



Die Arbeitsmaterialien für die Oberflächenbeschichtung (Bild: David Büsken)



25er oder 40er Glasgewebe bietet ein gute Grundlage für die weitere Arbeit an der Oberfläche (Bild: David Büsken)



zur Oberfläche





Der Füller kann auch mit einer Schaumstoffrolle aufgebracht werden (Bild: David Büsken)



Die Füller-Schicht soll lediglich die letzten Unebenheiten ausgleichen – sie wird also fast komplett wieder heruntergeschliffen (Bild: David Büsken)

## ngestaltung

„Von welchem Hersteller kommt das Modell? Kein Voll-GFK? Ein Holzbaukasten!? Das muss ja eine Mordsarbeit gewesen sein, damit würde ich nicht fliegen.“ So oder so ähnlich habe ich es schon häufiger gehört, wenn ich zur Oberfläche einiger meiner Modelle befragt wurde. Dabei ist es bei Leibe kein Hexenwerk, diese zugegebenermaßen arbeitsaufwändige „Kunsthandwerklichkeit“ zu erlernen.



Der Sinn dieser Abhandlung soll es sein, Interesse zur Nachahmung zu erwecken. Es gibt Modellflugzeuge bei denen eine vernünftige Lackierung zum Schutz der Baustruktur reicht. Und es gibt Flugzeugmodelle, die eine genaue Nachbildung ihres Vorbildes, zu einem bestimmten Zeitpunkt darstellen sollen. Folgt man diesem Anspruch, mit der Anerkennung der Scale-Philosophie, so kommt man nicht an der Erlangung der Fertigkeiten vorbei. Sehr oft sieht man gut gebaute Modelle mit ziemlich exakten Abmessungen. Die Flugzeugstruktur ist gut, die Einbauten passen – doch die Oberfläche? Aus meiner persönlichen Sicht hat der Erbauer im allerschlimmsten Fall sein Werk in Folie versteckt. Einen Schritt weiter, hat er sein Modell lackiert. Selten haben sie eine detaillierte Oberflächenstruktur. Dabei ist es, in Anbetracht der Gesamtleistung, nur noch ein winziger Schritt, aus einem gut gebauten Modell ein Spitzen-Flugzeugmodell zu machen.

### Grundlagen schaffen

Ich habe bis heute immer lösungsmittelhaltige Lacke verarbeitet. Diese Materialien sind in allen Lackierereien verfügbar. Zur Zeit läuft zwar die Umstellung auf wasserlösliche Lacke, es wird allerdings noch einige Zeit dauern, bis diese Umstellung voll abgeschlossen ist. Für den hier beschriebenen Bereich der Lackvorbereitungen wird sich auch nach der Umstellung auf Wasser nicht viel ändern, sehen wir einmal von den längeren Abluft- und Aushärtezeiten ab.

Als Basis für diesen Bericht nehmen wir den Bericht zur GFK-Beschichtung aus dem FMT-Extra Baupraxis 2007 von David Büsken. Er beschreibt die Beschichtung von Holzoberflächen mit Glasgewebe unter Verwendung von Finishing Resin.

Ich wurde einige Male zu einem ganz bestimmten Punkt befragt: Das Material war gut zu verarbeiten, doch in der Oberfläche befanden sich viele Mikrolöcher, ergo war viel Spachtel und Schleifarbeit notwendig. Um dies zu vermeiden, ist es sehr wichtig, wie in dem Bericht beschrieben, nach dem Besäumen der Werkstücke, ein zweites Mal die Fläche mit Harz zu versiegeln. Hierdurch wird die Oberfläche zugeschlämmt. Erst jetzt ist es möglich, oberflächenbündig zu schleifen ohne dabei das Gewebe zu beschädigen. Erst wenn die Fläche komplett mit Harz geschlossen ist, sollten wir anfangen den Lack aufzubauen.

### Wir tragen dick auf!

Ich gehöre zu den Modellbauern, die trotz aller Sorgfalt und guter Vorbereitung immer wieder unabsichtlich zu tiefe Rillen und Riefen in die Oberfläche zaubern. Ich baue sehr gern Modelle mit Metalloberfläche und kaufe mir damit im Vorfeld die Generalabsolution für wellige Oberflächen ein. „Die Originale sind auch nicht glatt“, so meine Ausrede. Aber die Wellen, die wir benötigen, sind in der Regel nur zart wahrzunehmen. Die üblichen Wellen, die oft im Rohbau entstehen, wären zu stark. Oft sieht man die Unebenheiten der Oberfläche erst mit einem Trick. Machen Sie das Licht im Bastelraum aus und leuchten mit einer Taschenlampe über den Profilstrak der Tragfläche. Beulen wohin man nur schaut. Kein Grund zur Panik! Haben Sie die Beulen vor der Beschichtung gefunden, kann man mit Balsaspachtel alles auffüllen und glätten. Findet man sie erst nach dem Beschichten, so hilft ein sogenannter Zweikomponentenspritzspachtel. Er lässt sich materialsparend mit einer feinen Strukturrolle aufbringen.



Zum Einritzen von Beplankungsstößen wird eine Dreikantfeile flach über die Oberfläche gezogen



Auf gewölbten Flächen verwendet man ein Gummi-Lineal als Führung

Der Auftrag mit der Spritzpistole bringt aber bessere Ergebnisse.

Die Gewichtsbilanz bleibt nur dann positiv, wenn Sie folgendermaßen vorgehen: Spritzspachtel auftragen ist gut, runterschleifen ist besser. Hier ein Beispiel. Aus der Erfahrung heraus benötigen wir einen Bruttomaterialaufwand an Spritzspachtel von ca. 300 g pro m<sup>2</sup> Fläche. Mit einem Standard-Kompressor aus dem Baumarkt und einer einfachen Spritzpistole ist es üblich, etwas 70% der Masse ins Nirwana zu vernebeln. Ist der Spachtel trocken, werden Sie eine Gewichtszunahme von max. 40 g/m<sup>2</sup> feststellen. Die Lösungsmittel, also die Verdünnung, ist aus dem Material heraus diffundiert. Wir wollen ausschließlich nur die Vertiefungen füllen, deshalb wird nun alles abgeschliffen.

Die besten Ergebnisse bringen aus meiner Sicht Schleifgeräte. Ich verwende seit Jahren einen Excenterschleifer von Festo. Er sorgt nicht nur für kräftesparendes, schnelles Vorkommen, sondern auch für staubarmes Arbeiten. An fast allen Schleifgeräten lassen sich Staubsauger anschließen, um die physiologisch bedenklichen Stoffe zu minimieren. Das Schleifen mit der Maschine erlernt man schneller als vermutet. Mit 320er Schleifpapier schleift man gleichmäßig die Oberfläche ab, ohne Angst haben zu müssen, das Gewebe durchzuschleifen. Wir gehen davon aus, dass unsere Oberfläche nach dem sorgfältigen Schleifen nun glatt ist.

### Die richtige Lack-Grundlage

Wir müssen nun unser komplettes Modell grundieren. Diese Grundierung sorgt zum einen für eine Verbesserung der Adhäsion, also der Lackhaftung auf dem Untergrund, zum anderen sichert die Grundierung das gleichmäßige Saugverhalten des Untergrundes. Häufig sieht man Modelle „scheckig“ in der Sonne stehen und ungleichmäßig glänzen.

In fast allen Fällen ist eine fehlerhafte, teilweise abgeschliffene oder falsche Grundierung die Ursache. Der Erbauer hat auf die letzte deckende Lage der Grundierung verzichtet. Wahrscheinlich war er das Schleifen leid. Wenn wir aus der Durchschnittlichkeit heraus wollen, müssen wir konsequent weiterarbeiten.

Nach dem Grundierauftrag mit 1K-Füller aus einer Systemgrundierung, die auf Lack und Spritzspachtel eines Herstellers abgestimmt sein muss, wird die gesamte Fläche hauchdünn mit schwarzem Basislack übersprüht. Dieser Auftrag nennt sich Kontrollack. Jetzt sieht man hervorragend, wo man noch nicht gründlich gearbeitet hat. Ist alles wieder auf die ursprünglichen Grundierung heruntergeschliffen, kann es an die Strukturierung der Oberfläche gehen.

### Beplankungsbleche durch Anritzen

Als Vorlage sind gute Plastikmodellbausätze sehr hilfreich. Mit einem Messschieber und einer Umrechnungsformel bewaffnet, über-

tragen wir alle markanten Bleche auf unser Modell. Nehmen Sie zur Übertragung der Linien einen Bleistift. Ein Tageslichtschreiber ist in allen Fällen immer durch Tinte- oder Lösungsmittelreaktionen im nachhinein durch die Lackierung zu erkennen.

Ich ritze in den meisten Fällen die Blechstöße mit einer Nadelfeile aus dem Uhrmacherhandwerk ein. Hierbei ist die Feile flach zu führen. Größere Strukturen, also tiefere Kerben erzeugt man, durch steilere, fast senkrechte Führung der Feile. Hierbei wird ein tieferer Spalt erzeugt. Für die Führung der Feile habe ich mir ein Stahllineal präpariert. Auf der Unterseite habe ich mittels doppelseitigem Klebeband 240er Schleifpapier aufgeklebt. Hierdurch verrutscht das Lineal nicht so leicht auf der Oberfläche.

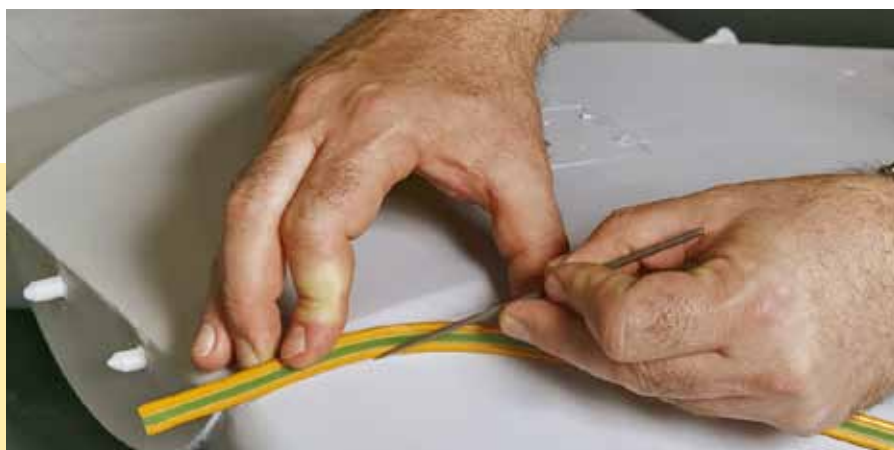
Um Beplankungsfelder auf sphärisch verwölbten Flächen zu erzeugen, nehme ich ein Biegelineal aus dem Zeichenbedarf. Hierbei handelt es sich um Gummileisten mit einer Metalleinlage. Das Lineal behält nach dem Biegen seine Form. Zum Anreißen der Beplankungsfelder ist eine dritte Hand oft hilfreich.

### Litho-Technik

In Druckereien gibt es Litho-Blech mit Stärken zwischen 0,1 und 0,3 mm. Wir können die Konturen unserer Felder auf die Bleche übertragen, mit einer Schere ausschneiden und auf die Bauteile kleben. Litho-Blech lässt sich hervorragend schneiden und Run-



Je steiler die Feile beim Ritzen gestellt wird, desto mehr Material wird abgetragen



Auch Rundungen lassen sich so bearbeiten



Mit der Folienmethode lassen sich auch versenkte Schraubenköpfe darstellen



Erhabene Bleche auf der Oberfläche werden mit Folie oder Litho-Blech gestaltet

dungen sind einfach zu schleifen. Die Niete kann man sehr einfach prägen, sie wirken sehr vorbildgetreu. Das Verfahren, mit einem Kopierrädchen aus dem Schneiderbedarf eine Nieteoberfläche zu erzeugen, ist nur bedingt zu empfehlen. Hier hat man von der Unterseite her die Niete durch „abfahren“ über die Nietelinie erzeugt. Das geht zwar sehr schnell und gleichmäßig, wirkt aber nicht sehr glaubhaft.

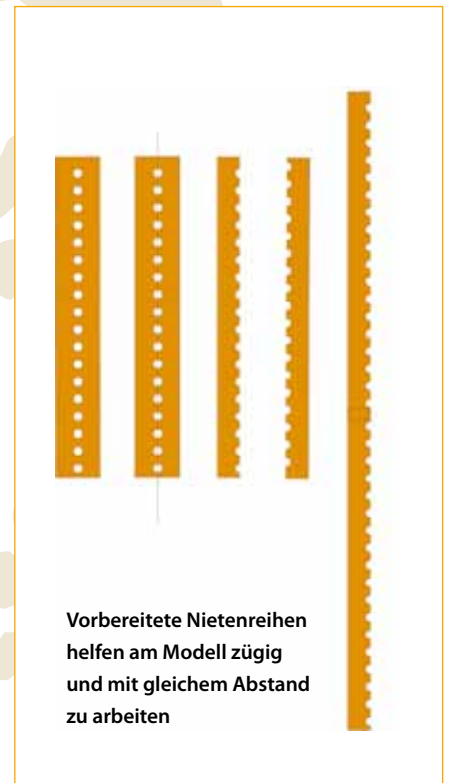
Die Litho-Technik wird im Bericht von Roland Berger ab Seite 50 sehr detailliert erläutert, deshalb gehe ich hier nicht näher darauf ein.

### Folienbeplankungen

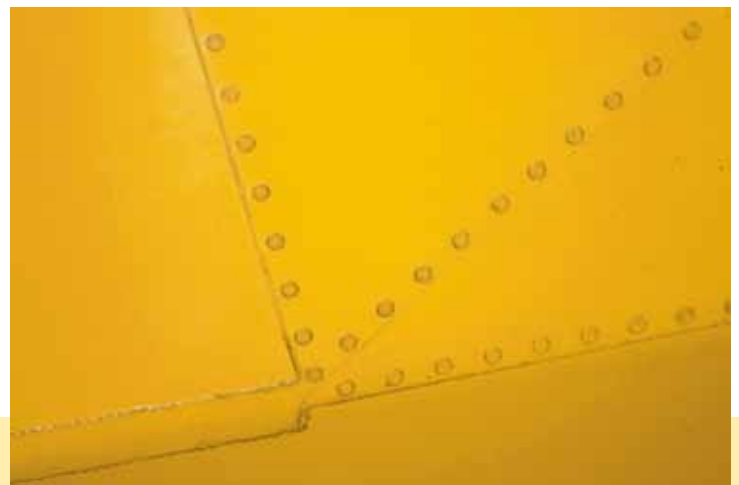
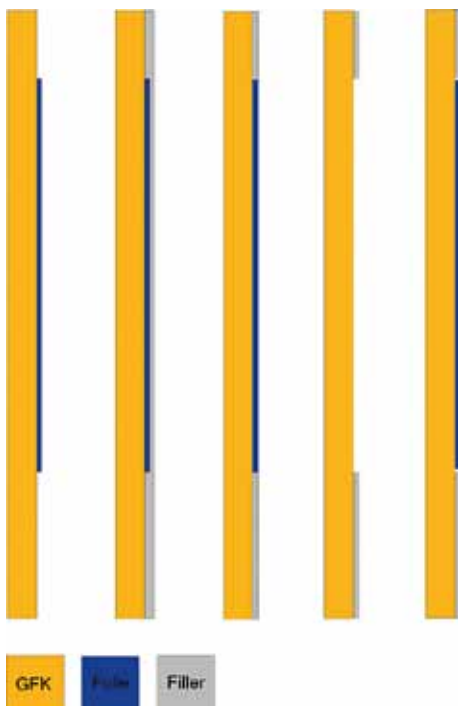
Sollen die „Bleche“ am Modell dünner dargestellt werden, kann man mit einem kompatiblen Zeichenprogramm, mit dem der im nächsten Arbeitsschritt beschäftigte Werbegrafiker/Gestalter arbeiten kann, auf dem PC die Blechfelder zeichnen, an eine Werbeagentur senden und aus Folie schneiden lassen. Das Aufkleben erfolgt dann mit einem Filzrakel und einer Spülmittellösung. Eine

besonders pfiffige Folien-Methode möchte ich hier näher vorstellen: Die glatte Oberfläche des Modells wird mit den geschnittenen „Beplankungsblechen“ beklebt. Danach wird das Modell grundiert und geschliffen. Nun werden alle Folienfelder wieder abgezogen. Es entstehen also Vertiefungen. Mit einem zweiten Folien-Satz, der nur wenige zehntel Millimeter kleiner ist, bringen wir die „Folien-Bleche“ erneut auf. Dieses verkleinerte „Folien-Blech“ wird genau in die Vertiefung geklebt, so dass am Rand umlaufend eine gleichmäßige Vertiefung entsteht, die den Stoß der Beplankungsfelder darstellt. Mit dieser Methode lassen sich auch versenkte Schrauben, Niete oder Schnellverschlüsse erzeugen.

Nach dem Einprägen der Niete und dem Anbringen weiterer Details wie Wartungsklappen und Tankverschlüsse kann mit der Endlackierung begonnen werden. Bedenkt man den Aufwand für das Zeichnen, das Bekleben und alle weiteren Arbeitsschritte, so erscheint diese Technik besonders aufwändig. Sie ergibt allerdings auch sehr gute Ergebnisse.

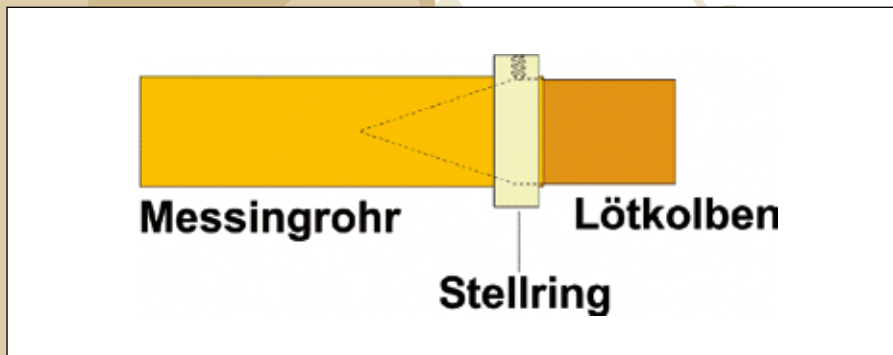


Vorbereitete Nietereien helfen am Modell zügig und mit gleichem Abstand zu arbeiten



Diese Niete am GFK-Rumpf einer Z-37 von Airworld wurden am Urmodell mit Folie aufgebracht

◀ Die Arbeitsschritte der Folien-Technik (v.l.): Folienfeld auf die Oberfläche kleben – Grundierung spritzen – Grundierung bis zur Folie wieder abschleifen – Folie abziehen und durch eine leicht untermäßige Folie ersetzen



LötKolbenvorsatz zum Brennen von Nieten oder Schraubenköpfen

### Heiß gedrückt

Auf ausgehärtetem Lack oder auf GFK-Oberflächen kann man Nieten einbrennen. Hierzu wird ein Messingrohr auf einen LötKolben aufgebracht. Mit einer regulierbaren Lötstation wird die Temperatur abhängig vom Lack und der Nietgröße zwischen 180 und 240°C einreguliert. Hier muss zunächst an einem Probestück experimentiert werden. Diese Methode lässt sich sogar auf fertig lackierten Modellen anwenden. Hierbei zieht der erhitzte Lack leichte Fäden, die gebrochen werden können. Dazu bieten sich Schleifpads von der Firma 3M mit 1.200er bis 2.000er Körnung an.



Das Einbrennen der Niete erfolgt am besten mit einem geregelten 20- bis 40-W-LötKolben

### Herstellung von Nieten

Auf unseren Modellflugplätzen sieht man häufig Flugzeugmodelle mit Kopfnieten. Besser als nichts zu strukturieren und nur glatte Flächen darzustellen ist das in jedem Fall. Aber wir wollen ja keine Brückenmodelle bauen. Kopfnieten sind auf Flugzeugen, gleich welcher Epoche, eher die Ausnahme. Der Senkniete ist die Regel. Sie sind in allen mir bekannten Formen am Original nachträglich gespachtelt und geschliffen. Durch Torsionsverwindungen im rauen Alltagsbetrieb arbeiten die Niete im weichen Aluminium. Durch Ermüdungsbrüche im Lackbild verwittert der Lack an dieser Stelle schneller als im umliegenden Lack. Die Niete sind deshalb in unterschiedlicher Ausprägung zu erkennen. Um dieses Bild herzustellen gibt es mehrere Methoden:

### In Serie gebaut

Bei Voll-GFK-Modellen ist das Herstellen von Nietimitationen mittels eines Ringfräses weit verbreitet. Hierbei werden die Niete in Form von Ringen in das Urmodell gefräst. Die Gründe für diese Technik liegen in der einfachen Entformbarkeit der Modelle und der höheren Standzeit der Formen. Dieses geschieht zwar zu Ungunsten einer realistischen Optik, ist aber in der Serienproduktion nicht anders zu machen. Eine authentische Oberflächengestaltung mit ihren sehr feinen und ungleichmäßigen Nietandeutungen ist schwierig im Abformungsprozess. Wir können diese übertrieben dargestellten Ringnieten mit einem Einkomponentenspachtel sparsam überspachteln. Während des Trocknungsprozesses fällt der 1K-Spachtel ein, das bedeutet er schrumpft. Die entstehenden Nietvertiefungen sehen weit realistischer aus als exakt gleiche und zu tiefe Ringnuten.



Eine gebrannte Nietereihe am Modell

### Etwas für „Drückeberger“

Ist der Lack frisch und noch nicht ausgehärtet, kann man ein im Maßstab passendes Messingrohr, das an seiner Öffnung angeschliffen wird, zur Oberflächenprägung nutzen. Um schnell arbeiten zu können, ist hier eine Führung von Nutzen. Ein im passenden Nieteabstand gebohrter, 0,6 bis 0,8 mm dicker Sperrholzstreifen wird an der Nietelinie angelegt und das Messingrohr wird, an den Bohrungen geführt, in den Lack gedrückt. Der Lack wird aber schneller aushärten als uns lieb ist.

### Gemischt Strukturen – Rippenfelder

Was macht man mit einer Styrofläche bei einem Oldtimer. Man kann mit einer Airbrush die Rippenstruktur mit Lackschattierungen nachbilden. Der Effekt wirkt aber nur mit einigem Abstand. Aus der Nähe betrachtet, sieht eine glatte Oberfläche nicht gut aus.



Rundkopfnieten sind an Flugzeugen eher selten zu finden – wenn doch, werden sie mit Weißbleim und einer Spritztüte gesetzt



Diese Niete an einem Voll-GFK-Modell sind zu gleichmäßig und übertrieben ausgebildet – hier bietet sich ein leichtes Abziehen mit 1K-Spachtel oder ein etwas dickerer Auftrag der Grundierung an



Ein mit Stoff bespanntes Leitwerk lässt sich sehr einfach auf einer ebenen Platte mit Halbrippen aufbauen



Nach dem Bezug mit leichtem Bügelgewebe kann man das Endergebnis schon erahnen



Auf einer vollflächigen Holzoberfläche werden zunächst die bespannten Felder und die Rippenabstände aufgezeichnet



Nach der Grundierung wirkt die kombinierte Fläche schon sehr authentisch



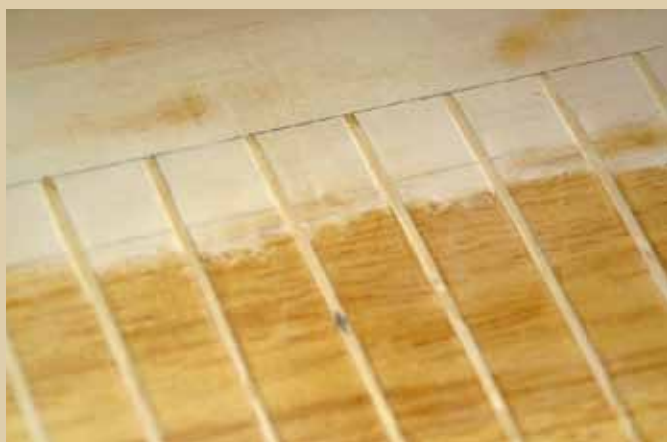
Die Rippenimitate werden aus dünnen Balsastreifen aufgeklebt



Die Knotenpunkte unter der Bespannung werden aus Zwirn und Weißleim gestaltet

Am Übergang von der Bespannung zur Beplankung werden die Rippenaufleimer auslaufend geschliffen

Nach dem Trocknen des Weißleims sieht das Ergebnis so aus



Um die Rippenfelder authentisch zu gestalten, klebe ich auf die fertige Fläche im maßstabgerechten Verhältnis 0,8 mm dicke Balsastreifen auf. Die Streifen weisen die passenden Rippenbreite auf.

Als Beispiel für diese Arbeitsschritte habe ich die Tragfläche für eine Corsair F4-U1D fotografiert. An den Außenflächen kommen die Rippen hinter dem Hauptholm aus der Fläche. Deshalb sind die Rippen an ihrer Vorderseite von 0,8 mm Stärke auf Papierstärke heruntergeschliffen. Die lackierfertige Fläche wird nun in diesem Bereich mit einem feinen Bügelgewebe bespannt. Ist der Maßstab kleiner als 1:5 kann man, wenn am Original auch zu sehen, die Knotenbänder nachempfinden. Hierzu wird über der Bespannung genau auf der Rippe ein Faden aufgeklebt. Dazu eignet sich Angelschnur oder ein Zwirnsfaden. Zum Heften wird Sekundenkleber verwendet. Die Verknotung stellt man dar, indem man mit einer Spritztüte Weißbleim über den Faden spritzt. Abschließend sind bei den Originalen Nahtbandabdeckungen aufgebracht. Ich habe aus dem von mir verwendeten Oratex-Gewebe Bänder geschnitten und auf der fertigen Rippe aufgebügelt. Ein abschließendes Überföhnen und Andrücken mit einem Lappen schließt diesen Arbeitsschritt ab.

### Trimmklappengestänge und Scharniere

Neben den Beplankungsfeldern, Nieten und Schrauben, sind Verschlüsse, Scharniere und natürlich die Trimmklappengestänge sehr markante Details der Oberfläche.

Für Trimmanklenkungen benötigen wir filigranes Material. Aus PVC, ABS oder GFK in passenden Dicken – oder auch einer abgelaufenen Scheckkarte – lassen sich die Ruderhebel imitieren. Bowdenzug- oder andere Kunststoffrohre mit unterschiedlichem Durchmesser, sowie Kohlefaserstäbe komplettieren den Bausatz. Leicht lässt sich mit ein wenig Fantasie die Anlenkung mit Sekundenkleber zusammenfügen.

Für Scharniere benötigen wir Kunststoffrohre oder -stäbe mit dem entsprechenden Durchmesser. Einseitig abgeflacht werden sie Segmentweise aufgeklebt. Wer ganz genau arbeiten will, kann zudem als Achse Kohlefaserstäbe oder Stahldrähte einsetzen.

### Zu viel Arbeit?

Ein Modellflugzeug mit einer glatten, unstrukturierten Oberfläche stellt eine vereinfachte Nachbildung eines allgemeinen Flugzeugs dar. Nüchtern, ohne Bezug zu einem bestimmten Flugzeug. Es ist lediglich die abstrakte Nachbildung eines bestimmten Baumusters. Ein Modell eines bestimmten,



Für Trimmrudderanklenkungen und Scharnierimitationen eignen sich alle Arten von Kunststoffplatten, -Profilen und -Röhrchen



Eine Trimmrudderanklenkung im Rohbau



Beispiel für ein Scharnier im Rohbau



Ein Scharnier als fertiges Detail

individuellen Flugzeuges – mit allen Eigenheiten und Gestaltungsfacetten, zu einem zeitgenauen Tageszustand – ergibt ein Modell mit unverwechselbarem Charakter, ein

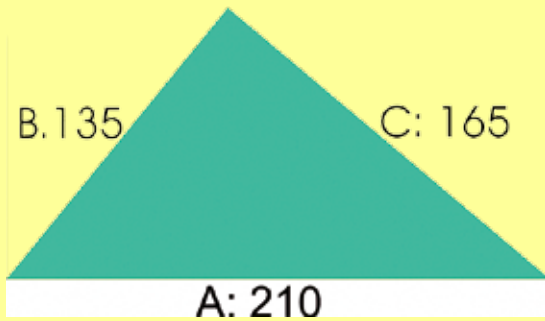
eigenständiges Produkt. Erst mit diesen speziellen, individuellen Merkmalen, wird aus einem einfachen Modellflugzeug ein Unikat. Packen wir's an!



Eine Trimmrudderanklenkung und fertig gestaltete Bespannungsknoten



Beispiel für eine Trimmrudderanklenkung und ein Scharnier



# Herstellung einer Spritztüte

Wer sich einmal an die vorteilhafte Handhabung der Spritztüten, wie sie von Konditoren verwendet werden, gewöhnt hat, wird niemals wieder eine Injektionsspritze verwenden. Die Spritztüten stellt man am besten aus Backpapier her. Auf den Bildern sehen Sie zur besseren fototechnischen Darstellung Pergamin. Anhand der Bildfolge sieht man die Wickelweise. Sollte sich in Ihrem Bekanntenkreis ein Konditor befinden – fragen Sie ihn nach der Herstellung, es ist nicht so einfach wie es aussieht. Hat man jedoch den Bogen raus, ist diese „Werkzeug“ Gold wert!

