



# Reparaturanleitung für das Segelflugzeug

## ***ASTIR CS***

eingescannt und aufbereitet von:



(und Thomas Mayrhofer)

Hersteller:

B. GROB FLUGZEUGBAU  
8939 Mattsies  
Flugplatz Mindelheim-Mattsies  
Telefon 0 82 68 / 4 11

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Vorwort	1
2. Verwendetes Material und Bezugsquellen	2
3. Vereinfachter Gewebeplan "ASTIR CS"	4
4. Reparatur von GFK-Bauteilen	5
5. Schäden an Teilen aus schaumgestütztem GFK	5
6. Schäden an Teilen aus styroporgestütztem GFK	7
7. Schäden an Teilen aus reinem GFK	7
8. Lackierarbeiten	9
9. Reparatur an Beschlagsteilen	9
10. Größere Reparaturen	10
11. Einbau zusätzlicher Ausrüstung	10

## 1. Vorwort

Das Segelflugzeug "ASTIR CS" ist aus Glasfaser-Verstärktem-Kunststoff (GFK) hergestellt. Der Rumpf und die Ruder bestehen aus reiner GFK-Haut (Laminat). Bei den Tragflächen und der Höhenleitwerksflosse ist die Schale durch eine Hartschaumschicht gestützt (GFK-Schaumsandwich); die Seitenleitwerksflosse besteht aus GFK-Styroporsandwich.

## 2. Verwendetes Material und Bezugsquellen

**Harz:** Shell Epikote 162

**Härter:** BASF Laromin C 260

Mischungsverhältnis: 100 Gewichtsteile Harz - 38 Gewichtsteile Härter

### Glasseidengewebe:

Hersteller: Interglas Textil GmbH, 7900 Ulm, Söflinger Str. 246.

Verwendung	Webart	Gewicht g/qm	Interglas- Nr.
Rumpf	Doppelköper	161	92110
	Doppelköper	390	92140
	Kettverstärkt	433	92146
Flügel	Doppelköper	161	92110
	Doppelköper	276	92125
	Kettverstärkt	433	92146
Höhen- und Seitenruder	Doppelköper	276	92125
Querruder	Doppelköper	276	92125
	Doppelköper	161	92110

Alle Gewebe bestehen aus alkalifreiem E-Glas mit Volan-A-Finish oder Finish 1 550.

### Rovings:

EC 10-80-2400 K 43

Hersteller:

Gevetex  
4000 Düsseldorf  
Postfach 1205

### Schaumstoff:

PVC-Hartschaum  
Conticell 60  
6 und 8 mm stark  
spez. Gewicht 60 kp/m<sup>3</sup>

Continental AG  
3000 Hannover

### Styropor:

Thermopete  
4 mm stark  
spez. Gewicht 15 kp/m<sup>3</sup>

Poron-Werke GmbH  
6122 Erbach  
Brunnenstraße 5

### Füllstoffe für Harz:

Microballons braun

Lackfabrik Bäder KG  
7300 Eßlingen  
Schließfach 35

Baumwollflocken  
Typ FL 1 f

Schwarzwälder Textil-Werke  
7623 Schenkenzell  
Postfach 12

**Lack:**

PE-Schwabbellack,  
weiß, Nr. 3-69120  
PE-Härter Nr. 07-20500  
100 Gew. Teile Schwabbellack  
10 Gew. Teile Härter  
Verdünnung Nr. 6-10170

Lesonal-Werke  
7000 Stuttgart 30  
Postfach 30 07 09

**Rotlackierung:**

Nitro-Cellulose-Kombilack  
blutorange RAL 2002

Lackfabrik Bäder KG  
7300 Eßlingen  
Schließfach 25

### 3. Vereinfachter Gewebebelegungsplan ASTIR CS

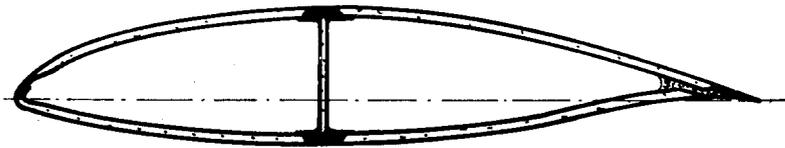
Verstärkungen in besonders beanspruchten Bereichen und bei Kräfteinleitungen sind nicht aufgeführt.

#### 1. Flügel

Außenlaminat  
1 Lage 92 110 diagonal  
1 Lage 92 125 diagonal  
Kern  
Conticell 60 8 mm  
Innenlaminat  
1 Lage 92125

#### Wing

Outer laminate  
1 Layer 92 110  
1 Layer 92 125  
Core  
Conticell 60 8 mm  
Inner laminate  
1 Layer 92 125



#### 2. Rumpf

Von außen nach innen  
1 Lage 92 110 längs  
1 Lage 92 146 längs  
3 Lagen 92 140 diagonal

#### Fuselage

From outside to inside  
1 Layer 92 110 lengths  
1 Layer 92 146 lengths  
3 Layers 92 140 diagonal

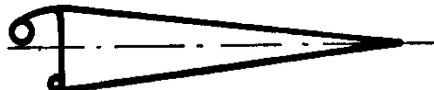


#### 3. Ruder

Höhenruder  
Seitenruder  
Querruder  
2 Lagen 92 125 diagonal

#### Controls

Elevator  
Rudder  
Aileron  
2 Layers 92 125 diagonal

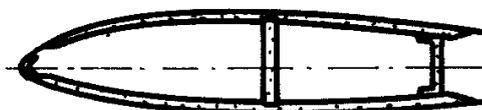


#### 4. Höhenflosse

2 Lagen 92 110 diagonal  
Kern: Conticell 60 6 mm  
1 Lage 92 110 diagonal

#### Fin

2 Layers 92 110 diagonal  
Core: Conticell 60 6 mm  
1 Layer 92 110 diagonal



#### 4. Reparatur von GFK-Bauteilen

Wenn Sie an Ihrem Flugzeug eine Beschädigung bemerkt haben, sollten Sie sich zuerst einmal über das Ausmaß des Schadens informieren. Häufig sind nämlich noch andere Bauteile in Mitleidenschaft gezogen worden, manchmal läuft der Bruch unter der Oberfläche unsichtbar weiter.

Führen Sie Reparaturen mit größter Sorgfalt durch. Bei GFK-Flugzeugen wird die Außenhaut belastet; ein Versagen dieses Festigkeitsverbandes kann zum Absturz führen.

Halten Sie das Harz-Härter-Mischungsverhältnis genau ein ( $\pm 0,50\%$ ), benutzen Sie saubere Gefäße. Das Verhältnis Gewicht Glas zum Gewicht Harzgemisch sollte ca. 50:50 sein. Schleifen Sie Reparaturstellen erst unmittelbar vor Auflegen des nassen Laminats an, damit kein Schmutz hinzutreten kann, der eine sichere Haftung verhindert.

Wie bei Sperrholz ist die Ausrichtung der einzelnen Gewebefasern (längs oder diagonal) für die Festigkeit von großer Bedeutung. Wieviel Gewebelagen ungefähr erforderlich sind, um die Festigkeit an der Schadenstelle wiederherzustellen, können Sie dem vereinfachten Gewebebelegungsplan entnehmen. Messen Sie auf jeden Fall die Wandstärke des zerstörten Laminats. Wenn Sie ein Stück herausbrechen und es anzünden, verbrennt das Harz. Obig bleibt das Glasseidengewebe. Sie können Art, Lagenzahl und Ausrichtung erkennen.

Schäftarbeit ist zeitraubend. Machen Sie sich die Mühe, schleifen Sie soviel, daß die aufzulegenden Gewebeflicken nicht aus der Kontur herausragen. Aus Schönheitsgründen dürfen sie nicht weggeschliffen werden.

Wenn Sie es eilig haben und die Aushärtezeit verkürzen wollen, können Sie mit einem Heizlüfter die Umgebungstemperatur erhöhen.

**Vorsicht:** Eine zu hohe Temperatur läßt große Luftblasen im Gewebe entstehen. Sie können ein Zelt aus Folie bauen, in das Sie den Heißluftstrahl leiten. Dadurch wird örtliche Obertemperatur vermieden.

Achten Sie bitte darauf, daß durch eine Reparatur das Gewicht von einem Ruder nicht ansteigt. Es besteht sonst Flattergefahr.

#### 5. Schäden an Teilen aus schaumgestütztem GFK (GFK-Hart-Schaum-Sandwich)

Es kann vorkommen, daß nur die Oberfläche (das Außenlaminat) beschädigt ist, und es kann der Fall auftreten, daß die ganze Schale (Außen- und Innenlaminat Hartschaum) zerstört ist.

### a) Einfache Oberflächen-Beschädigung (Abb. 1 Seite 9)

Um einen Riß herum kann sich das Laminat vom Stützschaum gelöst haben. Durch Abklopfen stellen Sie diesen Bereich fest. Daraufhin entfernen Sie das vom Schaum gelöste Laminat (Schleifscheibe, Schleifklotz, scharfes Messer). Mit einem Schleifklotz oder Hobelblatt sch Sie nun das Gewebe rund um den Schaden an. Schäftlänge pro Gewebeeinlage ca. 20 mm; Verhältnis Laminatdicke - Schäftlänge ungefähr 1:50.

Nach dem Ausschäften wird die Reparaturstelle gründlich gereinigt:

- Entfernen des Schleifstaubes (auch aus den Schaumporen!) mit Druckluft
- Waschen der Schäftung mit Tetrachlorkohlenstoff oder Aceton, falls bei der Schäftarbeit Schmutz oder Fett hinzugekommen ist.

Nun spachteln Sie mit Harz und Microballons Vertiefungen und die Poren des Schaums zu. Anschließend laminieren Sie die erforderlichen Gewebe in entsprechender Richtung auf.

**Wichtig:** Größter Flecken zuerst - staub- und fettfrei arbeiten.

Bei Raumtemperatur ist das Harz nach ca. 8 Stunden ausgehärtet. Die Schadenstelle kann nun geschliffen, gespachtelt und lackiert werden.

**Vorsicht:** Nur die Ränder der Gewebeflecken anschleifen!

### b) Beschädigung des gesamten Sandwichs (Abb. 2 Seite 9)

Wenn auch das Innenlaminat zerstört ist, entfernen Sie zuerst das Außenlaminat, das keine feste Verbindung mit dem Schaum hat. Jetzt erweitern Sie das Loch so weit bis auch das Innenlaminat fest an dem Schaumstoff haftet. Damit Sie das Innenlaminat reparieren können, müssen Sie noch einmal soviel Stützschaum entfernen, daß innen ein Rand von mindestens 20 mm übersteht (Verhältnis Laminatdicke : Überstand ungefähr 1:50).

Das Außenlaminat wird wie unter a) beschrieben angeschäftet, das Innenlaminat wird vom Schaum gereinigt und sorgfältig angeschliffen. Bei kleineren Beschädigungen kleben Sie nun mit Pattex ein dünnes Sperrholz von innen an die Schale, legen die Gewebeflecken des Innenlaminats ein und füllen das Loch mit Harz und Microballons, vermischt mit Styroporkugeln. Nach der Aushärtzeit (ca. 8 Stunden bei Raumtemperatur) schleifen Sie die Oberfläche glatt und legen das Außengewebe auf.

Die Sperrholzunterlage läßt sich durch die Schale einführen, wenn das Loch eine längliche Form hat. Wenn Sie vorher durch das Sperrholz einen oder mehrere dünne Nägel geschlagen haben, können Sie das Sperrholz von außen an die Schale drücken.

**Wichtig:** Die Sperrholzunterlage muß rundum gut anliegen, vermeiden Sie Stufen im Gewebe.

Bei größeren Löchern in einem Sandwich lohnt es sich aus Gewichtsgründen, anstelle des Microballonspachtels Hartschaum zu nehmen. Sie bereiten ein Schaumstück vor, das genau in das vorhandene Loch paßt, schließen auf der Innenseite die Poren mit Harz und Microballons und legen darauf das Innengewebe, das aushärten muß. Auch nach dem Aushärten läßt sich dieser einseitig belegte Schaum noch verbiegen (evtl. Heizlüfter benutzen). Nun können Sie den Schaum mit eingedicktem Harz (Baumwollflocken, Microballons) in das Loch kleben. Die Oberseite wird eingeschliffen, mit Microballons werden Poren geschlossen. Das Außengewebe wird aufgebracht.

## **6. Schäden an Teilen aus styroporgestütztem GFK (Abb. 3 Seite 9)** (GFK-Styropor-Sandwich)

Die Reparatur wird wie bei Schäden an Schaum-Sandwich durchgeführt. Das Styropor hat eine geschlossene Oberfläche, das Gewebe haftet mit reinem oder leicht angedicktem Harz daran. Ein Schließen der Oberflächenporen entfällt also. Lassen Sie bei größeren Schäden zuerst eine Gewebeseite aushärten, bevor Sie weiterarbeiten, um Wellenbildung zu vermeiden.

**Vorsicht:** Wenn Sie zu stark aufheizen, um den Aushärtvorgang zu beschleunigen, entwickelt das Styropor Blasen und Sie müssen die Reparatur wiederholen.

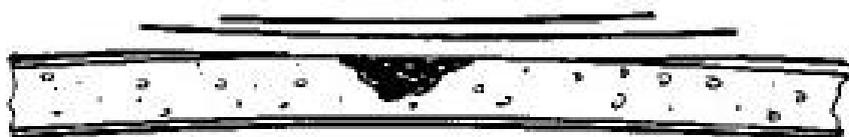
## **7. Schäden an Teilen aus reinem GFK (Abb. 4 Seite 9)**

Hier sieht die Sache einfach aus: Um das Loch herum schäften Sie das Laminat, legen die Gewebelagen auf (größter Flicker zuerst) und nach 2 - 3 Stunden, wenn der Harz schon angezogen hat, können Sie die Stelle mit Harz und Microballons überspachteln. Schäftlänge pro Gewebelage ca. 20 mm, Verhältnis Laminatdicke : Schäftlänge ungefähr 1:5. Falls die Schäftung verschmutzt ist, kann sie mit Tetrachlorkohlenstoff oder Aceton gereinigt werden.

Bei größeren Beschädigungen muß eine Unterlage (Sperrholz) geschaffen werden, da nasses Laminat nicht mehr als ca. 20 mm frei überbrücken sollte. Das Sperrholzstück wird mit Pattex innen angebracht und (z. B. bei Beschädigung der Rumpfröhre) mit Nägeln nach außen gezogen.

1 Lage 92 110  
1 Layer 92 110

1 Lage 92 125  
1 Layer 92 125



Kern  
Core  
Conticell 60

Microballoons

Abb. 1  
Fig. 1

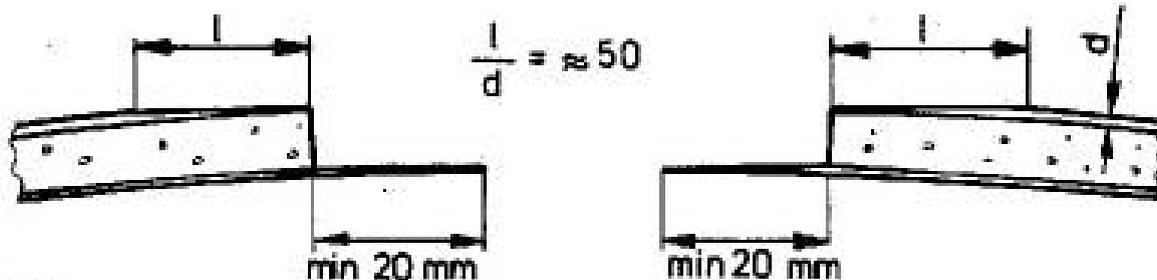
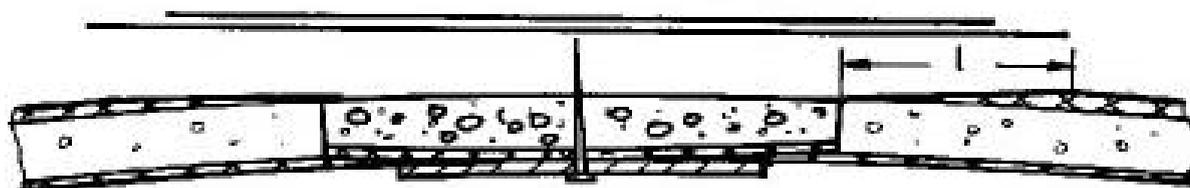


Abb. 2  
Fig. 2

Außengewebe  
outer cloth



Dünnes Sperrholz  
Thin plywood

Microballoons  
+ Styroporkugeln  
Styropor balls

Abb. 3  
Fig. 3

Rumpfschale  
Fuselage skin

1 Lage 92 146  
1 Layer 92 146

1 Lage 92 110  
1 Layer 92 110

3 Lagen 92 140  
3 Layers 92 140

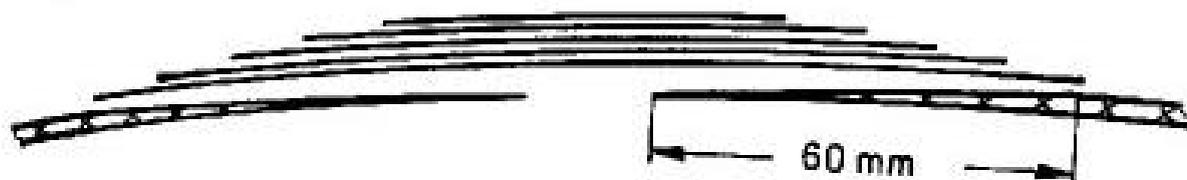


Abb. 4  
Fig. 4

## 8. Lackierarbeiten

Sobald das Laminat der Schadensstelle hart ist, kann mit Sandpapier (80er) das Größte verschliffen werden. Größere Unebenheiten werden mit weißem PolyesterSpachtel aufgefüllt.

Danach wird mit feinerem Trocken-Schleifpapier (150er) eine möglichst gleichmäßig raue Oberfläche erzeugt.

Vor dem Lackauftrag muß die reparierte Stelle vollkommen von Schleifstaub, Trennmitteln und sonstigen Fremdkörpern gesäubert werden.

Der Lackauftrag (Schwabbellack + Härter) selbst erfolgt mit einem nicht zu weichen Pinsel in mehreren Schichten, bis das Laminat nicht mehr durchscheint. Die einzelnen Schichten sollen jeweils ausgehärtet und geschliffen (360er naß) werden, so sieht man am besten die Stellen, welche noch zusätzlichen Schwabbellack brauchen.

Der Endschliff erfolgt mit 600er oder auch 800er Naßschleifpapier. Zum Schluß wird poliert.

## 9. Reparatur an Beschlagstellen

### a) Beschläge aus Stahl

Reparaturen von Beschlägen aus Stahl sollten grundsätzlich nur nach Rücksprache mit dem Hersteller erfolgen.

Geschweißte Beschläge (Stoßstangen) bestehen aus 1.7734.4 bzw. 1.0308.1 (St. 35.4). Schweißungen dürfen nur im WIG-Schweißverfahren (Wolfram-Inert-Gasschmelzschweißung) vorgenommen werden mit den Schweißzusatzwerkstoffen 1.7734.2 (für 1.7734.4) und 1.7324.0 (für 1.0308.0 bzw. Kombinationen von 1.7734.4 und 1.0308.1).

### b) Beschläge aus Al-Guß

Reparaturen an Beschlägen aus Al-Guß 3.2374.6 (GA1Si7Mgwa) können nicht vorgenommen werden. Gerissene oder verbogene Al-Gußteile müssen gegen neue ausgetauscht werden.

Achtung: Verbogene Beschläge aus Al-Guß dürfen nicht gerichtet werden, da sie hierbei eine Versprödung erleiden, die nicht zulässig ist.

### c) Steckanschlußverbindung Flügel - Rumpf

Die Steckanschlußverbindung (4x im Rumpf) zwischen Flügel und Rumpf erfolgt über 6 Stahlkugeln (Durchmesser 6 mm), die durch die Schalthülse in der Nut der beweglichen Querkraftbolzen im Flügel gehalten werden.

Fehlen eine oder mehrere Kugeln, so ist das Verbindungsrohr gegen ein neues auszutauschen.

## 10. Größere Reparaturen

Größere Reparaturen sind nur beim Hersteller oder bei anerkannten Reparaturbetrieben (nach Angaben des Herstellers) durchzuführen.

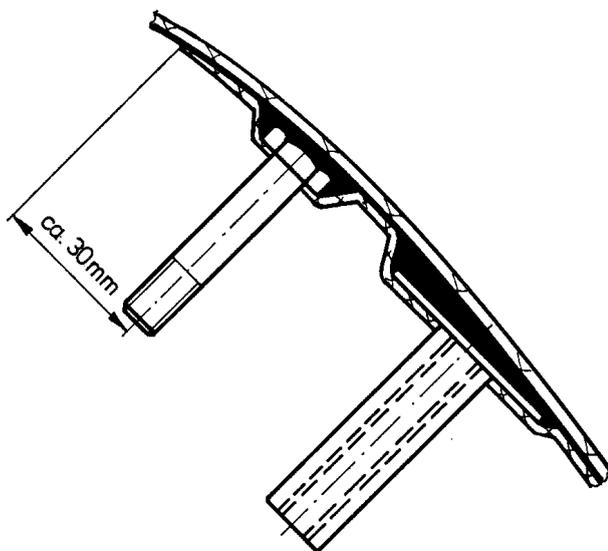
Größere Reparaturen sind u. a.:

- Abgebrochene Flügel, Rumpfe, Leitwerke, Ruder, Holmstummel
- Herausgerissene Hauptbeschläge (im Rumpf: Rohre 0 45 x 3; Höhenleitwerkaufhängung in Seitenflosse; im Flügel: bewegliche Querkraftbolzen Durchmesser 18 mm, Gelenklager GE 20, Stummelbolzen Durchmesser 20 mm)
- Zerstörte Hauptspante
- Beschädigte GFK-Laminat (weiße Stellen, Risse) in unmittelbarer Nähe von Hauptbeschlägen.

## 11. Einbau zusätzlicher Ausrüstung

Die Halterung für die Sauerstoff-Flasche sind an der rechten Kofferraumseite serienmäßig vorhanden. Lagerbock und Schelle können vom Herstellerwerk bezogen werden.

Andere Ausrüstungen können wie folgt befestigt werden:



Rumpfschale  
Fuselage skin

Schraube  
Bolt

Verstärkung 2 Lagen 92 140  
strengthening 2 Layers 92 140

3 Lagen 92140  
3 Layers 92 140

Harzgemisch mit Baurwollflocken  
Resin mixed with Cotton Flock

Die Verstärkungen sollen so gewählt werden, daß sie im richtigen Verhältnis zum Gewicht der Zusatzausrüstung stehen. Bei Beschleunigungen von 10 g darf kein Teil herausfallen oder abreißen.

Bei jedem zusätzlichen Einbau von Ausrüstungen, die den Leergewichtsschwerpunkt beeinflussen, muß durch eine Flugzeugwägung nachgewiesen werden, daß der Schwerpunkt noch im zulässigen Bereich liegt,

Einbauzeichnungen für Funk und Sauerstoff-Anlagen sind vom Hersteller zu beziehen.