

GROB-FLUGZEUGBAU
8939 Mattsies
Flugplatz Mindelheim-Mattsies
Telefon 08268/411
Telex 539 623

Wartungshandbuch **GROB G 103** »TWIN II«

Dieses Handbuch ist stets an Bord mitzuführen.

Es gehört zum Segelflugzeug GROB G 103

Kennzeichen: D-8750 Werk-Nr.: 3525

Halter: VFF Greisweid e.V.

Als Betriebsanweisung gem. § 12 (1) 2. der LuftGerPO anerkannt.

Ausgabe Februar 1980

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Berichtigungsstand	2
I. Technische Daten	3
II. Beschreibung der Anlagen	5
II. 1 Steuerung	5
II. 2 Funkanlage	10
II. 3 Sauerstoffanlage	10
II. 4 Druckleitungen und Anschlüsse für die Instrumentierung	11
III. Einstelldaten und Flugzeugübersicht	12
IV. Geräte mit Laufzeitbeschränkung	14
V. Ermittlung der Schwerpunktlage	15
VI. Gewichte und Restmomente der Ruder	17
VII. Kontrollen	18
VIII. Periodische Nachprüfung	19
IX. Schmierplan	20
X. Beschriftungen und Markierungen	21
XI. Symbol- und Hinweisschilder	23
XII. Pflege	28
XIII. Prüfungsablauf zur Erhöhung der Betriebszeit	29

Technische Mitteilungen und Lufttüchtigkeitsanweisungen sind hinter dieser Seite einzuheften.

Berichtigungsstand:

Lfd. Nr.	Seite	Bezug	Datum	Unterschrift
1	2,4,12, 13,17	Großes Höhenruder (TM 315-16)	19. 11. 81	
2	2,4,5,6, 7,8,12,13, 17,18,21, 24,27	Änderungen ab Werk Nr. 3730 (ÄM 315-12 und TM 315-19)	1. 4. 82	
3	2, 8, 11, 12, 13	Änderungen ab Werk Nr. 3839 (ÄM 315-13)	1. 2. 84	
4	1, 2, 29	Erhöhung der Betriebszeit (TM 315-26)	28. 2. 84	
5	2,28,29 8a,13,17a	Erhöhung der Betriebszeit (TM 315-45) zusätzlich ab WN 33879	11.10.91	

11.10.91 (TM 315-45)

I. Technische Daten**Tragwerk**

Profil Eppler

E 603

Spannweite

b = 17,5 m

Fläche

F = 17,8 m²

Streckung

17,1

Querruder

Spannweite

b QR = 3,65 m

Tiefe innen

ti = 0,208 m

außen

ta = 0,105 m

Fläche (beide)

F QR = 1,14 m²

% der Flügelfläche

6,40 %

Rumpfwerk

Länge

l = 8,18 m

Breite Cockpit

b = 0,71 m

Höhe Cockpit

h = 1,02 m

Höhe Leitwerk

h = 1,55 m

Oberfläche ca.

F = 13,0 m²**Seitenleitwerk**

Höhe

h = 1,3 m

Fläche

F = 1,37 m²

Streckung

1,23

Tiefe unten

tu = 1,25 m

oben

to = 0,86 m

Seitenruder

% der Leitwerkstiefe

37,0 %

Fläche

F = 0,505 m²


Höhenleitwerk 28,0 % Rudertiefe 26,4 % Rudertiefe

Spannweite	$b = 3,3 \text{ m}$	$b = 3,3 \text{ m}$
Fläche	$F = 2,14 \text{ m}^2$	$F = 2,10 \text{ m}^2$
Streckung	5,1	5,2
Tiefe innen	$ti = 0,82 \text{ m}$	$ti = 0,805 \text{ m}$
Tiefe außen	$ta = 0,47 \text{ m}$	$ta = 0,46 \text{ m}$

Höhenruder

Fläche	$F = 0,60 \text{ m}^2$	$F = 0,55 \text{ m}^2$
Tiefe Rudermitte	$ti = 0,233 \text{ m}$	$ti = 0,212 \text{ m}$

Trimmruder

Spannweite	$b = 0,95 \text{ m}$	$b = 0,95 \text{ m}$
Fläche	$F = 0,095 \text{ m}^2$	$F = 0,08 \text{ m}^2$
Tiefe innen	$ti = 0,116 \text{ m}$	$ti = 0,01 \text{ m}$

Bremsklappen (System Grob)

Fläche (beide)	$F_{BK} = 0,504 \text{ m}^2$
Spannweite	$b = 1,4 \text{ m}$
Höhe	$h = 0,18 \text{ m}$

Gewichte

Leergewicht	ca.	380 kg
Zuladung: max.		200 kg
1. Sitz max.		110 kg
2. Sitz max.		110 kg
Gepäck max.		10 kg
Zuladung min. (1. Sitz)		70 kg
Fluggewicht max.		580 kg
Zuladung in % Fluggewicht		36 %
Flächenbelastung		25,3-32,6 kg/m ²
Gewicht der nichttragenden Teile max.		400 kg

II. Beschreibung der Anlagen
II. 1 Steuerungsanlage

Die Steuerungsanlage der „TWIN II“ ist als Stoßstangensteuerung ausgelegt. Die Handgriffe, Umlenkhebel und Antriebshebel werden in Aluminium gefertigt, die Stoßstangen bestehen aus Alurohr mit eingeschweißten Verbindungselementen.

Höhensteuerung

Übertragung der Knüppelkraft vom Steuerknüppel über das Knüppelscheit zur Höhenruderstoßstange. Die beiden Steuerknüppel sind fest gekoppelt. Der hintere Knüppel ist mit einer Überwurfmutter befestigt und ausbaubar. Vom hinteren Scheit führt eine ungeteilte Höhenruderstoßstange zum Höhenruderumlenkhebel in der Seitenflosse. Eine Verbindungsstange mit Schnellverschluß treibt den Hebel im Höhenruder an. Alle Elemente der Höhenrudersteuerung im Rumpf sind demontierbar. Der Antriebshebel im Höhenruder ist einlaminiert. Anschläge für die Höhensteuerung befinden sich an beiden Knüppelscheiten unter den Sitzwannen.

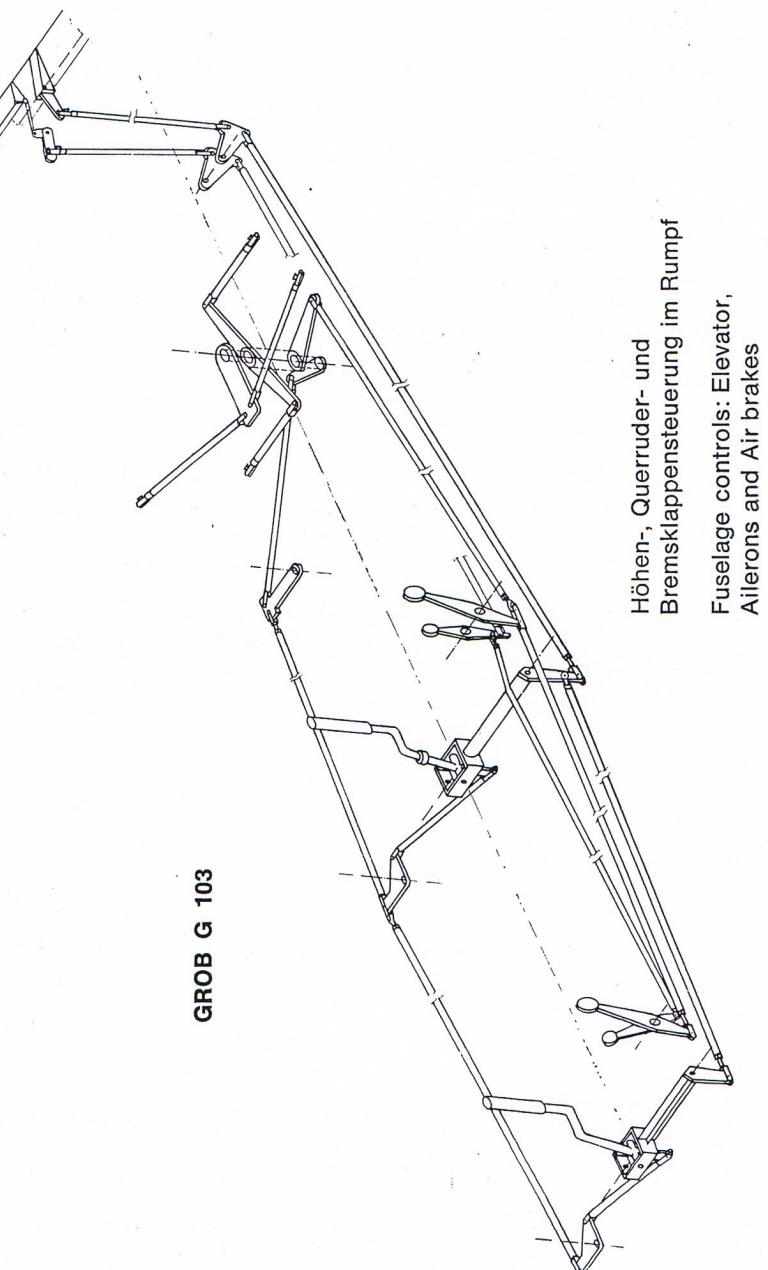
Quersteuerung

Die Quersteuerkraft wird vom Knüppel über eine kurze Zwischenstange auf den Querruderumlenkhebel an der Rumpfseitenwand übertragen. Durch eine Stoßstange sind die Querruderumlenkhebel beider Steuerknüppel starr gekoppelt. Vom hinteren Hebel führen Stoßstangen über einen Zwischenhebel zum unteren Antriebshebel der Steuerpinne in der Rumpfmitte. Über die innere Torsionswelle der Steuerpinne und den Antriebshebel oben werden die Querruderverbinder und die Stoßstangen im Flügel angetrieben. Der Querruderdifferenzialhebel im Außenflügel treibt über die kurze Verbindungsstange das Querruder direkt an. Alle Elemente der Querrudersteuerung im Rumpf sind demontierbar. Der Querruderdifferenzialhebel und die Querruderstoßstangen im Flügel sind nur durch Öffnen der GFK-Schale demontierbar. Anschlüsse für die Quersteuerung befinden sich an beiden Steuerknüppeln.

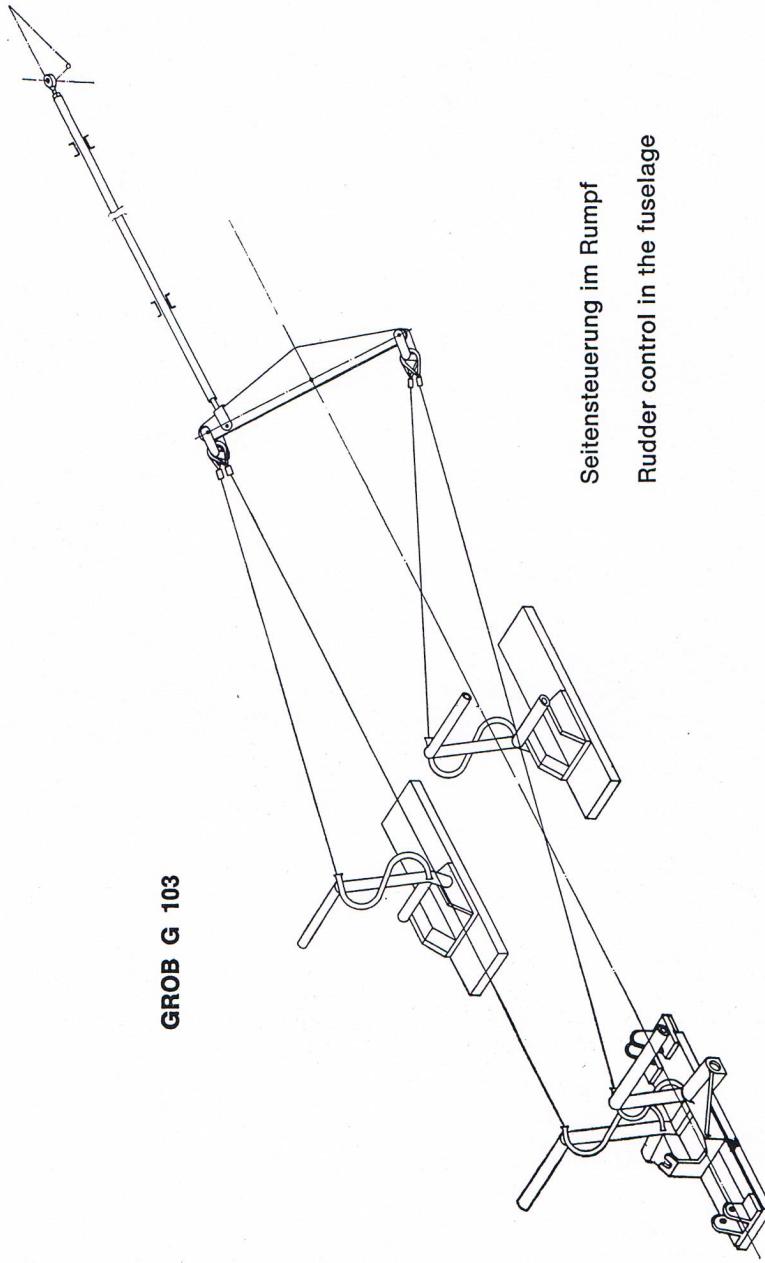
Seitensteuerung

Beide Pedalböcke sind als Seilsteuerung ausgeführt und in Stufen verstellbar. Die Seile der Pedale führen an den Seitenruderhebel hinter dem Radkasten. Von dort treibt eine Stoßstange in der Rumpf- röhre das Seitenruder an.

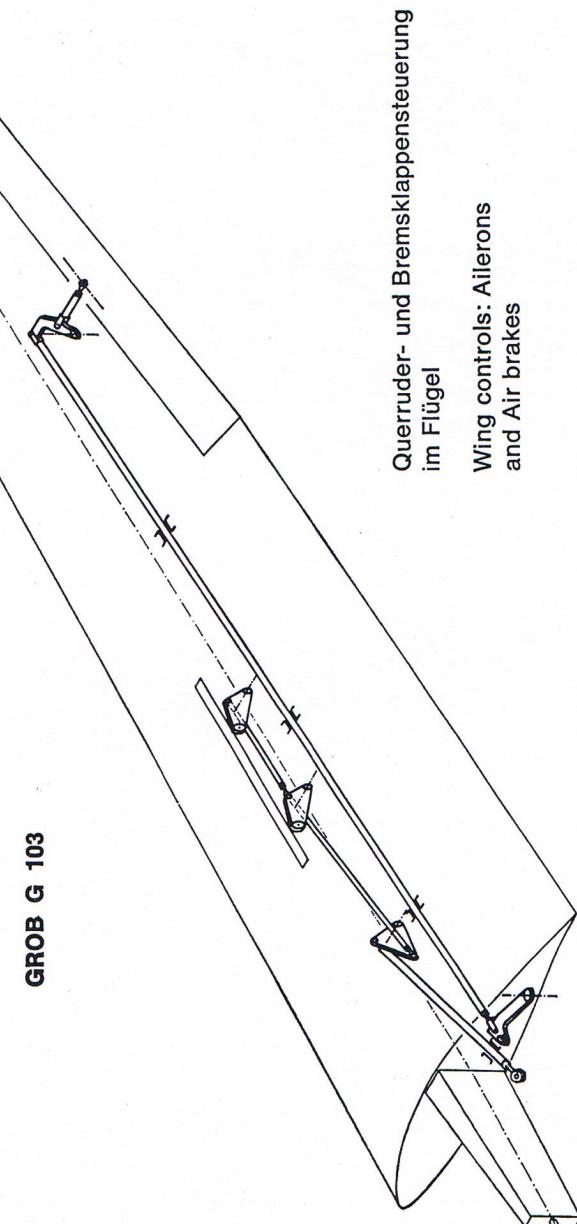
Die gesamte Seitensteuerung ist demontierbar. Die Anschläge befinden sich am Seitenruderhebel.



Höhen-, Querruder- und
Bremsklappensteuerung im Rumpf
Fuselage controls: Elevator,
Ailerons and Air brakes



1. 2. 80



1. 2. 80

II. 2 Funkanlagen

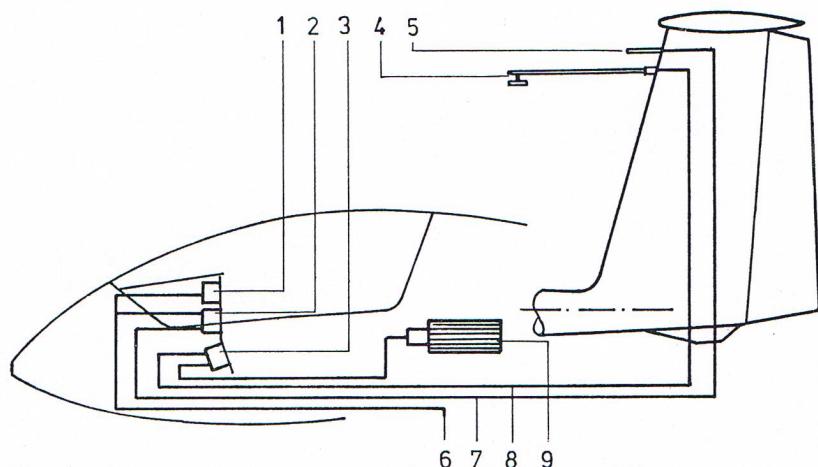
Das vordere Instrumentenbrett der „TWIN II“ wird in drei Ausführungen geliefert und kann Geräteeinschübe im Rechteck-Format von 60 x 80 mm und 146 x 47 mm sowie im Rundformat Durchmesser 80 mm aufnehmen. Der Bordlautsprecher wird im hinteren Instrumentenpilz montiert. Schwanenhalsmikrofone können an den Haubenrahmen rechts neben den Piloten befestigt werden. Für die Befestigung der Batterie ist der Kofferraumboden vorgesehen. Zum Einbau der Funkanlage können Zeichnungen angefordert werden.

II. 3 Sauerstoffanlage

Die Befestigung von Sauerstoff-Flaschen im Rumpf ist hinter dem zweiten Sitz vorgesehen.

Zum Einbau der Sauerstoffanlage können beim Hersteller Zeichnungen angefordert werden.

II. 4 Druckleitungen und Anschlüsse für die Instrumentierung (schematisch)

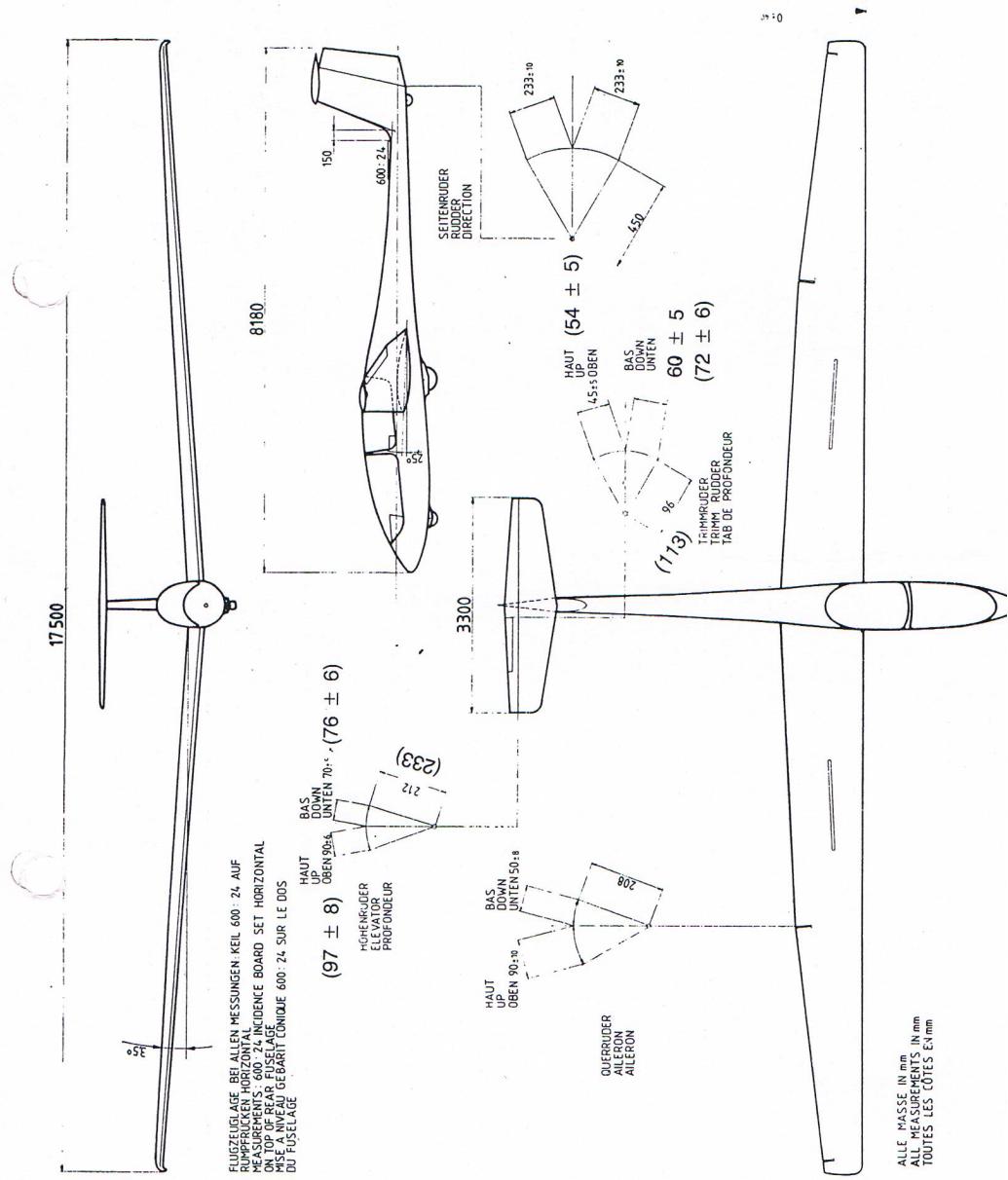


- 1 Höhenmesser (altimeter)
- 2 Fahrtmesser (air speed indicator)
- 3 Variometer (variometer)
- 4 Kompensationsdüse (total energy tube)
- 5 Staurohr (pitot tube)
- 6 Statischer Druck (static pressure) farblos (colourless)
- 7 Staudruck (pitot pressure) grün (green)
- 8 Düse (Totalenergy) rot (red)
- 9 Ausgleichsflasche (flask) blau (blue)

III. Einstelldaten

Einstellungen	Bezugslinien	Soll-Wert	Toleranz
Tragflügel-Einstellwinkel	Winkel zwischen Profilsehne und Rumpfängsachse	$2^{\circ}30'$	$\pm 15'$
Tragflügel-Pfeilung V-Form	Abstand der Verbindungsline der Flügelspitzen zur Bezugsebene und der Horizontalen	0	± 40 mm
Höhenflossen-Einstellwinkel	Winkel zwischen Flügeloberseite und der Horizontalen	$3,5^{\circ}$	$\pm 30'$
Bezugsebene	Flügelvorderkante bei der Wurzelrippe	0°	$\pm 15'$
Ruderausschläge	nach oben (rechts) Soll	nach unten (links) Soll	Toleranz
Querruder links	90	50	± 8
Querruder rechts	90	50	± 8
Höhenruder (26,4 % tief)	90	70	± 5
Höhenruder (28,0 % tief)	97	76	± 6
Seitenruder	233	233	± 10
Trimmruder (HR 26,4 %)	45	60	± 5
Trimmruder (HR 28 %)	54	72	± 6
Schleppkupplung	Zug der Rückholfeder 0,5 bis 1 da N Auslösekraft belastet maximal 7 da N		

19.11.81



19.11.81

IV. Geräte mit Laufzeitbeschränkung

Schleppkupplungen

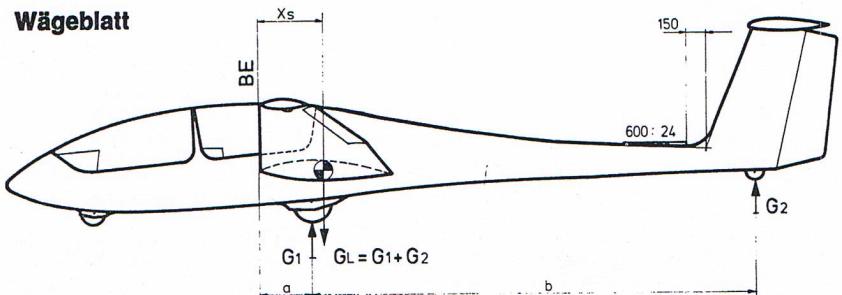
Die serienmäßig eingebauten Tost-Schleppkupplungen haben eine Laufzeit bis zur Nachprüfung von 36 Monaten, gerechnet vom Zeitpunkt des Einbaues in das Luftfahrzeug, längstens jedoch bis 2 000 Starts.

Sauerstoffanlagen

Für eingebaute Sauerstoffanlagen gilt die Überholzeit, die im zugehörigen Stückprüfchein eingetragen ist.

Sauerstoff-Flaschen müssen unabhängig davon nach der Druckgasverordnung nach jeweils 5 Jahren durch den TÜV nachgeprüft werden.

Wägeblatt



Bezugsebene (BE): Flügelvorderkante bei Wurzelrippe

Flugzeuglage: Keil 600 : 24 horizontal auf Rumpfrücken

Gewicht am Landerad $G_1 = \text{kg}$

Gewicht am Sporn $G_2 = \text{kg}$

Leergewicht $G_L = G_1 + G_2$ $G_L = \text{kg}$

Auflage Landerad $a = \text{mm}$

Auflage Sporn $b = \text{mm}$

Leergewichtsschwerpunkt

$$X = \frac{G_2 \times b}{G_L} + a = \text{_____} + \text{_____} = \text{mm hinter BE}$$

Die Ermittlung des Leergewichts und des Leergewichtsschwerpunktes erfolgen stets ohne herausnehmbare Trimmgewichte.

Der Schwerpunkt der Piloten liegt bei 1150 mm vor BE für den vorderen Sitz und bei 40 mm hinter BE für den hinteren Sitz.

Liegt der Leergewichtsschwerpunkt innerhalb der unten angegebenen Grenzen und werden die Pilotengewichte gemäß den Beladeplänen im Cockpit eingehalten, so liegt der Fluggewichtsschwerpunkt im zulässigen Bereich.

Leergewicht	Zulässige Schwerpunktlage hinter BE	
	vorderste	hinterste
360	758	773
365	748	769
370	739	765
375	729	761
380	720	757
385	711	753
390	703	749
395	694	745
400	686	742

Außerdem ist zu beachten, daß bei Ausnutzung der maximalen Zuladung das zulässige Höchstgewicht der nichttragenden Teile nicht überschritten wird.

Das Gewicht der nichttragenden Teile ist die Summe aus den Einzelgewichten von Rumpf, Höhenleitwerk und der maximalen Zuladung im Rumpf und darf 400 kg nicht überschreiten. Andernfalls ist die Zuladung entsprechend zu verringern.

Nach Reparaturen, Neulackierung, dem Einbau zusätzlicher Ausrüstung oder spätestens 4 Jahre nach der letzten Wägung ist das Leergewicht neu zu ermitteln.

Gewicht, Leergewichts-Schwerpunktlage und Zuladung sind von einem Prüfer auf Seite 9 des Flughandbuchs zu bescheinigen.

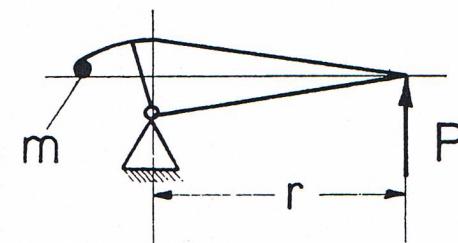
IV. Gewichte und Restmomente der Ruder:

Nach einer Neulackierung oder Reparatur dürfen die Rudermomente und Gewichte folgende Werte nicht überschreiten:

Höhenruder (inkl. Trimmruder) mit 26,4 % Rudertiefe ($t_i = 212$ mm):
 $23,6 \text{ kg cm} \pm 10\% \quad 3,6 \text{ kg} \pm 15\%$

Höhenruder (inkl. Trimmruder) mit 28 % Rudertiefe ($t_i = 233$ mm):
 $33,5 \text{ kg cm} + 12\%/-20\% \quad 4,5 \text{ kg} \pm 15\%$
 Trimmruder (HR 26,4 %): $1,5 \text{ kg cm} \pm 15\% \quad 0,52 \text{ kg} \pm 15\%$
 Trimmruder (HR 28 %): $2,6 \text{ kg cm} \pm 15\% \quad 0,64 \text{ kg} \pm 15\%$
 Seitenruder: $20,0 \text{ kg cm} \pm 10\% \quad 5,0 \text{ kg} \pm 10\%$
 Querruder: $12,0 \text{ kg cm} \pm 12\% \quad 6,0 \text{ kg} \pm 10\%$

Zur Messung der Rudermomente müssen die Ruder ausgebaut werden. Zur Bestimmung des Rudermoments $M = P \times r$ wird das Ruder im Drehpunkt möglichst reibungsarm gelagert. Die Kraft P kann z. B. mit einer Briefwaage gemessen werden. Werden die Werte überschritten, so ist der Massenausgleich m zu ergänzen. Vor einer Reparatur bzw. Änderung des Massenausgleichs der Ruder ist unbedingt Kontakt mit dem Hersteller aufzunehmen.



VII. Kontrollen

Check-Liste für Kontrollen

Tägliche Kontrolle und Kontrolle vor dem Start: siehe Flughandbuch IV-2.

Kontrollen in besonderen Fällen:

Nach harten Landungen:

Kontrolle der Laufräder, Kontrolle der Fahrwerksaufhängungen, Kontrolle der Holmstummel an der Wurzelrippe auf weiße Stellen im GFK. Kontrolle der Flügelanschlüsse im Rumpf und der Bolzen in der Wurzelrippe.

Nach Drehlandungen:

Kontrolle der Fahrwerksaufhängungen, Kontrolle des Seitensteuergerüstes und des SR-Umlenkhebels hinter dem Radkasten. Kontrolle der Flügelanschlüsse im Rumpf und der Bolzen in der Wurzelrippe.

VIII. Periodische Nachprüfung

In regelmäßigen Zeitabständen, spätestens jedoch im Rahmen der Jahresnachprüfung, sind mindestens die nachstehend beschriebenen Wartungen durchzuführen:

1. Das gesamte Flugzeug ist auf Risse, Löcher, Beulen zu untersuchen.
2. Die Anschlußbeschläge sind auf einwandfreien Zustand (Spiel, Rifen, Korrosion) zu kontrollieren.
3. Alle Metallteile sind auf Korrosion zu prüfen und gegebenenfalls nachzuarbeiten und neu zu konservieren.
4. Flügel und Leitwerk sind auf spielfreien Anschluß am Rumpf zu überprüfen.
5. Alle zur Steuerung gehörenden Bauteile (Lager, Beschläge, Anschlüsse, Steuerseile) sind auf ihren Zustand hin zu prüfen.
6. Die Steuerung einschl. Bremsklappen ist einer Funktionskontrolle zu unterziehen; Ruderausschläge prüfen.
7. Wird Schwergängigkeit festgestellt, ist die Ursache zu suchen und abzustellen.
8. Alle 3 Laufräder und die Bremse sind auf ihren Zustand zu prüfen.
9. Die Schleppkupplungen sind gemäß der zugehörigen Betriebs- und Wartungsanweisungen zu behandeln.
10. Die Druckentnahmestellen der Fahrtmesseranlage sind auf Sauberkeit, die Leitungen auf Dichtigkeit zu kontrollieren.
11. Zustand und ordnungsgemäße Funktion aller Instrumente, Geräte und sonst. Ausrüstungsteile sind zu prüfen.
12. Die Flügelbiegeschwingungszahl ist festzustellen und mit der Angabe im Stückprüfbericht zu vergleichen. Das Flugzeug steht dabei auf Sporn- und Hauptrad. Der Reifendruck muß dabei 2,5 bar betragen.
13. Ausrüstung und Instrumentierung sind mit dem Ausrüstungsverzeichnis zu vergleichen.
14. Nach Reparaturen oder Änderung der Ausrüstung sind Leerge wicht und Schwerpunktlage durch Rechnung oder Wägung neu zu ermitteln und in einer Gewichtsübersicht festzuhalten.

IX. Schmierplan

Alle verwendeten Wälzlager sind mit Dauerfettfüllung versehen und gekapselt. Ein Nachfetten der Lager entfällt.

Alle verwendeten Gleitlager und Rollenbahnlager in der Steuerung sind wartungsfrei und brauchen nicht nachgefettet zu werden. Die Gleitlager in den Wurzelrippen und in der Höhenleitwerksflosse müssen bei Verschmutzung mit Benzin ausgewaschen und neu eingefettet werden.

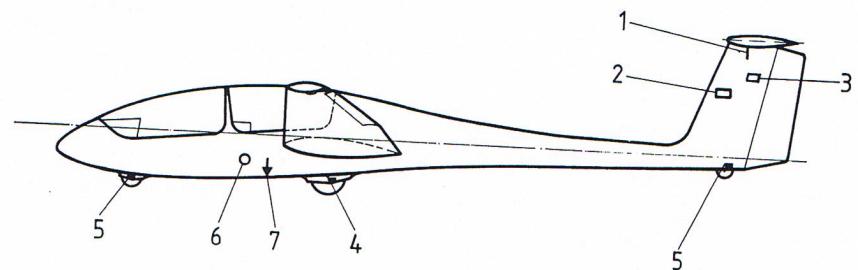
Die Bolzen und Bohrungen der Flügelverbindung sind vor der Montage des Flugzeuges wenn nötig nachzufetten. Die Bolzen der Höhenleitwerksaufhängung und das Gewinde der Befestigungsschraube sind von Zeit zu Zeit ebenfalls nachzufetten.

Die Gestänge von Haubenverschluß und Haubenabwurf sind in größeren Abständen nachzufetten.

Verschmutzte Kupplungen reinigt man am besten mit Druckluft und Pinsel und durch Bewegen der Kinematik.

Die Schwerpunktkupplung ist von innen zugänglich und kann mit Sprühöl o. ä. geschmiert werden.

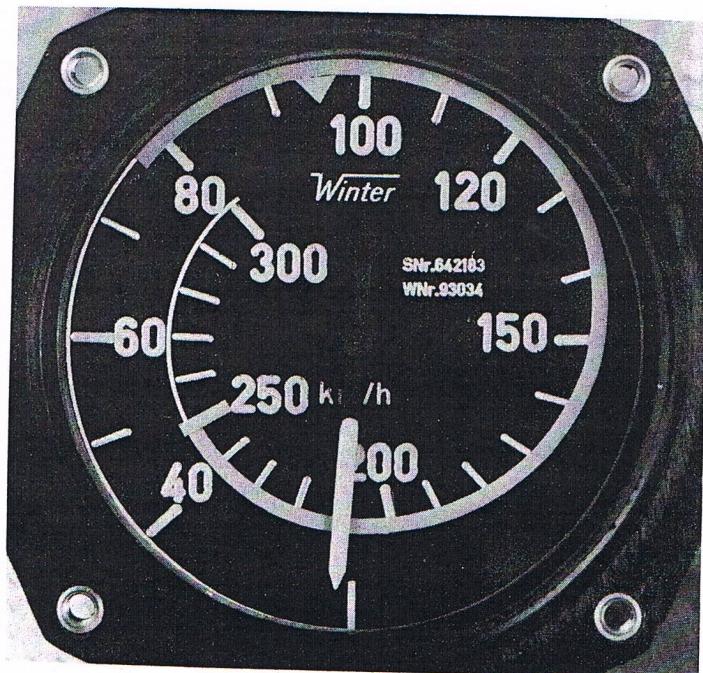
X. Beschriftungen und Markierungen



- 1 Markierung zur Kontrolle der richtigen Montage des Höhenleitwerks;
- 2 Hinweisschild für die Kompensationsdüse;
- 3 Hinweisschild Höhenleitwerksicherung;
- 4 Angabe von Reifendruck und Sollbruchstelle;
- 5 Angabe des Reifendrucks;
- 6 Roter Ring um die statische Druckbohrung;
- 7 Pfeil zum Auffinden der Schwerpunktkupplung.

Fahrtmessermarkierungen

Geschwindigkeit	Markierung	Bedeutung
77–170 km/h	grüner Bogen	normaler Betriebsbereich
170–250 km/h	gelber Bogen	Geschwindigkeitswarnbereich
250 km/h	radialer roter Strich	Höchstgeschwindigkeit
95 km/h	gelbes Dreieck	empfohlene geringste Landeanfluggeschwindigkeit bei voller Zuladung.

**XI. Symbol- und Hinweisschilder**

Höchstzulässiges Fluggewicht 580 kg

Höchstzulässige Geschwindigkeit

bei ruhigem Wetter:	V _{NE}	250 km/h
bei böigem Wetter:	V _B	170 km/h
bei Flugzeugschlepp:	V _T	170 km/h
bei Auto- und Windenstart:	V _W	120 km/h
bei ausgef. Bremsklappen:	V _{FE}	250 km/h
Manövergeschwindigkeit:	V _A	170 km/h

Cockpit vorne
Cockpit hinten

Zuladung in den Führersitzen
(Flugzeugführer und Fallschirm)

Mindestzuladung vorne: 70 kg
(Fehlendes Gewicht ist durch Ballast im Sitz zu ergänzen)

Maximale Zuladung vorne: 110 kg
(Höchstzulässiges Fluggewicht nicht überschreiten!)

Cockpit vorne
Cockpit hinten

Kontrolle vor dem Start

- Flügel- und Leitwerksanschlüsse gesichert?
- Fallschirm richtig angelegt?
- Richtig und fest angeschnallt?
- Pedale eingestellt und eingerastet?
- Bremsklappen verriegelt?
- Ruderkontrolle durchgeführt?
- Trimmung richtig eingestellt?
- Höhenmesser eingestellt?
- Haube verriegelt?
- Seil an der richtigen Kupplung eingehängt?
- Achtung: — Seitenwind! — Seilriß!

Cockpit vorne

Haubennotabwurf und Notausstieg

- Beide roten Kugelgriffe der Haube rechts und links gleichzeitig nach hinten ziehen.
- Haube mit der linken Hand nach oben wegdrücken.
- Anschallgurte lösen.
- Aufrichten und je nach Fluglage nach rechts oder links aussteigen.
- Bei manuellem Fallschirm Auslösegriff fassen und nach 1 – 3 Sekunden voll durchziehen.

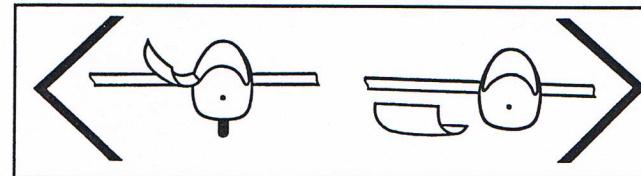
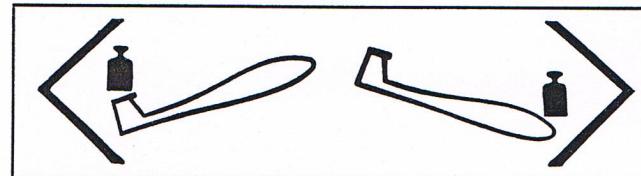
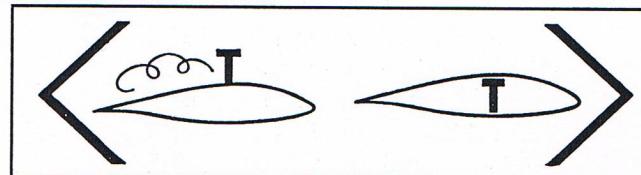
Haubenrahmen vorne und hinten

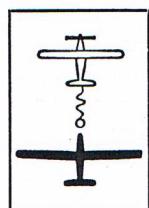
Rad 2,5–2,8 bar**Sollbruchstelle
max. 600 kg**

Hauptrad

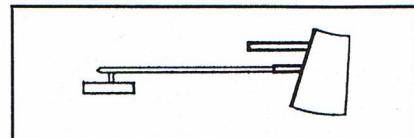
Rad 2,5 bar

Bugrad und Heckrad

XI. Symbol- und Hinweisschilder**Haubenöffner
Haubenabwurf****Trimmhebel****Bremsklappen-
und Radbrems-
hebel**



Ausklinkknopf

Lüftungsschieber
Instrumentenbrett vornePedalverstellung
Instrumentenbrett vorneKompensationsdüse
Seitenflosse

Höhenruder angeschlossen
Flügelschraube angezogen
Höhenleitwerk gesichert

Seitenflosse

Hier nicht
anheben

Seitenruder

Gepäck
max. 10 kg

Gepäckraum

Falls die Trimmbox gemäß TM 103-1 eingebaut ist, sind zusätzlich folgende Schilder angebracht:

Trimmgewichte	
Pilotengewicht einschl. Fallschirm kg	Anzahl (Gesamt)
55	6
60	4
65	2
70 – 110	0

Behälterdeckel fest verschließen

Rechte Armauflage neben dem Beladeplan

Trimmgewichte gelb

Rechts und links auf dem Deckel der Trimmbox

XII. Pflege

Feuchtigkeit

Das Flugzeug sollte so weit wie möglich vor Feuchtigkeit geschützt werden.

Obwohl alle Metallteile des Flugzeugs mit Ausnahme der Flügel- und Höhenleitwerksbefestigung oberflächengeschützt sind, kann bei langer anhaltender Feuchtigkeitseinwirkung eine Korrosion nicht verhindert werden. Nach Flügen im Regen sollte deshalb eingedrungenes Wasser aufgetrocknet und das Flugzeug außen abgedeckt werden. Blanke Beschlagsteile sind neu einzufetten. (Schwitzwasserbildung)

Sonnenbestrahlung

Um eine Aufheizung der Oberfläche zu verhindern, müssen die tragenden Strukturteile von GFK-Segelflugzeugen eine weiße Oberfläche haben.

Lackschutz

Die mit einer Schwabbel aufgetragene Wachsschicht ist sehr widerstandsfähig. Zur Reinigung kann deshalb ein mildes Waschshampoo verwendet werden. Starke Verschmutzungen wie Fett und Fliegenreste entfernt man am besten mit einer silikonfreien Politur („1 Z Spezialreiniger D 2“, Fa. W. Sauer u. Co, 5060 Bensberg, oder „Reinigungs-polish“, Fa. Lesonal, Stuttgart).

Entfernung von Klebebandresten an den Flügel- und Leitwerksteilübergängen mit Nitroverdünnung oder Benzin.

Reinigung der Plexiglashaube

Zum Reinigen der Hauben darf nur weicher Stoff oder ein Waschschwamm und mildes Reinigungsmittel verwendet werden. Mit klarem Wasser nachspülen und mit Fensterleder trocknen. Zum Polieren eignet sich „Plexipol“.

Abstellen

Ein Abstellen von Segelflugzeugen im Freien sollte vermieden werden. Das Flugzeug sollte nur in gut belüfteten Räumen gelagert oder abgestellt werden.

11.10.91 (TM 315-45)

XIII. Prüfungsablauf zur Erhöhung der Betriebszeit

Die Betriebszeit beträgt zunächst 3000 Flugstunden. Während dieser Betriebszeit sind die vorgeschriebenen und regelmäßigen Wartungen durchzuführen, um die Lufttüchtigkeit zu gewährleisten. Durch Sonderprüfungen kann die Betriebszeit stufenweise bis 12000 Stunden erweitert werden :

1. Allgemeines

Die Ergebnisse, die an Tragflügelholmen durchgeführten Betriebsfestigkeitsversuche, haben den Nachweis erbracht, daß die Betriebszeit der Segelflugzeuge und Motorsegler aus Faserverbundwerkstoff auf 12000 Flugstunden erhöht werden kann, wenn für jedes Stück (über die obligatorischen Jahresnachprüfungen hinaus) in einem speziellen Mehrstufenprüfprogramm die Lufttüchtigkeit unter dem Aspekt der Lebensdauer erneut nachgewiesen wird.

2. Fristen

Hat das Segelflugzeug eine Betriebszeit von 3000 Flugstunden erreicht, so ist eine Nachprüfung nach dem unter Pkt. 3 aufgeführten Programm durchzuführen. Bei positivem Ergebnis dieser Nachprüfung, bzw. nach ordnungsgemäßer Reparatur der festgestellten Mängel, wird die Betriebszeit des Segelflugzeugs um 3000 Stunden, also auf insgesamt 6000 Flugstunden erhöht (1. Stufe). Das vorher genannte Prüfprogramm ist zu wiederholen, wenn 6000 Flugstunden erreicht sind. Sind die Ergebnisse positiv, bzw. die festgestellten Mängel ordnungsgemäß repariert, so kann die Betriebszeit auf 7000 Flugstunden erhöht werden (2. Stufe).

Hat das Segelflugzeug eine Betriebszeit von 7000 Flugstunden erreicht, so ist wiederum die Überprüfung nach dem festgelegten Programm durchzuführen. Sind auch hier die Ergebnisse positiv, bzw. die festgestellten Mängel ordnungsgemäß repariert, so kann die Betriebszeit auf 8000 Flugstunden erhöht werden (3. Stufe). Die stufenweise Erhöhung der Betriebszeit erfolgt jeweils um 1000 Flugstunden bis vorerst maximal 12000 Flugstunden (4.-7. Stufe). Zusätzlich sind bei 9500, 10500, 11500 Flugstunden die Inspektionen an den Flügelanschlüssebolzen und Holmstummelbolzen gem. TM 315-45, Maßnahme 6 durchzuführen.

3. In jedem Fall ist die neueste Ausgabe des Prüfprogramms beim Hersteller anzufordern, welche um die Erfahrungen der Prüfungsergebnisse erweitert ist.

4. Die Prüfungen dürfen nur beim Hersteller oder in einem Luftfahrttechnischen Betrieb mit entsprechender Berechtigung durchgeführt werden.

5. Die Ergebnisse der Prüfungen sind in einem Befundbericht aufzuführen, wobei zu jeder Maßnahme Stellung zu nehmen ist. Werden die Prüfungen in einem LTB vorgenommen, so ist dem Hersteller eine Kopie des Befundberichts zur Auswertung zuzuleiten.

6. Die nach § 27 (1) LuftGerPO durchzuführende Jahresnachprüfung bleibt durch diese Regelung unberührt.

11.10.91 (TM 315-45)





GROB FLUGZEUGBAU
8939 Mattsies
Flugplatz Mindelheim-Mattsies
Telefon 0 82 68 / 4 11
Telex 539 623

Reparaturanleitung

GROB G 103

»TWIN II«

LBA anerkannt, Ausgabe Februar 1980

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorwort	1
2. Verwendetes Material und Bezugsquellen	2
3. Vereinfachter Gewebeplan	4
4. Reparatur von GFK-Bauteilen	5
5. Schäden an Teilen aus schaumgeschütztem GFK	6
6. Schäden an Teilen aus styroporgestütztem GFK	8
7. Schäden an Teilen aus reinem GFK	8
8. Schäden am Holmgurt	8
9. Lackierarbeiten	10
10. Reparatur an Beschlagsteilen	10
11. Wartung der Bremsanlage	12
12. Große Reparaturen	13
13. Einbau zusätzlicher Ausrüstung	13

1. Vorwort

Das Segelflugzeug „TWIN II“ ist aus Glas-Faserverstärktem-Kunststoff (GFK) hergestellt. Der Rumpf besteht aus reiner GFK-Haut (Laminat). Bei den Tragflächen und der Höhenleitwerksflosse ist die Schale durch eine Hartschaumschicht gestützt (GFK-Schaum-Sandwich); die Seitenleitwerksflosse besteht aus GFK-Styropor-Sandwich.

2. Verwendetes Material und Bezugsquellen

Harz: BASF Glycidäther 162
100 GWT

Rütapox L 20
100 GWT

Härter: BASF Laromin C 260
38 GWT

oder

Rütapox VE 2896
18 GWT

Mischungsverhältnis immer in Gewichtsteilen (GWT).

Glasseidengewebe:

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

Verwendung	Webart	Gewicht g/qm	Interglas-Nr.
Rumpf	Doppelkörper	161	92 110
	Doppelkörper	390	92 140
	Kettverstärkt	433	92 146
Flügel	Doppelkörper	161	92 110
	Doppelkörper	276	92 125
Höhen-, Quer- und Seitenruder	Doppelkörper	161	92 110
	Doppelkörper	276	92 125

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

Hersteller:

Glasseidenrovung:
EC 10-80-2400 K 43

Gevetex
4000 Düsseldorf
Postfach 1205

Schaumstoff:

PVC-Hartschaum
Conticell 60
6 und 8 mm stark
spez. Gewicht 60 kp/m³

Continental AG
3000 Hannover

Styropor:

Thermopete
4 mm stark
spez. Gewicht 15 kp/m³

Poron-Werke GmbH
6122 Erbach
Brunnenstraße 5

Depron
3 mm stark
spez. Gewicht 15 kp/m³

Firma Kalle
6202 Wiesbaden/Bibrich

Füllstoffe für Harz:

Microballons braun

Lackfabrik Bäder KG
7300 Eßlingen
Schließfach 25

Baumwollflocken
Typ FL 1 f

Schwarzwälder Textil-Werke
7623 Schenkenzell
Postfach 12

Lack:

PE-Schwabbelack,
weiß, Nr. 03-69066
UP-Härter Nr. 07-20510
100 Gew. Teile Schwabbelack
3 Gew. Teile Härter
Verdünnung Nr. 06-30260

Lesonal-Werke
7000 Stuttgart 30
Postfach 30 07 09

Rotlackierung:

Nitro-Cellulose-Kombilack
reinorange RAL 2004

Lackfabrik Bäder KG
7300 Eßlingen
Schließfach 25

3. Vereinfachter Gewebebelegungsplan

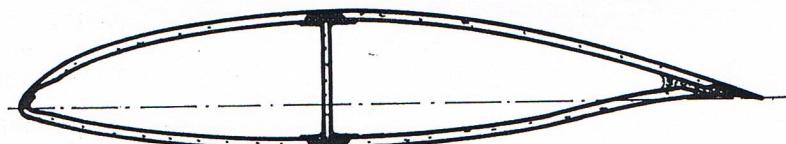
Verstärkung in besonders beanspruchten Bereichen und bei Krafteinleitungen sind nicht aufgeführt.

1. Flügel

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

Wing

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



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 oben
1 Lage 92 110 diagonal
1 Lage 92 125 diagonal
Kern Depron 3 mm
1 Lage 92 110 diagonal

Controls

Elevator above
1 Layer 92 110 diagonal
1 Layer 92 125 diagonal
Core Depron 3 mm
1 Layer 92 110 diagonal



Höhenruder unten
2 Lagen 92 125 diagonal

Elevator below
2 Layers 92 125 diagonal

Querruder oben

2 Lagen 92 110 längs
Kern Conticell 60, 4 mm
1 Lage 92 110 diagonal

Aileron above

2 Layers 92 110 lengths
Core Conticell 60, 4 mm
1 Layer 92 110 diagonal

Querruder unten

2 Lagen 92 110 diagonal
Kern Depron 4 mm

Aileron below

2 Layers 92 110 diagonal
Core Depron 4 mm

Seitenruder rechts und links

2 Lagen 92 110 diagonal
Kern Depron 4 mm
1 Lage 92 110 diagonal

Rudder left and right

2 Layers 92 110 diagonal
Core Depron 4 mm
1 Layer 92 110 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 ($\pm 0,5\%$), 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. Übrig bleibt das Glasseidengewebe. Sie können Art, Lagenzahl und Ausrichtung erkennen.

Schärfarbeit 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 Übertemperatur 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-Innenlaminat und 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 schäften Sie nun das Gewebe rund um den Schaden an. Schätlänge pro Gewebelage ca. 20 mm; Verhältnis Laminatdicke : Schaftlänge ungefähr 1:50.

Nach dem Ausschäften wird die Reparaturstelle gründlich gereinigt:

- Entfernen des Schleifstaubes (auch aus den Schaumporen!) mit Druckluft
- Waschen der Schäfung 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 Flicken 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 Gewebeflicken 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 Gewebeflicken 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, Microballs) in das Loch kleben. Die Oberseite wird eingeschliffen, mit Microballs 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 (größerer Flicken zuerst) und nach 2 – 3 Stunden, wenn das Harz schon angezogen hat, können Sie die Stelle mit Harz und Microballons überspachteln. Schäftlänge pro Gewebelage ca. 20 mm, Verhältnis Laminatdicke : Schäftlänge ungefähr 1:50. 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

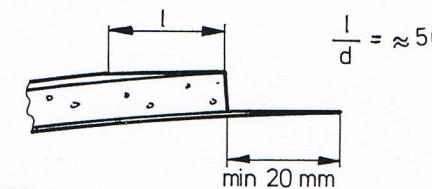
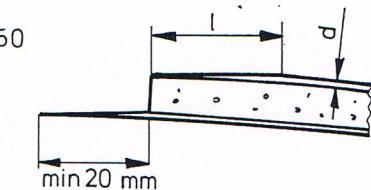


Abb. 2
Fig. 2



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. Schäden an Holmgurten

Die Holmgurte bestehen aus Glasseiden-Rovings, im Außenflügel (ab 6650 mm Halbspannweite) aus Glasseiden-Gewebeband. Gebrochene Holmgurte erfordern in jedem Fall eine große Reparatur (siehe unter Punkt 13).

Das Verhältnis Laminatdicke: Schaftlänge muß 1 : 50 betragen.

9. Lackierarbeiten

Sobald das Laminat der Schadensstelle hart ist, kann mit Sandpapier (80er) das Gröbste verschliffen werden. Größere Unebenheiten werden mit weißem Polyester-Spachtel aufgefüllt.

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

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

Der Lackauftrag (Schwabbelack + 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 Schwabbelack brauchen.

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

10. Reparatur an Beschlagsteilen

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-Gassschmelzschweißung) 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 Alu-Guß 3.2374.6 (GAISi7Mgwa) 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) Steckanschußverbindung Flügel – Rumpf

Die Steckanschußverbindung (4x im Rumpf) zwischen Flügel und Rumpf erfolgt über 6 Stahlkugeln (\varnothing 7 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.

d) Stoß-Stangen

Diese Stoßstangen bestehen aus:

Rohr 16 x 1	Werkstoff 1.7734.4
Rohr 16 x 0,75	Werkstoff 1.0308.1
Rohr 20 x 1	Werkstoff 3.3214.5 oder ALMgSi 0,5 F 20
Vierkanthrohr 20 x 20 x 2	Werkstoff AlMgSi 0,5 F 22

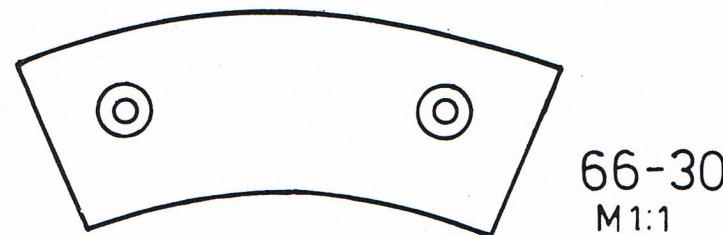
Geknickte bzw. stark gebogene Stoß-Stangen aus Aluminium dürfen nicht gerichtet werden.

11. Wartung der Bremsanlage

Bei der Demontage des Hauptrades zum Zwecke der Reinigung und Schmierung oder zum Reifenwechsel ist nach Lösung der Poly-Stop-muttern M 8 die Radachse nach links herauszuschieben. Dann ist das Distanzrohr (\varnothing 42 x 2) nach rechts herauszuziehen. Rad nach unten herausnehmen, alle Teile reinigen und vor der Montage mit Fett bestreichen.

Austausch der Bremsbacken

- Entfernen der Radverkleidung
- Lösen der 1/4-Zoll-Sechskant-Schrauben (Schlüsselweite 11 mm) zum Herauszuziehen der Bremse. Der Bremsschlauch darf dabei nicht entfernt werden, weil sonst entlüftet werden muß.
- Abnehmen der 2 Teile, auf denen die beiden Bremsbeläge aufgezietet sind.
- Aufnieten der neuen Bremsbeläge.
Wiedereinbau in umgekehrter Reihenfolge.
- Form der Bremsbacken:



Entlüften der Bremsanlage

- Auf die Entlüftungsschraube ein durchsichtiges Kunststoff-Röhrchen aufziehen, welches mit dem anderen Ende in ein Gefäß mit Bremsflüssigkeit eintaucht.
- Lösen der Entlüftungsschraube, wenn die Bremse über Hebel und Bremszylinder die Bremsflüssigkeit durch die Bremse durchdrückt.
- Das Entlüften ist beendet, wenn keine Luftblasen mehr im Kunststoffschlauch sichtbar sind.

Bemerkung:

Die Bremsflüssigkeit DOT 3 (bernsteinfarben) ist überall im Kfz-Handel erhältlich. Sie ist innerhalb Europas genormt.

Der Hauptbremszylinder mit Vorratsbehälter befindet sich unter dem Kofferraumboden.

12. Große Reparaturen

Große Reparaturen sind nur beim Hersteller oder bei anerkannten Reparaturbetrieben (nach Angaben des Herstellers) durchzuführen. Große Reparaturen sind u. a.:

- Abgebrochene Flügel, Rümpfe, Leitwerke, Ruder, Holmstummel
- Herausgerissene Hauptbeschläge (im Rumpf: Rohre \varnothing 55 x 3; Höhenleitwerkaufhängung in Seitenflosse; im Flügel: bewegliche Querkraftbolzen \varnothing 24 mm, Gelenklager GE 25, Stummelbolzen \varnothing 25 mm)
- Beschädigte GFK-Laminate (weiße Stellen, Risse) in unmittelbarer Nähe von Hauptbeschlägen.

13. Einbau zusätzlicher Ausrüstung

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

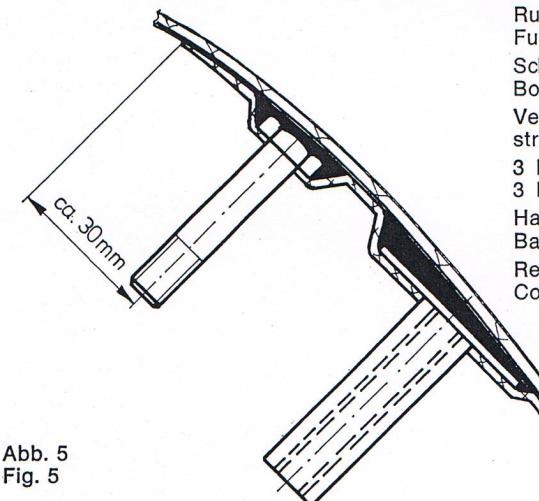


Abb. 5
Fig. 5

Rumpfschale	
Fuselage skin	
Schraube	
Bolt	
Verstärkung 2 Lagen 92 140	strengthening 2 Layers 92 140
3 Lagen 92 140	3 Layers 92 140
Harzgemisch mit	
Baumwollflocken	
Resin mixed with	
Cotton Flock	

Andere Ausrüstungen können wie folgt befestigt werden:
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.