

# DG Flugzeugbau GmbH

Otto-Lilienthal-Weg 2 / Am Flugplatz • D-76646 Bruchsal • Deutschland

Postfach 1480, D-76604 Bruchsal • Deutschland

Tel. 07251 3020-100 • Telefax 07251 3020-200 • eMail: dg@dg-flugzeugbau.de

Ersatzteil- und Materialverkauf: Tel. 07251 3020-270 • lager@dg-flugzeugbau.de

www.dg-flugzeugbau.de

## REPARATURHANDBUCH

für das

## SEGELFLUGZEUG

# DG-800S

Kennblatt Nr.: 384

Baureihe: DG-800S

Ausgabe: April 1997

0

Reparaturhandbuch DG-800S

## Änderungsstand

-

Lfd. Nr.	Seite	Bezug	Datum	Unterschrift
	2, 12	Handbuchrevision TM 384/8	Nov. 2001	

Ausgabe: siehe letzter Eintrag

1

**Inhaltsverzeichnis**

	<b>Seite</b>	<b>Ausgabe</b>
1. Vorwort	3	April 97
2. Definition von kleinen Schäden	4	April 97
3. Nötige Werkzeuge und Einrichtungen	5	April 97
4. Materialliste für FVK Reparaturen	6	April 97
" " " "	7	April 97
" " " "	8	April 97
5. Reparaturanweisungen für FVK		April 97
Bauteile " "	9	April 97
" " "	10	April 97
" " "	11	April 97
6. Gewebetypen und Überlappungslängen	12	Nov. 01
der einzelnen Bauteile	13	April 97

**1. Vorwort**

Die Absicht dieses Reparaturhandbuches ist, grundlegende Ratschläge für die Reparatur von kleineren strukturellen Schäden an Flugzeugen, welche aus Glas- und Kohlenstoffaserkunststoff (GFK und CFK) hergestellt sind, zu geben. Grundlegende Informationen über GFK und CFK werden in diesem Handbuch nicht gegeben, da davon ausgegangen wird, daß solche Arbeiten nur von Leuten durchgeführt werden, die praktische Kenntnisse für die Reparatur von GFK und CFK-Teilen besitzen. Die Reparatur von Segelflugzeugen eignet sich nicht dazu, GFK und CFK Laminierungstechniken zu erlernen.

Ehe Sie mit der Arbeit beginnen, studieren Sie sorgfältig, welche Materialien, Hilfsmittel, Werkzeuge und Arbeitsmethoden erforderlich sind. Sie werden die erforderlichen Angaben dazu in diesem Handbuch finden. Damit die ausgezeichneten Leistungen dieses Segelflugzeuges erhalten bleiben, sollte die Oberflächenqualität die gleiche wie vor der Reparatur sein.

Wenn Zweifel über die Reparaturfähigkeit auftauchen, setzen Sie sich in jedem Fall mit dem Hersteller in Verbindung, damit geklärt werden kann, was repariert werden kann und was nicht mehr.

Die Informationen, die in diesem Handbuch gegeben werden, zielen auf die Reparatur von kleineren Schäden, wie ein Loch an der Rumpfunterseite nach einer Landung mit eingefahrenem Fahrwerk oder ein Rangierschaden in der Halle usw., siehe 2.

Größere Reparaturen, die die in diesem Handbuch definierten Schäden übersteigen, dürfen nur vom Hersteller oder von einem anerkannten luftfahrttechnischen Betrieb mit entsprechender Erfahrung durchgeführt werden.

**Anmerkung:** Für Reparatur- und Wartungsarbeiten an Ausrüstungsteilen und bei Motorsegeln am Triebwerk, gelten die Angaben im Wartungshandbuch des Flugzeuges und den Handbüchern, die zu den Ausrüstungsteilen gehören.

**2. Definition von kleinen Schäden**

Es dürfen nur die unten angeführten Schäden selbst repariert werden.

**Kleine Schäden sind wie folgt definiert:**

1. Sämtliche Schäden, bei denen nur Lack- oder Spachtel beschädigt ist.
2. Löcher an der Unterseite des Rumpfes, wenn der mittlere Durchmesser der Löcher folgende Maße nicht überschreitet:

Vorderteil: 80 mm  
Rumpfröhre: 40 mm

Risse an der Rumpfunterseite max. Länge

Vorderteil: 120 mm  
Rumpfröhre: 80 mm

Die Blindklebung der Rumpfröhre darf nicht beschädigt sein.

3. Löcher, Risse und Blasen in Flügel-, Höhenleitwerks- und Ruderschalen, wobei folgende Größen der Schädigung nicht überschritten sein dürfen:

	mittlerer Loch- durchmesser	Rißlänge
Flügel	100	150
Höhenflosse	50	80
Seitenruder	50	80
Flaperon, Höhenruder	30	50

Die Teile dürfen nicht im Holmbereich beschädigt sein. Bei Reparaturen an Ruderflächen ist der Abschn.5.6 Seite 13 zu beachten.

4. Austausch von verbogenen Beschlügen: Teile Nummern siehe Diagramme im Wartungshandbuch.

Defekte Beschlüge dürfen nicht selbst repariert werden, sondern sind stets auszutauschen.

**3. Nötige Werkzeuge und Einrichtungen****WERKZEUGE**

- Genaue Waage um die richtige Mischung des Harzes vorzubereiten.
- Becher und Hölzer zum Mischen.
- Pinsel (kurzhaarig) um das Harz aufzutragen.
- Metallroller um das Glasgewebe niederzudrücken und Luftblasen zu vermeiden.
- Scheren zum Schneiden des Glasgewebes.
- Selbstklebeband.
- Plastikfolien für Heizzelte.
- Heißluftgebläse.
- Schleifpapier in verschiedenen Körnungen.
- Messer.
- Sägeblätter zum Schneiden von starkem Plastik.
- Schutzhandschuhe.
- genaues Thermometer bis 60° C.

**EINRICHTUNGEN**

Um eine sichere Aushärtung des faserverstärkten Kunststoffes zu gewährleisten, muß die Temperatur während der Arbeit und bis zum Aushärten mindestens 12 Stunden lang bei mindestens 21° C gehalten werden. Danach sind die reparierten Stellen zu tempern. Hierzu kann aus Plastikfolien oder Styroporplatten ein Heizzelt gebaut werden.

#### 4. **Materialliste für Reparaturen an Teilen aus faserverstärkten Kunststoffen**

##### **Harzsysteme für Reparaturen**

<b>Harz</b>	Bakelite Rütapox L 20 mit <b>Härter</b> SL 50
	Mischungsverhältnis 100:30 Gewichtsteile
oder	MGS L 160 mit <b>Härter</b> H 163
	Mischungsverhältnis 100:28 Gewichtsteile
oder	MGS L 285 mit <b>Härter</b> H 286
	Mischungsverhältnis 100:38 Gewichtsteile

Die Reparaturstellen müssen vor dem nächsten Flug mindestens 20 Stunden bei mind. 54° getempert werden.

##### **Glasgewebe**

Interglas Nr.	US.-Nr.	Bindung	Flächengewicht (g/m <sup>2</sup> )
90 070	1610	Leinwand	80
92 110	-, -	Köper	163
92 125	-, -	Köper	280
92 130	-, -	Leinwand	390
92 140	-, -	Köper	390
92 145	181-150	unidirektional	220

Alle Gewebe mit Finish I 550 bzw. FK 144

##### **Glasfaserrovings**

Gevetex EC-10-2400 K 92 mit Silanschlichte

##### **Kohlenfasergewebe:**

Flächengew.	Bindung	Herstellerbeziehungen
ca. 285g/m <sup>2</sup>	Atlas	Interglas 98160, C. Cramer C415
ca. 245g/m <sup>2</sup>	Leinwand	Sigri KDL 8049, Interglas 98150, C. Cramer C 460
ca. 245g/m <sup>2</sup>	Köper	Sigri KDK 8043, Interglas 98151, C. Cramer C 462
ca. 205g/m <sup>2</sup>	Leinwand	Sigri KDL 8003, Interglas 98140, C. Cramer C 450
ca. 205g/m <sup>2</sup>	Köper	Sigri KDK 8042, Interglas 98141, C. Cramer C 452
ca. 120g/m <sup>2</sup>	Leinwand/ unidirektional	Interglas 04387

**Kohlenfaserbänder:** Sigri KDU 1009 7,5 cm breit

**Kohlenfaserrovings:** TOHO bzw. TENAX HTA 24000

**Diolengewebe** (als Stützstoff in den Flaperons)  
C. Cramer Style 14 K 158 g/m<sup>2</sup>

##### **Schaumstoffe:**

Diab	Divinycell H 60	Farbe grün
Röhm GmbH	Rohacell 51	Farbe weiß
	Rohacell 71 (nur für den Holmsteg)	Farbe weiß,

##### **Lacke:**

Lesonal UP Schwabbellack 0369066

Mischungsverhältnis 100:2 mit **Härter** 0720510.

Es kann max. 10 % Verdünnung 0630260 zugegeben werden.

oder MGS T 35

Mischungsverhältnis 100:2-3 mit **Härter** SF 2

Es kann max. 10 % Verdünnung SF zugegeben werden.

oder PUR-Lack, sofern das Flugzeug optional damit lackiert wurde.

**Klebstoffe für Plexiglas:**

Zum Aufkleben der Haube:

Kleber Casco Nobel	1805	Foss Than 2K
Härter Casco Nobel	1821	Curing Agent

Mischungsverhältnis:                    3 : 1   Gewichtsteile  
 oder    2 : 1   Volumenteile

eingedickt mit Aerosil.

Zum Reparieren von Rissen  
 in der Haube:

Röhm Acrifix 92, bei Licht  
 aushärtend

**Füllstoffe:**

Zum Verkleben wird das Harz-Härter Gemisch mit Baumwollflocken FL 1 f eingedickt. (So stark eindicken, daß das Harz nicht wegläuft). Die Klebeflächen müssen aber zuvor mit nicht eingedicktem Harz eingestrichen werden.

Zum Einsetzen von Schaumstücken bei der Reparatur einer Sandwichschale und zum Ausgleichen von großen Unebenheiten an einer Reparaturstelle kann das Harz-Härter Gemisch auch mit Microballoons BJO-0930 eingedickt werden. Es gilt das gleiche wie für das Eindicken mit Baumwollflocken.

**Bezugsquellen:**

Alle Materialien sind über die Firma DG Flugzeugbau zu beziehen.

**5. Reparaturanweisungen für faserverstärkte Kunststoffteile**

- 5.1 Es dürfen nur die unter 3. angegebenen Materialien verwendet werden.  
 5.2 Nur die unter 2. definierten Schäden dürfen selbst repariert werden.

**5.3 Ausführung der FVK Reparaturen**  
(s. Abschnitt 2 und 3)

- 5.3.1 Beschädigtes Gewebe herausschneiden, anschärfen und sorgfältig aufrauen. Die Schäftlänge entspricht der Überlappungslänge s. 6.  
 5.3.2 Sämtliche Reparaturen sind so auszuführen, daß die Verklebung **naß auf trocken** geschieht. Hinweise für den Umgang mit GFK sind der "Fiberglas Flugzeug Flick Fibel" (Verfasser U. Hänle) zu entnehmen.

Der Umgang mit CFK erfolgt analog zum GFK. Allerdings ist darauf zu achten, daß die Kohlefasern nicht geknickt werden dürfen und nur spezielle Harze, s. 4. verwendet werden.

Sämtliche Reparaturstellen müssen vor dem nächsten Flug mindestens 20 Stunden bei 54° getempert werden.

**5.3.3 Reparatur einer Voll-GFK-Schale:**

Die Schale anschärfen. Hierbei müssen die einzelnen Gewebelagen genauso sichtbar sein, wie die Holzschichten bei einer Sperrholzschaftung. Den Lack 20 mm um die Schäftstelle herum abschleifen.

Neues Gewebe - siehe Skizze - von unten her aufbauen.



außen

### 5.3.4 Reparatur der äußeren Lage einer Sandwichschale:

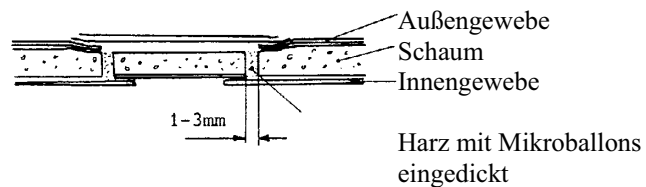
Beschädigtes Gewebe herauschneiden. Den Lack um die Überlappungslänge + 10 mm rundherum um das Loch wegschleifen. Beschädigungen im Schaum mit Harz, welches mit Microballoons eingedickt ist (Microballoonharz), ausfüllen, aushärten lassen. Dann verschleifen. Das Außengewebe mit einem Hammerstiel etwas in den Schaum eindrücken, dazu diesen Bereich auf ca. 60° C erwärmen. Dann das neue Gewebe auflegen. (Eine Schäftung der dünnen Gewebelage hat keinen Sinn).

### 5.3.5 Reparatur von äußerer und innerer Lage einer Sandwichschale:

Siehe 5.3.4. Zusätzlich den Schaum soweit herauschneiden, bis die Schädigung des Innengewebes ganz offenliegt. Schaum bis auf die Überlappungslänge des Innengewebes neben der beschädigten Stelle entfernen (s. Skizze). Sofern das Innengewebe noch zusammenhält, ist dieses anzuschleifen und die Reparaturlage darauf aufzulegen. Dann ein passendes Stück Hartschaum (1-2 mm dünner als der Originalschaum) mit Microballoonharz einkleben.

Falls das Innengewebe soweit beschädigt ist, daß das oben genannte Verfahren nicht anwendbar ist, so ist das nötige Stück Schaumstoff vorab mit dem Innengewebe zu belegen. Nach dem Aushärten ist es an den Klebestellen aufzurauhen und mit Microballoonharz einzukleben. Um den Schaum mit Gewebe zu belegen, muß er mit Microballoonharz gespachtelt werden, um Luftblasen zu vermeiden.

Aufbringen des Außengewebes siehe unter 5.3.4



### 5.4 Ausbesserung von kleinen Dellen in einer Sandwichschale (keine Risse im Lack!):

Diese Dellen lassen sich oftmals durch Erwärmen auf 60° bis 70° C beseitigen. Schale im Bereich der Delle mit einem Föhn mehrere Minuten lang auf 60° bis 70° C erwärmen. Der Schaum dehnt sich dann fast auf sein ursprüngliches Maß aus, so daß die Delle kaum noch sichtbar ist. Meistens genügt ein Überschleifen mit Naßschleifpapier Kö 600 oder in hartnäckigen Fällen ein einmaliges Nachlackieren um die Delle vollständig zu beseitigen.

### 5.5 Oberflächen Finish:

Die Reparatur muß so ausgeführt werden, daß sie nicht oder nur kaum höher als die umgebende Oberfläche ist.

Das ausgehärtete Laminat mit Trockenschleifpapier Kö 80 aufrauhen. Dann mit Polyesterspachtel spachteln. Spachtel trocken verschleifen. Wenn die Oberfläche eben ist, die gespachtelte Stelle und mindestens 5 cm des Lackes der umgebenden Oberfläche mit Naßschleifpapier Kö 400 anschleifen. Vollständig trocknen lassen!

Dann die Reparaturstelle ca. 5 mal mit Lack (s.S. 7) spritzen.

Nach dem Aushärten des Lackes die reparierte Oberfläche mit Naßschleifpapier Kö 400, 600, 800, schleifen bis die Oberfläche glatt ist. Poliert wird mit Stoffschwabbelscheiben und Hartwachs, welches gegen die rotierenden Schwabbelscheiben gehalten wird, so daß es sich auf die Scheiben überträgt und dann von den Scheiben auf die Oberfläche, siehe Abschnitt "Allgemeine Pflege" im Wartungshandbuch. Nicht nur in eine Richtung polieren und nicht zulange auf einer Stelle, um ein Erhitzen der Oberfläche zu vermeiden.

### 5.6 Nach Reparaturen an Ruderflächen ist der Massenausgleich mit den Angaben im Wartungshandbuch zu überprüfen. Sollte das maximale rücklastige Moment überschritten werden, so ist das Bauteil auszutauschen.

## 6. Materialien und Überlappungslängen bei den einzelnen Bauteilen

Die folgenden Überlappungslängen sind an jedem Punkt der Reparatur einzuhalten, die aufgeführten Materialien sind zu verwenden, s. auch Seiten 6 und 7. (Kleinere Verstärkungslagen an besonders beanspruchten Stellen sind in dieser Aufstellung nicht enthalten).

Teil	Überlappungslänge b (cm)	Gewebe, etc. d=diagona l = längs eingelegt
Flügelschale außen	3	1 x 90070 l außen +1x245g/m <sup>2</sup> Kohlenfaser d
Stützstoff	/	H60 6 mm dick Außenflügel 3 mm dick
innen	3	1x285g/m <sup>2</sup> Kohlenfaser d von Wurzel bis y = 2000 1x245g/m <sup>2</sup> Kohlenfaser d 1xKohlenfaser 120g/m <sup>2</sup> unidirektional l in Flugrichtung im Tankraum
Flaperon außen	3	1 x 90070 l außen +1x245g/m <sup>2</sup> Kohlenfaser d
Stützstoff	/	1xDiolengewebe 158g/m <sup>2</sup> l
innen	2	1x245g/m <sup>2</sup> Kohlenfaser d
Höhenflosse außen	2	+1 x 90070 d +1 x 92110 d
Stützstoff	/	H60 5 mm dick
innen	1	1 x 90070 d +1 x 90070 d in Flossenmitte bis y = 300
Höhenruder	2	1 x 92110 d außen +2 x 92125 d

Teil	Überlappungslänge b (cm)	Gewebe, etc. d=diagonal l=längs eingelegt
Seitenruder außen l	1	1 x 90070 d
Stützstoff	/	H 60 3 mm dick
innen	1	1 x 90070 d
Rumpfröhre	7	1 x 92110 d außen +2 x 92140 d + 2 x 92145 l (Kettfäden in Rumpflängsachse) + 2x 92140 d
In der Rumpfröhre befinden sich oben und unten Kohlenfaserverovinggurte, die im Falle einer Beschädigung mit zu reparieren sind:	30	32 Einzelrovings HTA 24000 in jeder Rumpfhälfte
Rumpfvorderteil bis zum Flügelanschluß	6	1 x 92110 d außen +4 x 92140 d + 2 x 92125 l
Seitenflosse außen	2	2 x 92110 d
Stützstoff	/	2 x Jute H 305 getränkt mit Microballoons-Harz
innen	2	1x92145 senkrecht auf Rumpfröhre bis 400 mm über Rumpfmittle 1 x 92110 d
	1,5	