

**TECHNISCHE BESCHREIBUNG/
WARTUNGS- UND REPARATURHANDBUCH
für das
SEGELFLUGZEUG**

Swift S-1

Kennblatt Nr.: 397

Ausgabe III, April 2003

Das Segelflugzeug darf nur in Übereinstimmung mit den Anweisungen dieses Handbuches betrieben und gewartet werden.

Dieses Handbuch gehört zur Werk-
Nummer:

Kennzeichen:

Reparatur und Herstellung von Luftfahrtgerät
Edward Marganski
43-300 Bielsko-Biala - ul.Cieszynska 321 - Polen
Tel./FAX: (+48) 33 8 150 110

Güntert + Kohlmetz GmbH
Luftfahrttechnischer Betrieb LBA II-B20
Industriestr. 40 – 76646 Bruchsal
Tel.: 07251/93106-0 – FAX: -50

0.1 Berichtigungsstand

Alle Änderungen in diesem Handbuch müssen mit der Änderungsnummer im Fuß der Seite und einem vertikalen Strich auf dem rechten Textrand gekennzeichnet werden.

Änd. Nr.	Seite	Änderung	Datum	Unterschrift
1	2, 27, 28, 31, 47, 48, 71, 72	Bulletin (Technische Mitteilung) 112/2005 Anschläge der Höhensteuerung, Kontrolle der Höhensteuerwelle links vom Steuerknüppel auf Risse in den Schweißnähten.	Dez. 2004	

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

0.2 Inhaltsverzeichnis

0.1	Berichtigungsstand	2
0.2	Inhaltsverzeichnis	4
0.3	Abbildungsverzeichnis	6
1.	Technische Beschreibung	7
1.1	Beschreibung des Segelflugzeuges	7
1.1.1	Flügel	7
1.1.2	Rumpf	7
1.1.3	Leitwerk	8
1.1.4	Steuerungssysteme	8
1.1.5	Fahrwerk	8
1.1.6	Technische Daten	9
2.	Bedienung	11
2.1	Auf- und Abrüsten des Segelflugzeuges	11
2.1.1	Montage der Tragflächen	11
2.1.2	Montage des Höhenleitwerkes	13
2.1.2.1	Bis einschließlich Werk-Nr. 122	13
2.1.2.2	Ab Werk-Nr. 123	15
2.1.3	Seitenrudermontage	17
2.1.3.1	Bis einschließlich Werk-Nr. 118	17
2.1.3.2	Ab Werk-Nr. 119	19
2.1.4	Montage der Höhenruder an das Höhenleitwerk	21
2.1.5	Montage der Querruder	23
2.1.6	Einbau des Trimmgewichtes	23
2.1.7	Demontage und Montage der Haube	25
2.2	Steuerungssysteme und ihre Einstellung	26
2.2.1	Allgemeines	26
2.2.2	Quer- und Höhensteuerung	26
2.2.3	Seitenruder-Steuerung	29
2.2.4	Bremsklappensteuerung	29
2.2.5	Zulässiges Spiel am Steuerknüppel	31
2.2.6	Zulässige Reibung im Steuerungssystem	31
2.2.7	Einstellung der Steuerungsanschlänge	31
2.3	Fahrwerk	32
2.3.1	Allgemeines	32
2.3.2	Einstellungen am Fahrwerk	32
2.3.3	Demontage und Montage des Hauptrades	33
2.3.4	Spornrad	33
2.4	Instrumentenbrett und Ausstattung des Segelflugzeuges	35
2.4.1	Standardausstattung	35
2.4.2	Stau-/Statik-System des Flugzeuges	36
2.4.3	Schleppkupplungen	37
2.4.4	Einstellung der Überziehwarnung	37
2.5	Zulässiges Spiel nach dem Aufrüsten	40
2.6	Schwerpunktwägung	41
2.7	Zulässige Beladung	42
2.8	Massenausgleich der Ruder	42
2.9	Sollbruchstellen im Schleppseil	44

3.	Periodische Kontrollen und Wartungsarbeiten	45
3.1	Vorflugkontrolle	45
3.2	Kontrolle nach dem Flugbetrieb	46
3.3	Punkte der regelmässigen Wartung	47
3.4	Periodische Wartung	48
3.5	Zulässige Betriebsdauer	48
3.6	Unterstellung und Transport	48
3.7	Schmierplan	50
3.8	Waschen und Oberflächenpflege	50
3.9	Spezialwerkzeuge	51
3.10	Reparaturen der Flugzeugstruktur	52
3.11	Zusatzrüstung	52
4.	Reparaturanweisungen	56
4.1	Reparaturtechniken für GFK-Strukturen	56
4.1.1	Einführung	56
4.1.2	Verwendete Materialien, Bezugsquellen	56
4.1.3	Laminatpläne	60
4.1.4	Typische Reparaturfälle	61
	Nicht durchgehendes Loch in der Sandwichschale	61
4.1.4.2	Durchgehendes Loch in Sandwichschale	62
4.1.4.3	Schäden im Vollaminat	63
4.1.4.4	Risse in den Verbindungen und Verklebungen zwischen Laminatschichten	63
4.2	Lackierung	63
4.3	Acrylglas („Plexiglas“, PMMA)	65
4.4	Metallteile	66
4.4.1	Stahlteile	66
4.4.2	Leichtmetallteile	67
4.4.3	Aufreiben der Bolzenaugen	67
5.	ANHANG	69
5.1	Programm der 500h Kontrolle	69
5.1.1	Einführung	69
5.1.2	Vorbereitung	69
5.1.3	Allgemeine Kontrolle	69
5.1.4	Spezielle Prüfungen	70
5.1.4.1	Flügel und Querruder	70
5.1.4.2	Rumpf	70
5.1.4.3	Höhenleitwerk	71
5.1.4.4	Abschliessende Prüfungen	71

0.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dreiseitenansicht, Hauptabmessungen und Ruderausschläge	10
Abbildung 2: Flügel-Montage	12
Abbildung 3: Montage des Höhenleitwerkes (bis Werk-Nr. 122)	14
Abbildung 4: Montage des Höhenleitwerkes (ab Werk-Nr. 123)	16
Abbildung 5: Montage des Seitenruders (bis Werk-Nr. 118)	18
Abbildung 6: Montage des Seitenruders (ab Werk-Nr. 119)	20
Abbildung 7: Montage der Höhenruder	22
Abbildung 8: Querrudermontage (linker Flügel)	24
Abbildung 9: Montage/Demontage der Haube	25
Abbildung 10: Quer- und Höhensteuerung	28
Abbildung 11: Seitenruder- und Bremsklappensteuerung	30
Abbildung 12: Hauptfahrwerk	34
Abbildung 13: Installation der pneumatischen Instrumente	36
Abbildung 14: Gurtzeug	38
Abbildung 15: Bedienelemente und Instrumentierung	39
Abbildung 16: Schwerpunktägung	41
Abbildung 17: Massenausgleich der Ruderflächen	43
Abbildung 18: Schmierplan - Aufteilung der Flugzeugstruktur	51
Abbildung 19: Sinnbilder	53
Abbildung 20: Betriebsgrenzen/Schilder	54
Abbildung 21: Beschädigtes Aussenlaminat	61
Abbildung 22: Reparatur Aussenlaminat (links: Aufsicht, rechts: Schnitt)	61
Abbildung 23: Aufbau der Belegung	61
Abbildung 24: Verschleifen der Reparaturstelle	62
Abbildung 25: Innen- und Aussenlaminat durchschlagen	62
Abbildung 26: Freigeschnittene Beschädigung mit eingeklebtem Innenlaminat (rechts)	63
Abbildung 27: Reparatur einer Schale ohne Stützstoff	63

1. Technische Beschreibung

1.1 Beschreibung des Segelflugzeuges

Der „**SWIFT S-1**“ ist ein einsitziges, voll kunstflugtaugliches Hochleistungssegelflugzeug aus Glasfaser-verstärktem Kunststoff (GFK).

1.1.1 Flügel

Die Flügel sind zweiteilig, trapezförmig und stark zugespitzt. Der Flügel Aufbau besteht aus einem Haupt- und einem Hilfsholm mit einer Schale in Sandwichbauweise. Der Hauptholm ist als Doppel-T-Profil mit einem Steg aus GFK ausgeführt.

Die Holmverbindung besteht aus einer Zunge-Gabel Verbindung mit zwei horizontalen Bolzen, die jeweils durch die vorderen und hinteren Bolzenaugen gehen und gleichzeitig die Flügel mit dem Rumpf verbinden.

Die „Friese“-Querruder haben eine konstante Tiefe und wirken über 50% der Spannweite. Sie sind fünffach gelagert, besitzen einen Antrieb und sind teilweise massenausgeglichen. Die Querruder bestehen aus einer Sandwich-Schale ohne zusätzliche innere Versteifungen.

Die einteiligen Bremsklappen fahren nur aus der Flügeloberseite aus. Das Abdeckband wird mit Stiften und Federn auf der metallenen Bremsklappe gehalten. Im eingefahrenen Zustand sorgen die Federn dafür das das Abdeckband glatt in der Flügeloberfläche liegt.

1.1.2 Rumpf

Der Rumpf (mit integraler Seitenflosse) ist in Schalenbauweise mit Hilfsspannten ausgeführt. Das Vorderteil wird durch die im Cockpit einlamierte Sitzwanne versteift. Der Mittelteil ist durch einen Rahmen verstärkt. Der hintere Teil wird durch eingeklebte Spannten ausgesteift.

Pedale und Rückenlehne sind verstellbar und ermöglichen Piloten verschiedener Größen eine angenehme und ermüdungsfreie Sitzposition. Die Einstellung muß am Boden vorgenommen werden.

Die einteilige Cockpithaube öffnet mit Unterstützung einer Gasfeder nach vorn oben. Zwei Bolzen verriegeln die geschlossene Haube.

In der Rumpfnase befindet sich der gemeinsame Einlass für Gesamtdruck und Lüftung. Die Abnahmen für den statischen Druck befinden sich an den Rumpfsseiten.

Der zweiteilige Instrumentenpilz besteht aus einem oberen Teil, der an der Haube befestigt ist, und einem unteren feststehenden Teil.

In der Rumpfnase, vor dem linken Pedal, ist Platz für ein Trimmgewicht von 6,5kg.

Die Kupplung für den Flugzeugschlepp befindet sich im vorderen Rumpfbereich. Die Schwerpunktkupplung für den Windenstart kann auf Wunsch am Hauptfahrwerk eingebaut werden.

1.1.3 Leitwerk

Die Höhenflosse und ab Werk-Nr. 118 auch die Höhenruder sind in Sandwichbauweise hergestellt, das Seitenruder und bis Werk-Nr. 117 auch die Höhenruder sind eine bespannte GFK-Rahmenstruktur. Die Ruder sind teilweise massenausgeglichen.

Das Höhenleitwerk wird bis zur Werk-Nr. 122 mittels horizontalem Bolzen und vertikaler Schraube am Rumpf befestigt, ab Werk-Nr. 123 wird nur noch ein horizontaler Bolzen verwendet.

1.1.4 Steuerungssysteme

Seitenruder, Schleppkupplung und Radbremse werden durch Seilzüge betätigt. Höhen-, Querruder und Bremsklappen durch Stoßstangen.

Der Trimm-Mechanismus wirkt durch einen federbetätigten Trimmhebel, der sich unten am Steuerknüppel befindet.

Die Radbremse ist mit den Bremsklappen gekoppelt.

Beim Zusammenbau der Tragflächen und des Höhenleitwerkes kuppeln die Antriebe der Höhenruder sowie der Bremsklappenantrieb selbsttätig ein, die SZD-Schnellverschlüsse der Querrudersteuerung müssen von Hand verbunden werden.

1.1.5 Fahrwerk

Das einziehbare Hauptfahrwerk wird im eingefahrenen Zustand von zwei Klappen aerodynamisch sauber abgedeckt. Das Spornrad ist fest.

Haupt- und Spornrad sitzen jeweils in einem gegen den übrigen Rumpf abgeschlossenen Schacht.

Das Hauptrad ist mit einer mechanischen Bremse ausgestattet, optional kann ein TOST-Rad mit hydraulischer Scheibenbremse eingebaut werden. Die Radbremse ist mit dem Bremsklappenhebel gekoppelt.

1.1.6 Technische Daten

Flügel

Spannweite	12,68 m
Flügelfläche	11,73 m ²
Streckung	13,7
V-Stellung der Flügel	0°
Flügeltiefe an der Wurzel	1,308m
Mittlere Flügeltiefe	0,984m
Querruder-Spannweite	3,678m
Querruder-Fläche	0,864m ²
Bremsklappen-Fläche	0,115m ²
Einstellwinkel	1,5°
Flügelprofil	NACA 64 ₁ -412

Höhenleitwerk

Spannweite	3,05m
Fläche	1,665m ²
Höhenruder-Fläche (beide Seiten)	0,803m ²
Höhenleitwerkseinstellwinkel	-2,5°
Höhenleitwerk-Profil	NACA 63 ₁ -012/63006

Seitenleitwerk

Höhe	1,28m
Fläche	0,911m ²
Seitenruder-Fläche	0,601m ²
Seitenleitwerk-Profil	NACA 63 ₂ -015/63 ₁ -012

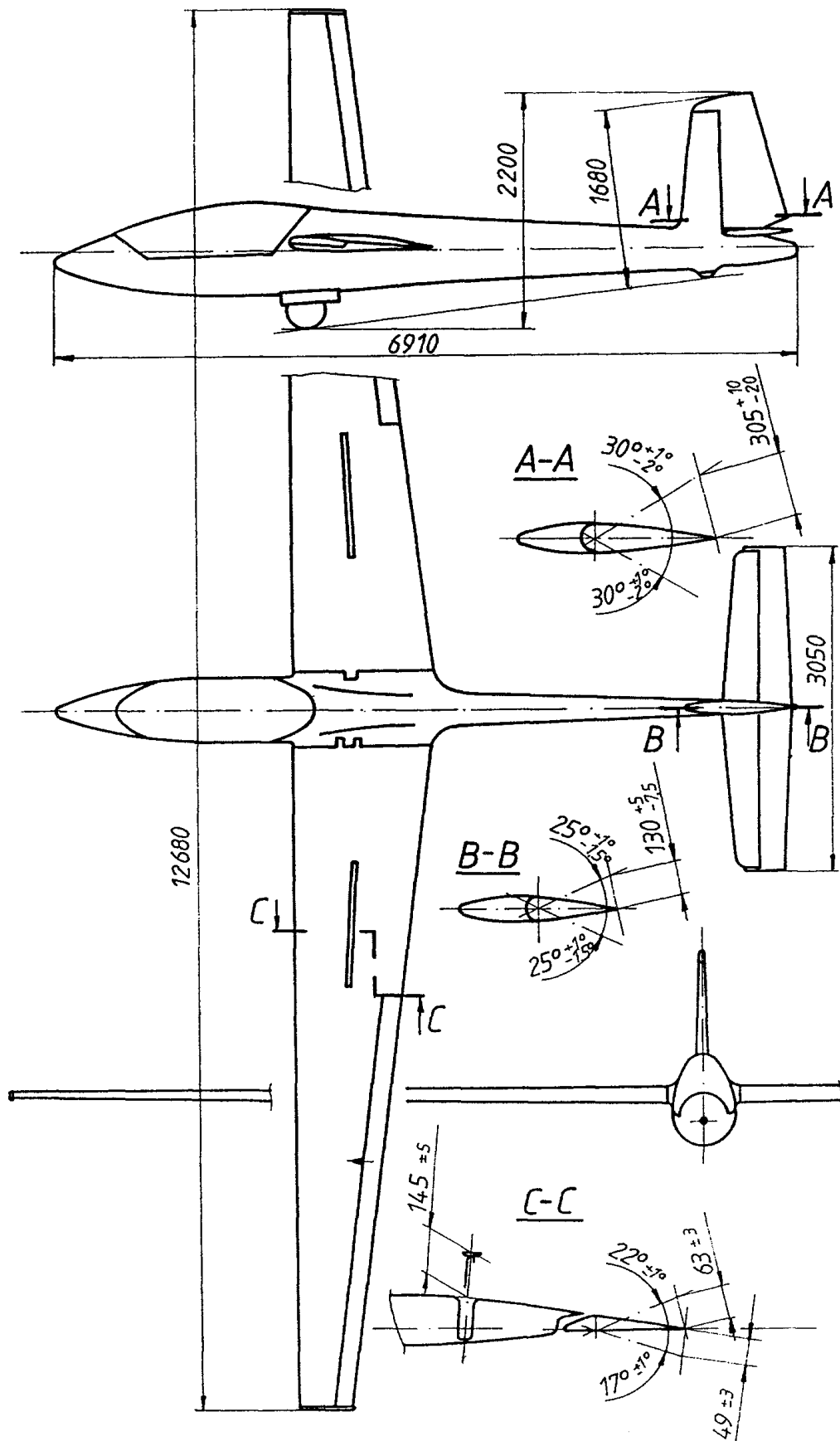
Rumpf

Rumpflänge	6,91m
Rumpfbreite	0,61m
Cockpithöhe	0,86m
Hauptrad	350 x 135 oder 5.00-5
Spornrad	200 x 50

Massen (Gewichte)

Maximale Leermasse mit Standardausrüstung und festem Ballast	300 kg
Min. Zuladung (bei eingebautem Trimmgewicht von 6,5kg)	55kg
Max. Zuladung	115kg
Höchstzulässige Abflugmasse	410kg
Maximale Flächenbelastung	35kg/m ²
Minimale Abflugmasse	347kg
Maximalmasse von Rumpf und Höhenleitwerk	145kg
Zulässige Lastvielfache	+10 / -7,5 g
Ausbaubarer Ballast in der Rumpfspitze	6,5kg

Abbildung 1: Dreiseitenansicht, Hauptabmessungen und Ruderausschläge



2. Bedienung

2.1 Auf- und Abrüsten des Segelflugzeuges

Es ist empfehlenswert, das Flugzeug mit 4 Personen aufzurüsten. Falls entsprechende Flügelstützen vorhanden sind ist es auch möglich das Flugzeug mit 2 Personen aufzurüsten.

Vor dem Aufrüsten sind alle Verbindungsteile mit einem sauberen Lappen zu reinigen. Die Hauptbolzen, Bolzenaugen und alle Anschlüsse sind zu fetten. Es wird graphitiertes Fett empfohlen.

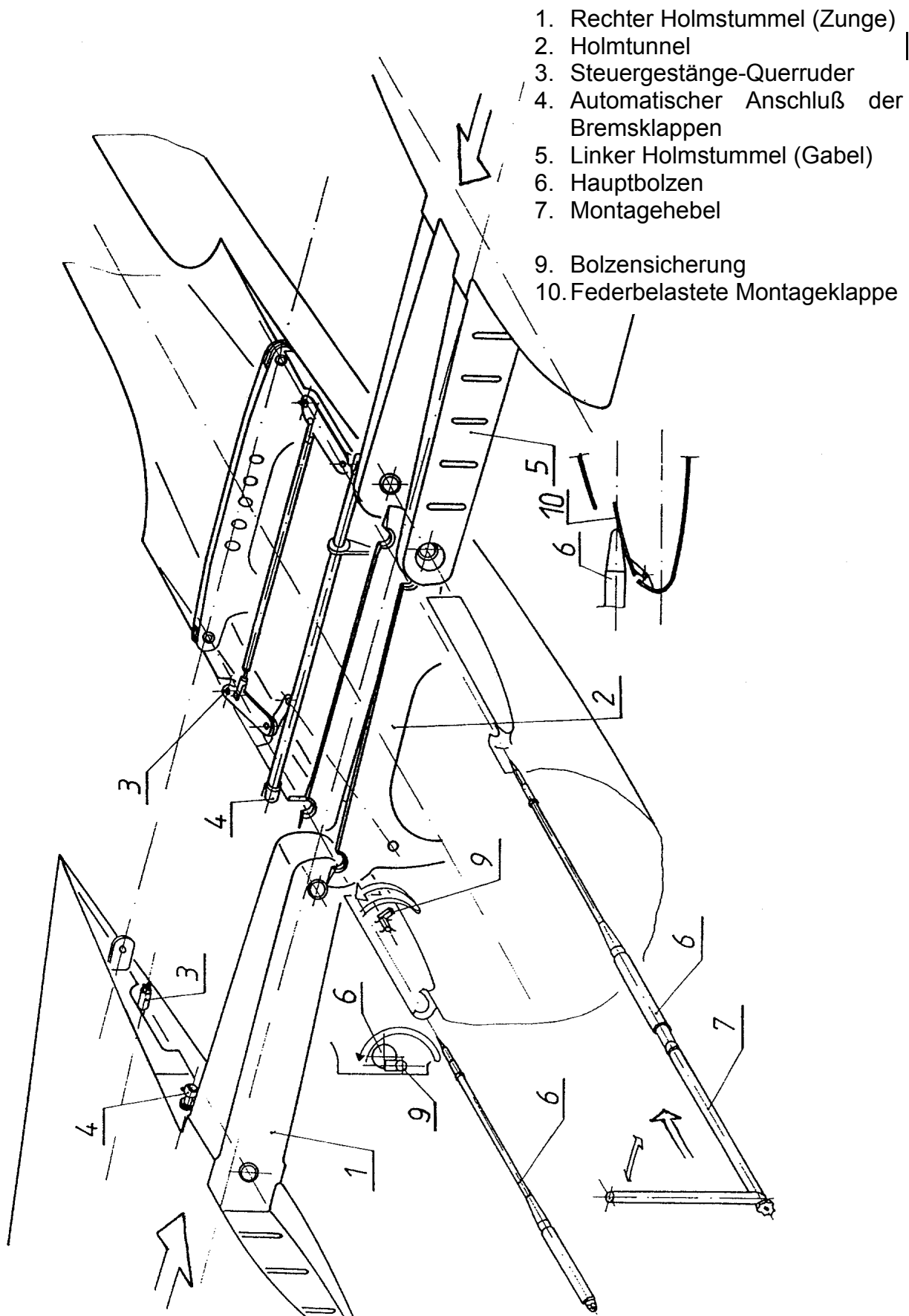
2.1.1 Montage der Tragflächen

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 2.

- 1) Der Rumpf sollte im Rumpfwagen des Anhängers stehen oder muss von Hand festgehalten werden.
- 2) Haube öffnen und folgende Einstellungen vornehmen:
 - Beide Hauptbolzen ausbauen
 - Steuerknüppel in Neutralstellung
 - Bremsklappenhebel in Stellung ZU
 - Die Bremsklappen in den Flügeln schliessen, bis sie verriegeln. Dann die Schnellverschlüsse am Querrudergestänge (3) öffnen. Die Querruder hängen frei. Die Bolzensicherungen (9) senkrecht nach unten stellen.
- 3) Den rechten Holmstummel (1) in den Holmtunnel (2) einführen und einschieben, bis ein Zwischenraum von 80mm zwischen dem Rumpfwand und der Flügelwurzel entsteht.
- 4) Den Steuerknüppel nach rechts stellen. Das Steuergestänge (3) des rechten Querruders an die beiden Stifte des rumpfseitigen Hebels einhängen und durch vorschieben der Hülse befestigen. Der Sicherungsstift an der Stoßstange muß dabei hervorkommen.
- 5) Den Flügel ganz in den Rumpf schieben. Falls es zum Einkoppeln des automatischen Torsionsanschlusses (4) der Bremsklappen nötig ist, den Bremsklappenhebel zur Unterstützung leicht bewegen (schütteln).
- 6) Für die Montage der linken Tragfläche (5) die Punkte 1 bis 5 wiederholen. Die Holmgabel umschließt die Zunge im Rumpf.
- 7) Bohrungen der Bolzen (6) zentrieren durch Bewegen (Wackeln) an der Flügelspitze und der Endleiste der Flügelwurzel. Zuerst den rechten Bolzen (6) einführen und durch Schiebe-, Dreh- und Pendel-Bewegung unter Verwendung des Montagehebels (7) entgültig hineindrücken.
- 8) In gleicher Weise den linken Bolzen (6) einführen und hineindrücken, Montagehebel entfernen.
- 9) Bolzen sichern, die Bolzensicherungen (9) senkrecht nach oben stellen (die roten Oberflächen müssen unsichtbar sein).

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 2: Flügel-Montage



2.1.2 Montage des Höhenleitwerkes

2.1.2.1 Bis einschließlich Werk-Nr. 122

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 3.

Für die Montage werden 2 Personen benötigt.

Die verwendeten Bolzen, Schrauben und Sicherungsnadeln sollten nicht im Gras abgelegt werden. Verlustgefahr!

- 1) Den Steuerknüppel durch vollständig schwanzlastiges Trimmen ganz nach hinten stellen.
- 2) Eine Person schlägt das Seitenruder ungefähr 10° zur Seite aus.
- 3) Die zweite Person ergreift die Höhenflosse (beidhändig), die Höhenruder müssen dabei frei durchhängen.
- 4) Das Höhenleitwerk von hinten in den Schacht zwischen dem Seitenruder und dem Rumpf schieben. Es ist dabei zu beachten, daß die Höhenruderhebel (3) in die Führungsrinne (10) des Rumpfes gleiten. In der letzten Phase dieser Schubbewegung macht das Höhenleitwerk einen kleinen "Huckel" und die Höhenruder schlagen nach oben aus. Der Anschluss an das Steuergestänge der Ruderhälften erfolgt dann von selbst.
- 5) Die Buchsen (9) axial zentrieren und den Bolzen (4) von der linken Rumpfsseite her einführen. Dann die Hauptschraube (6) einschrauben und leicht anziehen.
- 6) Den korrekten Anschluß der „Gabeln“ der Höhenruderantriebshebel kontrollieren und überprüfen, ob mit dem Steuerknüppel volle Höhenruderausschläge erreicht werden.

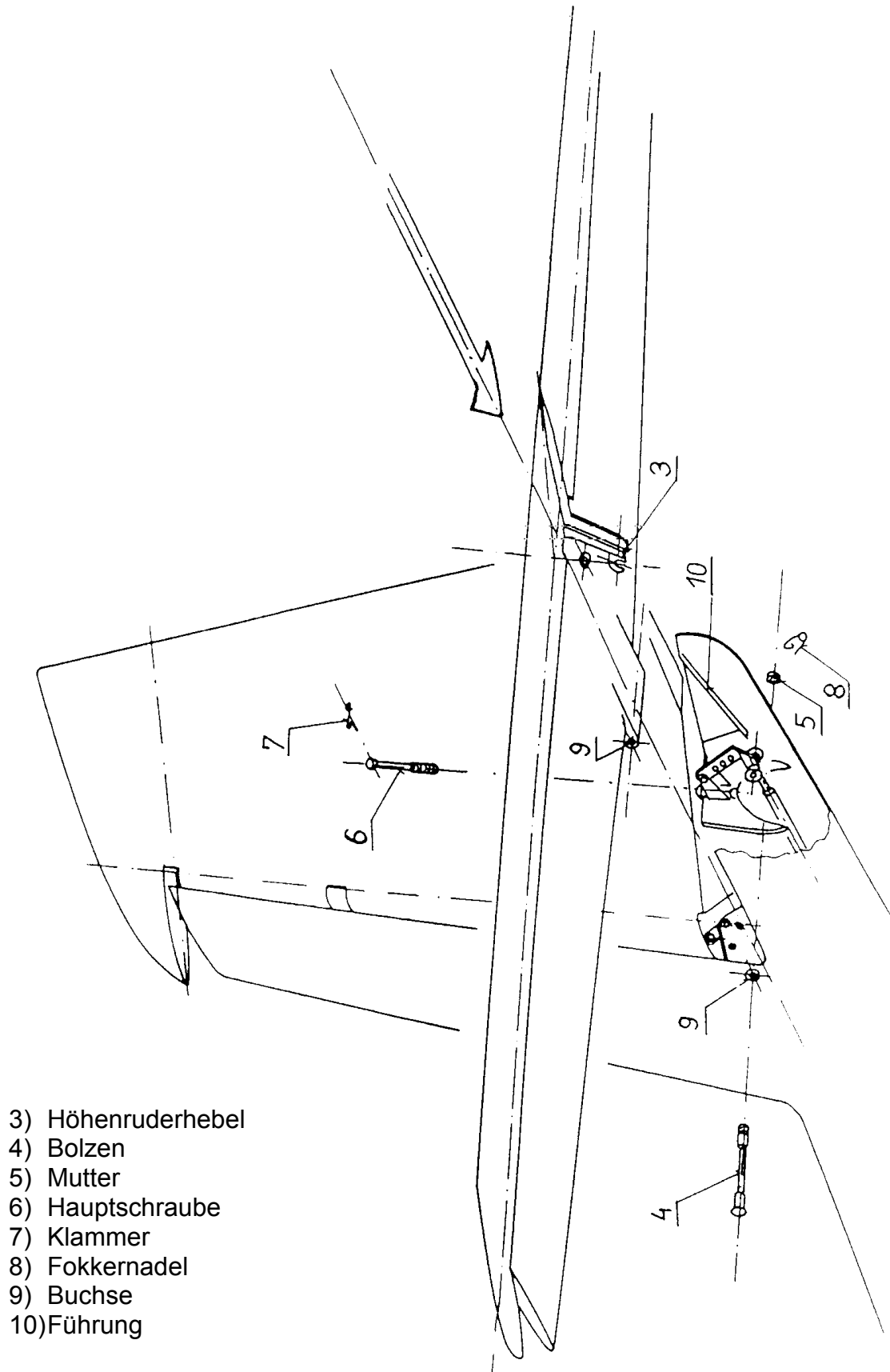
Warnung: Sollte der korrekte Ruderanschluß nicht erzielt werden, ist das Höhenleitwerk wieder zu demontieren und nochmals gemäß den obigen Anweisungen zu montieren.

- 7) Die Mutter (5) an Bolzen (4) anschrauben und mit Fokkernadel (8) sichern.
- 8) Die Hauptschraube (6) festschrauben und mit der Klammer (7) sichern.

Der richtige Anschluß der Antriebshebel der Höhenruder kann durch einen Blick von hinten in die Aussparung des Rumpfes und durch das Fenster an der linken Rumpfsseite überprüft werden.

Die Demontage des Höhenleitwerkes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 3: Montage des Höhenleitwerkes (bis Werk-Nr. 122)



2.1.2.2 Ab Werk-Nr. 123

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 4.

Für die Montage werden 2 Personen benötigt.

Die verwendeten Bolzen, Schrauben und Sicherungsnadeln sollten nicht im Gras abgelegt werden. Verlustgefahr!

- 1) Das Seitenruder ca. 10° zur Seite ausschlagen.
- 2) Den Steuerknüppel durch vollständig schwanzlastiges Trimmen ganz nach hinten stellen.
- 3) Das Höhenleitwerk wird von beiden Personen (beidhändig) gehalten, die Höhenruder müssen dabei frei durchhängen.
- 4) Das Höhenleitwerk in der Rumpf-Symmetrieebene und in Verlängerung der Profilsehne halten und von hinten in den Schacht zwischen dem Seitenruder und dem Rumpf schieben. Es ist darauf zu achten, daß die Höhenruderhebel (1) in die Führungsrinne (2) des Rumpfes gleiten und der Bolzen (5) in den Beschlag (6) einfädelt. Der Anschluss der Ruderhälften an das Steuergestänge erfolgt dann von selbst.
- 5) Die Buchsen (3) axial zentrieren und den Bolzen (4) von der linken Rumpfseite einführen.
- 6) Den korrekten Anschluß der „Gabeln“ der Höhenruderantriebshebel kontrollieren und überprüfen, ob mit dem Steuerknüppel volle Höhenruderausschläge erreicht werden.

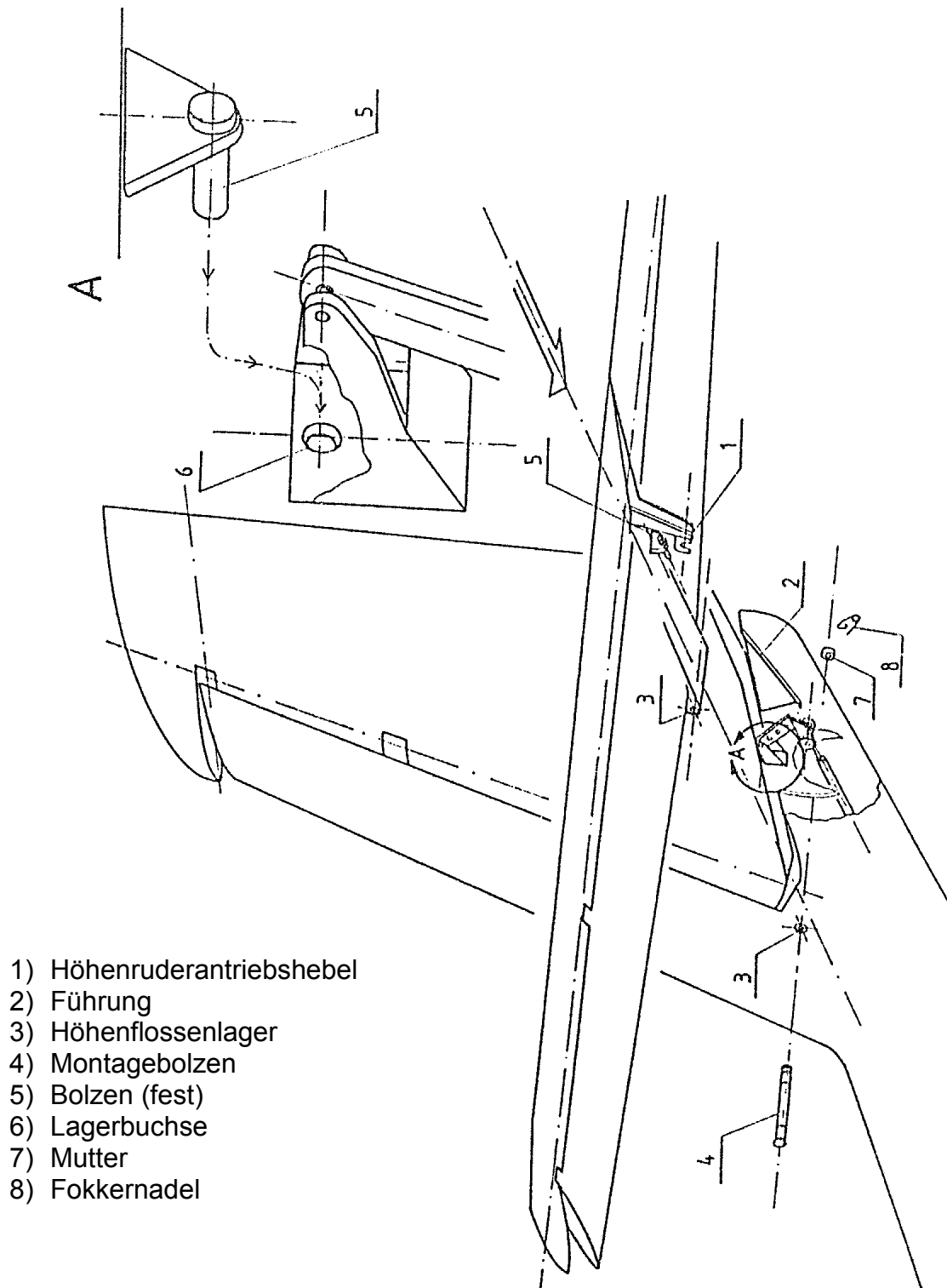
Warnung: Sollte der korrekte Ruderanschluß nicht erzielt werden, ist das Höhenleitwerk wieder zu demontieren und nochmals gemäß den obigen Anweisungen zu montieren.

- 7) Den Bolzen (4) mit der Mutter (7) festziehen und mit der Fokkernadel (8) sichern.

Der richtige Anschluß der Antriebshebel der Höhenruder kann durch einen Blick von hinten in die Aussparung des Rumpfes und durch das Fenster an der linken Rumpfseite überprüft werden.

Die Demontage des Höhenleitwerkes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 4: Montage des Höhenleitwerkes (ab Werk-Nr. 123)



2.1.3 Seitenrudermontage

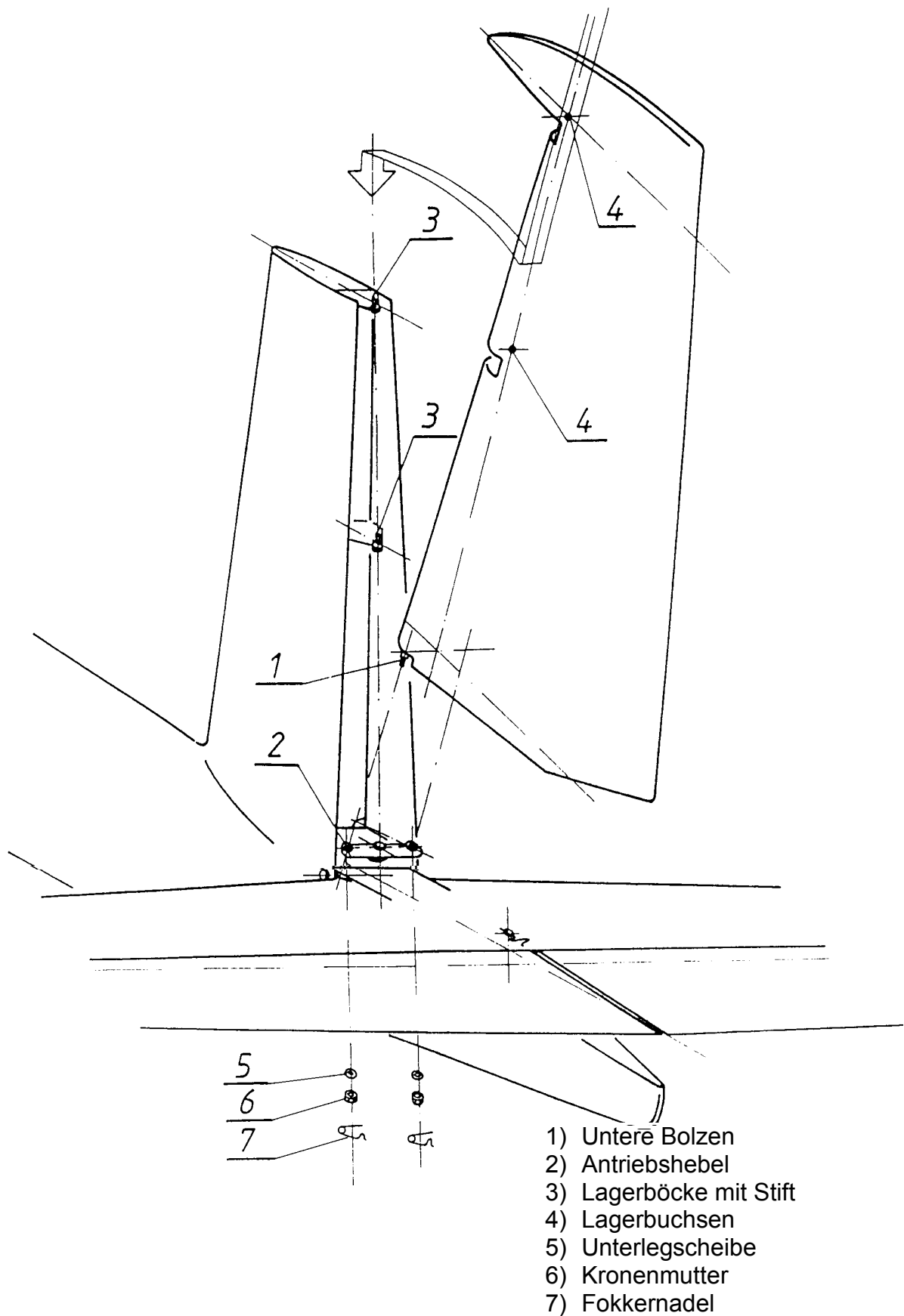
2.1.3.1 Bis einschließlich Werk-Nr. 118

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 5.

- 1) Das Seitenruder hinter der Seitenflosse nach hinten geneigt von oben her ansetzen.
- 2) Zuerst die beiden untersten Bolzen (1) in die Bohrungen des Antriebshebels (2) einführen. Dann das Ruder senkrecht aufrichten und die Scharnierbolzen (3) in ihre Lager (4) einführen.
- 3) Den Antriebsbeschlag auf beiden Seiten mit je einer Unterlegscheibe (5) und Kronenmutter (6) an den beiden Bolzen (1) befestigen. Muttern festziehen und mit Fokkernadeln (7) sichern.

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 5: Montage des Seitenruders (bis Werk-Nr. 118)



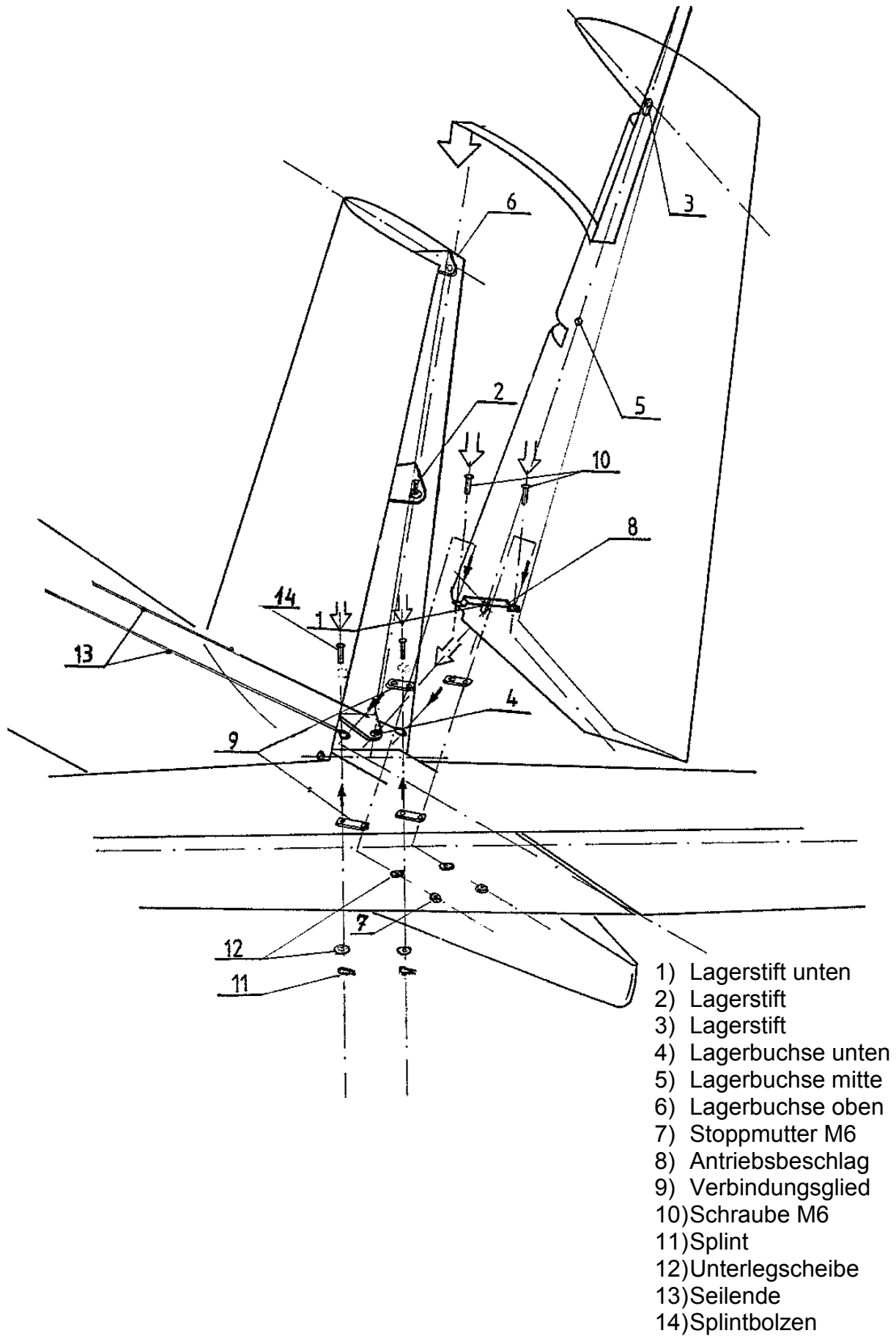
2.1.3.2 Ab Werk-Nr. 119

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 6.

- 1) Das Seitenruder hinter der Seitenflosse nach hinten geneigt von oben her ansetzen.
- 2) Zuerst die beiden Seilenden (13) mit den Verbindungsgliedern (9) durch die Bolzen (14) befestigen (Bolzen von oben einführen), je eine Unterlegscheibe (12) beilegen und mit den Splinten (11) sichern.
- 3) Dann die Ruderlager-Stifte (1, 2, 3) in ihre jeweiligen Lagerbuchsen (4, 5, 6) an der Flosse einführen.
- 4) Die Verbindungsglieder (9) auf beiden Seiten des Antriebsbeschlages (8) am Ruder mit je einer Schraube (10) befestigen (Schrauben von oben einführen), Unterlegscheiben (12) unten beilegen und mit je einer Stoppmutter (7) festschrauben. Dazu sollten beide Pedale gleichzeitig etwas zurückgezogen werden um die Seilspannung zu vermindern.

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 6: Montage des Seitenruders (ab Werk-Nr. 119)



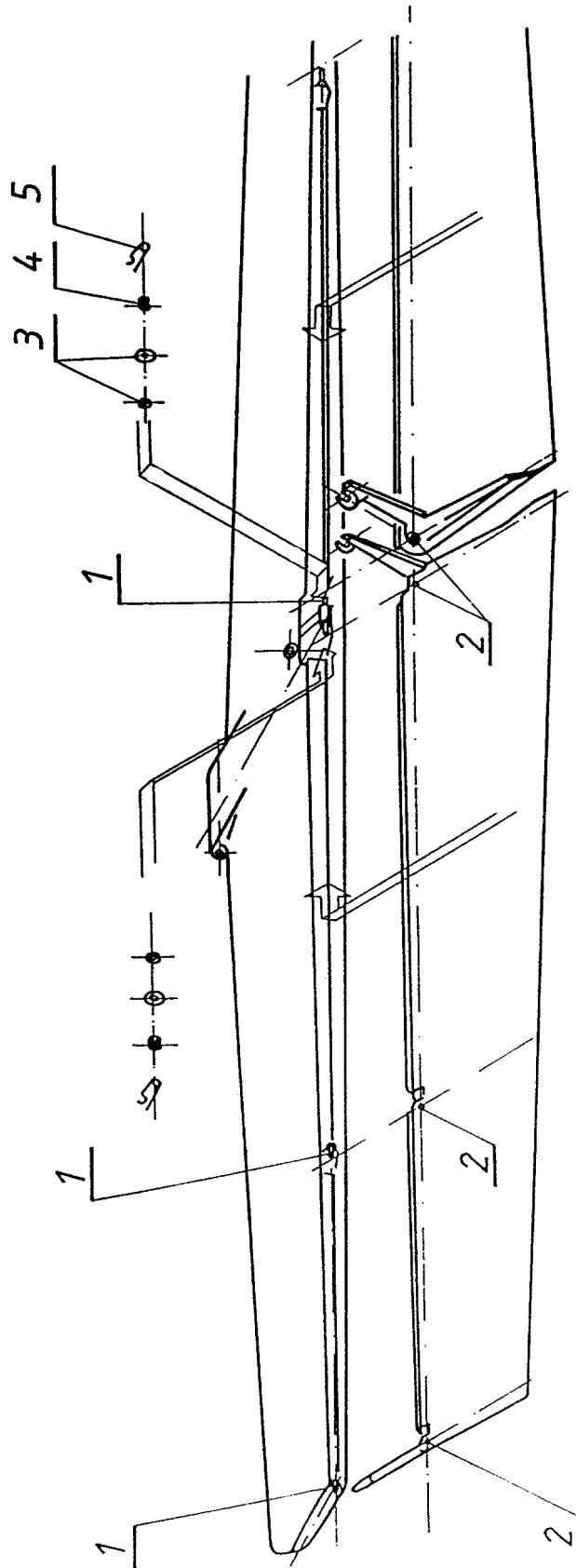
2.1.4 Montage der Höhenruder an das Höhenleitwerk

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 7.

- 1) Vom Segelflugzeug abgenommenes Höhenleitwerk waagrecht legen, die Unterseite nach oben.
- 2) Nase einer (beliebigen) Ruderhälfte an der entsprechenden Aussparung der Höhenflosse leicht nach aussen versetzt und nach unten ausgeschlagen ansetzen. Dann die Lagerstifte (1) in die Bohrungen der Lager (2) einführen und die Ruderhälfte nach innen schieben.
- 3) Auf gleiche Weise die andere Ruderhälfte einbauen.
- 4) An beiden Ruderhälften die Unterlegscheiben (3) beilegen und mit den Kronenmuttern (4) festschrauben, womit jede Hälfte an den inneren Lagerstift befestigt ist. Anschließend die Muttern mit den Fokkernadeln (5) sichern.

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Abbildung 7: Montage der Höhenruder



- 1) Lagerstift
- 2) Lagerbuchse
- 3) Unterlegscheibe
- 4) Kronenmutter
- 5) Fokkernadel oder Splint

2.1.5 Montage der Querruder

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 8.

Die Querruder werden an die mit der Unterseite nach oben aufgebockten Flügel montiert.

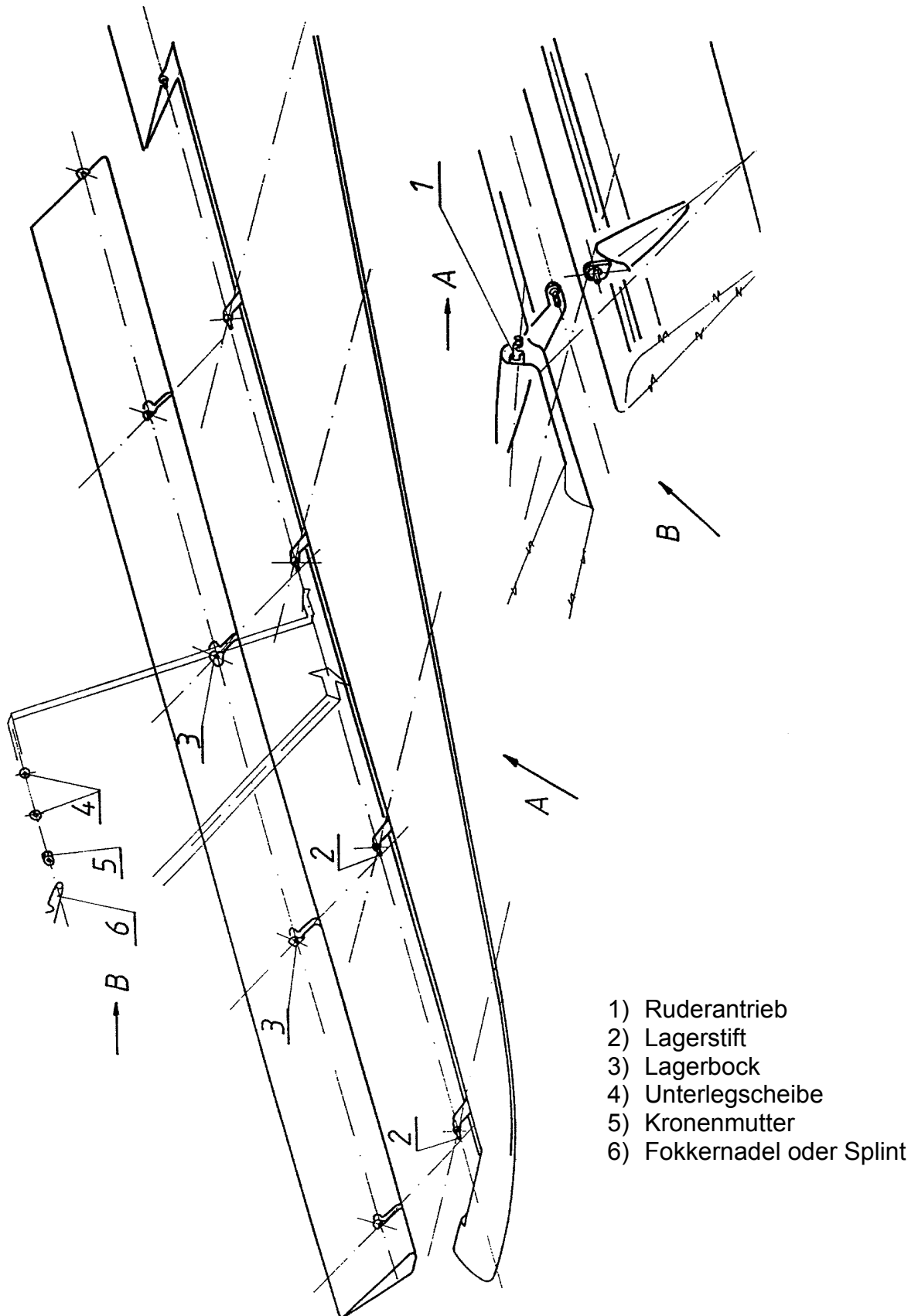
- 1) Das Querruder, leicht nach unten ausgeschlagen und nach aussen versetzt in die Montageöffnung einführen. Wenn Lagerstift (2) und Lager (3) fluchten das Querruder zur Wurzelrippe hin auf die Lagerstifte (2) aufschieben.
- 2) Das Ruder am 3. Lager (3) mit Unterlegscheibe (4) und Kronenmutter (5) befestigen. Es darf kein Axialspiel vorhanden sein, das Ruder muß sich aber leicht über den gesamten Ausschlagbereich bewegen lassen. Mit Fokkernadel (6) oder Splint die Kronenmutter sichern.
- 3) Querruderantrieb (1) auf Ruderobenseite mit Schraube, Unterlegscheibe und Stopfmutter M6 montieren.
- 4) Erneut Leichtgängigkeit und Vollausschläge prüfen.

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

2.1.6 Einbau des Trimmgewichtes

Der Platz für das Trimmgewicht befindet sich in der Rumpfnase, links vom Batteriegehäuse. Das Gewicht ist an den Schrauben M8, die an der Rumpfschale verankert sind, zu befestigen. Festgeschraubt wird es mit zwei Flügelmuttern und gesichert mit 0,8 mm Sicherungsdraht aus Messing oder mit einer Sicherungsnadel, die durch die Bohrungen in den Flügeln beider Muttern geht.

Abbildung 8: Querrudermontage (linker Flügel)



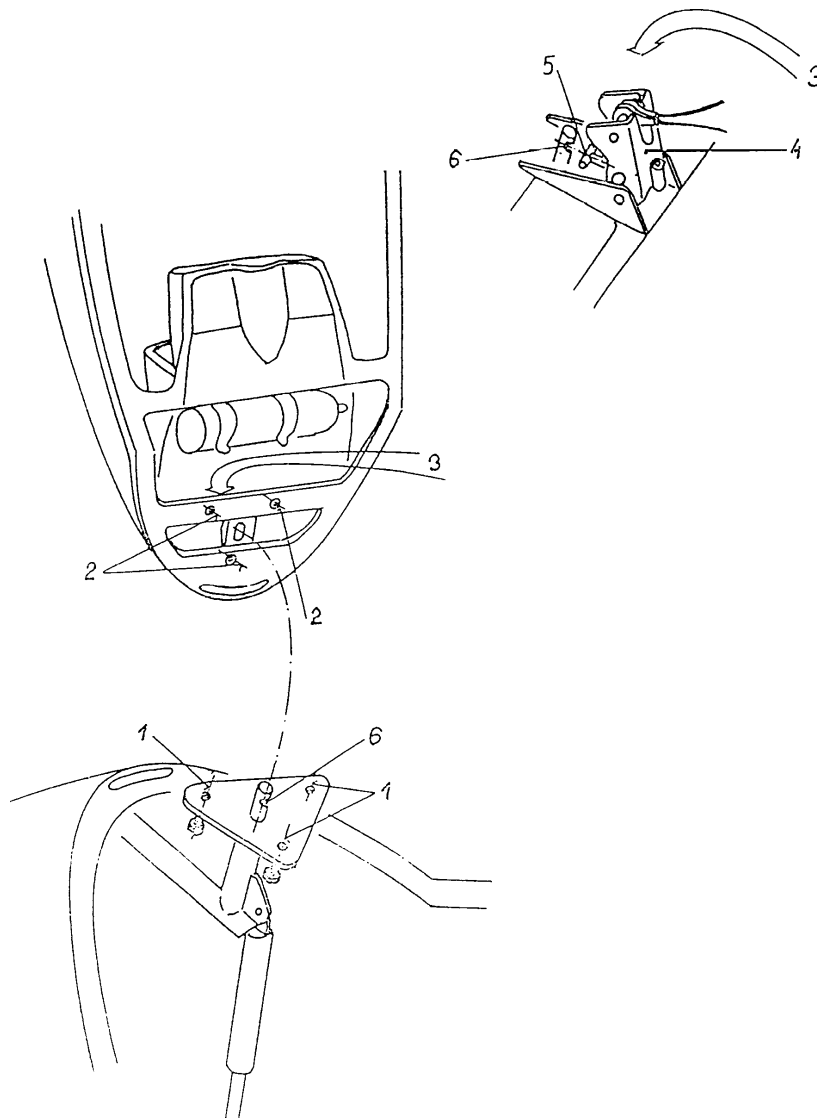
2.1.7 Demontage und Montage der Haube

Um die Haube abzunehmen ist der Haubennotabwurf vollständig zu öffnen. Dabei sollte eine zweite Person die Haube gegen das Herabfallen sichern.

Zum Aufsetzen der Haube ist wie folgt vorzugehen:

- Haube so auf die dreieckige Platte des Haubengelenks setzen, daß die Spitzen der Einstellschrauben des Gelenks (1) in die Bohrungen der Haubenunterseite (2) greifen.
- Mit einer Hand durch den vorderen Teil der Instrumentenabdeckung (3) greifen, den Hebel (4) kippen und den Verriegelungsbolzen (5) in die entsprechende Aussparung am Haubengelenk (6) einführen. Wenn jetzt der Verriegelungshebel heruntergedrückt wird sollte ein deutliches „Klick“ zu hören sein.
- Ist nur ein schwaches oder kein „Klick“ zu hören, so ist die Verriegelung (5) um $\frac{1}{2}$ oder 1 Umdrehung enger zu stellen.

Abbildung 9: Montage/Demontage der Haube



2.2 Steuerungssysteme und ihre Einstellung

2.2.1 Allgemeines

Quer- und Höhenruder, die Bremsklappen und das Fahrwerk werden mit Stoßstangen betätigt, das Seitenruder, die Schleppkupplung(en) und die Radbremse mit Seilzügen.

Für Einstellungen ist die Steuerung zugänglich durch:

- Entfernen der Steuerknüppelabdeckung und des Instrumentenpilzes
- Abnehmen der Verkleidung im Rumpfmittelteil (Gepäckfachboden)
- Abnehmen der Rumpferkleidung (Heckteil)

Einstellungen sind notwendig bei festgestellten Abweichungen der Ruderausschläge gegenüber den in Abbildung 1 angegebenen Werten und nach Reparaturen im Zusammenhang mit Demontage und Austausch von Teilen der Steuerung.

Während der Einstellung der Stoßstangenenden ist zu beachten, daß die Kontrollbohrung durch das Stangengewinde geschlossen bleibt.

Nach vorgenommener Einstellung sind die Teile gegen Verdrehen zu sichern.

2.2.2 Quer- und Höhensteuerung

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 10.

Die Einstellung des Querrudertriebes erfolgt an den mit einem "R" gekennzeichneten Stoßstangenenden (1).

Ist der Steuerknüppel in Neutralstellung, stehen die Stoßstangen senkrecht zu den Hebelarmen an denen sie befestigt sind (siehe Detail "X" Abbildung 10; Toleranz $\pm 2\text{mm}$).

Die Enden der Anschlußstücke für die Flügel haben die selbe Toleranz in ihrem Abstand zueinander in Beziehung zu den Rumpfspanten (siehe Maße A und B).

Die Neutrallage des Querruder wird durch das verstellbare Ende (1) der kurzen Stoßstange (2), die direkt das Querruder betätigt, eingestellt.

Sind die Ruderausschläge ungleichmässig, obwohl sie in korrekter Neutralstellung eingestellt wurden, ist es nötig, einen Ausgleich durch Stellen der Endstücke (3) der langen Stoßstangen (4) vorzunehmen. Damit wird die Symmetrie der Umlenkhebel (5) in den Flügeln wiederhergestellt (zu sehen durch die Öffnung, durch die die Stoßstange (2) geht).

Um den Querruderausschlag nach oben auf $22^\circ \pm 1^\circ$ zu begrenzen, hat der Abstand zwischen den Achsen von Stoßstange (4) und Stoßstange (2) $15 \pm 5\text{mm}$ zu betragen. Dann die Neutralstellung der Querruder nochmals angleichen.

Der Anschlag bei Querrudervollausschlag ist fest eingebaut und nicht einstellbar. Bei vollem Ausschlag nach rechts steht der Knüppelfuß links am Schraubenkopf der HR-Wellenachse an. Bei vollem Ausschlag links steht der Anschlag (9) am Querträger an.

Die Einstellung der Höhenruder nach unten ($25^{\circ} \begin{smallmatrix} +1^{\circ} \\ -1,5^{\circ} \end{smallmatrix}$), erfolgt in voll gedrückter Stellung des Steuerknüppels durch die mit "R" gekennzeichneten Stoßstangenenden. Die Überprüfung der Senkrechtstellung der Stoßstangen zu den Hebelarmen erfolgt mit dem Höhenruder in Neutralstellung.

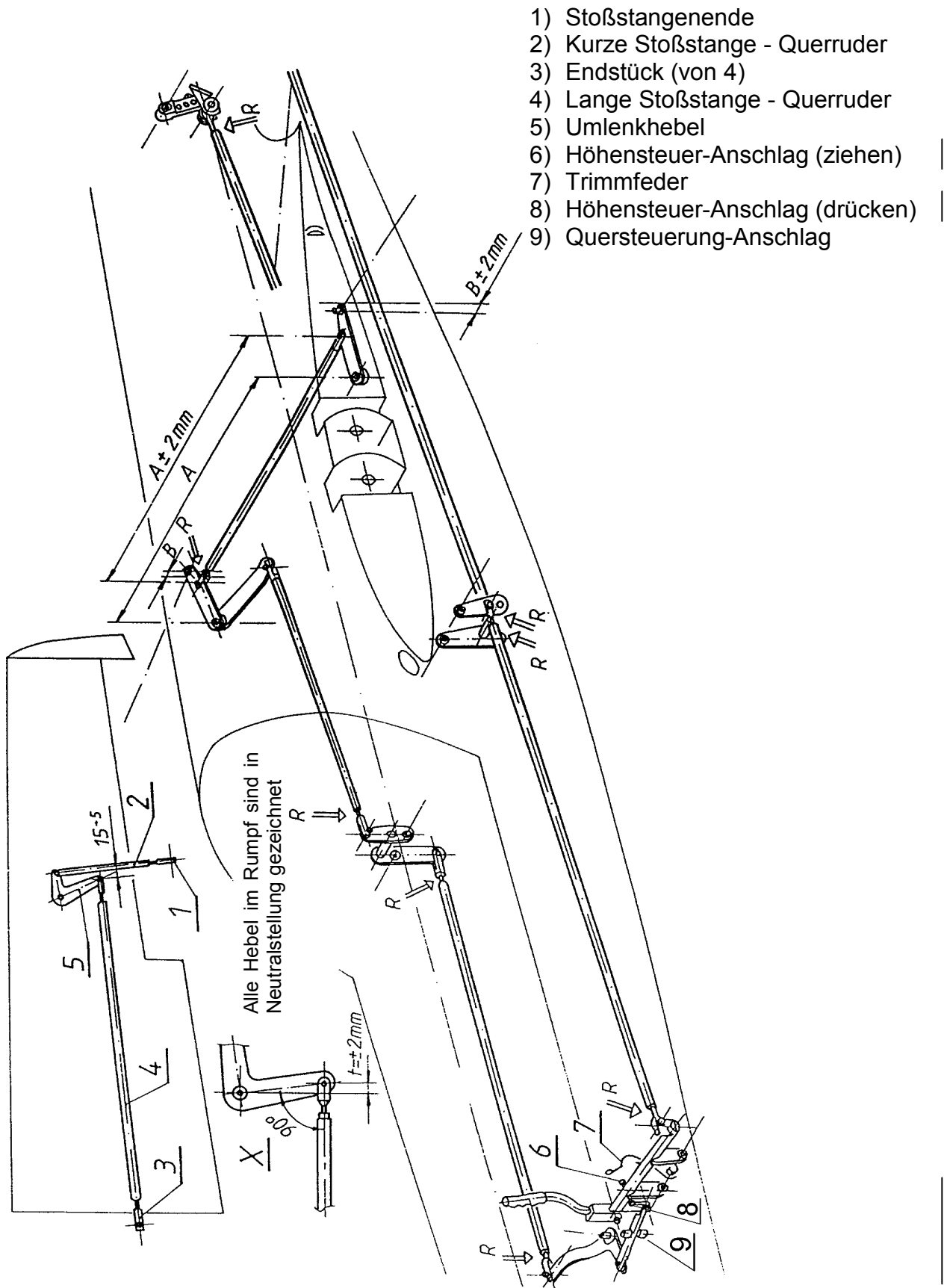
In voll gedrückter Stellung muß der vordere Höhensteuer-Anschlag (8) am GFK-Steuerspant anliegen. Dabei darf der linke äußere Teil der Höhensteuer-Welle, an der die Höhensteuer-Stoßstange angeschraubt ist, den Spant noch nicht berühren.

Der korrekte Höhenruderausschlag nach oben ($25^{\circ} \begin{smallmatrix} +1^{\circ} \\ -1,5^{\circ} \end{smallmatrix}$) wird erreicht, wenn bei voll gezogenem Steuerknüppel die Einstellung des Anschlags (6) vorgenommen wird.

Die Trimmfeder (7) des Höhenruders ist nicht einstellbar und bei erlahmen zu ersetzen. Die richtige Kraft am Steuerknüppelgriff bei in Neutralstellung getrimmtem Höhenruder beträgt:

- in voll gezogener Stellung (nach hinten) $4,0 \pm 0,1$ daN (ziehen)
- in voll gedrückter Stellung (nach vorn) $2,0 \pm 0,1$ daN (drücken)

Abbildung 10: Quer- und Höhensteuerung



2.2.3 Seitenruder-Steuerung

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 11.

Der Seitenruderausschlag ist nicht einstellbar. Auf Wunsch können gemäß Bulletin 109/94 einstellbare Anschläge am unteren Ruderlager eingebaut werden.

Bei Austausch der Seitenruderseile ist darauf zu achten, daß die Neutralstellung des Seitenruders der Neutralstellung der Pedale entspricht (siehe Detail A, Abbildung 11)

Die Spannkraft der Steuerseile beträgt 12 ± 2 daN. Dabei sollte der Unterschied zwischen der linken und der rechten Seite nicht grösser als 1,0 daN sein. Ist der Unterschied grösser sind die beiden Zugfedern (1) auszutauschen.

Im hinteren Rumpfteile sind die Seile an der Anlenkung (2) unten am Seitenruder befestigt.

Die Seitenruderpedale sind über ein Parallelogramm oben an der Rumpfschale aufgehängt. Sie sind am Boden verstellbar.

Durch leichtes zurückziehen des Pedals um ca. 1cm und anschließendes Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn um 45° wird das Pedal entriegelt. Nun kann es soweit herangezogen oder hineingeschoben werden, bis die gewünschte Länge erreicht ist. Durch zurückdrehen im Uhrzeigersinn in waagerechte Position und verschieben um ca. 1cm nach vorn wird es verriegelt. Jedes Pedal muß einzeln eingestellt werden. Nach der Einstellung ist unbedingt darauf zu achten, daß die Pedale symmetrisch eingestellt sind.

2.2.4 Bremsklappensteuerung

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 11.

Die korrekte Verriegelung der Bremsklappen (feststellbar durch ein „Klick“-Geräusch) kann durch Verstellen des Stoßstangenendes (6) im Bremsklappenkasten eingestellt werden. Das Stoßstangenende ist zugänglich, wenn das Bremsklappenblech zuvor demontiert wird.

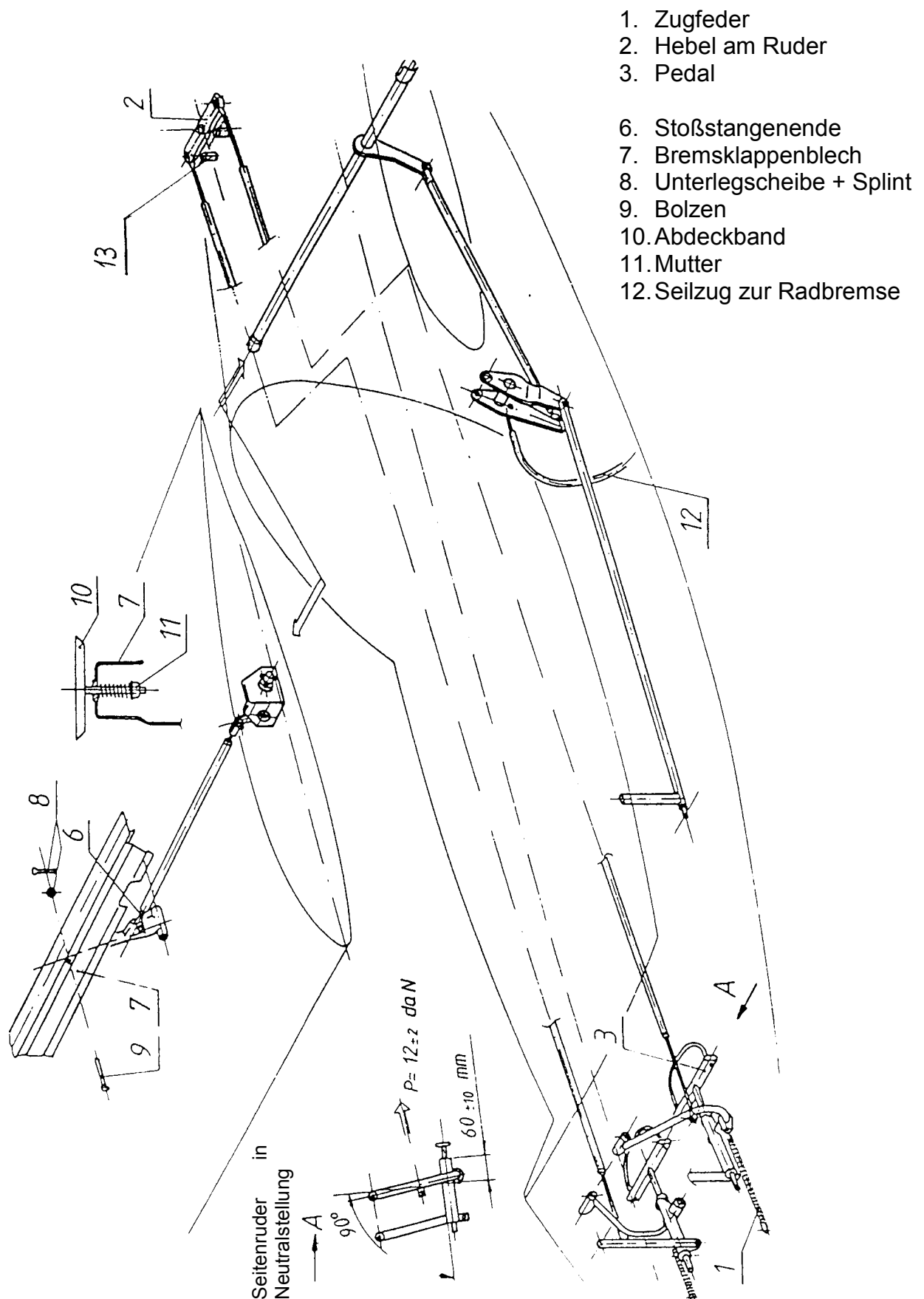
Dazu sind die Splinte (8) der Haltebolzen (9) zu entfernen. Nach Ausbau der Bolzen kann das Blech abgenommen werden.

Die Passung des Abdeckbandes (10) in der Flügelkontur kann durch Erhöhung der Vorspannung der Federn eingestellt werden. Dazu sind die Einstellmutter (11) entsprechend weiter anzuziehen.

Es wird empfohlen die rechte Bremsklappe einzustellen während der linke Flügel demontiert ist und umgekehrt.

Der Bowdenzug (12) betätigt die Radbremse. Seine Einstellung ist in Kapitel 2.3.2 beschrieben.

Abbildung 11: Seitenruder- und Bremsklappensteuerung



2.2.5 Zulässiges Spiel am Steuerknüppel

Das zulässige Spiel, gemessen am oberen Ende des Steuerknüppels, beträgt:

- bei fixiertem Höhenruder ± 3 mm
- bei fixiertem Querruder ± 3 mm

2.2.6 Zulässige Reibung im Steuerungssystem

Die folgenden, durch Reibung erzeugten Kräfte im Steuerungssystem, gemessen in der Mitte von Knüppelgriff bzw. Fußpedal bei neutralen Ruderstellungen, sind zulässig:

- Querruder 0,2 - 1,0 daN
- Höhenruder 0,2 - 1,8 daN
- Seitenruder 5,0 daN

2.2.7 Einstellung der Steuerungsanschläge

Die Einstellung der Steuerung ist in den Kapiteln 2.2.2 und 2.2.3 beschrieben. Normalerweise müssen dafür die Anschläge nicht verändert werden.

Die Seitenruder-Anschläge (Teil 13 in Abbildung 11) sind fest am unteren Seitenruder-Lagerbeschlag montiert und nicht einstellbar.

Wahlweise können einstellbare Anschläge gemäß der Technischen Mitteilung (Bulletin) 109/94 eingebaut werden.

Die Querruderanschläge sind fest eingebaut und nicht einstellbar. Bei vollem Ausschlag nach rechts steht der Knüppelfuß links am Schraubenkopf der HR-Wellenachse an. Bei vollem Ausschlag links steht der Anschlag (Teil 9 in Abbildung 10) am Querträger an.

Der Höhenruderanschlag nach vorn erfolgt durch eine einstellbare Schraube (Teil 8 in Abbildung 10) am Trägerspant. Auf keinen Fall darf ein anderer Teil der Höhensteuer-Welle vor dem Anschlag den Spant berühren. Der Anschlag nach hinten kann an der Einstellschraube (Teil 6 in Abbildung 10) eingestellt werden.

2.3 Fahrwerk

2.3.1 Allgemeines

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 12.

Das Fahrwerk besteht aus einem einziehbaren Hauptfahrwerk mit Reifen 350 x 135 oder – wenn eine Tost-Felge eingebaut ist - 5.00-5 (Durchmesser dann 362 mm) und einem fest eingebauten Spornrad mit Reifen 200 x 50 2 PR.

Das Hauptfahrwerk ist im Fahrwerksschacht an einem Stahlrahmen befestigt, der in die Rumpfstruktur einlaminert ist.

Das Hauptrad ist an der vorderen Gabel (5) der Radaufhängung befestigt. In ausgefahrener Stellung verriegelt die hintere Gabel (6) das Hauptrad indem sie über den Totpunkt gedrückt wird. Die Druckspannung der Fahrwerksstoßstange (7) sichert die ausgefahrene Position.

Der Luftdruck im Hauptrad soll 0,2 MPa betragen, was einer Reifeneinbuchtung von etwa 2,5 cm bei unbeladenem Flugzeug entspricht (Länge der Reifenaufstandsfläche etwa 18 cm).

Das Ventil ist von der rechten Seite aus zugänglich. Das Füllen erfolgt mit einem Verlängerungsstück (siehe Spezialwerkzeuge).

BEMERKUNG: In der Technischen Mitteilung (Bulletin) 110/95 wird ein Umbau auf ein TOST-Hauptrad mit hydraulischer Scheibenbremse beschrieben. Wird dieser Umbau durchgeführt, so sind die Anweisungen dieses Service Bulletins als Anhang in dieses Wartungshandbuch aufzunehmen.

2.3.2 Einstellungen am Fahrwerk

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 12.

Die Fahrwerksstoßstange (7), wird durch Heraus- oder Hereindreuen von Endstück (1) eingestellt.

Bei ausgefahrenem und eingefahrenem Fahrwerk sollte die Stoßstange jeweils unter Spannung sein. Den Druckknopf von Handhebel (2) gemäss der Markierung stellen.

Das Hauptrad sollte eingefahren genau in den Radkasten passen. Ist zwischen Rad und Radkasten Spiel, ist die Höhe der Puffer so zu verändern, daß das Spiel beseitigt wird.

Die Einstellung der Radbremse erfolgt durch:

- a) Verstellen der Gewindelänge am Seilzugenteil (3)
 - Die Kontermutter lösen, das Gewindeende heraus- oder hereindreuen und ziehen die Mutter wieder festziehen.
- b) Durch Verdrehen der Mutter (4) am rechten Teil der Radnabe (siehe Ansicht „A“ in der Abbildung 12):

- Die Befestigungsschraube lösen und die Verriegelungsplatte aus der Nut der Hülse ziehen.
- Die Hülse im Verhältnis zur Bremsscheibe um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Umdrehung nach links (um das Spiel zu verkleinern) oder nach rechts (um das Spiel zu vergrößern) verdrehen.
- Dann die Verriegelungsplatte wieder in die Nut der Hülse einführen und die Schraube wieder anziehen.

2.3.3 Demontage und Montage des Hauptrades

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 12.

- 1) Federn an den Fahrwerkklappen aushängen
- 2) Feder (8) am Bremshebel aushängen
- 3) Muttern (9) und Schrauben (10) von der Achsenbefestigung entfernen
- 4) Achse (11) ausbauen und das Rad aus der Aufhängung herausnehmen
- 5) Bremsscheibe (12) abnehmen
- 6) Luft vom Reifen (13) ablassen
- 7) die Muttern (14) und Schrauben (15), mit denen die Felgenhälften (16) verbunden sind, abschrauben und die Bereifung abnehmen

Die Montage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge

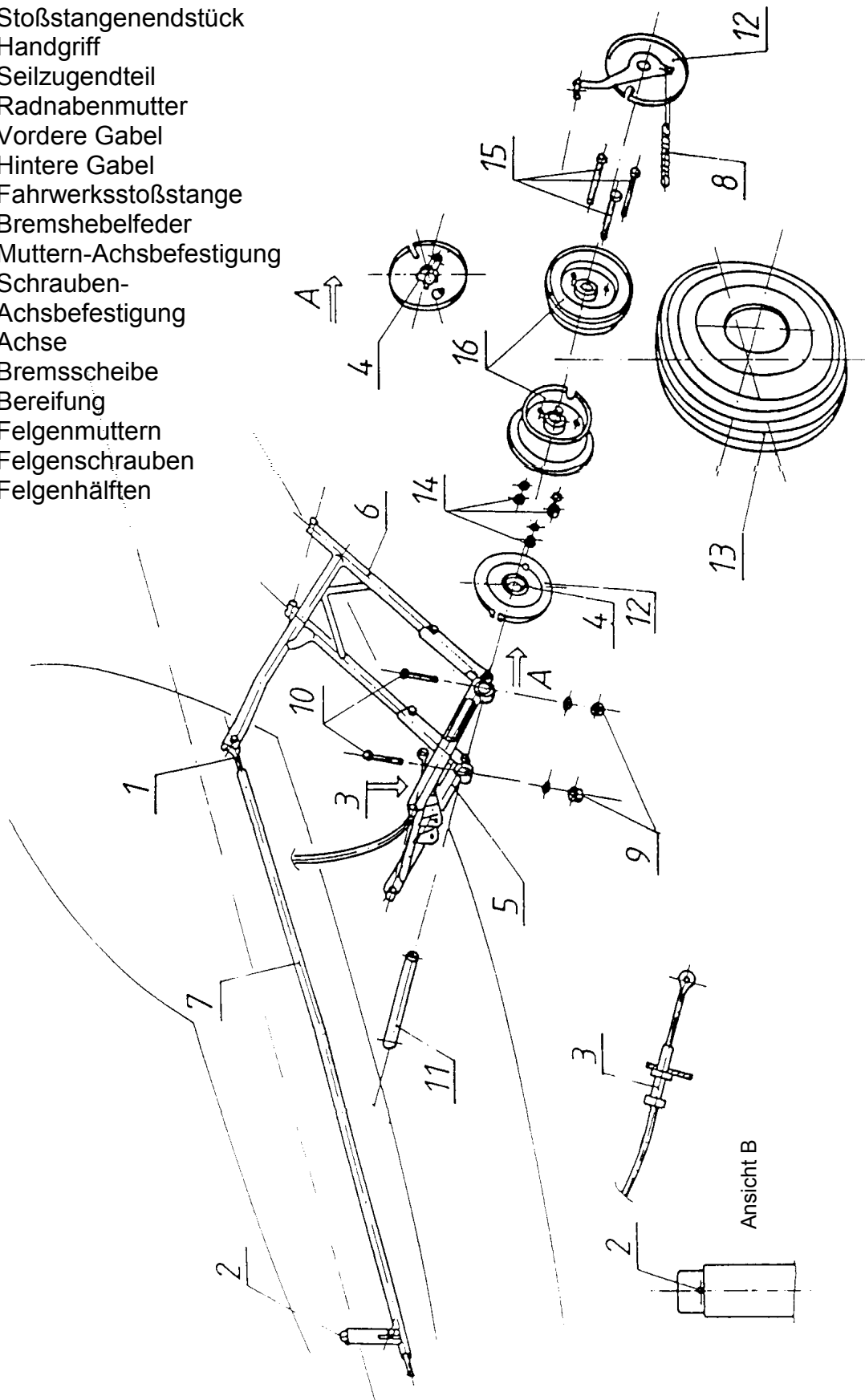
BEMERKUNG: Vor dem Zusammenbau der beiden Felgenhälften sollte der Schlauch leicht mit Luft gefüllt sein

2.3.4 Spornrad

Das Spornrad mit der Dimension 200 x 50 hat eine einteilige Felge. Der Luftdruck sollte 0,15 MPa betragen. Dies entspricht einer Reifeneinbuchtung von 1 bis 1,5 cm (die Länge der Reifenaufstandsfläche beträgt ca. 10 cm) bei unbeladenem Flugzeug.

Abbildung 12: Hauptfahrwerk

- 1) Stoßstangenendstück
- 2) Handgriff
- 3) Seilzugenteil
- 4) Radnabenmutter
- 5) Vordere Gabel
- 6) Hintere Gabel
- 7) Fahrwerksstoßstange
- 8) Bremshebelfeder
- 9) Muttern-Achsbefestigung
- 10) Schrauben-Achsbefestigung
- 11) Achse
- 12) Bremsscheibe
- 13) Bereifung
- 14) Felgenmuttern
- 15) Felgenschrauben
- 16) Felgenhälften



2.4 Instrumentenbrett und Ausstattung des Segelflugzeuges

2.4.1 Standardausstattung

Das Instrumentenbrett ist zweiteilig, der obere Teil ist am Rahmen der Kabinenhaube befestigt. Eine abnehmbare Verkleidung ermöglicht den Zugang zu den Instrumenten.

Das leicht nach vorn geneigte Feld über dem Basisinstrumentenbrett ist für die Anbringung des Kunstflug-Programmes vorgesehen.

Der untere Teil des Instrumentenbretts ist als Instrumentenpilz am Boden befestigt.

Die empfohlene Standardausrüstung für das Instrumentenbrett (Abbildung 13) enthält:

- Fahrtmesser	PR-400S	(1)
- Höhenmesser	PW-12-C	(2)
- Variometer	WRS-5E	(3)
- Beschleunigungsmesser	OTTO 1208.0-2857	(4)
- Überziehwarnung	SP-3	(5)
- Kompensator	KWEC-2	(6)
- Ausgleichsgefäß	TM-420 C	(7)
- Kompass	KI-13A	(12)
- Libelle	PH-01 (PH-07)	(13)

Kompass und Libelle befinden sich im oberen Teil des Instrumentenbrettes.

Angaben zu den Betriebsbereichen finden sich an oder auf den Instrumenten.

BEMERKUNG: Die erforderliche Mindestausrüstung besteht aus: Fahrtmesser, Höhenmesser, Beschleunigungsmesser, Überziehwarnung.

Weiterhin gehören zur Standardausstattung:

- 5-Punkt-Anschnallgurt (Fa. Gadringer)
- Batterie Sonnenschein A200 (unter der Verkleidung vor den Pedalen)
- Bugkupplung TOST E85 (unterhalb des Instrumententurms)
- Sitzkissen

Das Segelflugzeug ist für den Einbau des Bordfunkgerätes BECKER AR 3201 und (ab Werk-Nr. 107) zusätzlicher Bauchgurte vorbereitet (die zusätzlichen Gurte und das Funkgerät gehören nicht zur Standardausstattung).

Auf Wunsch kann ein anderes Funkgerät oder eine andere Ausstattung im Einvernehmen mit dem Hersteller eingebaut werden. Bei wesentlichen Änderungen wird der Einbauplan als Anlage zum vorliegenden Handbuch beigelegt.

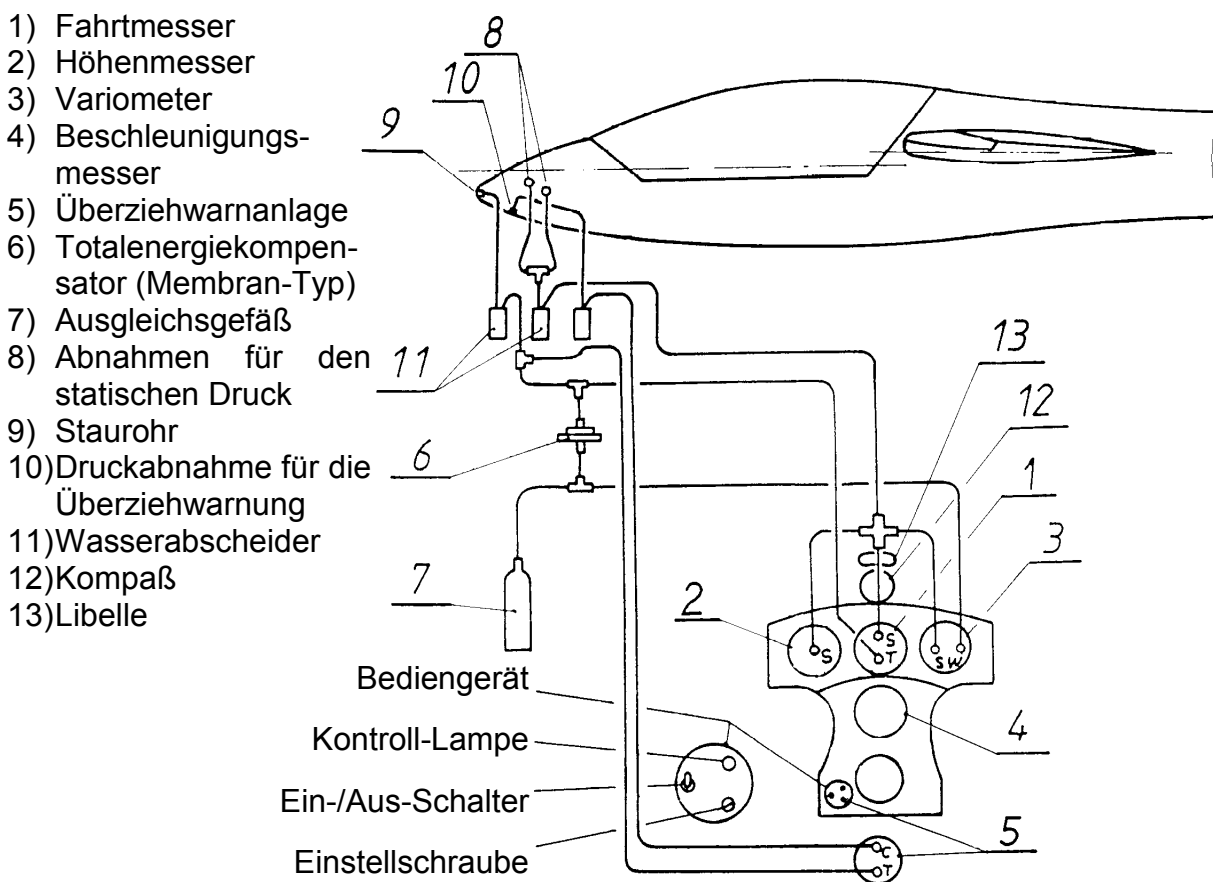
2.4.2 Stau-/Statik-System des Flugzeuges

Für die Verweise (Nummern) siehe Abbildung 13.

Das Flugzeug ist mit folgenden Druckabnahmen ausgestattet:

- Statischer Druck (8) an den Seiten des Rumpfvorderteils
- Gesamtdruck (Staudruck) (9) im Einlaß der Lüftung in der Rumpfspitze
- Druckabnahme (10) für die Überziehwarnung an der Unterseite der Rumpfspitze

Abbildung 13: Installation der pneumatischen Instrumente



Die statischen und Gesamtdruckleitungen sind mit Wasserabscheidern (11) ausgerüstet.

BEMERKUNG: Nach dem Flug durch Regen oder bei vermutetem Eindringen von Wasser in das Druckleitungssystem sind die Leitungen von den Geräten zu trennen und durchzublasen. Gleichzeitig sind die Wasserabscheider zu leeren. Diese besitzen dafür eine abschraubbare Kappe.

2.4.3 Schleppkupplungen

Serienmässig ist das Flugzeug mit der Bugkupplung TOST E85 unterhalb des Instrumententurm-Unterteils ausgerüstet.

Auf Wunsch kann zusätzlich die Schwerpunktkupplung TOST G88 an die Gabel des Fahrwerkes montiert werden.

Statt der TOST-Bugkupplung kann wahlweise auch die Schleppkupplung SZD III A56 P eingebaut werden.

2.4.4 Einstellung der Überziehwarnung

Falls die Überziehwarnung während des Fluges nicht korrekt arbeitet, kann sie wie folgt neu eingestellt werden:

- die Einstellschraube (siehe Abbildung 13) nach links bis zum Anschlag drehen
- bei einem Flug mit maximaler Abflugmasse (410 kg) die Bremsklappen ausfahren und einen gleichmässigen Kreis mit 45° Querlage bei einer angezeigten Fluggeschwindigkeit von 99 km/h fliegen
- in diesem Flugzustand die Einstellschraube langsam nach rechts drehen, bis die Überziehwarnung ertönt

BEMERKUNG: Die angezeigte Mindestfluggeschwindigkeit in dieser Konfiguration beträgt 94km/h.

- um die korrekte Funktion der Überziehwarnung zu überprüfen, muss das Flugzeug wiederum in die oben beschriebene Situation gebracht werden, d.h. in eine Kurve mit 45° Querneigung. Die Überziehwarnung sollte ertönen, wenn während der Verlangsamung eine angezeigte Fluggeschwindigkeit von 99 km/h unterschritten wird.
- für die Feineinstellung der Überziehwarnung gilt: Drehen der Einstellschraube nach links erhöht die Geschwindigkeit bei der gewarnt wird; Drehen nach rechts verringert diese.
- das Bedieninstrument der Überziehwarnung befindet sich vor dem Steuerknüppel, vorn links im Instrumententurmunterteil.

Abbildung 14: Gurtzeug

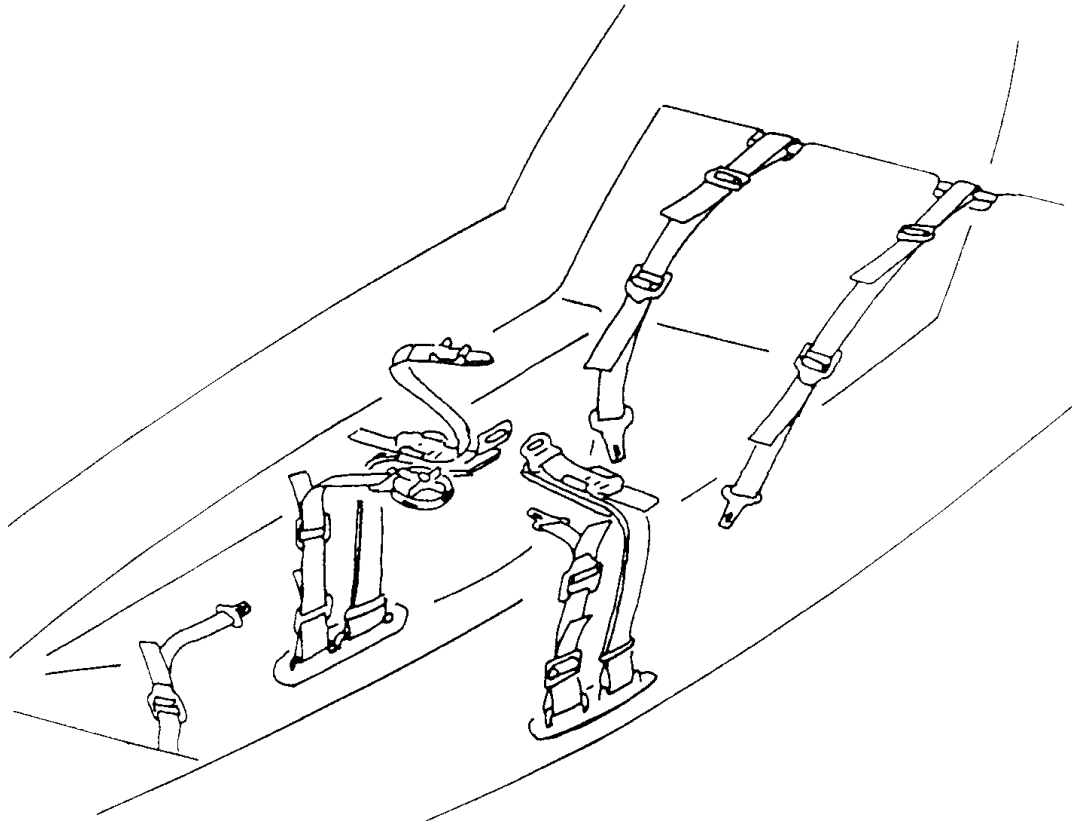
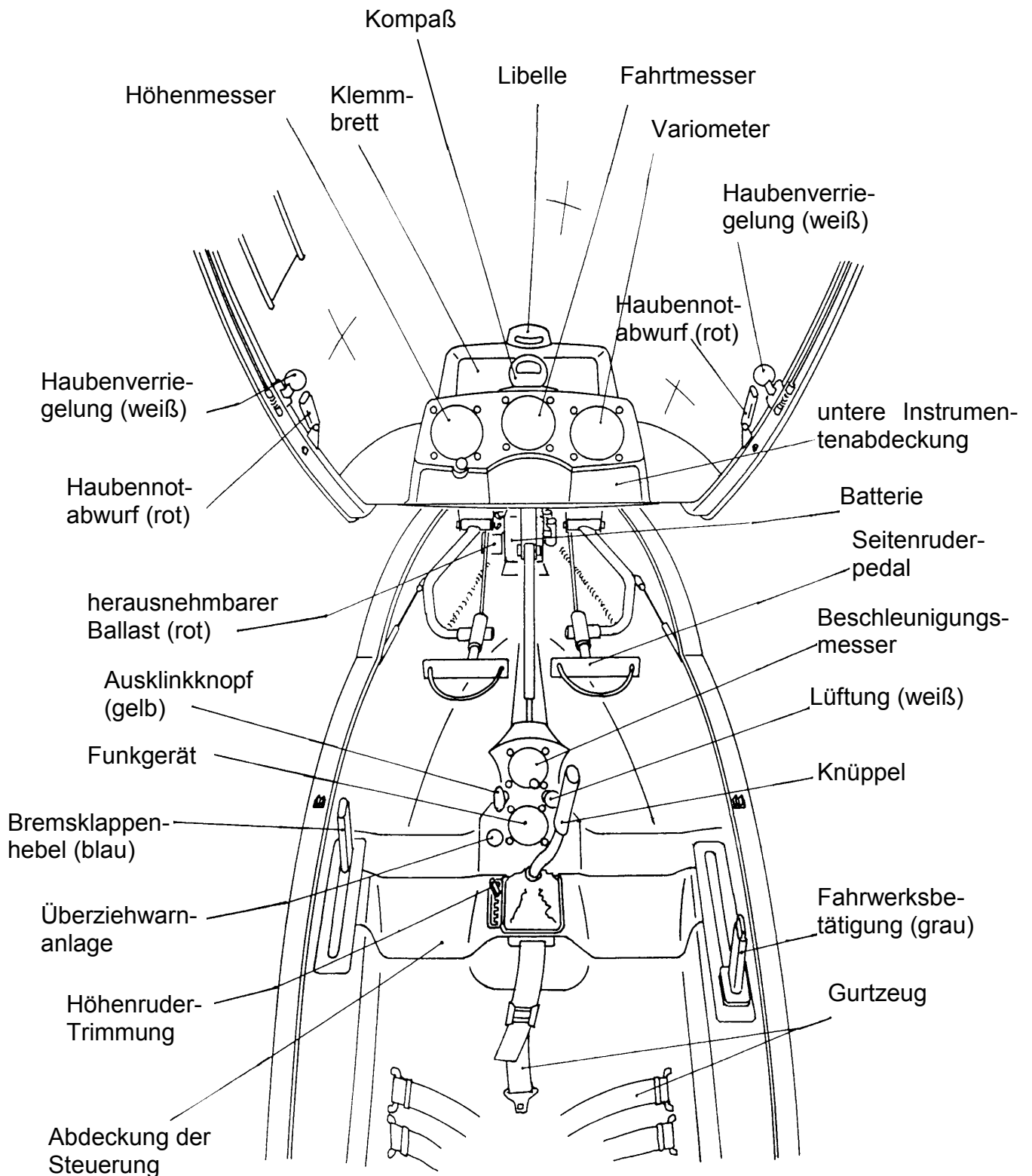


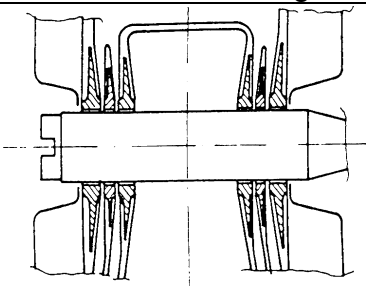
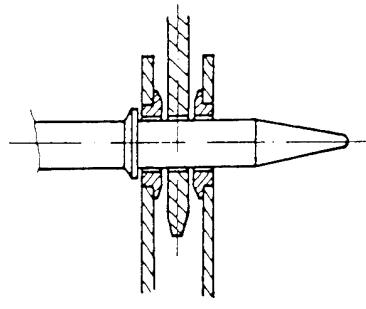
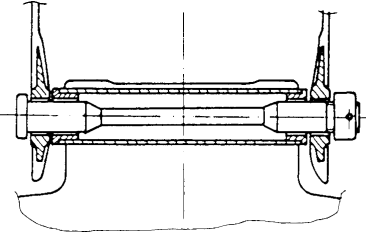
Abbildung 15: Bedienelemente und Instrumentierung



2.5 Zulässiges Spiel nach dem Aufrüsten

Die folgende Tabelle enthält für die dort beschriebenen Verbindungen das max. zulässige Spiel nach dem Aufrüsten des Flugzeuges.

Tabelle 1: Zulässiges Spiel

Verbindung	Skizze der Verbindung	Zulässiges Spiel
Holmstummel zusammen und Flügel am Rumpf		Hauptbolzen Ø 35mm $\Delta = 0,18\text{mm}$
		Hinterer Teil der Hauptbolzen Ø 16mm $\Delta = 0,12\text{mm}$
Höhenleitwerk am Rumpf Horizontaler Bolzen		Bolzen Ø 12mm $\Delta = 0,10\text{mm}$

2.6 Schwerpunktwägung

Nach jeder Reparatur (insbesondere im Leitwerksbereich und am hinteren Bereich des Rumpfes), auch nach Lackierungen und Einbau von Zusatzausstattung ist das Flugzeug zu wiegen.

Das Ergebnis jeder neuen Schwerpunktwägung ist in Tabelle 3 auf Seite 6-5 des Flughandbuches einzutragen.

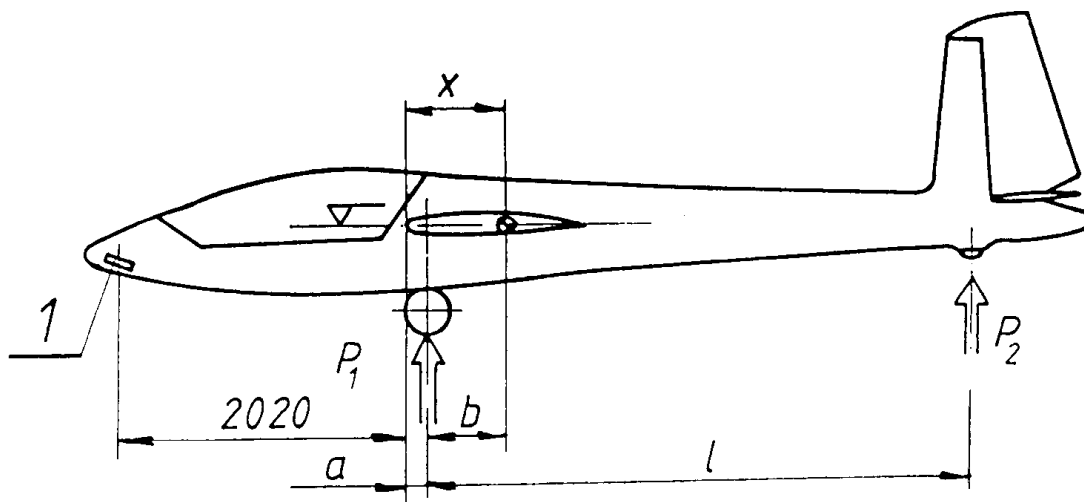
Änderungen der Mindestzuladung im Führersitz sind auch auf dem Datenschild im Cockpit einzutragen. Aktuelle Ausrüstung siehe Luftfahrzeug-Akte.

Die Wägung erfolgt auf 2 Waagen mit der jeweiligen Genauigkeit von $\pm 0,2$ kg. Das Flugzeug ist unbesetzt, ohne herausnehmbaren Ballast und lose Gegenstände, aber mit der gesamten festen Ausrüstung zu wiegen.

Das Flugzeug wird an Haupt- und Spornrad so unterstützt, daß Vorder- und Hinterkante des Flügels (Nivellierpunkte) an der Flügelwurzel waagrecht mit einer Höhentoleranz von ± 2 mm ausgerichtet sind.

Ermittelt werden die Teilmassen (Gewichte) P_1 und P_2 sowie die Maße für "a" und "l"

Abbildung 16: Schwerpunktwägung



Leermassen-Schwerpunktlage $x = a + b$ [cm]

$$b = \frac{P_2 \cdot l}{P_1 + P_2}$$

Der zugelassene Bereich der Leer-Schwerpunktlage liegt zwischen:

$$x = 62 \text{ bis } 64 \text{ cm}$$

Bei Überschreiten dieses Bereiches wird die geforderte Leer-Schwerpunktlage durch den festen Einbau eines entsprechenden festen Trimmgewichtes in der Bugspitze (1) (Batterieraum) erreicht.

BEMERKUNG: Der Einbau des festen Trimmgewichts ist unter Angabe seiner Masse (Gewicht) im Wägebericht zu vermerken. (Tabelle 3 auf Seite 6-5 des Flughandbuchs)

2.7 Zulässige Beladung

Die Zuladung im Cockpit darf mit Pilot und Fallschirm, zusätzlicher Ausrüstung und Gepäck 115 kg nicht überschreiten.

Das zulässige Mindestgewicht des Piloten mit Fallschirm beträgt 55kg.

Für Piloten, die ein Körpergewicht mit Fallschirm zwischen 70kg und 103kg haben, ist der Einbau von 6,5 kg herausnehmbarem Ballast in der Rumpfspitze zugelassen, aber nicht notwendig.

Für Piloten, deren Körpergewicht mit Fallschirm 55 bis 70kg beträgt, ist der Einbau des Trimmgewichtes erforderlich.

Für Piloten, die ein Körpergewicht mit Fallschirm über 103kg haben, ist der Einbau des Trimmgewichtes verboten.

Folgende höchstmögliche Zuladungen sind an verschiedenen Stellen des Flugzeuges zulässig:

- am Haubenrahmen – Photoapparat 1,0 kg
- im Instrumentenbrett – gesamte Ausrüstung 5,0 kg
- Gepäck im Rumpfraum hinter dem Cockpit 3,0 kg

2.8 Massenausgleich der Ruder

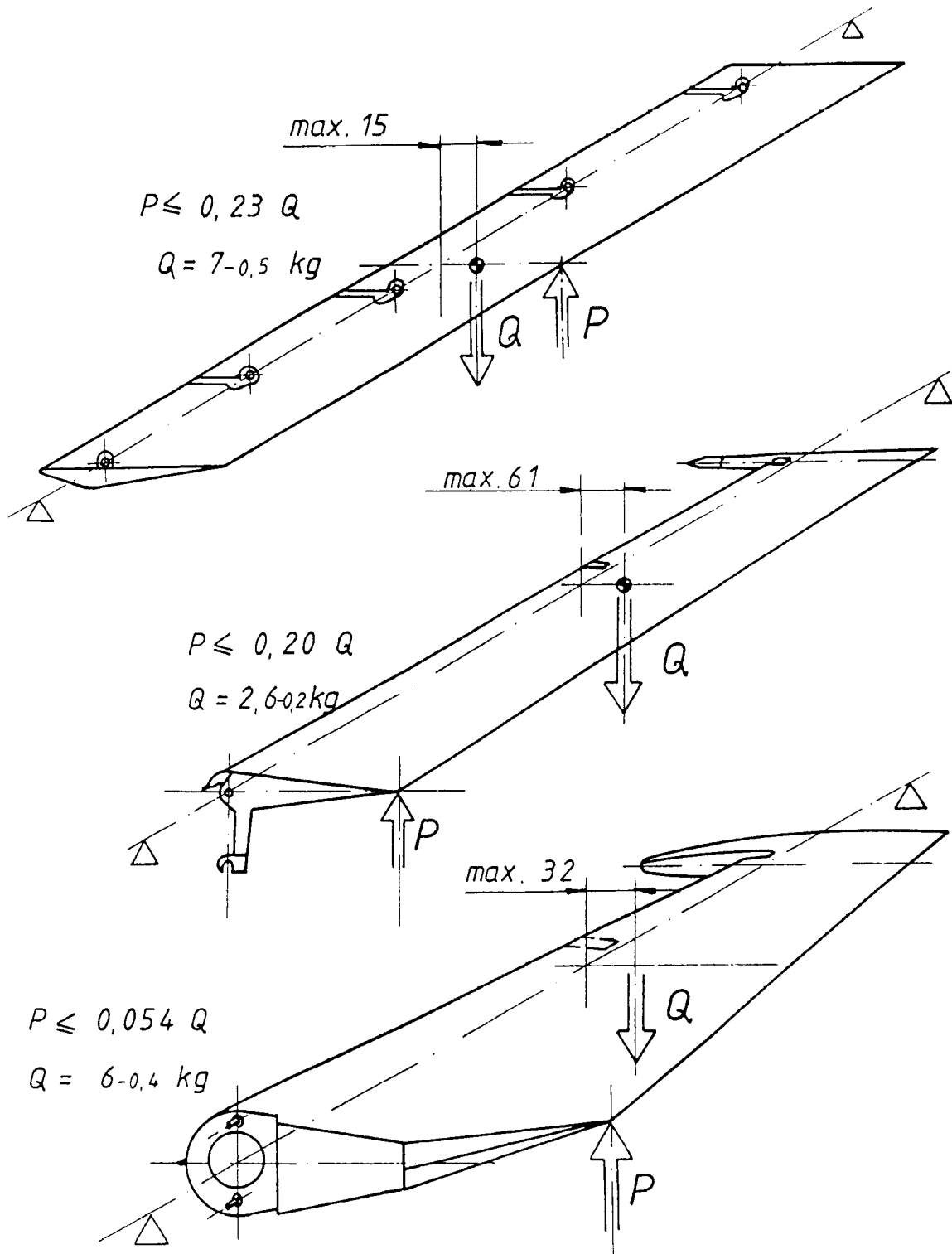
Die korrekte Schwerpunktlage der Ruder ist gegeben, wenn folgende Formeln erfüllt werden (siehe Abbildung 17):

- für das Querruder $P \leq 0,23 \times Q$
- für das Höhenruder $P \leq 0,20 \times Q$
- für das Seitenruder $P \leq 0,054 \times Q$

wobei Q die Rudermasse gemäß folgender Tabelle angibt:

	Rudermasse (Q)	
	min. [kg]	max. [kg]
Querruder	6,5	7
Höhenruder	2,4	2,6
Seitenruder	5,6	6

Abbildung 17: Massenausgleich der Ruderflächen



2.9 Sollbruchstellen im Schleppseil

Flugzeugschlepp darf nur an der Bugkupplung durchgeführt werden, es wird eine Sollbruchstelle von $677 \pm 68 \text{ daN}$ ($690 \text{ kg} \pm 10\%$) empfohlen.

Warnung: Beim Flugzeugschlepp ist die Angabe zur Festigkeit der Sollbruchstelle im Flughandbuch des schleppenden Motorflugzeugs zu beachten.

Windenstart darf nur mit der Schwerpunktkupplung (am Fahrwerk) unter Verwendung von genormten Ringpaaren und einer Sollbruchstelle von $677 \pm 68 \text{ daN}$ ($690 \text{ kg} \pm 10\%$) durchgeführt werden.

3. Periodische Kontrollen und Wartungsarbeiten

3.1 Vorflugkontrolle

Vor Beginn des Flugbetriebes sind zu prüfen:

- 1) Flugzeugdokumente (Vollständigkeit, Eintragungen ergänzen)
- 2) Äußere Kontrolle der Struktur und der Verkleidungen
- 3) Montage- und Ruderanschlüsse; Sicherung der Hauptbolzen der Flügel und des Höhenleitwerks sowie der Steuerung soweit zugänglich; die Befestigung und Sicherung von herausnehmbarem Ballast, falls dieser mitgeführt wird
- 4) Korrekte Funktion der Steuerung (dabei Ruder von einem Helfer festhalten lassen)
- 5) Funktion der Schleppkupplung(en)
- 6) Zustand des Fahrwerkes, Gängigkeit der Räder, Funktion der Radbremse
- 7) Luftdruck in den Rädern (Sichtkontrolle), Sauberkeit des Fahrwerks und Fahrwerksschachtes
- 8) Anschnallgurte: Die Laschen der Drehschloßgurte müssen sauber im Schloß verriegeln. Die Feder des Riegels des Zusatzgurtes darf weder verbogen noch gebrochen sein!
- 9) Äußerer Zustand der Druckabnahmen für statischen und Gesamtdruck sowie der Druckabnahme für die Überziehwarnung
- 10) Funktion der Instrumente, einschließlich der Überziehwarnung; Batteriezustand
Wenn die Überziehwarnung eingeschaltet ist, sollte die Kontrollleuchte stetig brennen. Flackerlicht weist auf eine unzureichende Ladung der Batterie hin.
- 11) Zustand der Sitzlehne und der Fixierbolzen.
- 12) Funktion des Lufteinlaß-Ventiles. Es ist von vorn durch den Lufteinlaß in der Rumpfspitze sichtbar.
- 13) Zustand der Haube und ihrer Verriegelung
- 14) Bordfunkgerät: Verständigungsprobe, Funkprobe.

3.2 Kontrolle nach dem Flugbetrieb

- Nach Beendigung des Flugbetriebes ist eine Inspektion wie bei der Vorflugkontrolle durchzuführen.
- Die Eintragungen im Bordbuch ergänzen.
- Ein sehr naß gewordenes Flugzeug mit einem Flanelltuch abwischen und mit geöffneten Bremsklappen zum Trocknen abstellen. Am folgenden Tag das Flugzeug abrüsten und die Beschläge und Bolzen fetten.

Nach einem Flug im Regen:

- die Wasserabscheider durch Entfernen der Ablassstöpsel entleeren
- die Leitungen vom Druckleitungssystem (für Gesamt-, Statischen- und Steuerdruck der Überziehwarnung) von den Instrumenten trennen
- wenn erforderlich, Leitungen mit Luft durchblasen (vorher Instrumente von der Leitung trennen!)
- die Leitungen nach dem Trocknen wieder montieren und die Leitungsanschlüsse auf Dichtheit prüfen

Bemerkung: Bei vermutetem Überschreiten der Betriebsgrenzen ist das Flugzeug abzurüsten und besonders eingehend auf Schäden zu untersuchen. Insbesondere auf:

- Zustand der Holmstummel (Bereich um die Hauptbolzenbuchsen), der Wurzelrippen und ihrer Verbindungen (weiße Stellen im Laminat, aufgeplatzte Verklebungen)
- Zustand des Holmtunnels im Rumpf (Lackrisse im Flügelwurzelbereich und im Rumpfmittelteil)
- Zustand der Flügel-Rumpf-Verbindung
- Früher nicht vorhandenes Spiel, verminderte Steifigkeit und übermäßige Reibung im Steuersystem

Im Zweifelsfall die Ruderausschläge messen und mit den früheren Werten vergleichen (Grenzwerte siehe Abbildung 1).

Ggfls. muß der Hersteller verständigt werden.

3.3 Punkte der regelmässigen Wartung

- 1) Den Zustand der Flugzeugstruktur untersuchen, insbesondere die bei Start, Flug und Landung stärker beanspruchten Teile.
- 2) Den Zustand der Oberflächen der Hauptbeschläge und Verschraubungen sowie das Spiel an beweglichen Teilen prüfen.
- 3) Die sichere Verriegelung der Verbindungselemente der Hauptbestandteile des Flugzeuges und der Steuerung überprüfen.
- 4) Haubenverriegelungsmechanismus und Haubennotabwurf kontrollieren.
- 5) Kontrolle der Schleppkupplung(en) auf Zustand und Funktion unter Zug am Schleppseil (von Hand).
- 6) Den Zustand der Oberflächen und der Lager an den Rudern und Bremsklappen und der korrekten Funktion der Steuerung kontrollieren.
- 7) Prüfen der Reibungskräfte an Steuerung und anderen Bedienelementen.
- 8) Den Zustand des Fahrwerkes kontrollieren, Haupt- und Spornrad und die Funktion der Radbremse. Einstellen der Radbremse wenn nötig.
- 9) Kontrolle von Zustand und korrekter Funktion der Bordinstrumente
- 10) Zustandskontrolle des Korrosionsschutzes an Metallteilen. Besonders an den Stellen, die leicht mechanischer Beschädigung und Korrosion ausgesetzt sind (z.B. Seile, Bauteile am Fahrwerk).
- 11) Säubern und Fetten aller Lagerstellen und Bauteile mit einem speziellen Schmierfett gemäß dem Schmierplan (s. Abbildung 18).
- 12) Kontrolle der Anschläge der Höhensteuerung am Knüppel (Teile 6 und 8 in Abbildung 10), Kontrolle der Schweißnähte der Aufhängungen der Höhensteuer-Welle links vom Steuerknüppel auf Risse (s. TM/Bulletin 112/2005).
- 13) Kontrolle der Ruderausschläge (s. Abbildung 1).
- 14) Die Funktion der Überziehwarnung überprüfen und wenn nötig einstellen (siehe Kapitel 2.4.4).
- 15) Prüfen der Anschläge des Seitenruders (s. Kapitel 2.2.7, Seite 31)

3.4 Periodische Wartung

Tabelle 2: Wartungsintervalle

Termin der auszuführenden Arbeit	Punkte nach Kapitel 3.3
Zu Beginn der Flugsaison	1 – 14
Nach jeweils 100 Flugstunden	1 – 12, 15
Nach jeweils 500 Flugstunden	s. Kapitel 5.1
Nach einer Landung mit Fahrwerksbeschädigung	1 – 10
Nach einer harten Landung	1, 2, 7, 9
Nach der Flugsaison oder vor längerer Lagerung	siehe Kapitel 3.6

3.5 Zulässige Betriebsdauer

Die zulässige (vorläufige) Betriebsdauer beträgt 3.000 Flugstunden.

Nach jeweils 500 Flugstunden sind die im Anhang (Kapitel 5.1) geforderten Wartungs- und Überholungsarbeiten durchzuführen.

Von dieser Beschränkung ausgenommen sind:

- Schleppkupplungen
- bordeigene Instrumente

Deren Lebensdauer ist in ihren jeweiligen Betriebsanweisungen/Zulassungsunterlagen angegeben.

3.6 Unterstellung und Transport

Ist das Flugzug für längere Zeit nicht in Betrieb, wird empfohlen, es abzurüsten.

Alle Verbindungselemente und Metallteile sind zu fetten.

Die Hauptteile sollten mit speziellen Schutzüberzügen abgedeckt werden.

Der Rumpf ist unter Hauptfahrwerk (z.B. Rumpfwagen aus Anhänger) und Seitenflosse abzustützen.

Die Flügel sind in vertikaler Position an den Holmstummeln und bei ca. 2/3 der Spannweite an der Vorderkante zu unterstützen/aufzulegen.

Den Reifendruck ablassen.

BEMERKUNG: Das Flugzeug nur mit trockenen Schutzüberzügen abstellen!

Auf besonderem Wunsch kann der speziell für dieses Flugzeug angepaßte, geschlossene Anhänger COBRA-SWIFT samt Beladeanweisung geliefert werden.

Bei Verwendung eines anderen Anhängers wird die Einhaltung folgender Vorsichtsmaßnahmen empfohlen:

- 1) Die Flügel an den Holmstummeln nahe der Wurzelrippe und an der Flügel Nase bei etwa 2/3 der Spannweite auflegen.
- 2) Den Rumpf an den Rädern und den Flügel-Rumpf-Beschlägen befestigen. Es ist dabei darauf zu achten, daß die tragenden Flächen gegen Beschädigung geschützt sind.
- 3) Das Höhenleitwerk in Profilscheren befestigen.
- 4) Während des Transportes die tragenden Flächen der Verbindungselemente, Handöffnungen und Lager gegen Staub und Schmutz schützen.
- 5) Bewegliche Teile wie Ruder und Bremsklappen blockieren. Die Haube mit einem Flanellüberzug schützen.
- 6) Bei Transport in einem offenen Anhänger sind die Aussenflächen der wichtigsten Teile mit Schutzüberzügen und Folie gegen Staub und Regen zu schützen.

Für das manuelle Schieben am Boden wird empfohlen, das Flugzeug an der Flügel Nase nahe am Rumpf heckwärts zu schieben. Dazu sollte die Trimmung schwanzlastig stehen. Bei Drehungen ist das Spornrad durch Belasten der Rumpfnase anzuheben.

Auf besonderem Wunsch ist ein Spornkuller lieferbar, der den Betrieb auf dem Boden erleichtert.

Das Schieben des Flugzeuges an den Flügelspitzen ist verboten.

Bei Verwendung eines Fahrzeuges zum Vorwärtsschleppen (in Flugrichtung) die Schleppkupplung und ein Stück Schleppseil mit Ring verwenden.

Den Steuerknüppel fixieren (mit Hilfe der Anschnallgurte).

3.7 Schmierplan

Tabelle 3: Schmierplan

Schmierstelle	Schmiermittel
1. Querruderlager und -steuerungssystem	Lagerfett
2. Bremsklappenlagerung (Hebel, Bleche)	
3. Achsen des Steuerknüppels, Lagerungen von Schubstangen und Umlenkhebeln	
4. Befestigung der Höhenflosse und Höhenruderlager	
5. Seitenruderlager	
6. Anschluss der Höhenrudersteuerung	
7. Hauptradlager und -achse	
8. Lagerung der vorderen und hinteren Gabel am Fahrwerk	
9. Lagerung der Fahrwerkskastenklappen	
10. Pedallagerungen und -führungen	
11. Haubenverriegelungen	
12. Schleppkupplungen	
13. Spornradachse	
14. Anschlüsse der Bremsklappensteuerung	
15. Bolzen und Bohrungen der Holmverbindung	Graphitschmiermittel

3.8 Waschen und Oberflächenpflege

Verschmutzte Aussenoberflächen des Flugzeuges (z.B. durch Insektenreste) sind mit klarem Wasser und Hinzunahme eines milden, scheuermittelfreien Reinigungsmittels zu waschen.

Die gereinigte Oberfläche mit weichen Lappen (Flanell, Hirschleder) trocknen.

Nasse bzw. feuchte Innenräume (z.B. Bremsklappenkästen) trocknen. Die Abflußbohrungen kontrollieren und wenn nötig reinigen.

Oberflächen, die beim Auftrieb eine Rolle spielen, sind von Zeit zu Zeit mit fettfreiem Wachs zu polieren.

Die Haube mit klarem Wasser waschen, ggf. Plexiglasreinigungsmittel anwenden.

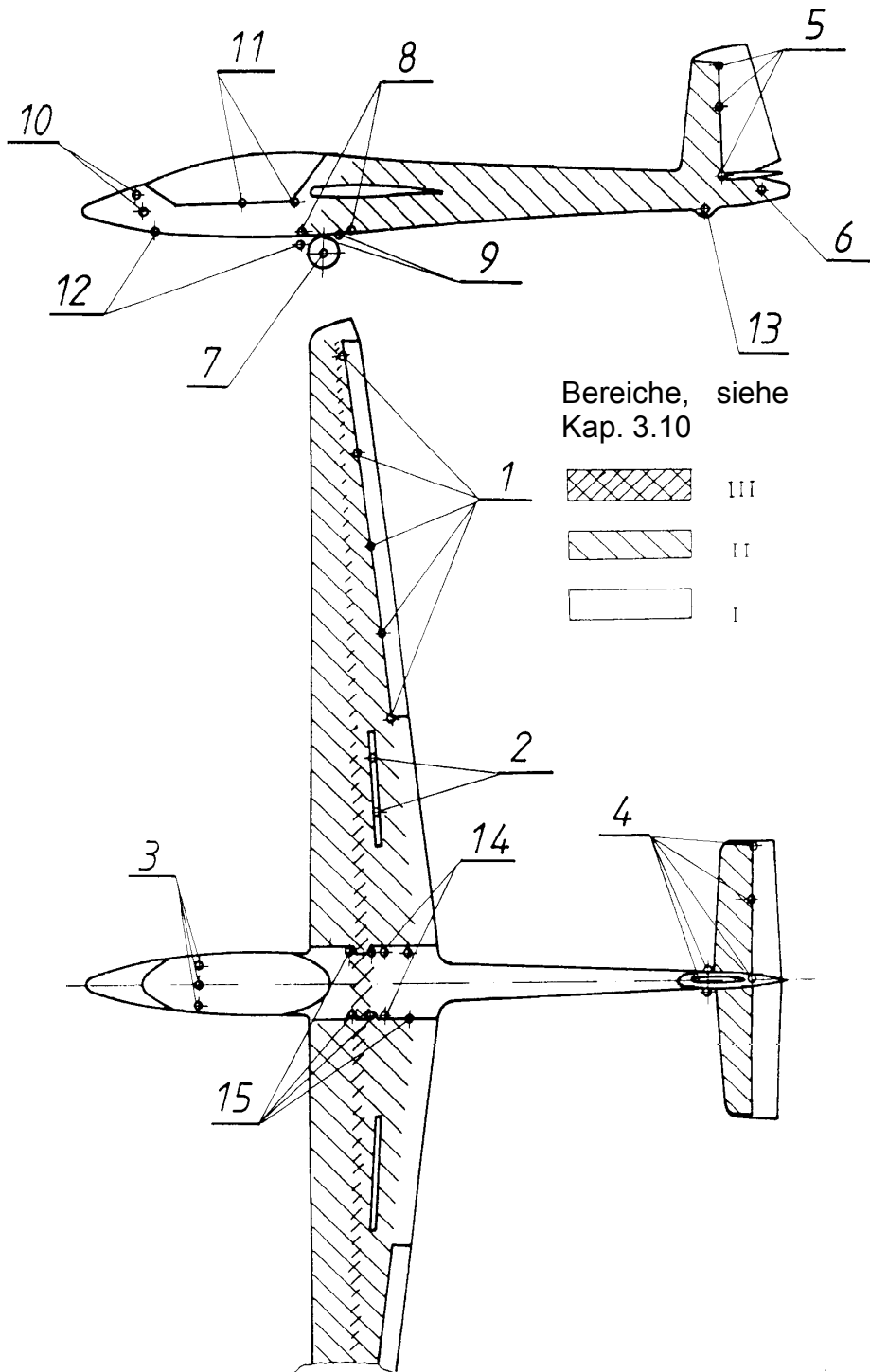
Haube mit einem Flanellüberzug gegen Staub und Sonneneinstrahlung schützen.

3.9 Spezialwerkzeuge

Jedes Flugzeug ist (ab Werk) mit folgenden Spezialwerkzeugen ausgestattet:

1. Montagehebel für die Montage und Demontage der Hauptbolzen
2. Verlängerungsstück zum Aufpumpen des Radreifens
3. Gabelschlüssel SW 14 x 17 zur Montage des Höhenleitwerkes

Abbildung 18: Schmierplan - Aufteilung der Flugzeugstruktur



3.10 Reparaturen der Flugzeugstruktur

Geringe Strukturschäden, welche die Festigkeit nicht beeinflussen, z.B. örtliche Kratzer, kleine Vertiefungen an der Oberfläche und Schrammen an Kanten, können vom Besitzer des Segelflugzeuges selbst repariert werden.

Die unterschiedlichen Reparaturbereiche (siehe Abbildung 18) geben an, wer was reparieren darf oder nicht.

Bereich " I ": Innerhalb dieses Bereichs darf der Benutzer selbst Reparaturen vornehmen.

Bereich " II ": Reparaturen dürfen nur vom Hersteller oder einer vom Hersteller autorisierten Werkstatt durchgeführt werden.

Bereich " III ": Holmgurte dürfen nicht repariert werden.

Die Reparaturen der Verbundstrukturen sind gemäss dem Reparaturhandbuch für Faserverbundsegelflugzeuge der SZD-48 Segelflugzeugfamilie auszuführen soweit nicht Kapitel 4 dieses Handbuches andere Angaben macht.

Folgende Materialien sind für die Reparatur zugelassen:

- 1) Glasfasermaterial "Interglas", Ulm, Deutschland
- 2) L-285 Harz und Härter H-286 MGS Scheufler, Stuttgart, Deutschland
- 3) Polyester-Topcoat T35 für die Außen-Oberflächen, MGS Scheufler
- 4) Renovierungslack für Cockpitinnenraum und Acryllack für die bespannten Ruderflächen
- 5) Füllstoffe: Aerosil und Rovingschnitzel

Tritt übermässiges Spiel in den Hauptbolzenaugen von Flügel oder Höhenleitwerk auf, müssen die Bolzenaugen mit einer verstellbaren Reibahle aufgerieben werden, bis die Ovalität beseitigt ist. Bearbeitungsspuren vom Reiben auf den inneren Oberflächen der Bohrungen sind zulässig. Anschließend sind die Bolzenrohlinge auf 60 bis 70 Prozent des zulässigen Spiels zu schleifen (siehe Tabelle 1, Seite 40).

Falls andere Metallteile beschädigt sind, sind diese auszutauschen. Wenn nötig sind die neuen Teile einzupassen.

Auf Bestellung liefert der Hersteller die Zeichnungen der wichtigsten Verbundstrukturen kostenlos und Metallteile für den Ersatz (Hauptbolzen- und Höhenleitwerksbolzen-Rohlinge) entgeltlich.

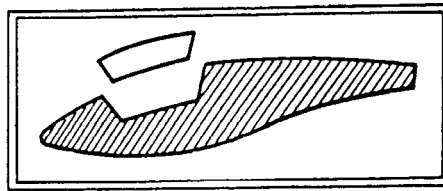
3.11 Zusatzausrüstung

Auf Bestellung liefert der Hersteller folgende Zusatzausrüstung:

- 1) Geschlossener Anhänger COBRA-SWIFT
- 2) Satz Schutzbezüge (Haubenbezug gehört zum Standardlieferumfang)
- 3) Spornkuller

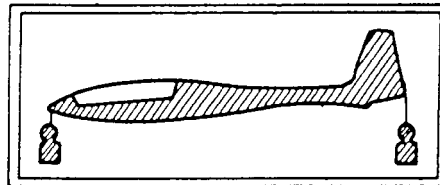
Abbildung 19: Sinnbilder

Symbol
Haubennotabwurf



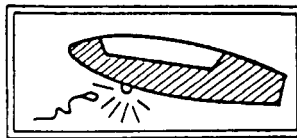
Position
 Auf den Handgriffen

**Höhenruder-
 Trimmung**



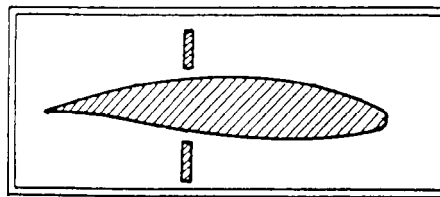
Neben dem
 Handgriff am Fuß
 des Steuerknüppels

**Schleppseil
 ausklinken**



Neben dem
 Handgriff

**Bremsklappen
 ausgefahren**

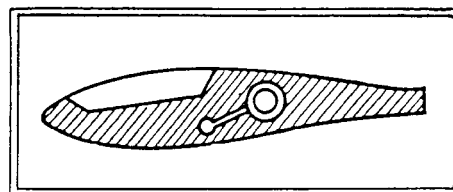
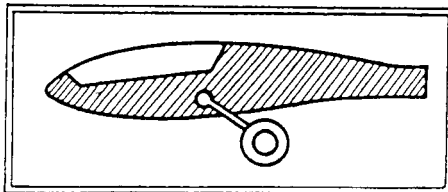


An der linken
 Seitenwand neben
 dem Handgriff

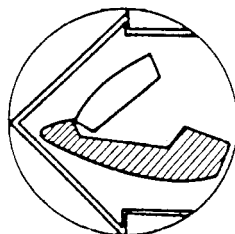
**Fahrwerk
 ausgefahren**

Auf der rechten Seitenwand
 neben dem Handgriff

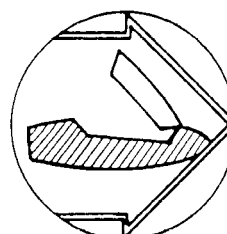
**Fahrwerk
 eingefahren**



**Haubenver-
 riegelung**



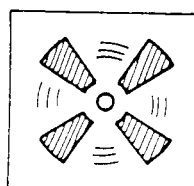
rechts



links

Neben den
 (Griff-)Kugeln
 auf dem
 Haubenrahmen

Lüftung



Neben dem
 Handgriff am
 Instrumentenbrett

Abbildung 20: Betriebsgrenzen/Schilder

Folgende Schilder sind sichtbar im Cockpit angebracht:

Swift S-1	
Zulässige Geschwindigkeit für	[km/h]
Windenstart V_W	140
Flugzeugschlepp V_T	150
Manövergeschwindigkeit V_A	236
Flug bei starker Turbulenz V_{RA}	236
Betätigung des Fahrwerks V_{LO}	200
Höchstgeschwindigkeit V_{NE}	286

Vorflugkontrolle

- Trimmgewicht?
- Cockpit auf Fremdkörper geprüft?
- Pedale und Rückenlehne eingestellt und gesichert?
- Beladeplan beachtet?
- Fallschirm richtig angelegt und richtig und fest angeschnallt?
- Alle Bedienelemente und Instrumente gut erreichbar?
- Höhenmesser eingestellt?
- Beschleunigungsmesser auf 0?
- Ruderprobe? (Dabei Ruder von einem Helfer festhalten lassen)
- Bremsklappen geprüft und verriegelt?
- Trimmung?
- Überziehwarnung eingeschaltet?
- Haube verriegelt?

Auf der linken Fahrwerksklappe:

**Kupplung nur für Windenstart!
Sollbruchstelle 677daN \pm 10%**

Bei der Bugkupplung:

**Kupplung für Flugzeugschlepp
empf. Sollbruchstelle 677daN \pm 10%**

Auf der rechten Fahrwerksklappe:

Reifendruck 0,25MPa (2,5bar)

Neben dem Spornrad:

Reifendruck 0,15MPa (1,5bar)

Höchstgeschwindigkeit bei Flügen in größeren Höhen

Flughöhe über NN [m]	bis 2.000	3.000	4.000	5.000
V_{NE} IAS [km/h]	287	270	256	240

Begrenzungen

1. Nachtflug verboten
2. Flüge in bekannten Vereisungsbedingungen verboten
3. Wolkenflug zugelassen, wenn Mindestausrüstung eingebaut (Flughandbuch Abschnitt 2.10)
4. Kunstflug siehe Flughandbuch Abschnitt 4.5.7

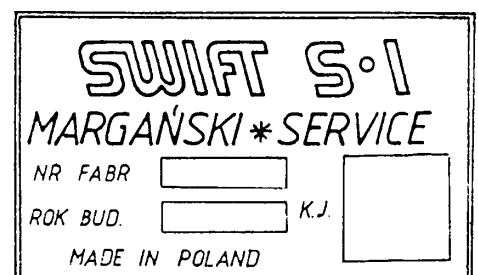
Fahrwerk während des Windenstarts nicht einfahren!

Auf dem Gepäckraumboden:

Gepäck max. 3kg

Beladeplan SWIFT S-1

max. zulässige Abflugmasse	410kg
max. Zuladung (Pilot und Fallschirm) bei eingebautem Trimmgewicht von 6,5kg	103kg
max. Zuladung (Pilot und Fallschirm) ohne Trimmgewicht	110kg
minimale Zuladung (Pilot und Fallschirm) bei eingebautem Trimmgewicht von 6,5kg	55kg
minimale Zuladung (Pilot und Fallschirm) ohne Trimmgewicht	70kg



An der Cockpitrückseite rechts

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

4. Reparaturanweisungen

4.1 Reparaturtechniken für GFK-Strukturen

4.1.1 Einführung

In diesem Abschnitt werden Reparaturtechniken beschrieben, die einen handwerklich begabten Laien bei Vorhandensein der beschriebenen Räumlichkeiten und Hilfsmittel und Einhaltung der Grundregeln in die Lage versetzen typische Schäden an GFK-Strukturen selbst zu beheben, sofern nicht Abschnitte betroffen sind, zu deren Reparatur besondere Kenntnisse und Vorrichtungen erforderlich sind (siehe Abbildung 18 und Seite 52).

Die Voraussetzungen für eine fachgerechte und dauerhafte Reparatur von GFK-Strukturen sind:

- ein Raum, in dem eine Temperatur von mindestens 20° C bei der Verarbeitung und während des Aushärtvorgangs aufrechterhalten werden kann. Die Luftfeuchtigkeit darf nicht mehr als 85% betragen.
- Vorhandensein von Hilfsmitteln zum „Tempern“ angehärteter GFK-Strukturen, z.B. elektrische Heizmatten, Infrarotstrahler, Heizlüfter o.dgl., mit denen nach Möglichkeit während des Tempervorgangs auf den betreffenden Flächen eine gleichmäßige Temperatur von etwa 60°C aufrechterhalten werden kann;
- fachgerechte Lagerung der Rohmaterialien, Beachtung der Ablauffristen bei Harzen, vor allem Härtern!
- Sauberkeit bei der Arbeit, vor allem bei der Behandlung von Klebflächen (Fettfreiheit), Glasgeweben (Fett- und Staubfreiheit), beim Anmischen von Harzen und Topcoatlack (geeignete, saubere Gefäße, genaueste Dosierung der Komponenten);
- das nötige Handwerkszeug wie später beschrieben;
- schließlich ein gewisses Maß an Übung und Erfahrung, das man sich möglichst bei Anfertigung und Reparatur unkritischer Werkstücke aneignen sollte.

An dieser Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, daß alle Schäden am Luftfahrzeug, die die Lufttüchtigkeit beeinträchtigen könnten, mittels einer Störungsmeldung der Luftfahrtbehörde gemeldet werden müssen.

Über die Reparaturen ist ein Arbeitsbericht zu erstellen, der der Lebenslaufakte beizufügen ist. Weisungen und Ratschläge der Luftfahrtbehörde bzw. der zuständigen Prüfstelle sowie des Herstellers sind zu beachten.

4.1.2 Verwendete Materialien, Bezugsquellen

Grundsätzlich sind alle Materialien vom Hersteller oder dem Musterbetreuer Fa. Güntert & Kohlmetz GmbH zu beziehen.

Harze:

Alle Strukturteile, vor allem jene, die mit weißem Decklack (Topcoat) lackiert sind, sind mit Hilfe des **Harzsystems Harz L 285 / Härter 286** hergestellt. Dieses Harz-

system ist speziell für das Handlaminierverfahren mit niedriger Viskosität und relativ langer Topfzeit (ca. 100 bis 120min bei 20°C) eingestellt, härtet bei Raumtemperatur gut an und kann in entformtem Zustand getempert werden. Die Verträglichkeit mit dem Topcoat ist besonders gut.

Es ist gering toxisch und ruft kaum Allergien hervor.

Dennoch sollte Berührung der Haut (Latexhandschuhe) vermieden und die Augen geschützt sowie für eine gute Raumbelüftung während der Arbeit gesorgt werden.

Bezugsquelle:

Martin G. Scheufler Kunstharzprodukte GmbH
Am Ostkai 21/22
Im Stuttgarter Hafen
D-70327 Stuttgart-Wangen
Tel. (+49) 0711/389800-0, Fax -11

Das Harz/Härter-Mischungsverhältnis muß genauestens eingehalten werden. Vermehrte Zugabe von Härter führt nicht zu einer rascheren Reaktion, sondern zu verminderten mechanischen Festigkeiten bis zu überhaupt mangelhafter Aushärtung. Ist eine raschere An- und Aushärtung erwünscht, so kann dies durch Erhöhung der Arbeitstemperatur (Heizstrahler, ca. 60 cm Abstand, Heizlüfter u. dgl.) bewerkstelligt werden. Die Reaktionszeit verkürzt sich dabei je 10° Temperaturerhöhung um ca. die Hälfte.

Das Harz/Härter-Mischungsverhältnis beträgt:

Bei Ansatz **nach Gewicht:** 100 Teile Harz - 38 bis 40 Teile Härter
Bei Ansatz **nach Volumen:** 100 Teile Harz - 47 bis 50 Teile Härter

Bei Ansatz von Kleinmengen empfiehlt sich die Methode nach Volumen mit Hilfe eines Meßglases oder einer Injektionsspritze. Das Material muß gut durchgemischt werden bis es absolut schlierenfrei ist. Achtung auf Wände und Boden von Mischgefäßen! Ist das Harz durch zu niedrige Lagertemperatur trübe geworden, so kann es durch vorsichtiges Erwärmen im Wasserbad auf ca 60° C wieder klar gemacht und wieder verwendet werden. Nur absolut klares Material verwenden!

Beim Aushärtvorgang wird Wärme frei. Größere Harzansätze härten daher früher an. Es ist auch darauf zu achten, daß größere Harzreste im Anmischgefäß nicht achtlos stehen gelassen werden, da das Material sich in größeren Mengen stark erhitzen (bis 200°C) und unter starker Rauchentwicklung verkohlen kann!

Als Anmischgefäß eignen sich saubere Gefäße aller Art wie spez. Pappbecher (z.B. von Fa. R&G erhältlich), Kunststoffbecher (z.B. Yoghurtbecher), Blech- und Glasgefäße. Noch nicht ausgehärtete Harzflecken können mit Aceton entfernt werden, das sich auch zur Reinigung von Arbeitsgeräten und Gefäßen (soweit aceton-fest) eignet. Keinesfalls jedoch durch Aceton verunreinigte Gefäße und Arbeitsgeräte zur Verarbeitung einsetzen!

Alle Verklebungen und Laminatteile im Inneren sind aus dem polnischen **Harzsystem Harz EP 53 / Härter Z 1** gefertigt.

Es handelt sich dabei um ein Harzsystem mit rascherer Anhärtung und besserer Klebekraft, doch ist die Verträglichkeit mit dem Topcoatlack T 35 nicht optimal (Es kann zu stecknadelkopfgroßen Bläschen auf lackierten Flächen kommen).

Hersteller: Zakłady Chemiczne Sarzyna, Polen

Bezugsquelle: in Kleinmengen für Reparaturen beim Flugzeughersteller Fa. Marganski Service

Harz/Härter-Mischungsverhältnis: 100 Teile Harz EP 53 : 10,5 Teile Härter Z 1 ($\pm 0,5$) gleichermaßen bei Dosierung über Gewicht oder Volumen

Verstärkungsfasern:

Folgende Glasfasergewebe der

Fa. CS-Interglas AG,
Benzstraße 14
D-89155 Erbach
Tel. (+49) 07305/955-0

mit **Finish I 550** finden Verwendung:

Bezeichnung	Best.-Nr.	Gewicht Dicke	Bindung
Glasfilament- gewebe	92110/00/100/SK/045	160 g/m ² 0,2 mm/Lage	Köper, symmetrisch
Glasfilament- gewebe	92125/00/100/SK/045	280 g/m ² 0,35 mm/Lage	Köper, symmetrisch
Glasfilament- gewebe	92145/00/100/SK/045	215 g/m ² 0,25 mm/Lage	Leinen, unsymmetrisch Kette 8-fach verstärkt

Kleinmengen dieser Materialien sind auch bei Luftfahrttechnischen Betrieben erhältlich.

Füllstoffe:

Microballons; diese dienen, dem Harz beigemischt, zur Herstellung einer leichten, schlagfesten Spachtelmasse. Vor allem eignet sich eine solche Spachtelmasse zum Auffüllen kleiner Löcher im Stützschaum von Sandwich-Bauteilen und zum Füllen der Radien bei Verklebungen, die mit darüberlaminieren Glasfasergewebelagen verstärkt werden. Harz-Microballon-Gemisch ist als Klebmasse mit Festigkeitsanforderungen nicht geeignet, lässt sich aber in ausgehärtetem Zustand sehr gut schleifen.

Glasfaserschnitzel ca. 3mm; diese dienen, mit Harz vermischt, zur Herstellung von Klebmassen, bei denen es auf Festigkeit ankommt. Sie können aus Geweberesten selbst hergestellt oder fertig bezogen werden.

Baumwollflocken; diese dienen ebenfalls zur Herstellung von Klebmassen. Diese haben gute Festigkeitswerte, Zähigkeit und lassen sich gut schleifen.

Aerosil; ist ein Thixotropiermittel. Es dient vor allem der Eindickung des Harzes, um ein Abfließen von senkrechten Flächen zu verhindern. Ergibt ausgehärtet eine sehr harte und spröde Masse.

Kleinmengen dieser Füllstoffe sind, sofern sie nicht selbst hergestellt werden (Glasfaserschnitzel), im Modellbaufachhandel erhältlich (z.B. Fa. R&G Flüssigkunststoffe GmbH, Im Meißel 7, 71111 Waldenbuch, Deutschland, Tel. (+49) 07157/8499)

Stützstoff:

Als Stützstoff in den Sandwichkonstruktionen kommt Hartschaum Divinycell H 60; 8mm stark, zur Anwendung.

Bezugsquelle:

DIAB Divinycell International GmbH
Max-von-Laue-Straße 7
D-30966 Hemmingen
Tel (+49) 0511/2345 993

Decklack:

Als Decklack findet **Topcoat T 35**, Hersteller Martin G. Scheufler GmbH, Stuttgart, Verwendung.

Es handelt sich hierbei um einen honigartig-dicken Lack auf der Basis ungesättigter Polyesterharze, der entweder unter Beigabe von 2 bis 3 % Härter Type SF 2 verarbeitet wird (streichen, rollen unverdünnt oder Spritzen unter Verdünnung mit ca. 15% Styrol) oder zusammen mit dem Härter SF 10 (Beigabe in diesem Fall 10%), der sich ausschließlich zum Spritzen eignet.

Die Mischung hat eine Topfzeit je nach Härterzugabe und Verarbeitungstemperatur, von ca. 20 min und trocknet seidenmatt auf (Vorsicht bei der Wahl der Anmischgefäße, manche Kunststoffe z.B. Yoghurtbecher werden vom Lack gelöst!). Die Härtung soll bei Temperaturen zwischen 20° und 25°C erfolgen. Zur Beschleunigung der Aushärtung darf eine weitere Temperaturerhöhung wie bei EP-Harzen nicht erfolgen, weil in diesem Fall Ausgasungen vorkommen, die zu einer stark porösen Oberfläche führen. Erst nach dem Aushärten bei der genannten Temperatur darf getempert werden. Durch die Temperung verändert sich der Farbton geringfügig in Richtung gelb, wie dies ohne Temperung nach einigen Wochen unter Sonneneinwirkung der Fall ist. Nach einer Aushärtezeit von ca. 2 Tagen bei 20°C kann die Oberfläche leicht mit Naßschleifpapier, beginnend mit Körnung 600 aufsteigend bis 1200 geschliffen und anschließend mit Schwabbeln und speziellem Polierwachs oder mit Polierpaste (sämtliche Hilfsmaterialien erhältlich im technischen Bedarfshandel oder bei Fa. R&G Flüssigkunststoffe GmbH) auf Hochglanz poliert werden. Anschließend empfiehlt sich eine Imprägnierung mit normalem Autopolierwachs.

Topcoat T 35 hat eine hohe Füllkraft und kann in Schichtstärken bis 1 mm aufgetragen werden, so daß sich ein Spachteln der Reparaturstellen oftmals erübrigt. Bei Bedarf können Polyesterspachtelmassen, wie sie bei der Automobilreparatur Verwendung finden, verarbeitet werden.

Spritzauftrag wird in jedem Fall (außer bei kleinen Kratzern oder Abplatzungen) auch bei relativ kleinen Reparaturstellen empfohlen, weil nur damit eine gleichmäßige Schichtstärke erzielt wird, die das Schleifen und die Erzielung einer guten Oberfläche wesentlich erleichtert. Bei größeren Schichtstärken soll naß in naß in mehreren Durchgängen unter zwischenzeitlichem Ablüften von ca 10 min. gearbeitet werden. Nach dem Angelieren der unteren Schicht darf kein weiterer Schichtauftrag mehr erfolgen, weil das im Lack enthaltene Styrol sonst die soeben angelierte Schicht auflöst und unter Bildung von „Elefantenhaut“ zerstört. Der Lack wird nach Beigabe des Härterers mit Styrol auf Spritzviskosität verdünnt (je nach verwendetem Härter und Düsendgröße 5 - 15 % Styrol) und mit Düse 2 - 3 mm bei ca. 4 bar Druck verarbeitet. Bei Beilackierungen oder besonders dünnem Auftrag (z.B. auf Ruderflächen) kann auch bis zu 30% Aceton zugesetzt und mit Düse 1,2 mm gearbeitet werden.

Bei Auftrag durch Streichen (Pinsel) oder Rollen (Moltoprenwalze) muß nach jedem Schichtauftrag die Durchhärtung der vorherigen Schicht abgewartet und zwischen geschliffen werden.

Der Untergrund muß jedenfalls fett- und silikonfrei sein und mit Körnung 320 bis 400 durchgehend matt angeschliffen. Gröberer Schliff in darunterliegenden alten Lack-schichten fördert die Kerbwirkung und damit Lackrisse.

Im Inneren des Flugzeugs finden herkömmliche 2-Komponenten-Lacke auf Acrylbasis Verwendung.

4.1.3 Laminatpläne

Im Fall eines Schadens ist bei der Reparatur ein Schäftverhältnis von **mindestens 1:30** einzuhalten. Dazu muß bei der Vorbereitung der Reparatur im Zuge des Anschleifens der Umgebung die Art, Zahl und Ausrichtung der Gewebelagen festgestellt werden. Im Zweifel kann auch ein Bruchstück verbrannt werden; nachdem das Harz verbrannt ist, bleibt das Glasfasergewebe mit deutlich sichtbarer Struktur übrig.

Sollten im Zweifelsfall Zahl und Typ der Gewebelagen sowie die Faserrichtung nicht einwandfrei feststellbar sein, gibt der Flugzeughersteller, der Musterbetreuer oder die zuständige Luftfahrtbehörde, die über die detaillierten Laminatpläne verfügen, Auskunft.

Im Zuge einer Reparatur muß die Wiederherstellung der vollen Festigkeit gewährleistet sein. Dazu müssen Zahl der Gewebelagen, Typ der Gewebe und die Faserrichtung mit dem Originalbauteil übereinstimmen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, Reparaturstellen mit einer zusätzlichen Lage des Gewebes Type 92110 (160g/m²) abzuschließen. Diese Maßnahme verhindert, daß beim Zurechtschleifen der Ränder der Reparaturstelle die tragenden Gewebelagen verletzt werden.

4.1.4 Typische Reparaturfälle

4.1.4.1 Nicht durchgehendes Loch in der Sandwichschale



Abbildung 21: Beschädigtes Aussenlaminat

Wenn die Beschädigung nur im Außenlaminat der Sandwichkonstruktion besteht und nicht auch durch das Innenlaminat reicht, wird folgende Reparaturmethode empfohlen:

- Schadenstelle mit einem Schleifklotz manuell und (Trocken-)Schleifpapier 60 bis 80 oder einem Winkelschleifer mit Gummiteller gefühlvoll kreisförmig ausschleifen bis der Lack entfernt ist und die Gewebelagen in einem ca 30 mm breiten Rand um das Loch sichtbar sind. (siehe Abbildung 22 links)



Abbildung 22: Reparatur Aussenlaminat (links: Aufsicht, rechts: Schnitt)

- Anschließend den Stützschaum rundum bis zum Innenlaminat kreisförmig ausschneiden und entfernen, um sich zu vergewissern, daß das Innenlaminat tatsächlich unbeschädigt ist. (Abbildung 22 rechts)
- Ein Stück Stützschaum, etwas dünner als original (bis ca. 1 mm dünner), zurechtschneiden und mit Hilfe einer Harz-Microballon-Baumwollflockenmischung einkleben (Ritzen rundum mit der Masse auffüllen) und aushärten lassen.
- Übergänge nochmals schleifen
- Glasfilamentgewebe des beim Schliff vorgefundenen (oder sich aus dem Laminatplan oder der Reparaturempfehlung von Hersteller oder Luftfahrtbehörde ergebenden) Gewebetyps und Faserausrichtung zuschneiden, so daß nach oben hin die Glasgewebeflecken immer kleiner werden (Abbildung 23)

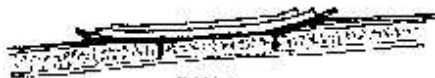


Abbildung 23: Aufbau der Belegung

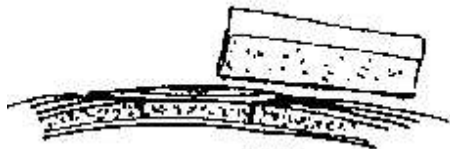


Abbildung 24: Verschleifen der Reparaturstelle

- Reparaturstelle mit Harz bestreichen, erste (größte) Gewebelage in der Faserrichtung der untersten Gewebelage auflegen und durch Tupfen mit dem Pinsel gut mit Harz tränken lassen, bis eine durchgehend gleichmäßig blaugrüne Farbe erreicht ist. Es dürfen keine weißen Stellen im Gewebe mehr sichtbar sein. Ist eine vollständige Tränkung nicht möglich und verbleiben weiße Stellen, obwohl das richtige Gewebe (Finish I 550) verwendet wurde, so war das Gewebe feucht und ist unbrauchbar! Beim tupfen die Fäden nicht verschieben!
- Weitere Gewebelagen in der entsprechenden Faserrichtung auflegen und ebenso tränken.
- Die letzte Gewebelage kann meist ohne weitere Harzzugabe aufgelegt und nur durch Tupfen mit dem Pinsel, d.h. durch aufsaugen der Harzüberschüsse aus den unteren Lagen getränkt werden. Ist dies nicht vollständig möglich, so kann ein Fön zu Hilfe genommen werden: das Harz wird durch die Wärme dünnflüssiger, die Durchtränkung wird dadurch stark erleichtert. Harznester sollen vermieden werden: je höher der Glasfaseranteil im Laminat, desto besser die Festigkeit!
- Zuletzt wird über die Reparaturstelle eine PE-Folie gelegt, darüber kann, wenn vorhanden, eine Heizfolie mit Klebestreifen fixiert und das Ganze ein wenig beschwert werden (z.B. kleiner Sandsack). Dann aushärten lassen.
- Nach dem Aushärten (wegstehende Fasern müssen bei Knick spröde brechen) Folie entfernen, Reparaturstelle vornehmlich an den Rändern mit Papier 180 auf sanften Übergang beschleifen (Reparaturstelle muß einige Zehntel mm tiefer liegen als die lackierte Umgebung; mit Stahllineal oder bei runden Flächen mit Straaklatte prüfen!), nötigenfalls spachteln und lackieren.

4.1.4.2 Durchgehendes Loch in Sandwichschale



Abbildung 25: Innen- und Aussenlaminat durchschlagen

Geht eine Beschädigung durch die gesamte Sandwichkonstruktion, so muß zunächst das Innenlaminat wiederhergestellt werden.

- Hierzu wird das Außenlaminat um die Schadstelle herum ca. 30 mm weiter ausgeschnitten und der Schaumstoff entfernt, so daß um die Schadstelle herum ein ca. 30 mm breiter Saum intaktes Innenlaminat verbleibt (Abbildung 26).
- Dann wird ein Stück GFK-Laminat mit entsprechender Stärke und Faserrichtung auf einer Platte oder, wenn gewölbte Formen wiederhergestellt werden müssen, auf einem entsprechenden Teil des Flugzeuges mit Zwischenlage einer PE-Folie vorbereitet, nach Aushärtung zugeschnitten, eingepaßt und mit Hilfe einer Mischung aus Harz und Glasfaserschnitzel oder Baumwollflocken eingeklebt.



Abbildung 26: Freigeschnittene Beschädigung mit eingeklebtem Innenlaminat (rechts)

4.1.4.3 Schäden im Vollaminat

Risse, Sprünge u.ä. im Vollaminat werden aufgeschliffen und wie in Abbildung 22 dargestellt, geschäftet und weiter bearbeitet. Beim Aufschleifen sollte nach Möglichkeit vom beschädigten Laminat so viel stehenbleiben, daß das noch nasse Laminat in Form gehalten wird.

Bei größeren Löchern muß ein Stück ausgehärteten Laminats passender Form von innen (mit Harz-Baumwollflocken-Paste) aufgeklebt und darauf die Belegung wie gewohnt aufgebaut werden. Die Weiterbearbeitung erfolgt wie im Kapitel 4.1.4.1 beschrieben.



Abbildung 27: Reparatur einer Schale ohne Stützstoff

4.1.4.4 Risse in den Verbindungen und Verklebungen zwischen Laminatschichten

Risse parallel zur Schicht werden je nach Breite des Risses, entweder durch Harzinjektionen mittels Einweginjektionsspritzen (z.B. aus der Apotheke), oder bei größerer Spaltbreite, mittels einer Harz-Baumwollflocken-Paste verklebt. Anschließend ist nach Möglichkeit außen über dem Riß ein Gewebestreifen als Verstärkung aufzulaminieren. Dazu ist die Reparaturstelle wieder gut zu schleifen (Lack entfernen) und zu entfetten.

4.2 Lackierung

Ist die Reparaturstelle ausgehärtet, verschliffen (trocken, Korn 180 - 220), bei Bedarf gespachtelt und frei von erhöhten Buckeln, muß die Umgebung um die Reparaturstelle zur Beilackierung mit Schwabbellack vorbereitet werden.

Dazu ist auf einem Streifen von ca. 30 cm Breite um die Reparaturstelle der Lack mit Schleifpapier 400 entweder naß mit hartem, ebenem Schleifklotz, oder wenn Erfahrung im Umgang mit dem Gerät besteht, trocken mit dem Exzentrerschleifer gleichmäßig matt aufzuschleifen.

Dabei ist zur Mitte der Reparaturstelle hin mehr Lack abzutragen, dagegen nach außen hin immer weniger. Diese Fläche muß dann gründlich von Silikon, das vor allem beim Naßschleifen leicht in die frisch angeschliffenen Bereiche verschleppt wird, gereinigt werden (mit Silikonentferner).

Danach wird die Umgebung mit Papier oder Folie abgeklebt, wobei die Abklebung innerhalb des Randes der mattgeschliffenen Fläche erfolgen soll.

Der Schwabbellack ist wie auf Seite 56 beschrieben, je nach verwendetem Härter vorschriftsgemäß anzumischen und bis zur Spritzviskosität zu verdünnen. Mit Spritzpistole 2,5 mm, bei ca. 4 bar Druck spritzen, wobei stets mehrlagig naß in naß unter ca. 10-minütigem Ablüften zwischen den Spritzgängen gearbeitet werden soll.

Zur Verhinderung von "Gardinen", abrinnenden Lackspuren die vermehrten Schleifaufwand verursachen, hat die Temperatur beim Spritzen zwischen 20 und 25° C zu betragen.

Über der Reparaturstelle sind die meisten Lagen aufzutragen, gegen den Rand zur Abklebung hin immer dünner "aushauchen".

Dazu ist je nach Größe und Lage der Reparaturstelle entweder im Kreuzgang oder mit spiralförmigen Bewegungen von innen nach außen hin zu arbeiten.

Vorsicht, nach etwa 20 Minuten - abhängig von Temperatur und Härterzugabe - beginnt der Lack in der Spritzpistole zu gelieren. D.h. die Spritzpistole muß zerlegt und sorgfältig mit Aceton gereinigt werden.

Nach etwa zweitägigem Aushärten kann die Reparaturstelle zunächst naß, wenn nötig mit Papier Korn 600, dann mit Korn 800 bis mindestens 1000 mit einem harten und möglichst großen und ebenen Klotz geschliffen werden. Der Schliff sollte über die abgeklebte Stelle hinaus reichen, so daß kein Übergang mehr sichtbar und spürbar ist. An den Flügeln muß der letzte Schliff in Spannweitenrichtung erfolgen, am Rumpf je nach dem wie es möglich ist.

Als Schleifklotz für konkave Flächen kann z.B. ein Stück Kunststoffrohr ("Geberit") genommen werden.

Nach Entfernen des Staubes wird schließlich poliert.

Die professionelle Methode verwendet für das Aufpolieren spezielle, langsamlaufende Winkelschleifer (Poliermaschinen) mit Schwabbelscheiben und speziellem Polierwachs.

Das feste, in Form eines Klotzes gelieferte Polierwachs, wird gegen die laufende Schwabbelscheibe gedrückt, bis eine gewisse Menge vom Polierwachs an der Scheibe haftet. Jetzt wird die Lackfläche mit mäßigem Druck und ständiger Bewegung der Poliermaschine bis auf Hochglanz bearbeitet.

Niemals mit der Scheibe länger an derselben Stelle verweilen. Der Lack erhitzt sich dabei stark, kann einfallen, so daß die Gewebestruktur durchdrückt oder sogar zerstört wird.

Steht keine Poliermaschine dieser Art zur Verfügung oder mangelt es an der Fertigkeit im Umgang mit einer solchen, können auch mit Polierpaste, wie sie zum Aufpolieren verwitterter Lacke verwendet wird, gute Ergebnisse erzielt werden.

Die Polierpaste kann entweder von Hand mit Polierwolle oder mit Hilfe einer Handbohrmaschine mit aufgespanntem Moltopren-Polierteller verarbeitet werden.

Nach dem Polieren, ist die Lackfläche mit einem aus dem Automobilbereich bekannten Lackpflegemittel zu imprägnieren. Vorzugsweise sind silikonfreie Mittel zu verwenden, um eventuelle spätere Reparaturlackierungen nicht zu erschweren.

4.3 Acrylglas („Plexiglas“, PMMA)

Bei Sprüngen in Acrylglas müssen deren Enden mit einem 3 mm Bohrer abgebohrt werden um ein weiteres Ausbreiten zu verhindern. Danach können die Risse v-förmig aufgeweitet und mit speziellem Acrylharzkleber aufgefüllt, mit Körnung 1000 bis 1400 naß verschliffen und mit Polierpaste und Autopolierwatte auf Hochglanz poliert werden. Zum Schluß mit einem Plexiglaspoliermittel (z.B. „Plexus“) behandeln.

Achtung: Ein Sprung, dessen Ende zur Vermeidung des weiteren Ausbreitens abgebohrt ist, stört optisch meist weniger, als eine Reparatur mit Acrylharzkleber. Der Klebstoff hat einen geringfügig anderen Brechungsindex, so daß optische Verzerrungen im Bereich der Reparaturstelle nicht ganz vermieden werden können.

Optisch störende Kratzer können bei größerer Tiefe durch Schleifen, weniger tiefe Kratzer allein durch Auspolieren beseitigt werden.

Besonders gute Oberflächen können auch hier mit der Schwabbelnscheibe und besonderen wellenartig angeordneten Scheiben (bessere Kühlung) sowie speziellem Polierwachs erzielt werden.

Die Handhabung der Maschine benötigt jedoch Erfahrung und Übung, da sehr schnell eine Überhitzung des Materials eintreten kann. Beulen und Bläschen, bis hin zur Unbrauchbarkeit der Verglasung sind die Folge.

Das Material bekommt durch intensive UV-Bestrahlung mit der Zeit Microrisse, die nicht repariert werden können (beim Abstellen in der Sonne daher immer ein Haubentuch verwenden!).

Ist die Plexiverglasung durch sichtbehindernde Sprünge, übermäßige Kratzer oder Microrisse beschädigt, muß die gesamte Verglasung ausgetauscht werden. Der Austausch der Verglasung ist eine sehr heikle Arbeit, die viel Erfahrung erfordert und daher von Fachleuten durchgeführt werden sollte. Obwohl die Plexiverglasung aus spannungsfreiem, gegossenem Material der Fa. Röhm&Haas in einem optisch besonders vorteilhaften und spannungsarmen Verfahren durch freies Blasen ohne anliegende Form hergestellt wurde, können Spannungen bei der Montage, zu großer Druck beim Anschrauben usw. die neue Verglasung zerstören. Der Austausch der Verglasung sollte daher entweder beim Hersteller oder in einem Fachbetrieb wie z.B. Fa. Güntert & Kohlmetz GmbH, Bruchsal durchgeführt werden.

Prinzipiell ist beim Austausch der Verglasung wie folgt vorzugehen:

- Alte Verglasung samt Klebstoffresten und Spachtelmasse (am Rand, an das Pleximaterial anschließend bis bündig zum Haubenrahmenrand) sorgfältig entfernen;
- Haubenrahmen auf Rumpf montieren, Schutzfolie (PE-Abdeckfolie) auf Rahmen auflegen;
- Um Haubenrahmen herum kleine Holzklötzchen, ca. 5 mm stark, auflegen und provisorisch fixieren (z.B. kleben, Nadel)
- Verglasungsrohling auf die Klötzchen (nicht direkt auf den Rumpfrand!) aufsetzen und anpassen, bis er rundherum möglichst gut am Haubenrahmen anliegt und mit der Rumpfkontur übereinstimmt. Korrekturen mit kleinem Winkelschleifer o.ä. durchführen.

- Einige Löcher (ca. 8) in weitem Abstand durch das Plexi und in den Haubenrahmen vorbohren, Rand im Plexi ansenken und mit Senkkopfschrauben leicht anschrauben!
- Weitere Löcher in gleicher Weise, nun im Abstand von ca. 60 bis 100 mm vorbohren und ansenken.
- Das Plexiglas im Bereich neben der Kontaktstelle mit dem Haubenrahmen z.B. durch Klebeband schützen, ebenso den Haubenrahmen bis an die Kontaktstellen mit dem Plexiglas.
- Spezialkleber (z.B. Agomet 100 Teile + 24 Teile Härter) anmischen und auf die Kontaktstellen am Haubenrahmen ausreichend auftragen.
- Verglasung aufsetzen und vorsichtig festschrauben. Bleibt irgendwo ein Spalt, wird dieser später mit Glasrovings und Epoxidharz aufgefüllt.
- Spalt zwischen Rumpfrand und Plexiglas mit Rovings und EP-Harz auffüllen.
- Nach Aushärtung Rand verschleifen, ggf. spachteln und lackieren, Schutzfolie und Klebeband entfernen.

4.4 Metallteile

4.4.1 Stahlteile

Stahlteile mit **hohen Festigkeitsanforderungen** sind aus dem Vergütungsstahl 30 HGSA nach polnischer Norm, vergütet auf eine Zugfestigkeit von ca. 1100N/mm² hergestellt.

Die Zusammensetzung des Materiales ist wie folgt:

C	Mn	Si	P max	S max	Cr	Ni
0,28 - 0,35	0,80 - 1,10	0,90 - 1,20	0,030	0,025	0,80 - 1,10	max 0,30

Aus diesem Werkstoff sind alle stark belasteten Strukturteile, wie Ruderbeschläge, Hauptbolzen, Hilfsrahmen im Rumpf, Achsen, Fahrwerkstreben und Radbrems-Momentanker usw. hergestellt.

Der Werkstoff kann im Verfahren WIG (TIG) unter Verwendung artgleicher Zusatzwerkstoffe geschweißt, muß jedoch anschließend wärmebehandelt werden.

Diese Struktur-tragenden Metallteile sollten daher grundsätzlich nicht repariert, sondern durch Originalteile ersetzt werden. Nur in Ausnahmefällen und mit jeweiliger Freigabe durch den Hersteller sind Reparaturen an metallischen Strukturteilen zulässig.

In solchen Ausnahmefällen kann als Ersatzmaterial Stahl SAE 4130 (34 CrMo4 entsprechend DIN 1.7220), jedoch ausschließlich mit entsprechendem Vergütungsgrad, vergütet auf eine Zugfestigkeit von 1100 N/mm², oder Werkstoff nach DIN1.7734.4 verwendet werden.

Stahlteile mit **normalen Festigkeitsanforderungen** sind entweder aus Kohlenstoff-Baustählen oder aus dem Werkstoff 30 HMA nach polnischer Norm, legierungsgleich mit SAE 4130 (DIN 1.7220) gefertigt.

Für Reparaturen an solchen Teilen sollte Werkstoff SAE 4130 (DIN 1.7220) und der entsprechende Schweißzusatzwerkstoff verwendet werden.

4.4.2 Leichtmetallteile

Die Leichtmetallteile sind aus dem polnischen Werkstoff Nr. PA7 hergestellt und durch Eloxalbehandlung korrosionsgeschützt. Reparaturschweißungen sollten an den Leichtmetallteilen nicht vorgenommen werden, sondern sie sind im Schadensfall durch Originalteile zu ersetzen.

Sind Originalteile gar nicht, oder nicht kurzfristig erhältlich, so sind die betreffenden Bauteile aus frischem Material neu anzufertigen. Als Ersatzwerkstoff kann die Legierung 2024 nach US-Standard verwendet werden.

4.4.3 Aufreiben der Bolzenaugen

Haben die Bolzenaugen starke Riefen oder übermäßiges Spiel, so sind vom Hersteller entsprechende Bolzen mit Übermaß lieferbar. Dabei müssen die Bohrungen durch Aufreiben mit einer Reibahle wieder kreisrund und auf die entsprechende Passung (Tabelle 1 auf Seite 40) bearbeitet werden.

Die besondere Form der Hauptbolzen und die Distanz der fluchtenden Bohrungen der Hauptbolzenaugen macht hierzu eine spezielle Reibahle erforderlich. Außerdem sind für die Durchführung dieser Arbeit besondere Erfahrung und Handfertigkeit erforderlich. Diese Arbeit ist daher ausschließlich vom Hersteller oder einem von ihm autorisierten Betrieb (z.B. Fa. Güntert & Kohlmetz GmbH, Bruchsal) durchzuführen.

Andere Bohrungen als die der Hauptbolzen können mit handelsüblichen Reibahlen bearbeitet werden.

Hierbei ist zu beachten:

- 1) Daß die Bohrung in kleinen Schritten, d.h. mit nur geringer Zustellung bei verstellbaren Reibahlen aufgerieben wird.
- 2) Daß während des Reibvorganges ständig Schmiermittel zugeführt wird (empfehlenswert ist Schneidölspray)
- 3) Daß das Werkzeug in kurzen Abständen von Spänen gereinigt wird.
- 4) Daß das Werkzeug gleichmäßig und gerade geführt wird.
- 5) Auch hierbei ist ein gewisses Maß an Übung notwendig, die man sich eventuell an einem Probewerkstück aneignen sollte.

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

5. ANHANG

5.1 Programm der 500h Kontrolle

5.1.1 Einführung

Die 500h-Kontrolle darf nur durch vom Hersteller autorisierte Luftfahrttechnische Betriebe, die auch über die entsprechenden behördlichen Zulassungen des Landes verfügen in dem das Flugzeug registriert ist, durchgeführt werden.

In Deutschland ist dies der LTB Güntert & Kohlmetz in Bruchsal.

5.1.2 Vorbereitung

- Zunächst sind die Unterlagen des Flugzeuges zu überprüfen.
- Die Längenmessungen sollen bei Raumtemperatur durchgeführt werden, dabei ist eine Genauigkeit der Messinstrumente von $\pm 0,01\text{mm}$ sicherzustellen.
- Der Inhalt der Unterlagen des Luftfahrzeuges ist durchzusehen. Dabei ist auf die Anzahl der Starts, die das Flugzeug hat, durchgeführte Reparaturen, ob Lufttüchtigkeitsanweisungen (LTAs) oder verpflichtende Technische Mitteilungen (TMs) durchgeführt wurden, zu achten.
- Es ist zu kontrollieren ob das Flugzeug vollständig, einschließlich aller Ausrüstungs- und Zubehörteile vorhanden ist, ebenso das die zulässige Betriebszeit b.z.w. Startzahl von Schleppkupplungen oder Instrumenten und des Gurtzeugs nicht überschritten ist.
- Anschließend ist das Flugzeug vollständig zu säubern und aufzurüsten.

5.1.3 Allgemeine Kontrolle

- Am aufgerüsteten Flugzeug sind die Ausschläge alle Ruderflächen (Quer-, Höhen-, Seitenruder und Bremsklappen) zu messen. Die ermittelten Werte sind mit den Angaben im Wartungshandbuch (Kapitel 2.2 und Abbildung 1) zu vergleichen.
- Es ist bei allen Steuerungssystemen das vorhandene Spiel zu messen und mit den zulässigen Werten im Kapitel 2.2.5 zu vergleichen.
- Desgleichen ist die vorhandene Reibung bei allen Steuerungssystemen zu messen und mit den zulässigen Werten im Kapitel 2.2.6 zu vergleichen.
- Die Spalte zwischen Flügel und Rumpf und Rumpf und Höhenruder sind zu kontrollieren.
- Es ist zu prüfen das der radiale Spalt entlang der Achse des Höhenflossen-Befestigungsbolzens 0,18mm nicht überschreitet.

5.1.4 Spezielle Prüfungen

- Hierfür ist das Flugzeug abzurüsten und alle Bestandteile sind von etwaigem Schmutz, Kleberesten, Fettrückständen und dergleichen zu säubern.
- Alle Markierungen (wie Kennzeichen, Logos, Zierbemalung) sind zu entfernen und alle lackierten Oberflächen (mit Ausnahme bespannter Teile) sind mit Schmiergelpapier mit Körnung 1.200 zu schleifen und auf sichtbare Risse oder Kratzer hin zu untersuchen, die einen Hinweis auf eine Beschädigung der Struktur geben können.
- Der Zustand des Korrosionsschutzes an allen Flugzeugteilen ist zu überprüfen.
- Der Zustand und die Funktion aller Lager des Flugzeuges ist zu überprüfen.

5.1.4.1 Flügel und Querruder

- Der Zustand der Flügel- und Querruder-Struktur ist zu überprüfen. Dabei ist insbesondere auf die Verklebungen im Bereich der Wurzelrippe und des Holmes zu achten, auf die Nase und Endleiste des Flügels, sowie auf das Innere des Bremsklappenkastens.
- Der Zustand und die Verklebung der Buchsen an den Holmstummeln ist zu überprüfen (weiße Stellen?). Der Holmstummel ist ebenso auf Beschädigungen der Gurte oder des Gewebes zu untersuchen.
- Der Zustand und das Spiel des Anschlusses der Bremsklappen ist zu prüfen. Es ist ein maximales Spiel von 0,1mm erlaubt.
- Der Zustand und die Betätigung des Flügel-seitigen Teils der Querruder- und Bremsklappensteuerung ist zu überprüfen. Verriegeln die Bremsklappen korrekt?
- Prüfen des Spiels und des Zustandes der Bremsklappenhebel, der Bleche und des Abdeckbandes.
- Das Spiel zwischen Hauptbolzen und Hauptbolzenbuchsen im Holmstummel und an den Querkraftbeschlägen ist zu messen. Desgleichen das Spiel an den Lagerstellen der Querruder. Die gemessenen Werte sind anhand der Angaben in Kapitel 2.5 zu überprüfen.
- Der Zustand und die Befestigung der Lagerstellen sowie der Verbindungen der Stoßstangen sind einer Sichtprüfung zu unterziehen.
- Die lange Stoßstange des Querruderantriebes ist auszubauen (dazu muß ein Loch in die Flügelschale geschnitten werden) und die Breite der Abnutzung an den Lagerstellen zu messen. Dieser Wert darf 2,5mm nicht überschreiten.
- Masse (Gewicht) und Rücklastigkeit der Querruder sind zu bestimmen, Hinweise dazu finden sich in Kapitel 2.8 und in Abbildung 17.

5.1.4.2 Rumpf

- Die Passung folgender Teile im montierten Zustand ist zu überprüfen, anschließend sind sie auszubauen: Haube (Test des Notabwurfs), Instrumentenbrett, Anschnallgurte, Gepäckfachabdeckungen, verbleibende Teile und Abdeckungen
- Überprüfung der Struktur der Zelle unter Beachtung der Verklebungen, insbesondere der Verklebung zwischen beiden Rumpfhälften, der Seitenflosse, des Rahmens (Fahrwerk!) und den Spanten für die Bugkupplung.
- Zustand und Befestigung der Beschläge für das Gurtzeug an der Rumpfstruktur kontrollieren.
- Zustand der Haube, des Haubengelenks und seiner Befestigung an der Rumpfstruktur, der Verriegelung, der Verklebung zwischen Glas und Rahmen, der

Dichtung und des Seitenfensters kontrollieren. Haubennotabwurf zum Test auslösen.

- Zustand aller Steuerungsanlagen überprüfen: Höhensteuer, Seitenruder, Querruder, Bremsklappen, Radbremse, Schleppkupplung(en), Trimmung.
- Insbesondere ist auf das Vorhandensein und die richtige Einstellung der Höhenruderanschlüsse an der Höhensteuer-Welle links vom Steuerknüppel zu achten. Kein Teil der Welle darf vor den Anschlüssen umliegende Strukturteile berühren. Die Schweißnähte der Aufhängungen der Welle sind sorgfältig auf Risse oder sonstige Schäden zu kontrollieren (TM/Bulletin 112/2005).
- Alle Stahlseile in der Steuerung sind nach 500h gegen neue auszutauschen: Seitenrudersteuerseil, Kupplungsbetätigung, Haubennotabwurf, Radbremszug.
- Die Schleppkupplung(en) sind auszubauen und eine Wartung nach Anweisung des Kupplungsherstellers durchzuführen.
- Das Hauptrad und der Fahrwerksantrieb sind auszubauen. Das Rad ist in seine Einzelteile zu zerlegen, diese sind zu reinigen und – wenn nötig – sind die Bremsbeläge, die Decke und die Federn am Fahrwerksbein und am Bremshebel zu ersetzen.
- Der Zustand der Lagerung und der Decke des Spornrades ist zu überprüfen, dabei den Schmutzschutz und Lagerung der Achse beachten.
- Alle Instrumente, die Druckschläuche und el. Verkabelung sind zu kontrollieren. Das pneumatische System ist auf Leckagen zu untersuchen.
- Anschließend den Rumpf wieder komplett zusammenbauen, dabei die richtige Befestigung, Sicherung und Funktion aller Teile überprüfen.

5.1.4.3 Höhenleitwerk

- Überprüfen das die Höhenruder nicht an einem feststehenden Teil des Leitwerkes oder des Rumpfes schleifen.
- Die beiden Höhenruder-Hälften sind von der Höhenflosse zu demontieren, anschließend ist der Zustand der Bespannung der Höhenruder zu prüfen, alle sichtbaren Verklebungen auf Schäden zu untersuchen, die Lackierung auf Risse zu prüfen sowie der Zustand der Lagerstellen und des Antriebs zu kontrollieren.
- Spiel der Ruderlager wie auch der Lagerung, die das Leitwerk mit der Seitenflosse verbindet messen. Die Werte sind mit den Angaben in Kapitel 2.5 zu vergleichen.
- Der Innendurchmesser des Höhenruderantriebshebels darf $19^{+0,02}$ mm nicht überschreiten.
- Die Masse und Rücklastigkeit der beiden Ruderhälften ist zu messen, Angaben zur Vorgehensweise enthält das Kapitel 2.8 und die Abbildung 17.
- Abschliessend beide Höhenruder-Hälften wieder an der Flosse montieren.

5.1.4.4 Abschliessende Prüfungen

- Es ist sicherzustellen das alle Entlüftungs- und Entwässerungs-Bohrungen offen sind.
- Flugzeug aufbauen und alle Steuerungen anschließen.
- Beim Anschließen aller Steuerungen sicherstellen, daß diese sinnrichtig funktionieren und ihr Ausschlag durch nichts behindert wird. Wenn nötig die Ausschläge neu nach den Angaben in Kapitel 2.2 einstellen.
- Schwerpunktswägung durchführen (s. dazu Kapitel 2.6).
- Funktion und richtige Anzeige der Instrumente überprüfen.

- Testflug durchführen, dabei die Funktion der Überziehwarnung überprüfen und ggfls. neu einstellen (s. Kapitel 2.4.4).