

# Ein Traum aus Schaum – Seglertragflächen in Positivbauweise

Text und Fotos: Georg Staub

## Un rêve en mousse – construction des ailes de planeurs en «positif»

Texte et photos: Georg Staub  
Traduction libre: T. Ruef

Seit geschäumtes Polystyrol, allgemein bekannt unter dem Namen Styropor, im Handel ist, sind damit Tragflächen für Modellflugzeuge gebaut worden. Weil anfänglich nur Weissleim und Kontakkleber zur Verfügung standen, stiess diese Methode bei schlanken Segler-Flügeln an ihre Grenzen.

### Vom weichen zum harten Flügel

Zu Recht wurden solche Tragflächen als «Chätschgummiflügel» bezeichnet, weil sie sich schon bei geringen Belastungen

bedrohlich durchbogen und im Flug plötzlich mittendurch brachen. Diese Zeiten sind vorbei, seit der Schaumkern und die Beplankung mittels Epoxidharz und Unterdruck verklebt und ordentlich dimensionierte Holme eingebaut werden. Unbestrittenermassen führt die modernste Methode, nämlich der Flügelbau in Negativen, dank der Präzision zu überzeugenden Flugleistungen. Das Fräsen der Negative kostet aber eine Stange Geld und lohnt sich nur, wenn das Modell zumindest in ei-

On a construit des ailes de modèles réduits en mousse coffrée depuis que le polystyrène expansé, plus connu sous le nom de Styropor ou Sagex, est sur le marché. On n'avait alors que de la colle de contact et de la colle blanche à disposition ce qui devenait mécaniquement problématique pour les ailes étroites.

### Evolution vers des ailes plus rigides

Dans le passé, on parlait d'ailes en caoutchouc car ces ailes pliaient déjà



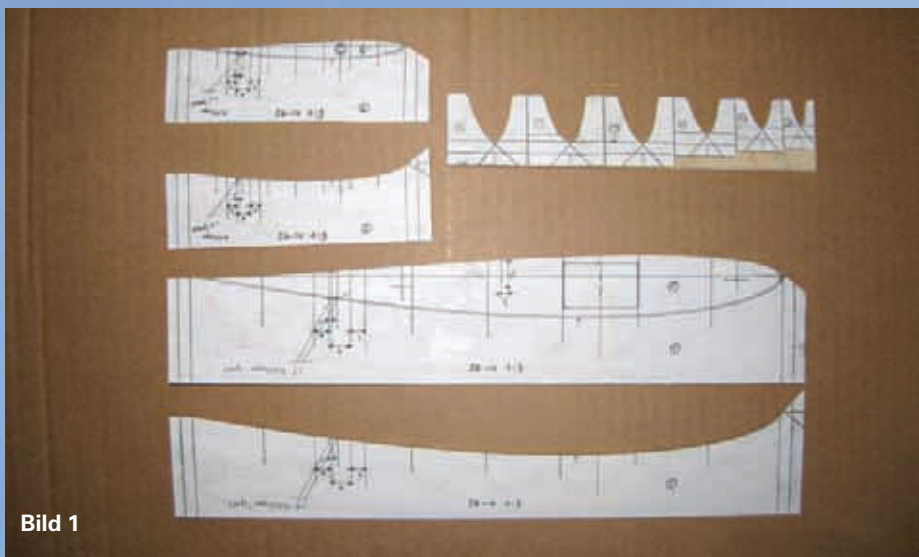


Bild 1

ner Kleinserie produziert wird. Soll das Traummodell ein Einzelstück bleiben, ist nach wie vor die Positivbauweise ange-sagt.

Die hier vorgestellte Bauweise basiert auf einer von Christoph Mächler ange-wendeten Flächenbaumethode. Er griff dabei auch auf Elemente zurück, die in der Sparte F3B entwickelt worden wa-ren, bevor man dort dazu überging, die hoch spezialisierten Segler in Negativ-Formen herzustellen.

Wer einen Flügel nach dieser Methode bauen will, kommt um Festigkeitsbe-rechnungen nicht herum. Ein auch von einem Laien bedienbares Berechnungs-programm, mit dem die richtigen Werte für die Dimensionierung von Holm und Flügelverbinder bestimmt werden kön-nen, findet sich zum Beispiel auf [www.cb-roter-baron.de](http://www.cb-roter-baron.de) im Downloadbereich. Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Darum folgen nun zahlreiche Fotos, wel-che Details zu dieser Bauweise zeigen.

#### Bild 1

Gebaut wird quasi im Rückenflug, die Flügeloberseite liegt also immer unten.

Damit wird verhindert, dass sich Holm und Klappenstege als Buckel oder Del-len auf der Flügeloberseite abzeichnen. Die mit dem Heizdraht geschnittenen Oberseiten-Negative der einzelnen Flü-gel-Segmente werden auf der genau zu-geschnittenen Beplankung, die dabei als

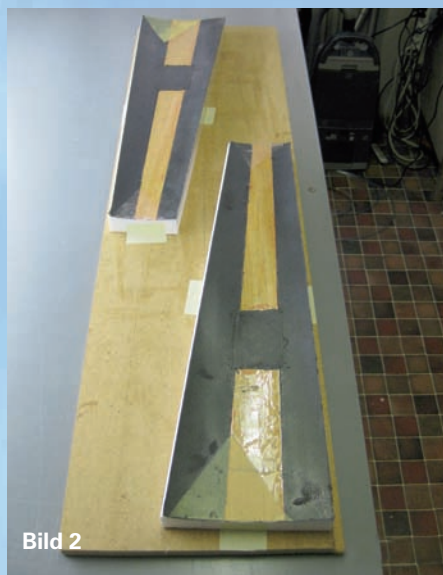


Bild 2



Bild 3

sous de faibles contraintes et cassaient souvent soudainement. Ce temps est révolu depuis l'avènement du collage sous pression des ailes avec de la colle époxy et l'utilisation de longerons correctement dimensionnés. Mais la tendance moderne conduit incontestablement à réaliser des ailes dans des moules négatifs pour un plus grand respect du profil et des performances en vol améliorées. Le fraisage des moules négatifs coûte un saladier et n'est rentable que lorsqu'on produit de petites séries. Si le modèle de vos rêves reste unique, on s'orientera donc vers une construction en «positif».

La technique de construction que je vous décris se base en partie sur la méthode de Christoph Mächler. Elle réunit l'expérience acquise au temps du F3B avant que la technique sous moule ne se généralise pour ces planeurs très spécialisés.

Celui qui se lance dans une telle construction n'évitera pas les problèmes de calcul de la résistance des ailes. Il existe des programmes spécifiques de dimensionnement des longerons et de clés d'ailes tel celui que vous pouvez télécharger sur [www.cb-roter-baron.de](http://www.cb-roter-baron.de).

Une image remplace mille mots. C'est pourquoi vous trouverez en photo les détails de cette construction.

#### Bild/photo 1

La construction s'effectue sur le dos, l'extrados tourné vers le dessous. Ainsi, on évitera la formation de bosses ou de creux créés par le longeron et les baguettes de bois fermant les ailerons ou les volets. Les dépouilles d'extrados résultant de la découpe au fil chaud des différents segments seront assemblées selon la forme exacte du plaquage et fixés sur la planche de travail rigide avec de l'autocollant double face. Le bord d'attaque et le bord de fuite de la dépouille négative seront protégées avec de la bande plastique autocollante pour éviter que l'aile ne colle dessus. Le Styropor sera d'une densité de 18–20 kg/m<sup>3</sup>. Les chablon de découpe produiront des bords d'attaque pointus qui seront mis en forme avec des chablon.

#### Bild/photo 2

On coffrera les ailes avec de l'abachi de 0,6 mm d'épaisseur. La feuille de coffrage sera découpée aux formes exactes de l'aile. Le bord de fuite constitue la référence pour toutes les mesures. On enduira la surface de collage du coffrage

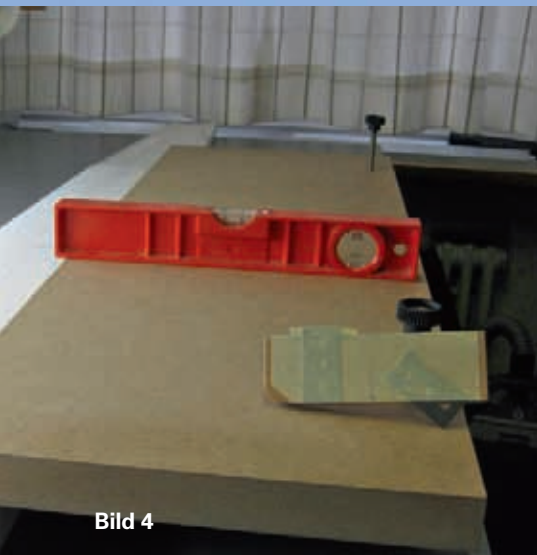


Bild 4

Schablone dient, zusammengeklebt und dann auf einem stabilen Brett mit Tape befestigt. Nasen- und Endkanten aller Negative werden mit Plastiktape abgedeckt, zum Schutz vor einer Verklebung mit dem Flügel. Das Styropor hat ein Raumgewicht von 18–20 kg/m<sup>3</sup>.

Mit den abgebildeten Schneiderippen wird die Profilnase bewusst zu spitz gestaltet. Sie wird erst später unter dem Einsatz von Profilschablonen verschliffen.

**Bild 2**

Beplankt wird mit Abachi-Furnier, das auf 0,6 mm Dicke geschliffen worden ist. Die Beplankung wird genau auf das richtige Endmass zugeschnitten. Referenzlinie und Ausgangspunkt aller Messungen ist die Endkante. Das Holz ist innen mit Nitrohartgrund versiegelt, damit es weniger Harz aufnimmt. Das Carbonegewebe (90–160 g/m<sup>2</sup>) oder -gelege (100–160 g/m<sup>2</sup>), welches die D-Box bildet und die Klappen torsionsfest macht, wird ebenfalls möglichst genau zugeschnitten. Die Fasern verlaufen im Winkel von 45° zum Hauptholm respektive zur Klap-



Bild 5

penvorderkante. Zwei Schichten Carbonegewebe verstärken die Oberbeplankung im Bereich der Servobefestigungen. Das Epoxidharz wird mit dem Gummispachtel auf das Holz aufgezogen. Dann wird das Gewebe aufgelegt und genetzt. Das Gelege muss separat auf einer Folie genetzt und dann auf das Furnier übertragen werden. So wenig Harz wie möglich verbrauchen! Die Oberbeplankung und der Flügelkern werden im Negativ bei etwa –0,15 bar Unterdruck miteinander verklebt.

**Bild 3**

Einige Carbon-Holmbrücken, hier Flügelverbinder genannt, sind im Handel erhältlich. Man kann auch Carbon-Rovings in ein Aluprofil (Querschnitt rund, rechteckig oder quadratisch) einziehen und so einen Flügelverbinder herstellen. Soll dieses Teil in einem dünnen Flügel Platz finden, ist Selbstbau angesagt. Die Verbindertypen bestehen aus lackiertem Sperrholz, teils kombiniert mit Aluprofilen. Bei der Dimensionierung des Verbinders muss berücksichtigt werden, dass im Flügelkern neben dem Verbind-

avec de l'enduit nitro-cellulosique pour diminuer l'absorption de résine dans le bois. La fibre de carbone (90–160 g/m<sup>2</sup>), les renforts qui constituent la D-box ou rigidifient les ailerons et les volets en torsion seront aussi découpés aux formes exactes. Les fibres seront orientées à 45° selon l'axe du longeron, respectivement selon l'axe d'articulation des volets/ailerons. Deux couches de carbone seront prévues au niveau des servos. On étalera la résine sur le bois avec une spatule en caoutchouc. On placera alors les renforts en fibre. Les renforts sont placés et imbibés séparément sur une feuille de plastique avant d'être posées sur le coffrage. On veillera à n'utiliser que le minimum de résine possible! Le collage du coffrage d'extrados avec le noyau se fera sous vide à une pression de –0.15 bar environ.

**Bild/photo 3**

On trouve sur le marché, des clefs d'aile en carbone. On peut également les produire à partir de roving de carbone moulé sur un profil aluminium (rond, rectangulaire ou carré). Dans une aile



Bild 6



Bild 7



Bild 8

der auch dessen Aufnahmhülse (Aramid-Flechtschlauch, umwickelt mit Aramid-Roving), der Carbonflechtschlauch, der den Holmkern umhüllt, und die Rovings der beiden Holmgurten Platz finden.

#### Bilder 4 + 5

Ist die erste Verklebung ausgehärtet, werden die Schächte für Holm und Stege mit einer scharfen Klinge aus dem Tapezierergewerbe oder mit der neuen Klinge eines NT-Cutters, befestigt mit Tape an einer Führungsleiste, ins Styropor geschnitten. Die Führungsleiste wird an der Stirnseite einer 4 cm dicken Spanplatte entlang geführt. Die Platte muss mit höhenverstellbaren Gewindestangen stets waagrecht gehalten werden, damit die Schnitte senkrecht verlaufen. Im Bereich der Flügel- und

Ruderstege wird vor dem Schnitt ein Plastiktape auf den Kern geklebt. Das Tape wird mitgeschnitten, verbleibt auf dem Styropor der Steg-Ausschnitte und hält diese filigranen Schaumstreifen bei der Weiterverarbeitung zusammen.

#### Bilder 6 + 7

Mit dem Stechbeitel und der scharf geschliffenen Klinge eines Schraubenziehers wird das Styropor aus den Holm- und Stegschächten herausgehoben. Der Schaum aus dem Holmschacht wandert in den Müll. Die mit Tape verstärkten Styroporstreifen der Stegschächte werden weiterverwendet. Für die verdrillt verlegten Servokabel fräst man einen 3 mm breiten Schlitz in den Schaum. Er wird nach der Kabelverlegung mit Depron dicht verschlossen.



Bild 9

mince, il devient plus facile de réaliser spécialement sa clé. Les moules sont constitués de contreplaqué laqué parfois combiné avec un profilé en aluminium. Lors du dimensionnement de la clé, il faut penser au fourreau de clé (chaussette en fibres aramides entourées de Roving en aramide), à la chaussette en carbone qui entoure le cœur du longeron et du longeron en carbone pour que tous les éléments trouvent leur place.

#### Bilder/photos 4 + 5

Lorsque le collage de la première partie est sec, on découpera les noyaux pour le passage du longeron et des baguettes de fermeture de l'aile et des gouvernes au niveau des articulations. On utilisera un cutter pour tapis ou on fixera une lame neuve au double face sur une règle de guidage. Celle-ci glissera sur le champ d'une planche d'aggloméré de 4 cm. La planche sera réglable en hauteur grâce à des vis et bien horizontale de sorte que la saignée soit bien verticale. Avant la coupe, on placera une bande autocollante au niveau des articulations et du longeron qu'on coupera en réalisant la saignée. Le papier collant sera coupé mais restera collé sur le polystyrène au niveau des baguettes de fermeture d'aile et maintiendra les minces épaisseurs de mousse pendant les prochaines étapes de travail.

#### Bilder/photos 6 + 7

Avec une gouge plate et un tournevis affûté, on évite le styropor à l'endroit du longeron et des baguettes près des articulations des gouvernes. Les déchets du longeron vont à la poubelle contrairement au Styropor renforcé au papier collant au niveau des baguettes qu'on va utiliser. On fraise un passage de 3 mm pour l'installation des câbles torsadés pour les servos. On rebouchera soigneusement la saignée au dépron après installation des câbles.

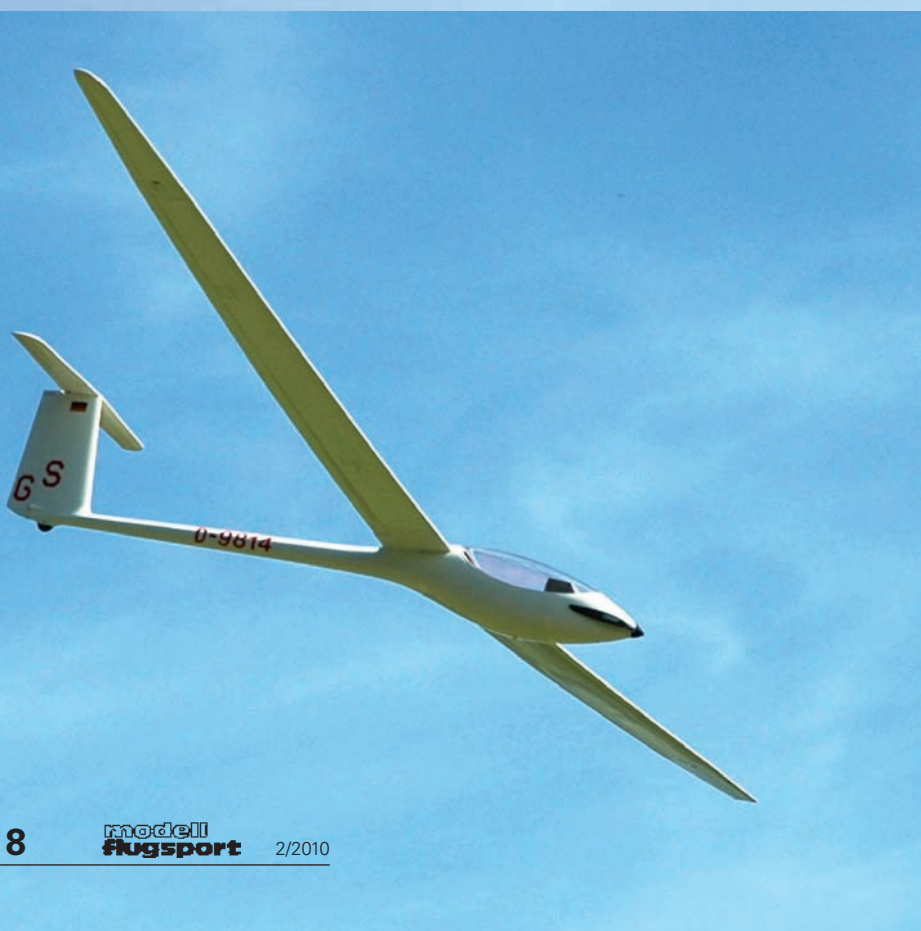




Bild 10



Bild 11

### Bild 8

Der Holmkern aus Rohacell 51 wird mit dem Schleifklotz eingepasst. Er ist so zu dimensionieren, dass auch der Carbonflechtschlauch, der ihn umhüllt, und die Carbon-Rovings der beiden Holmgurten im Schacht Platz haben. Das kann seitlich mit einem dünnen Sperrholzfurnier und in der Höhe mit eingelegten Balsaholzstreifen in unterschiedlichen Dicken kontrolliert werden. Hier gilt: Raumbedarf für Flechtschlauch und Rovings berechnen, Holmkern beim Einpassen immer wieder messen. An der Profileintrittskante werden für die Nasenleiste einige Millimeter vom Styropor weggeschnitten.

### Bild 9

Die Flügel- und Klappenstege sowie der Holmkern, welcher mittels Tape mit der Verbinder-Hülse «harzdicht» verbunden worden ist, werden mit Carbonflechtschläuchen überzogen. Beim Hauptholm sollten aus Gewichtsgründen verschiedene Festigkeiten verwendet werden (in der Regel 3 K an der Wurzel, abnehmend bis 1 K am Flügelende). Bei den Stegen reicht der leichteste erhältliche Flecht-

schlauch aus. Über ein Rohrstück lassen sich die Flechtschläuche problemlos auf den Holm- und die Stegkerne aufschieben.

### Bilder 10 + 11

Das Höhenleitwerk wird gleich wie der Flügel gebaut. Ein kurzer Holm genügt.



Bild 13

### Bild/photo 8

Le noyau du longeron en Rohacell 51 est ajusté à la cale à poncer. Il sera dimensionné de manière à ce qu'il entre dans la saignée de l'aile lorsqu'il sera entouré d'une chaussette en carbone et qu'il laisse assez de place au longeron carbone. On peut contrôler sa dimension en plaçant de part et d'autre du noyau des petites cales simulant les éléments en carbone. Il faut mesurer, ajuster et remesurer jusqu'à la bonne dimension. On coupera quelques millimètres au niveau du bord d'attaque pour le passage de la baguette de bord d'attaque.

### Bild/photo 9

Les baguettes constituant la fermeture de l'aile et des gouvernes au niveau des articulations ainsi que le cœur du longeron muni du fourreau de clef d'aile vont être rigidifiées par de la chaussette en carbone. Sur le longeron principal, on diminuera l'épaisseur de la chaussette le long de l'envergure pour des raisons de poids (3 couches à l'emplanture diminuant à une couche à l'extrémité de l'aile). Pour les baguettes de gouvernes, une couche mince suffit. On glissera la chaussette sur un tube puis il deviendra facile de le glisser sur le longeron ou les baguettes.

### Bilder/photos 10 + 11

L'empennage sera construit comme l'aile. Un longeron court avec un noyau en balsa suffit. On placera un morceau de balsa dur ou d'abachi pour éviter l'écrasement au niveau des vis. On évitera le Styropor au niveau des saumons et de l'extrémité des gouvernes et on remplira les espaces avec du microballon avant coffrage. On pourra alors facilement réaliser ultérieurement le saumon par ponçage. On séparera les gouvernes plus tard en coupant sur le microballon.

### Bilder/photos 12 + 13

On va maintenant passer au collage principal. Il faut dans un premier temps



Bild 12

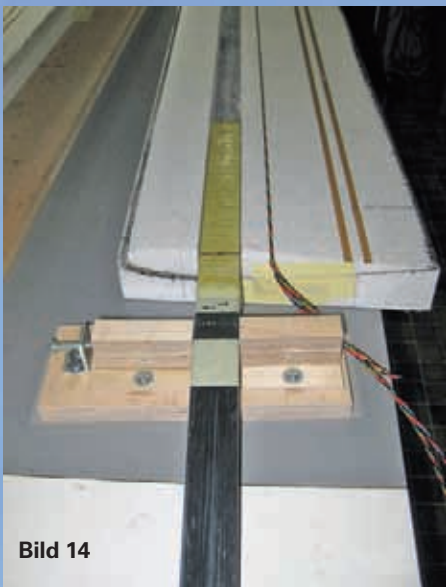


Bild 14

Er besteht aus wenigen Carbon-Rovings und einem Holmsteg aus Balsaholz. Wo später die Befestigungsschrauben durch das Leitwerk führen werden, wird der Schaumkern durch hartes Balsa- oder Abachiholz ersetzt. Für die Randbögen und die Ruderabschlüsse werden am Flügel und am Höhenleitwerk weitere Schächte aus dem Schaum herausgeschnitten, die vor dem Aufbringen der Unterseitenbeplankung mit Microballoons ausgefüllt werden. Ein solcher Randbogen lässt sich später herrlich in Form schleifen. Der Spachtel an den Ruderabschlüssen wird, wenn später die Klappen herausgetrennt werden, mittig durchtrennt.

#### Bilder 12 + 13

Nun ist die «grosse» Verklebung angesagt. Zuerst sind alle Carbon-Flecht-schläuche mit Harz zu tränken. Die benetzten Flügel- und Klappenstege werden in ihre Schächte «einmassiert». Darauf werden die Carbon-Rovings des oberen Holmgurts durch die Harztränke gezogen. Zu Anschauungszwecken zeigt



Bild 15

ein Bild die Tränke ohne den Harzbecher, in welchen die untersten drei Stifte eintauchen. Sind die in der Länge abgestuften Rovings so gestreckt wie möglich im Schacht platziert, wird der Hauptholmkern im Schacht versenkt. Es folgt das Tränken und Platzieren der Carbon-Rovings des unteren Holmgurts. Nun sind die Carbon-Gewebe und andere Verstärkungen auf die Innenseite der Unterseitenbeplankung zu laminieren. Zum Schluss wird mit einer grossen Spritze eine Microballoons-Wurst an der Profilhase aufgetragen. Die Profilhase kann mit ein paar Carbon-Rovings ergänzt werden, was festigkeitsmässig aber nicht nötig ist. Ist die Beplankung auf dem Flügelkern aufgelegt, wird sie mit Tape gegen das Verrutschen gesichert. Schliesslich werden noch die Unterseiten-Negative aufgelegt und mit Tape mit dem Oberseiten-Negativ verbunden. Bei dieser Monsterübung mehrmals Harz in kleineren Portionen anmachen und Härter mit langer Topfzeit verwenden! Dennoch wird der Schweiß in Strömen fließen ...



Bild 16

imprägnieren toutes les chaussettes de carbone avec de la résine. Les baguettes fermant l'aile et les gouvernes seront introduites dans les saignées imprégnées. On imbibera alors de résine les rovings du longeron de l'extrados. Pour mieux visualiser le processus, les photos montrent l'imprégnation sans le pot de résine dans lequel trempent les trois barres du bas. On placera les rovings le plus droit possible dans le trou puis on placera le noyau du longeron. Puis on mettra le roving du longeron d'intrados. Maintenant, on placera tous les renforts sur partie inférieure du coffrage. Enfin on mettra un congé de microballon sur le bord d'attaque au moyen d'une grosse seringue. On peut rajouter quelques rovings de carbone au bord d'attaque selon les envies mais ils ne sont pas nécessaires pour la solidité. On place alors le plaquage d'intrados que l'on fixe avec du papier autocollant pour éviter qu'il ne bouge. On ferme alors l'ensemble avec la dépouille d'intrados qu'on relira à la dépouille d'extrados par du papier autocollant. Pour cet exercice long et éprouvant, on veillera à préparer au fur et à mesure de petites portions de résine à temps de durcissement élevé! La sueur va néanmoins couler à flots durant l'opération.

#### Bild/photo 14

Avant de mettre l'aile sous vide, on va positionner encore la clé d'aile. On le fait avec cet outil. Si la clé est rectangulaire on s'assurera que les fourreaux des ailes soient positionnés de manière identique et symétrique sinon l'incidence des ailes ne seront pas identiques. Si tel est le cas, on n'aura pas d'autre alternative que de jeter une aile à la poubelle!

#### Bilder/photos 15 + 16

On peut plus facilement introduire dans le sac à vide la planche et tout l'assemblage si on est deux. Avant de fermer le sac à vide, on positionnera encore une fois correctement la clé avec l'outil décrit ci-dessus. On placera une protection en bois sur la clé pour que le sac à vide ne déplace pas le positionnement. La clé doit rester dans son fourreau sinon celui-ci sera déformé et la clé ne rentrera plus dedans. Une fois le contrôle terminé on met le vide à  $-0,15$  bar. On s'offre alors une bière bien méritée.

#### Bild/photo 17

Une fois les ailes démoulées, on s'attaquera au ponçage. Il y a étonnam-



**Bild 14**

Bevor nun das ganze Teil im Vakuumsack verschwindet, muss der Flügelverbinder genau ausgerichtet werden. Das geschieht mit diesem Werkzeug. Ist der Querschnitt des Verbinders rechteckig, wird auf diese Weise sichergestellt, dass die Aufnahmehülsen in beiden Flügeln genau gleich liegen. Andernfalls sind später die Flügel bei eingesetztem Verbinder gegeneinander «verschränkt» – mindestens ein Flügel landet dann in der Kehrichtabfuhr!

**Bilder 15 + 16**

Das lange Brett, auf dem der zu verklebende Verbund aufgespannt ist, kriegt man am besten zu zweit in den langen Vakuumsack. Bevor dieser verschlossen wird, sollte noch einmal der definierte und korrekte Sitz des Verbinders im bereits beschriebenen Werkzeug überprüft werden. Darauf wird dieser Bereich mit einer Holzbox abgedeckt, die sicherstellt, dass der Vakuumsack nicht unkontrolliert auf den Verbinder drückt und ihn aus der richtigen Position verdrängt. Der Verbinder muss beim Verkleben in der Hülse stecken bleiben, sonst wird diese zusammengedrückt und der Verbinder passt nie mehr rein. Endlich kann die Vakuumpumpe angeworfen und auf etwa  $-0.15$  bar Unterdruck eingestellt werden. Ein kühles Bier ist nun redlich verdient.

**Bild 17**

Nach dem Entfernen der Negative ist Schleifarbeit angesagt. Erstaunlich wenig Furnier ist wegzuschleifen, damit allfällig entstandene kleine Buckel auf der Profilunterseite verschwinden. Zeigen sich Dellen im Holmbereich der Profilunterseite, sind sie mit Microballoons auszuspachteln. Das Verschleifen der Flügelnahe wird mit Schablonen kontrolliert.

### Schlussarbeiten

Dann folgen die Finish-Arbeiten. Nach dem Versiegeln des Furniers mit Hartgrund überziehe ich alle Teile mit Glasgewebe, welches im Winkel von  $45^\circ$  aufliegt. Dann wird ein Füller aufgetragen und verschliffen. Es folgt eine Spritzlackierung mit 2-K-Lack. Ist dieser fein ge-

schliffen und poliert, kann man sich an seinem Werk kaum sattsehen.

Doch nun müssen die Klappen mit einem dünnen Fräser herausgetrennt werden – eine Arbeit, die jedes Mal Überwindung kostet. Habe ich wirklich richtig gemessen? Liegen die Klappentrennungen tatsächlich dort, wo ich nun die Säge ansetze? Sind die Klappen weg, wird das Styropor zwischen den Beplankungen und dem Flügelsteg herausgekratzt. Die Endfahne der oberen Beplankung wird scharf geschliffen und mit Vortel mindestens mit Harz, besser zusätzlich mit einer Lage feinem Glasgewebe, von innen versiegelt. Wer meint, sich diesen Arbeitsgang sparen zu können, wird sich später ärgern, wenn sich diese Austrittskante aufwölbt, nachdem das freigelegte Beplankungsfurnier Feuchtigkeit aufgenommen hat. Es bleibt noch das Anbringen und Verschleifen der Einlaufnasen an den Rudern. Diese bestehen aus Balsaleistchen, oder sie werden mit dem Klebebandtrick und Microballoons hergestellt. Nun können die Klappen mit Silicon angeschlagen werden. Das Siliconscharnier befindet sich meistens an der Profilunterseite. Die Wölbklappe muss unten angeschlagen sein, wenn mittels Butterfly-Stellung gebremst werden soll. ■

*In einem Segler, dessen Flächen und Leitwerke nach der nun vorgestellten Methode gebaut worden sind, steckt viel Arbeit. Mit Sicherheit wird der Erbauer für sein Durchhaltevermögen belohnt. Im Flug sind die Flächen nicht kleinzukriegen. Auch nach vielen Jahren sehen sie noch wie neu aus. Leichtere Beschädigungen, die in der Regel an der Flügelvorderkante auftreten, lassen sich so gut beheben, dass die Reparatur nicht mehr sichtbar ist. Dagegen bedeutet der Holmbruch eines solchen Flügels, insbesondere nahe an der Wurzel, sein definitives Ende. Doch halt – Flügelbruch ist definitiv nicht Thema dieses Beitrags! Mit dem Bildbericht möchte ich vielmehr den Leser dazu animieren, einen eleganten Segler selber zu bauen. Er wird so in den Besitz eines Modells kommen, das einmalig ist und beim Fliegen jahrelang enormen Spass machen wird.*

*Il faut beaucoup de travail pour réaliser des ailes selon la méthode décrite. Le constructeur sera néanmoins récompensé de son travail. Après des années, ces ailes paraissent neuves. Les petits chocs, généralement au bord d'attaque se laissent réparer de sorte que la réparation ne se voie pas. Mais une casse au niveau de l'emplanture ou du longeron signifie généralement la mort de l'aile. Mais comment réparer n'est pas le thème de l'article! J'aimerais grâce à cet article vous encourager à construire vous-même un beau planeur. Posséder un planeur unique procure pendant longtemps énormément de plaisir.*

ment peu de coffrage à poncer pour faire disparaître les défauts d'aile sur l'intrados. Si on constate encore des irrégularités au niveau du longeron de l'intrados, on les mastiquera avec du microballon. Le ponçage du bord d'attaque sera contrôlé avec des chablon.

### Finitions

On va s'attaquer maintenant à la finition. Après avoir passé du bouche-pores sur le coffrage, on recouvre la surface avec de la fibre disposée à  $45^\circ$ . On passera ensuite un mastic de finition que l'on poncera. On giclera une couche de laque à 2 composants qu'on poncera finement. L'atelier risque bien alors de disparaître dans la poussière. On doit alors séparer les gouvernes avec une fraise très fine. Vient alors un moment de doute. Ai-je bien mesuré? L'articulation est-elle vraiment où je vais couper? Lorsque les gouvernes sont séparées, il faut éviter le Sagex entre les baguettes de fermeture de l'aile et des gouvernes. La bordure du plaquage d'extrados sera poncée en pointe. On passera un peu de résine sur la partie cachée de la lèvre ou mieux encore on la recouvrira d'une fine couche de fibre. Celui qui veut s'économiser ce travail sera déçu de constater que cette lèvre va se bomber sous l'effet de l'humidité. Il reste à confectionner les bords de gouvernes au niveau de l'articulation. On les confectionnera avec du balsa ou en prolongeant la lèvre avec du papier collant avant d'y glisser de la résine mélangée avec du microballon. On peut maintenant confectionner l'articulation avec du silicone. On essaiera de positionner la charnière à l'intrados car les volets doivent pouvoir se descendre lors de l'atterrissage avec le butterfly. ■