

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 den

MOTORSEGLER

DG-800B

Kennblatt Nr.: 873

Baureihen: DG-800B

Ausgabe: November 1997

0

Reparaturhandbuch DG 800B

Änderungsstand

Lfd. Nr.	Seite	Bezug	Datum
1	2, 15	TM 873/12	Februar 99
2	2, 13	TM 873/26	November 2001

Ausgabe: s. letzter Eintrag

1

Inhaltsverzeichnis

	Seite	Ausgabe
1. Vorwort	3	Nov. 97
2. Definition von kleinen Schäden	4	Nov. 97
3. Nötige Werkzeuge und Einrichtungen	5	Nov. 97
4. Materialliste für FVK Reparaturen	6	Nov. 97
" " " "	7	Nov. 97
" " " "	8	Nov. 97
5. Reparaturanweisungen für FVK Bauteile		
5.1, 5.2 Allgemeine Hinweise	9	Nov. 97
5.3 Ausführung der FVK Reparaturen	9	Nov. 97
" " "	10	Nov. 97
" " "	11	Nov. 97
" " "	12	Nov. 97
5.4 Ausbesserung von kleinen Dellen	13	Nov. 01
5.5 Finish	13	Nov. 01
5.6 Reparaturen an Ruderflächen	13	Nov. 01
5.7 Brandschutz im Motorraum	13	Nov. 01
6. Gewebetypen und Überlappungslängen der einzelnen Bauteile	14	Nov. 97
Bauteile	15	Febr. 99

1. Vorwort

Die Absicht dieses Reparaturhandbuches ist, grundlegende Ratschläge für die Reparatur von kleineren strukturellen Schäden an Flugzeugen, welche aus Glas- und Kohlenstofffaserkunststoff (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 Motorseglern 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

Harz Bakelite Rütapox L 20 mit **Härter** SL 50
 Mischungsverhältnis 100:30 Gewichtsteile
 oder MGS L 160 mit **Härter** H 163
 Mischungsverhältnis 100:28 Gewichtsteile
 oder MGS L 285 mit **Härter** 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 ²)
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 ²	Atlas	Interglas 98160, C. Cramer C415
ca. 245g/m ²	Leinwand	Sigri KDL 8049, Interglas 98150, C. Cramer C 460
ca. 245g/m ²	Köper	Sigri KDK 8043, Interglas 98151, C. Cramer C 462
ca. 205g/m ²	Leinwand	Sigri KDL 8003, Interglas 98140, C. Cramer C 450
ca. 205g/m ²	Köper	Sigri KDK 8042, Interglas 98141, C. Cramer C 452
ca. 120g/m ²	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/m²

Aramidfasergewebe (Rumpf):

Körperbindung 220 g/m² C. Cramer Style 333 oder Interglas 98631

Aramidfasergewebe (Höhenruder):

Leinwandbindung 115 g/m² C. Cramer Style 145 oder Style 148

Schaumstoffe:

Diab	Divynycell 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 ausschneiden, anschärfen und sorgfältig aufrauhen. 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.

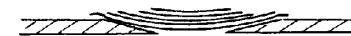
Der Umgang mit CFK erfolgt analog zum GFK. Allerdings ist darauf zu achten, daß die Kohlefasern nicht geknickt werden dürfen und nur spezielle Harze, s. 4. verwendet werden.

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:

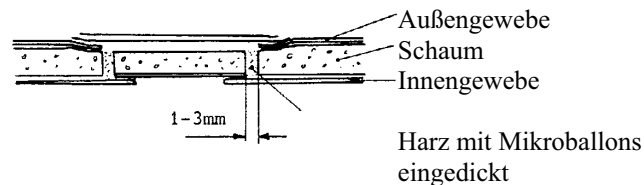
Beschädigtes Gewebe herauschneiden. Den Lack um die Überlappungslänge + 10 mm rundherum um das Loch wegschleifen. Beschädigungen im Schaum mit Harz, welches mit Microballoons eingedickt ist (Microballoonharz), ausfüllen, aushärten lassen. Dann verschleifen. Das Außengewebe mit einem Hammerstiel etwas 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 aufzurauen 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



5.3.6 Spezielle Hinweise für die Verarbeitung von Aramidfasern

Auf die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Aramid stößt man bereits beim Zuschneiden von Geweben. Nur mit wirklich scharfen Schneidwerkzeugen (gezahnte Schneiden) gelingt es, dieses Material sauber zuzuschneiden.

Beim Schleifen sieht man bald, daß man eine geschliffene Fläche kaum frei von Faserflaum bekommt. Hier hilft eine Naßbehandlung mit Wasser-schleifpapier. Natürlich muß dann die bearbeitete Fläche **sofort** gründlich mit einem Heizlüfter vor der weiteren Bearbeitung getrocknet werden.

Da die Aramidfaser Feuchtigkeit aufnimmt und darunter leidet, ist sie entsprechend trocken zu lagern oder zumindest vor der Verarbeitung auszutrocknen.

Vor der Einwirkung von UV-Licht muß Aramid im unbearbeiteten, sowie im verarbeiteten Zustand geschützt werden.

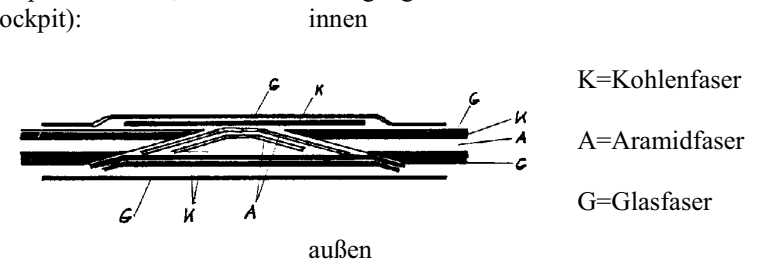
Eine Aramid-Reparaturstelle muß also mit Lack, der einen UV-Filter besitzt, überlackiert werden. Bei den Lacken s.S. 7 ist dieser UV-Schutz (Titanoxid als weißer Farbstoff) vorhanden.

Dünne Aramidfaserlagen, wie z.B. bei Rudern verwendet, können nicht geschäftet werden, sondern sind stets zu überlappen.

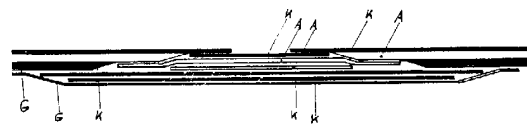
5.3.7 Reparatur des Kohlenfaser - Aramidfaser Hybrid Rumpfes

Bei dieser Bauweise kann die Reparaturmethode siehe 5.3.3 nicht direkt angewendet werden.

A Reparaturstellen, die von innen zugänglich sind (Cockpit):



B Reparaturstellen, die nicht von innen zugänglich sind (Rumpfröhre):



innen

außen

K=Kohlenfaser / A=Aramidfaser / G=Glasfaser

Eine Aufdickung der Schale in diesem Bereich läßt sich nicht vermeiden.

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 aufrauen. 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.

5.7 **Brandschutz im Motorraum:**

Der Brandschutz besteht aus einer Brandschutzfarbe, die im Falle eines Brandes aufschäumt, und einem Aufbau diverser Schutzgewebe und Folien.

Im Falle einer Beschädigung ist von der Fa. DG der Arbeitsplan „Aufbau der Motorraumisolierung“ 8B-XM-RA60 anzufordern.

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=diagonal l = längs eingelegt
Flügelshale außen	3	1 x 90070 l außen +1x245g/m ² Kohlenfaser d
Stützstoff	/	H60 6 mm dick Außenflügel 3 mm dick
Flügelshale innen	3	1x285g/m ² Kohlenfaser d von Wurzel bis y = 2000 1x245g/m ² Kohlenfaser d 1xKohlenfaser 120g/m ² unidirektional l in Flugrichtung im Tankraum
Flaperon außen	3	1 x 90070 l außen +1x245g/m ² Kohlenfaser d
Stützstoff	/	1xDiolengewebe 158g/m ² l
innen	2	1x245g/m ² 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 außen	1	Aramidfaser 115g/m ² l
	2	Kohlenfaser 245g/m ² d
innen	1	Aramidfaser 115g/m ² l

Teil	Überlappungslänge b (cm)	Gewebe, etc. d=diagonal l=längs eingelegt
Seitenruder außen	1	1x 90070 d
Stützstoff	/	H 60 3 mm dick
innen	1	1 x 90070 d
Rumpfröhre außen	2	1x205g/m ² Kohlenfaser d
	3	2x220g/m ² Aramidfaser l
innen	2	1x205g/m ² Kohlenfaser d
In der Rumpfröhre befinden sich oben und unten sowie um den Motorauschnitt herum Kohlenfaserrovingsgurte, die im Falle einer Beschädigung mit zu reparieren sind:		
	30	32 Einzelrovings HTA 24000 in jeder Rumpfhälfte
Rumpfröhre seitlich		je 1 Kohlenfaserband KDU 1009-7,5 cm breit
Neben dem Ausschnitt des Motorraums	10	je 4 Kohlenfaserbänder KDU 1009-7,5 cm breit
Rumpfvorderteil bis zum Flügelanschluß	4	1x92110 d +2x205g/m ² Kohlenfaser l
innen	3	2x220g/m ² Aramidfaser d
	2	1x205g/m ² Kohlenfaser d +1x92110 l innen +Glasfaserrovings im Cockpitrand
Seitenflosse außen	2	2x92110 d
Stützstoff	/	H 60 oder Rohacell 51 3mm dick
innen	1,5	1x92110 d
	2	+1x92145 senkrecht auf Rumpfröhre bis 290 mm über Rumpfmittle