

# Bauanleitung für Tragflügelreinigungsgeräte für Segelflugszeuge

(Die Benutzung ist nur für private, nichtgewerbliche Zwecke am eigenen Flugzeug gedacht; auf das DBP 37 17 030 wird hingewiesen)

## 1 Benötigte Materialien:

- (1) Zwei Platten Kunststoff zu 2x300x300mm (am geeignetsten ist ABS, alternativ Polystyrol)
- (2) 1m Aluminiumrohr (Außendurchm. ca 5mm; Wandstärke ca. 0,8 - 1mm) (MBL, HWBM, AZB)
- (3) 40 cm Federstahldraht (Durchmesser 1,2mm) (MBL, HWBM, AZB)
- (4) 1,5m Nylonfaden (Durchmesser ca. 0,25mm) (AZB)
- (5) 2 Platten Mehrschichtholz (z.B. Tischlerplatte) 20x400x400 (Schreiner, HWBM)
- (6) 4 Schrauben M6, 50 lang (HWBM)
- (7) 4 Flügelmuttern M6 (HWBM)
- (8) Feinen Sand (Zoogeschäft)
- (9) Kunststoffrohr (ca 3x1,5) (MBL, HWBM, AZB)
- (10) 4cm Federstahldraht 1,5mm (MBL, HWBM, AZB)

MBL = Modellbauladen, HWBM=Heimwerkerbaumarkt, AZB=Architektenzubehör bzw. Bastelbedarf,

## 2 Werkzeuge

1. Stichsäge mit Holzsägeblatt
2. Rundfeile und Flachfeile
3. Schleifpapier
4. Metallsäge
5. Bohrmaschine mit 2mm -Metallbohrer

## 3 Anleitung

### 3.1 Bau der Form für den Windbügel

Eine der Platten (5) an die Wurzelrippe eines Tragflügels halten und das Profil um die Nase herum mit einem Bleistift abzeichnen. Die Holzplatte ca. 6 cm über die Nasenleiste überstehen lassen. Einen Übermaßrand um das abgenommene Profil gemäß nachstehender Zeichnung ziehen. Man zeichne auch die Profelsehne ein (Verbindung des vordersten Punktes der Nasenleiste mit der Flügelhinterkante)

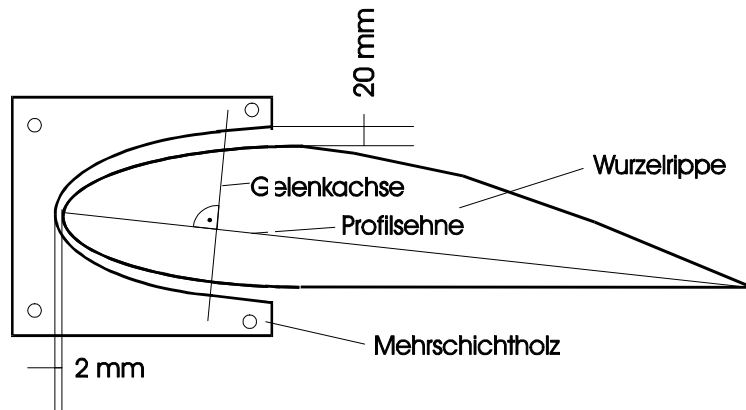


Bild 1 Abnehmen des Profils und der Profelsehne

Entlang dieses Randes werden die Platten (5) mit einer Stichsäge ausgesägt. Anschließend werden die Platten übereinandergelegt und die 4 Bohrungen gemäß Zeichnung (Durchmesser = 6,5mm) gebohrt. Die Schrauben (6) werden durch die Bohrungen gesteckt und die Flügelmuttern aufgeschraubt (nicht mit Gewalt). Die Außenseiten der zwei Holzformen (5) werden als solche mit einem Stift gekennzeichnet. Mit Feilen und Schleifpapier werden nun die Innenränder der Formen (5) sauber verschliffen. Dabei ist darauf zu achten, daß keine Wellen entstehen und die Formen gut zueinander passen. Anschließend werden die Formen wieder getrennt. Die sich berührenden Innenkanten der beiden Formen, erhalten einen etwa 2mm starken Biegeradius:



Bild 2. Seitenansicht der übereinandergelagerten Holzformen mit an der Innenkante eingeschliffenen Biegeradien

### 3.2 Anfertigen des Windformteiles

Eine der Holzformen (5) wird auf die Kunststoffplatten gelegt und das Profil abgenommen. Eine zweite Linie wird auf die Kunststoffplatte gezeichnet in einem Abstand von 1cm nach Innen zur ersten Linie. Die Kunststoffplatte wird zwischen die Holzformen gelegt und die Form verschraubt (Flügelmuttern handfest anziehen). Der innen überstehende Kunststoff wird die Falz des Windformteiles. Sie dient der Versteifung des Bauteils und hat außerdem wichtige aerodynamische Funktion. Die Form wird in einen auf ca 190°C vorgewärmten Backofen für ca. 3 Minuten gelegt (Gesundheitliche Gefahren infolge Erhitzens des Kunststoffes sind bei Fachleuten zu erfragen). Die Form wird mit Arbeitshandschuhen herausgenommen und die Falz mit der Hand umgebogen. Dabei fängt man am Ende des Bauteiles an. Die Biegebewegung soll so erfolgen, daß das Material ganz leicht zur Nase hin gedrückt wird da der größte Umformgrad an der Nase erreicht wird und hier kein Material weggeschoben werden darf. Wenn die vollständige Umformung nicht beim ersten Mal erreicht wird, kann der sie wiederholt in den Ofen gelegt werden.

Die Form nach der Umformung auskühlen lassen.

Jetzt kann die Form auseinandergeschraubt werden und das Formteil herausgenommen werden. Das Formteil wird nun außen gemäß nachfolgendem Bild beschnitten. (Die Oberseite hat konstant 16mm) Es ist daran zu denken, daß die Falz des zweiten Bügels in die andere Richtung gebogen werden muß (spiegelsymmetrisch). Man kann den ausgesägten Teil der Holzform auch als Biegestempel benutzen. Die Dicken sind bei offener Klasse ca. 20 - 40% zu erhöhen ( 20mm, 30mm, 45mm) und sind von der Oberseite der Falz aus zu messen.

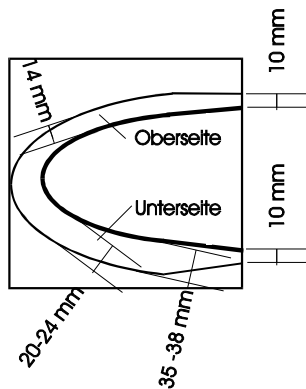


Bild 3. Kunststoffformteil

### 3.3 Biegen des Stützrohres:

Rohr in zwei gleichlange Teile sägen, jeweils ein Ende schließen mit einer Niete oder einer Schraube. Sand (8) einfüllen bis das Rohr ganz voll ist. Rohr mit Schraube oder Niete schließen. Einen der ausgesägten Innenteile der Holzformen (5) mit der Nase nach oben in einen Schraubstock spannen. Rohr vorsichtig um dieses Holzstück biegen. Dabei darauf achten, daß die Rohrschenkel gleich lang werden (Dazu muß das Rohr auf der stärker zu biegender Profilerseite ca. 5 cm länger sein). Anschließend wird das Rohr auf das Kunststoffformteil gelegt und durch leichtes Nachbiegen angepaßt (Man kann diesen Vorgang verkürzen, indem man vorher die Biegeform auf Untermaß sägt). Siehe dazu auch das nächste Bild. Beim exakten Anpassen des Rohres ist darauf zu achten, daß das Rohr immer 2-3mm Luft zur Falz des Windformteiles hat. Außerdem müssen die Rohrenden so gebogen sein, daß sie in etwa einen rechten Winkel zur Gelenkachse (siehe Bild 1) bilden, die wiederum senkrecht auf der Profilschneide steht. Die Gelenkachse wird so weit wie es das Rohr zuläßt nach hinten geschoben. Der vordere Bereich des Rohres, der Kontakt mit dem Flügel bekommt wird mit einem Klebestreifen versehen (z.B. Stofftape)

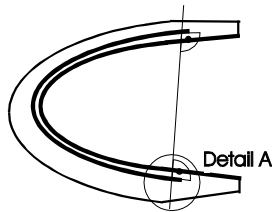


Bild 4. Stützrohr

### 3.4 Die Scharniere

Oberes und unteres Scharnier entstehen dadurch, daß man jeweils eine Welle (ca. 1 cm lang) quer durch ein U-Profil steckt. Jedes der beiden U-Profile dient also als Lager für eine Welle. Auf den beiden Wellen dreht sich das Stützrohr. Ein U-Profil kann direkt aus dem Windformteil erstellt werden, indem man etwas Kunststoffmaterial im Bereich des Scharniers entsprechend nächstem Bild zurechtschneidet und umbiegt. Dieses Material kann mit einem Heißluftföhn mit Rohraufsatz oder einem Feuerzeug, und einer Zange hochgebogen werden. Danach werden die 1,5mm-Bohrungen durch die U-Profil-Schenkel gebohrt.

Wichtig ist, daß die Wellen (bzw. Bohrungen) in einer Flucht auf der selben Linie liegen (nämlich auf der gedachten Gelenkachse).

Jetzt kann das Stützrohr angepaßt werden: Stützrohr auf das Windformteil legen. Es muß ca. 2-4mm Luft zur Falz des Windformteiles haben. Die Stelle der Bohrungen für die Scharniere markieren und mit einem 1,5mm - 2mm -Bohrer die Bohrungen für die Wellen setzen. Das Rohr muß nun noch abgelängt werden, so daß es sich frei im Scharnier bewegen kann.

Die zwei benötigten Wellen können aus 1,5mm Stahldraht (3cm lang) hergestellt werden. Das eine Ende wird 5mm rechtwinklig umgebogen. Sie werden falzseitig mit einem LötKolben in das Material gedrückt, nachdem Stützrohr und Feder aufgeschoben wurden. Ein Stück Stoffklebeband sichert die Welle und schützt vor Kratzern. Der überstehende Teil der Welle kann abgeknipst werden (2mm stehen lassen).

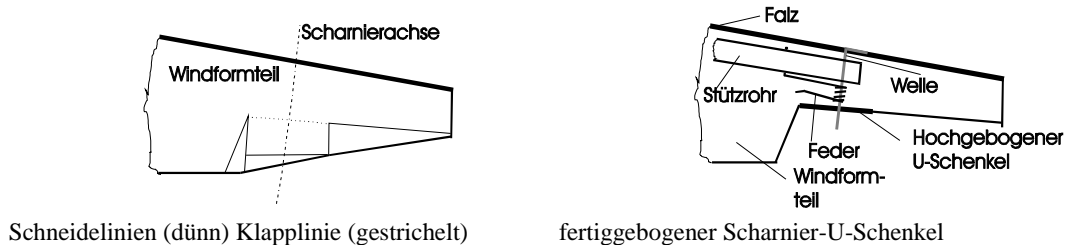


Bild 5: Unteres Gelenk (Detail A)

### 3.5 Biegen der Schenkelfedern (Die Federn werden **nur** im unteren Scharnier eingebaut)

Die Federn zum Öffnen des Gerätes werden aus 1,2mm Federstahldraht (3) gebogen. Dazu wird (3) halbiert. Man spannt dieses Stück zusammen mit einer geeigneten Wickelwelle in einen Schraubstock. Die Wickelwelle kann z.B. ein alter (ca 3mm -)Bohrer sein oder ein 3mm Federstahldraht. Federdraht und Wickelwelle werden so in den Schraubstock gespannt, daß

1. die Biegewelle horizontal liegt
2. der Federdraht möglichst weit am Rand des Schraubstockes geklemmt wird.
3. nur der untere Schenkel des Federdrahtes im Schraubstock geklemmt wird (indem man den Draht schräg einspannt, Wickelwelle und Draht bilden einen Winkel von ca. 70°)

Nun wird der Draht möglichst eng um die Biegewelle gewickelt. Die Feder sollte 4 Wicklungen erhalten und einen Öffnungswinkel von ca. 110° im entspannten Zustand haben. Mit einer Zange kann man nach dem Wickeln noch Schönheitkorrekturen vornehmen. Der sich an dem Kunststoffformteil abstützende Schenkel der Feder wird so gebogen, daß das Ende dieses Schenkels leicht vom Kunststoff wegzeigt. der andere Schenkel erhält ein halbkreisförmiges Ende, in das dann das Stützrohr gelegt wird. Es ist darauf zu achten, daß dieser Schenkel der Feder nicht an der Falz scheuert. Gegebenenfalls kann man mit Unterlegscheiben für einen größeren Abstand zwischen Stützrohr und Falz sorgen. Die Feder wird am unteren Gelenk des Gerätes neben dem Stützrohr auf derselben Welle montiert.

### 3.6 Öffnungswinkel festlegen

Das Gerät braucht einen Öffnungswinkel von ca. 70° (Offene Klasse: ca 50-60°). Dies sicherzustellen ist am einfachsten, wenn man auf der unteren Hälfte des Stützrohres in einem Abstand von ca. 5cm von der Federwelle eine 2mm Bohrung durch Rohr und Windformteil bohrt (Stelle **F** im Bild 6). In das Windformteil wird ein zweites Loch im Abstand von ca. 5mm gebohrt (Stelle **G** im Bild 6). Anschließend nimmt man ein geeignetes, stabiles Seil (gut ist dünnes Stahlseil) und stellt mit diesem Seil den gewünschten Öffnungswinkel sicher.

**ACHTUNG:** Es sollte darauf geachtet werden, daß das Gerät nicht wesentlich über diesen Winkel hinaus aufklappen kann und daß bei geöffnetem Reinigungsgerät die Öffnungsbreite (=Strecke vom vordersten Punkt des Stützrohres zum vordersten Punkt des Windformteiles) immer kleiner ist als die kleinste Profiltiefe im Querruderbereich.

### 3.7 Bohrungen

Alle Bohrungen **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** befinden sich unter dem Stützrohr und haben 2mm Durchmesser. Die Bohrungen **A**, **C** und **F** werden auch durch das Stützrohr gebohrt. **A**, **B** und **E** dienen der Befestigung des Reinigungsfadens (4), **C** und **D** der Befestigung des Rückholseiles und **F**,**G** der Befestigung des Öffnungswinkelseiles. **A** und **E** sollen einen Abstand von ca. 6cm zur Gelenkachse haben. **C** ca. 9cm und **B** ca 5cm zur Naseninnenkante des Windformteiles. **D** hat ca. 5mm zur Bohrung **C** und **G** 5mm zu **F**. Die Bohrung **C'** im Stützrohr wird passend zum Kunststoffrohr (9) aufgebohrt und (9) wird als Kantenschutz darin verklebt und entgratet. Alle Bohrungen und Schlitze, in denen Seil und Faden geführt werden, sind sorgfältigst zu entgraten und mit 400er Schleifpapier naß zu verschleifen. Möglichst weit unterhalb der Bohrung **C** wird ähnlich wie bei den Scharnieren ein Winkel umgeklappt. Seine Länge soll ca. Falzdicke plus 3mm sein.. Dieser Winkel erzeugt ein Moment so, daß sich das Gerät oben am Rumpf anklappt, wenn man am Rückholseil zieht.

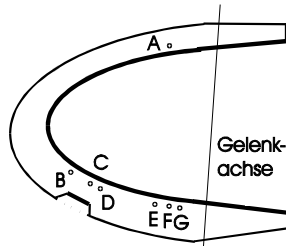


Bild 6. Gelenke Feder

### 3.8 Seil- und Fadenführung

*Reinigungsfaden (man verwende sonnenlichtbeständigen Nylonfaden) :*

Man halbiere den Faden (4), nehme seine Enden und stecke sie von der Falzseite aus durch die Bohrungen **B** und **E**. Anschließend von der Nichtfalzseite durch **A** und **A'** des Stützrohres. Ein Fadenende wird einmal um das Rohr geschlagen. Die Enden werden zusammengelegt und ein gemeinsamer Knoten um sie herumgeschlagen. Dieser Knoten hat den Vorteil, daß er einigermaßen selbsthemmend ist aber noch eingestellt werden kann. Der Faden muß so eingestellt werden, daß die Vorderkante des Windformteiles einen Abstand von ca. 1cm zur Nasenleiste des Tragflügels hat, wenn das Gerät aufgeklappt ist, auf den äußeren Tragflügel gestetzt wird und der Reinigungsfaden straff ist. Durch weitere Knoten wird nun die Länge des Fadens gesichert.

*Rückholseil:*

Zuerst durch **C'** des Stützrohres, dann durch **C** anschließend durch **D**. Jetzt einen sich festziehenden Knoten binden um das Seil zwischen **C'** und **C**. Es muß darauf geachtet werden, daß der Reinigungsfaden nicht unter dem Rückholseil liegt.

### 3.9 Montage am Rumpf

Die Bohrung am Rumpf ist so zu positionieren, daß das Reinigungsgerät im eingefahrenen Zustand zur Flügelvorderkante ca. 1cm -1,5cm Luft hat und an der Ober- und Unterseite des Flügels (und am Rumpfübergang) überall Bewegungsfreiheit für das Reinigungsgerät existiert (Es darf also nirgendwo klemmen).

**Reinigungsfaden, das den Klappwinkel sicherstellende Seil und Rückholseil sind regelmäßig auf Beschädigung zu kontrollieren und gegebenenfalls zu wechseln. Für die fachgerechte Benutzung des Gerätes und mögliche Gefahren informiere man sich bitte an anderer Stelle!**

## Fotografien eines fertigen Butzbügels

