängig.

Eine Fuge von ca. 1-2mm wird in den meisten Fällen die ideale Lösung sein.

Wichtig ist zudem, dass die Silikonfuge mindestens 2-3 Tage ruhen kann, bevor das Klebeband entfernt wird, die Trocknung auf der Unterseite der Fuge (Klebebandseite) dauert wegen dem Luftabschluss hier am längsten.

Die Geduld wird durch einen sauber passenden Uebergang von Fläche/Silikonfuge/Ruder belohnt.

Auf der folgenden Seite sind noch ein paar Bilder zu finden, die den Ablauf zusätzlich erklären.

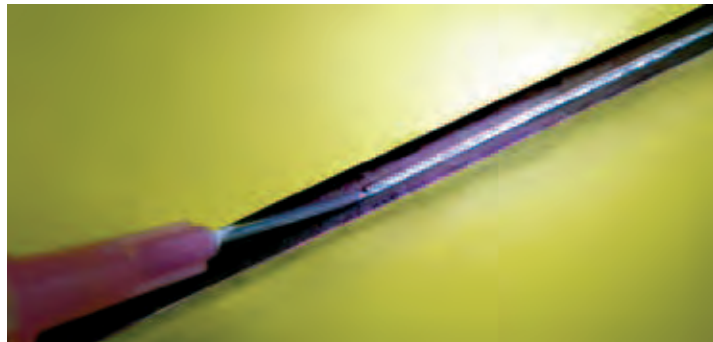
Die Fotos wurden an einem mit rotem Oracover bespannten Höhenruder gemacht, weil hier die transparente Silikonfuge zum Fotografieren einigermaßen sichtbar war.

Selbstverständlich können aber auch grosse und lange Ruder, Ruder von Gross-Seglern, Motormodellen, Ruder aus GFK, Holz u.s.w. auf diese Weise angeschlagen werden. Bei letzteren empfiehlt sich eine vorgängige Grundierung.

Bei richtiger Materialwahl hält das bombenfest.



Silikon-Raupe mit Spritze und gekürzter 1,2mmØ Nadel ...



zum ca. 1mm dicken Auffüllen des Ruderspalt.



Ruder und Fläche mit Abdeckband fixieren, abwechselnd links und rechts korrigieren bis ein 1-2mm Spalt vorhanden.



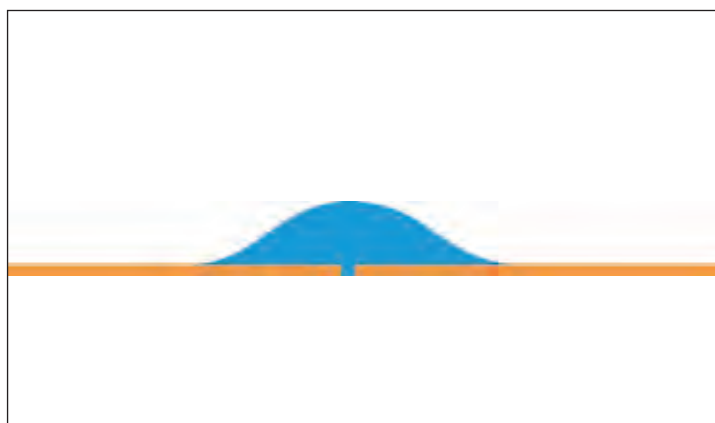
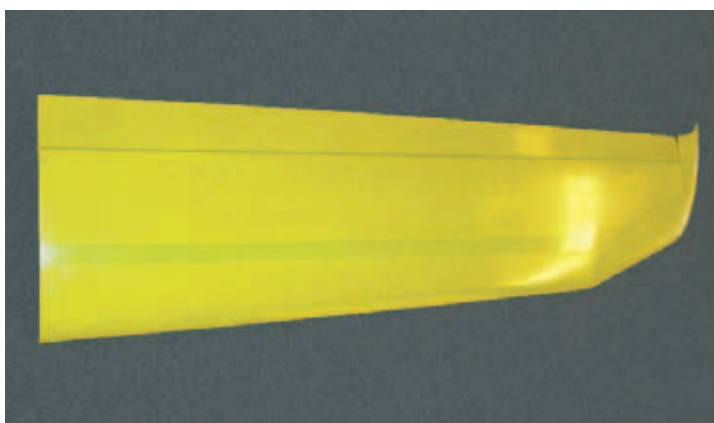
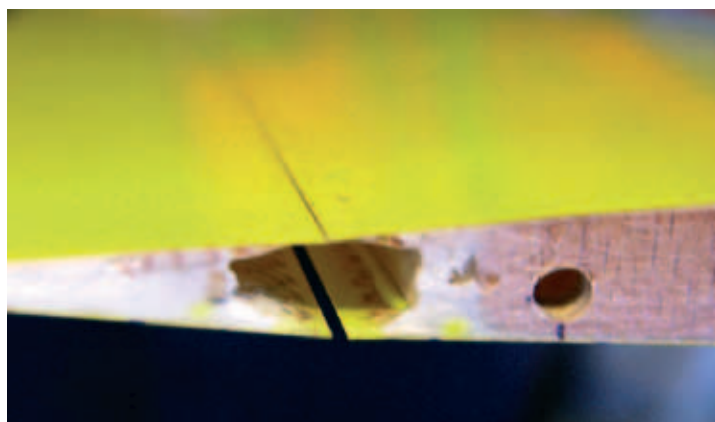
Mit stabilem, nicht zu weichem Klebeband, (ev. 2-3 Lagen) Spalt überdecken und sehr gut andrücken.



Links und rechts Klebeband nochmals lösen und Abdeckband-Fixierung entfernen, dann erneut andrücken.



Hier das fertige Silikon-Ruderscharnier an einem gewöhnlichen, Oracover-Light bespannten Rippen-Höhenruder.

**Ein weiteres Beispiel:**

Silikon- Querruder-Scharnier an einer Schalenfläche mit Waben-Sandwich. Die zu verbindende Haut ist so dünn, dass das Silikon nicht nur in den Spalt dazwischen gefüllt werden kann, sondern wie auf der Skizze vermerkt, befindet sich ein kleiner Silikon-Berg innen auf- und über dem Ruderspalt.