



Nur für den Dienstgebrauch!

**Ju 52/3m g5e**

**Flugzeug-Handbuch**

**Teil 4**  
**Steuerwerk**

**April 1941**

# **Inhaltsübersicht \*)**

## **Gliederung des Flugzeug-Handbuches**

- Teil 0 Allgemeine Angaben**
- Teil 1 Rumpfwerk**
- Teil 2 Fahrwerk-Schwimmwerk**
- Teil 3 Leitwerk (mit Landehilfen)**
- Teil 4 Steuerwerk**
- Teil 5 Tragwerk**
- Teil 6 Triebwerksgerüst**
- Teil 7 Triebwerksanlage**
- Teil 8 Triebwerksbehälter „entfällt!“  
„siehe Teil 7“**
- Teil 9 Ausrüstung**
- Teil 10 Beförderung und Bruchbergung**
- Teil 11 Reparaturanweisung (Zelle) „entfällt!“**
- Teil 12 Bewaffnung**

\*) Haupttitelblatt, Einleitung und Flugzeug-Baumuster-Übersicht befinden sich im Teil 0

# Inhalt

<b>Steuerwerk</b>	<b>Seite</b>
Beschreibung . . . . .	01
Höhensteuerung . . . . .	01
Beschreibung . . . . .	01
Einstellung der Höhensteuerung . . . . .	03
Seitensteuerung . . . . .	03
Beschreibung . . . . .	03
Einstellung der Seitensteuerung . . . . .	05
Aus- und Zusammenbau des Fußhebelgetriebes . . . . .	05
Seitensteuer-Entlastung . . . . .	07
Quersteuerung . . . . .	09
Beschreibung . . . . .	09
Einstellung der Quersteuerung und Verstellklappen (Hilfsflügel) . . . . .	10
Hilfsflügel und Höhenflossenverstellung . . . . .	12
Anzeige der Verstellklappen- und Höhenflossenverstellung .. . . .	12
Einstellung der Hilfsflügel . . . . .	14
Einstellung der Höhenflosse . . . . .	14
Sicherheitsvorrichtung für Hilfsflügel (Landeklappensicherung)——	15
Aus- und Einbau des Federpaketes der Sicherheitsvorrichtung . . . . .	16
Prüfen des Federpaketes . . . . .	17
Öl-Stoßdämpfer . . . . .	17
Übersetzungsteil für Querruder und Hilfsflügel . . . . .	19
Prüfung der Verstellklappen-Drehmomente . . . . .	19
Wartung und Prüfung . . . . .	21
Übersichtsbild der Steuerung . . . . .	23
Übersichtsbild der Höhensteuerung . . . . .	24
Einstellplan der Höhensteuerung . . . . .	25
Übersichtsbild der Seitensteuerung . . . . .	26
Einstellplan der Seitensteuerung . . . . .	27
Übersichtsbild der Hilfsflügelverstellung . . . . .	28
Einstellplan der Hilfsflügelverstellung . . . . .	29
Einstellplan für innere Verstellklappe (Landeklappe) und Querruder (äußere Verstellklappe) . . . . .	30
Einstellplan für Höhenflosse . . . . .	30
Kennzeichnung der Steuerstoßstangen . . . . .	31
Nivellierblatt Nr. 153 b . . . . .	32
Nivellierblatt Nr. 165 a . . . . .	33

## Steuerwerk

### Beschreibung

Das Steuerwerk besteht aus der Höhen-, Seiten- und Quersteuerung sowie der Klappenverstellung (siehe „Übersichtsbild der Steuerung“ Abb. 16).

**Die Hauptsteuerung** für Höhen-, Seiten- und Querruder (äußere Verstellklappen) befindet sich in der linken Hälfte des Führerraumes.

**Die Hilfssteuerung** für Höhen-, Seiten- und Querruder ist in der rechten Hälfte des Führerraumes eingebaut.

**Die Hilfsflügelverstellung** erfolgt durch ein Handrad mit selbstsperrender Spindel an der rechten Seite des linken Führersitzes. Hilfsflügel und Höhenflosse können gekuppelt und somit gleichzeitig verstellt werden.

**Die Bügelklappen** sind nicht im Fluge, sondern nur im Stand des Flugzeuges verstellbar.

Die Übertragung der Bewegungen von den Bedienungsorganen zu den Rudern und Klappen erfolgt durch Stoßstangen, Seile, Ketten, Kegelhädergetriebe, Gelenkwellen und Verstellspindeln. Innerhalb der Nutzräume ist das Steuerungsgestänge in einem leicht zugänglichen Steuerungskanal verlegt. Sämtliche Steuerungsanschlüsse, Verbindungs- und Lagerstellen sind durch Klappen leicht zugänglich.

Die Einstellung der Steuerung ist unter den einzelnen Teilabschnitten der Höhen-, Seiten-, Quersteuerung sowie Flossen- und Klappenverstellung behandelt und aus den Einstellplänen zu ersehen.

## Höhensteuerung

### Beschreibung

Das Steuerorgan für die Höhensteuerung ist die Steuersäule (Abb. 1) (3) mit Handrad (11). Die Hilfssteuersäule (18) ist für den Bordwart (2. Flugzeugführer) vorgesehen.

Die Betätigung des Höhenruders erfolgt durch Vor- und Rückwärtschwenken der Steuersäule (3), wobei der Schwenkungswinkel von Normallage nach vorn und hinten je 13° 30' beträgt. Der Ausschlag der Steuersäule wird vorn durch einen Anschlag (4) am Spant 2, hinten durch einen Anschlag (9), gegen den der Höhenruderhebel (14) stößt, begrenzt.

Die Bewegung der Steuersäule (3) wird über die Querwelle (5), die um eine Drehachse (6) schwenkt, mit Hebel (14), Stoßstangen, Pendelhebeln und Seilen mit Pendelführung auf das Höhenruder übertragen (siehe auch „Übersichtsbild der Höhensteuerung“ Seite 424).

Die Steuersäule (3) selbst ist in ihrer Normalstellung um  $5^\circ$  nach vorn geneigt.

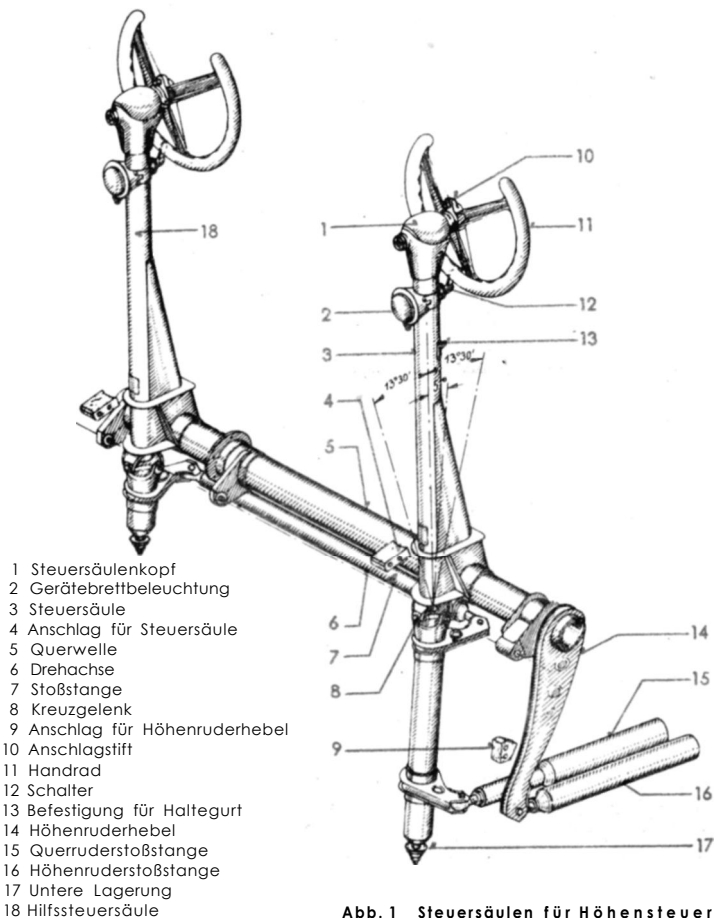


Abb. 1 Steuersäulen für Höhensteuerung

## Einstellung der Höhensteuerung

Die Einstellung der Höhensteuerung erfolgt nach den Angaben, die im Übersichtsbild (Abb. 17) und Einstellplan der Höhensteuerung (Abb. 18) gemacht sind. Erforderlich hierzu ist die Bestimmung der Rudernulllage. Zur Bestimmung der Rudernulllage muß die Längsneigung des ganzen Flugzeuges festgestellt werden. Maßgebend für diese Messung ist die Bezugslinie. Diese geht durch die Mitte des Rumpfoberholmes und kann durch Auflegen der Winkelwasserwaage auf das Hutprofil desselben gemessen werden.

Die gleiche Neigung müssen auch die Höhenflosse und das Höhenruder haben. Gemessen werden diese ebenfalls mit der Winkelwasserwaage an der Verbindungslinie der zwei roten Meßpunkte an der Höhenflosse bzw. Höhenruderendkappe.

Außerdem müssen die Pendelhebel in Rudernulllage sich in der im Einstellplan (Abb. 18) angegebenen Lage befinden. Abweichungen sind an den verstellbaren Stoßstangenköpfen zu berichtigen. Die Lage der verstellbaren Stoßstangenköpfe ist auf dem Einstellplan der Höhensteuerung mit Pfeilen gekennzeichnet.

**Achtung!** Vor dem Abflug ist die Höhenflosse dem jeweiligen Flugzeugschwerpunkt entsprechend einzustellen. Siehe hierzu „Einstellung des Höhenflossen-Anstellwinkels“ (Seite 44 der „L.Dv. 315a“).

Befinden sich Ruder und Hebel in Nulllage, dann muß von Mitte Steuersäulenkopf bis Mitte Spant 3 ein Abstand von 791 mm bei einer Anstellung der Steuersäule unter einem Winkel von  $5^\circ$  nach vorn bestehen.

Anschließend sind die Ausschläge des Höhenruders, die nach oben und unten je  $30^\circ$  betragen, in gleicher Weise mit der Winkelwasserwaage nachzuprüfen, wobei Abweichungen von  $\pm 1^\circ$  noch zulässig sind, ebenso ist zu prüfen, ob der Ausschlag des Höhenruders **sinngemäß** zur Betätigung der Steuersäule ist. In den Endlagen darf außer an den vorgesehenen Begrenzungsanschlüssen kein Steuerungsteil (Pendelhebel, Stoßstange usw.) anschlagen. Die eingebauten Stoßstangen müssen um die Längsachse in ihren Lagern noch beweglich sein.

**Die Steuerung muß immer frei gehen!**

## Seitensteuerung

### Beschreibung

Die Betätigung des Seitenruders (Abb. 2) erfolgt durch ein Fußhebel-paar (11) über ein Kegelradgetriebe (13), Kreuzgelenk (15), Hebelwelle (18), Stoßstangen (19), Pendelhebel, Seilzüge mit Pendelführung

und Seitenruderhebel. Für den Bordwart (2. Flugzeugführer) ist eine Hilfs-Seitensteuerung eingebaut, die aus einem leicht herausnehmbaren Fußhebel (1) mit Fußrasten besteht.

Die Fußhebel (11) können bis zu einem Ausschlag von  $\pm 28^\circ 45'$  durchgetreten werden. Die Begrenzung der Ausschläge erfolgt durch Anschläge (14) an den Fußhebeln (11) und an der Flosse. Der Körpergröße des Flugzeugführers entsprechend kann die Stellung der Fußhebel (11) durch Einrasten der Federbolzen in die verschiedenen Löcher des Mitnehmerhebels (16) verstellt werden.

Der Ausschlag für den Hilfs-Fußhebel (1) beträgt ebenfalls  $\pm 28^\circ 45'$ . Zum Ausgleich entsprechend der Körpergröße des Bordwartes kann die Stellung der Fußhebel (1) durch die Ausgleichverstellung (2) um 45 mm vor- und rückwärts verstellt werden.

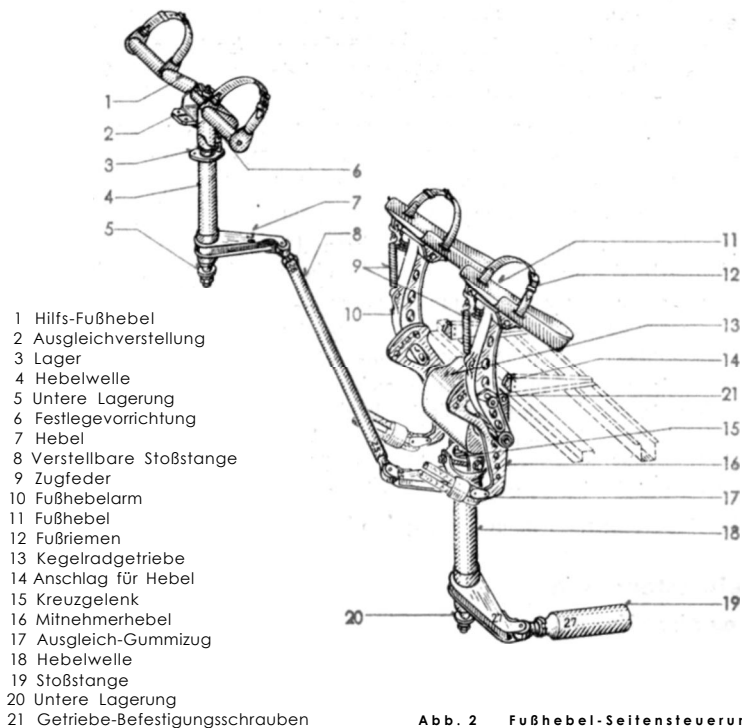


Abb. 2 Fußhebel-Seitensteuerung

## Einstellung der Seitensteuerung

Die Einstellung der Seitensteuerung erfolgt nach dem Übersichtsbild (Abb. 19) und dem Einstellplan der Seitensteuerung (Abb. 20).

Der Ausgangspunkt ist die Nullstellung des Fußhebelpaares. In dieser Lage sind die Fußhebel zueinander ausgerichtet. Der Abstand von Mitte Drehpunkt des Mitnehmerhebels bis Mitte 1.Loch im Segment des Mitnehmerhebels muß 49 mm betragen. Das Seitenruder muß sich hierbei in Nulllage (= 3° Anstellung nach rechts, bezogen auf die Flugzeug-Mittellinie, Punkt 1 Blatt 427) befinden (mit Meßplatte auspeilen). Außerdem müssen alle Hebel in Nulllage sein, wie in den Einstellplänen (Abb. 19 und 20) angegeben. Ebenso gehen hieraus die Abstände, die sie in dieser Lage vom nächsten festen Senkrechtverband oder Mitte Hebellagerung haben müssen, hervor. Abweichungen sind an den verstellbaren Stoßstangenköpfen, die durch Pfeile auf Abb. 19 gekennzeichnet sind, zu berichtigen.

**Die Seitenrudernullage** wird durch Mittelstellung der Fußhebel im Führerraum festgestellt und an dem Seitenruder auf den Boden ausgelotet und gekennzeichnet. Dann wird das Ruder nach beiden Seiten hin voll ausgetreten und jedesmal wieder nach unten ausgelotet. Aus der Markenlage ist durch Winkelmessungen die Richtigkeit der Ausschläge festzustellen (linker Ausschlag 30° 30', rechter Ausschlag 31° 30', wegen Rechtsdralles der Motoren).

In den Endlagen darf außer an den vorgesehenen Begrenzungsanschlüssen kein Steuerungsteil anschlagen, auch müssen die Stoßstangen in dieser Lage um die Längsachse in den Lagern noch beweglich sein.

## Aus- und Zusammenbau des Fußhebelgetriebes

Nach Abnehmen der entsprechenden Klappe an der Rumpfunterseite (siehe Deckel- und Klappenübersicht, im Teil 0 „Allgemeine Angaben“) ist der Ausbau nach Abb. 2 wie folgt vorzunehmen:

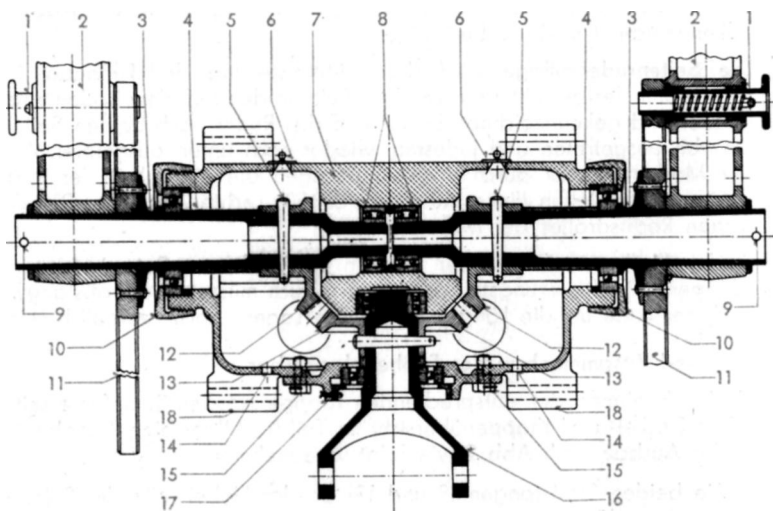
1. Die beiden Stoßstangen (8 und 19) an der Hebelwelle der Seitensteuerung lösen.
2. Lagerdeckel der unteren Lagerung (20) lösen.
3. Die 2 Befestigungsschrauben (21) der Getriebeaufhängung lösen und nach links herausziehen.
4. Die 2 Gummizüge an den Mitnehmerhebeln lösen.

Anschließend kann das Getriebe zusammen mit den Fußhebeln nach oben herausgenommen werden.



**Das weitere Zerlegen des Getriebes** geht wie folgt vor sich (Abb. 3):

1. Die beiden Splintbolzen (9) aus der Getriebewelle (3) entfernen und die Fußhebel (2) abziehen.
2. Kreuzgelenk (15) (Abb. 2) bzw. (16) (Abb. 3) trennen.
3. Die vier Schrauben (15) lösen und unteren Deckel (17) mit Kreuzgelenk (16) und Kegelrad (13) herausnehmen.
4. Die beiden oberen Deckel (6) abnehmen und die beiden Kegelstifte (5) nach Entfernen der Splinte von unten durch die Entwässerungslöcher (14) heraus schlagen.
5. Linke und rechte Getriebewelle (3) aus der Lagerung und dem Gehäuse (7) herausziehen, gleichzeitig die Kegelradausschnitte (12) und die Abstandsbuchsen (4) nach unten herausnehmen.



- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 Federbolzen             | 10 Überwurfmutter               |
| 2 Fußhebel                | 11 Mitnehmerhebel               |
| 3 Getriebewelle (geteilt) | 12 Kegelradausschnitt           |
| 4 Abstandsbuchse          | 13 Kegelrad                     |
| 5 Kegelstift mit Splint   | 14 Entwässerungslloch           |
| 6 Oberer Deckel           | 15 Schraube                     |
| 7 Getriebegehäuse         | 16 Kreuzgelenk                  |
| 8 Kugellager              | 17 Unterer Deckel               |
| 9 Splintbolzen            | 18 Augen für Getriebeaufhängung |

**Abb. 3 Schnitt durch das Fußhebelgetriebe**

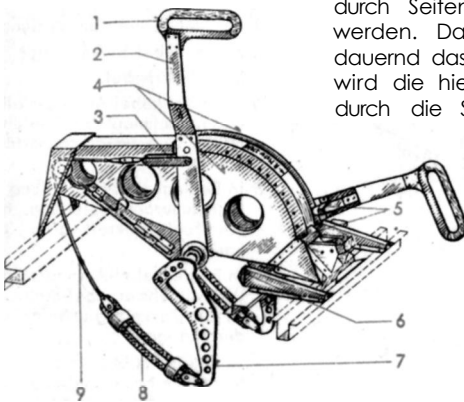
**Der Zusammenbau** des Fußhebelgetriebes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Schrauben (15) sind mit Bindedraht, die Kegelstifte (5 und 9) mit Splinten zu sichern. Die Kegelstifte dürfen nicht durch Grat und Kerben beschädigt sein.

Die Kegelradausschnitte (12) müssen mit dem Kegelrad (13) spielfrei kämmen. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, den unteren Deckel (17) richtig einzupassen, erforderlichenfalls kann ein Ausgleich durch Einlagen von Papier oder dünner Metallfolie zwischen Deckel (17) und Gehäuse (7) erfolgen. Die Getriebeteile sind beim Zusammenbau mit „Flugzeugfett blau“ einzufetten.

### Seitensteuer-Entlastung

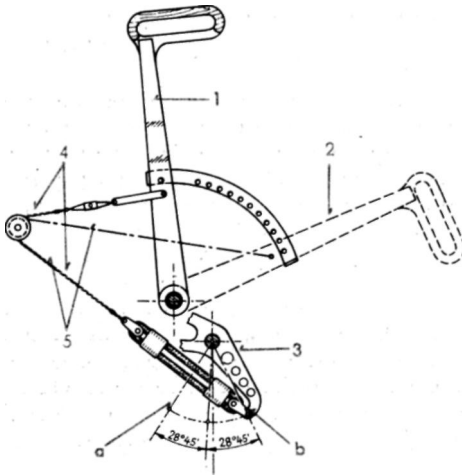
Die in Abb. 4 dargestellte Entlastungsvorrichtung der Seitensteuerung ist vor dem linken Führersitz angebracht und dient zur Entlastung des Flugzeugführers in besonderen Fällen. Sie besteht aus den mit Handgriffen (1) versehenen Bedienhebeln (2) für rechten und linken Motor. Durch die Verstellung des Bedienhebels (2) wird der Mitnehmerhebel (7) der Seitensteuerung über einen Seilzug (9) mit Gummizug (8) verstellt.

**Die Betätigung der Entlastungsvorrichtung kann** bei stetem Seitwärtsdrehen des Flugzeuges erfolgen, sofern nicht durch Leistungsdrose- lung des entsprechenden Motors ausgeglichen wird; sie **muß** erfolgen, wenn ein Seitenmotor ausfällt. Durch den Ausfall der Luftschrauben- Zugkraft auf der einen Seite wird das Flugzeug eine Drehung um seine Hochachse ausführen. Dem muß durch Seitenruderausschlag begegnet werden. Da der Flugzeugführer nun dauernd das Seitenruder treten müßte, wird die hierfür aufzubringende Kraft durch die Seitensteuer-Entlastung er-



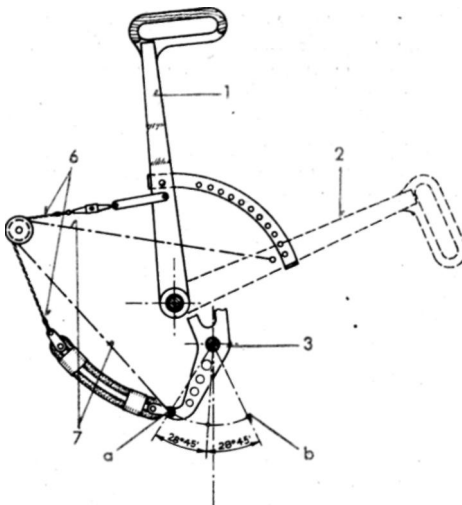
- 1 Griff
- 2 Bedienhebel
- 3 Lasche
- 4 Lagerung
- 5 Anschlag
- 6 Anschlag für Hebel 17
- 7 Mitnehmerhebel  
(in Mittelstellung)
- 8 Gummizug
- 9 Seilzug

Abb. 4 Seitensteuer-Entlastung



setzt. Zu diesem Zweck braucht also nur mit dem entsprechenden Bedienhebel (2) (linker Hebel bei Ausfall des linken Motors, rechter Hebel bei Ausfall des rechten Motors) die Fußhebelkraft festgestellt werden. Die Feststellung des Bedienhebels (2) erfolgt mit eigener Federkraft durch Einschnappen in die Rastlöcher der Lagerung (4).

**Die Einstellung und die Wirkung der Seitensteuer-Entlastung** auf die vom Flugzeugführer aufzubringenden Fußhebelkräfte bei Anfangs- und Endstellung des Bedienhebels sind aus Abb. 5 zu ersehen.



- 1 Bedienhebel-Anfangstellung
- 2 Bedienhebel-Endstellung
- 3 Mitnehmerhebel
- 4 In Bedienhebel-Anfangsstellung und Mitnehmerhebel-Stellung „b“ ist der Gummizug unbelastet gestreckt
- 5 In Bedienhebel-Endstellung und Mitnehmerhebel-Stellung „b“ ist eine Fußhebelkraft von 30 kg nötig
- 6 In Bedienhebel-Anfangsstellung und Mitnehmerhebel-Stellung „a“ ist der Gummizug unbelastet durchhängend
- 7 In Bedienhebel-Endstellung und Mitnehmerhebel-Stellung „a“ ist eine Fußkraft von mindestens 32 kg nötig

Abb. 5 Einstellung der Seitensteuer-Entlastung

## Quersteuerung

### Beschreibung

Die Betätigung der Querruder als solche wird durch das Handrad (12) (Abb. 6) an der Steuersäule (4 bzw. 15) vorgenommen. Der Handradausschlag beträgt nach jeder Seite, hin  $\pm 120^\circ$ . Er wird begrenzt durch den Anschlagstift (1) am Handrad (12) und die beiden am Gehäuse des Kegelradgetriebes (2) angebrachten Anschlagsschrauben (11).

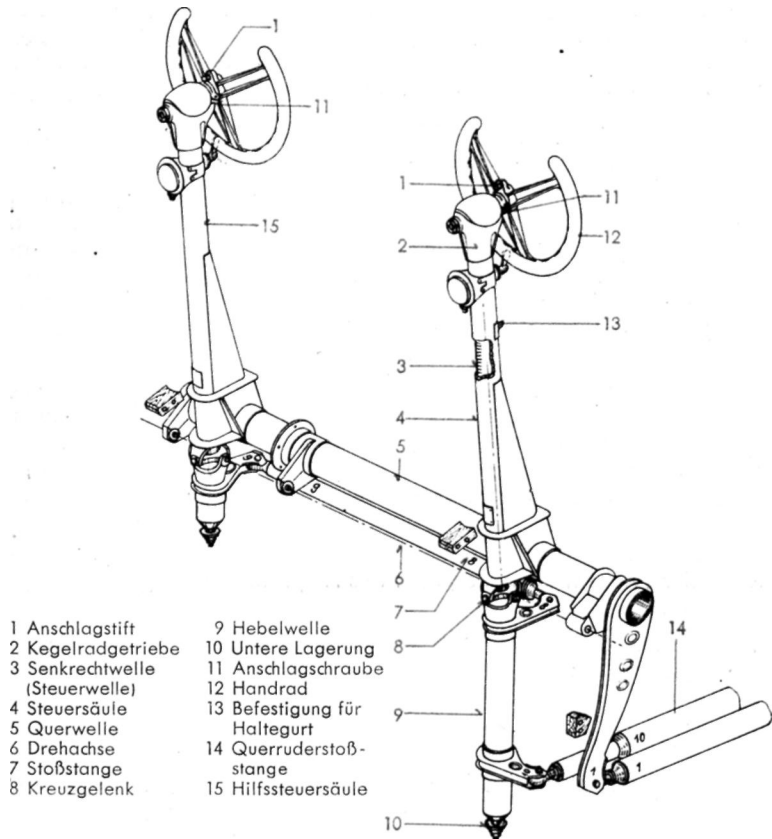


Abb. 6 Steuersäule für Quersteuerung

Eine Begrenzung der Quersteuerausschläge in den Endstellungen ist auch an dem 80° Winkelhebel im rechten und linken Tragflügel vorgesehen, und zwar ist ein Gummipuffer am Unterholm des Trägers IV befestigt (3) (Abb. 13, und Punkt f der Abb. 22). Außerdem wird hierdurch bei nicht ordnungsgemäß eingestellter Steuerung ein Schlagen der Hebel über den Totpunkt hinaus verhindert, welches immer ein Blockieren der Steuerung zur Folge hätte. Die Übertragung der Handradbewegung erfolgt über ein Kegelradgetriebe (2) (Abb. 6) auf einer in der Steuersäule (4 und 15) geführten Senkrechtwelle (3) mit Kreuzgelenk (8) und Hebelwelle (9). Letztere überträgt die Bewegungen durch Stoßstangen (14) mit Pendelführung und Winkelhebel auf die Ruder. Zur Verhütung von Schwingungen sind die drei Stoßstangen in den Tragflügeln mit Schwingungsdämpfern versehen (Abb. 21).

### Einstellung der Quersteuerung und Verstellklappen (Hilfsflügel)

Die Quersteuerung wird zusammen mit den Verstellklappen nach den „Einstellplänen der Hilfsflügelverstellung“ (Abb. 22 und 23) oder auch nach der „Einstell- und Prüfanweisung für Quersteuerung und Klappenverstellung“ (Technische Mitteilung Nr. 63 a) eingestellt. Ausgangspunkt für die Einstellung der Querruder ist die Mittellage des Handrades der Steuersäule, für die Einstellung der Hilfsflügel die Nullstellung des Handrades für die Hilfsflügel.

In diesen Stellungen müssen Querruder und Verstellklappen ebenfalls in der Nulllage stehen. **Beindet sich das Flugzeug in waagerechter Lage**, dann können die Anstellwinkel, welche Querruder und Verstellklappen in Nulllage zur Bezugslinie bilden, unmittelbar aus dem Einstellplan (Abb. 23) oder aus dem Nivellierblatt (Seite 432 und 433) abgelesen werden.

**In Spornlage** muß erst die Längsneigung des Flugzeuges durch Auflegen der Winkelwasserwaage auf das Hutprofil des Rumpfoberholmes gemessen werden.

Beim Einstellen der Querruder und Verstellklappen muß dann der im Einstellplan oder im Nivellierblatt angegebene Anstellwinkel von dem gemessenen Winkel der Flugzeuglängsneigung abgezogen werden.

Beispiel: Gemessene Flugzeugneigung  $11^\circ$

Querruderlage bzw. Verstellklappe in Nulllage  $-2^\circ 30'$

Die Winkelwasserwaage muß bei Nullstellung der Querruder bzw. Verstellklappen =  $11^\circ - 2^\circ 30' = 8^\circ 30'$  anzeigen.

**Zum Messen der Nulllage** und der Querruder- bzw. Verstellklappen- ausschläge wird eine Meßschiene verwendet. Diese ist mit zwei Stiften

zum Einstecken in die Bohrungen der Abschlußkappe am Querruder und an der Verstellklappe versehen. Auf diese Schiene wird dann die Winkelwasserwaage zum Messen aufgesetzt (siehe Abb. 7).

Die Querruder werden nun nach beiden Seiten bis zum Anschlag ausgeschwenkt und der Ausschlag gemessen. Hierauf sind die Hilfsflügel anzustellen und ebenso zu messen. Die Messungen müssen an den linken und rechten Querrudern und Verstellklappen vorgenommen werden. Bei allen Messungen müssen die jeweiligen Ausschläge die im Einstellplan und Nivellierblatt gemachten Angaben ergeben.

Zur Vereinfachung der Prüfung der richtigen Stellung und Abstände des Übersetzungsteiles ist die Schablone W 50972 für die linke und rechte Seite zu verwenden. Ferner ist für die Hebel an den beiden Hebelwellen hinter Träger IV (Punkt d und e des Einstellplanes Abb. 22) die Schablone JuW 60866 anzusetzen.

Die Schablone W50972 für den Übersetzungsteil kann, ohne daß man den abnehmbaren Flügelteil oder die Spaltverkleidung abnimmt, durch die Prüfklappe in das Flügelinnere gebracht werden.

Die Schablone JuW60866 für die beiden Hebelwellen (Punkt d und e des Einstellplanes Abb. 22) kann durch eine unter dem Rumpf zwischen den Spanten 6 und 7 angebrachte Klappe (siehe Teil 0 „Deckel und Klappen“) eingeführt werden.

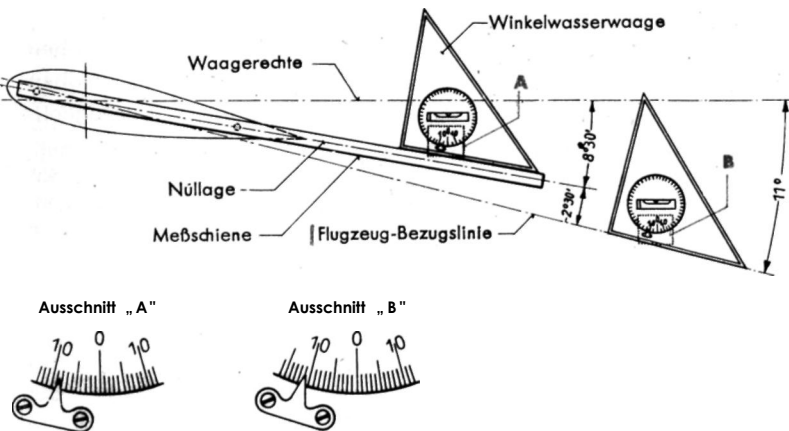


Abb. 7 Bestimmung der Nulllage der Querruder und Inneren Verstellklappen

**Die Querruderausschläge** betragen

bei:  $-2^{\circ}30'$  Anstellung der Verstellklappen  $= -20^{\circ}30'$ ,  $+20^{\circ}30'$

bei:  $+39^{\circ}30'$  Anstellung der Verstellklappen  $= -26^{\circ}30'$ ,  $+16^{\circ}$ .

Stimmen die gemessenen Winkel nicht, so muß die richtige Einstellung an der letzten Stoßstange, die zum Querruder oder zur Verstellklappe führt, vorgenommen werden. Voraussetzung dafür ist, daß die Hebel in den im Einstellplan angegebenen Stellungen stehen.

## Hilfsflügel- und Höhenflossenverstellung

**Die Hilfsflügel**, bestehend aus den inneren Verstellklappen (Landeklappen) und den Querrudern (äußeren Verstellklappen), sowie die **Höhenflosse** werden mit der in Abb. 8 gezeigten Verstelleinrichtung verstellt.

Die Betätigung erfolgt mit dem neben dem linken Führersitz angeordneten Handrad (1) über Kettenräder (3), Ketten (10), Kettenradwellen (14), Winkelgetriebe (13), Kreuzgelenkwellen (11 und 12), Stoßstangen mit Pendelführung und Winkelhebel.

Bei eingekuppelter Schaltstange (2) (hochgezogen) werden durch Betätigung des Handrades (1) Hilfsflügel und Höhenflosse zusammen verstellt. Das Einkuppeln kann in jeder Lage von Landeklappen und Höhenflosse erfolgen; wenn die Landeklappen und die Höhenflosse in Nulllage gekuppelt werden, betragen die Ausschläge:

Innere Verstellklappe =  $42^{\circ}$  =  $+ 39^{\circ} 30'$  nach unten,  $2^{\circ} 30'$  nach oben

Querruder =  $14^{\circ} 30'$  =  $+ 12^{\circ}$  nach unten,  $2^{\circ} 30'$  nach oben

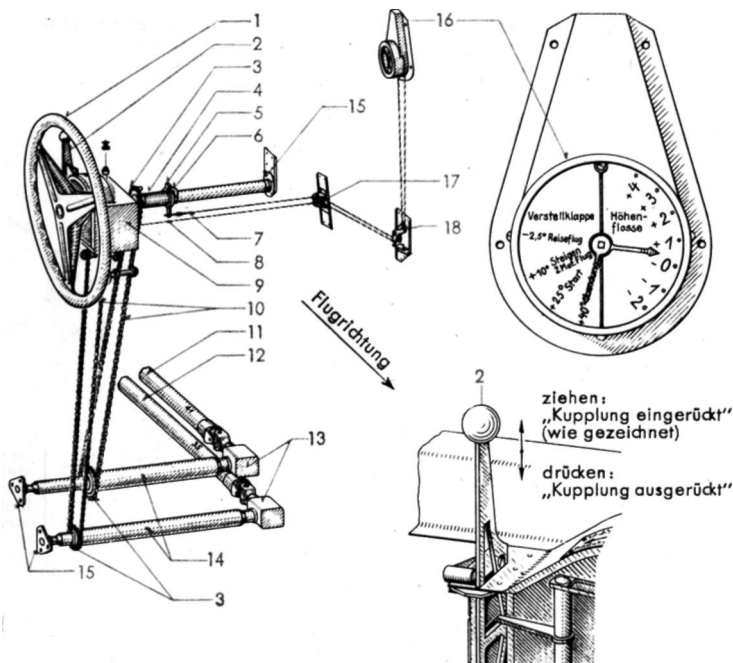
Höhenflosse =  $3^{\circ} 30'$  (bei Land- und Wasserflugzeugen),

wobei das Handrad (1) ungefähr 101/2 Umdrehungen machen muß. Wenn die Schaltstange (2) ausgekuppelt (eingedrückt) ist, kann das Handrad 18 Umdrehungen machen und verstellt dabei nur die Höhenflosse, und zwar bis  $\pm 3^{\circ}$ . Eine Verstellung der Hilfsflügel allein ist nicht möglich.

## Anzeige der Verstellklappen und Höhenflossenanstellung

An der linken Führerraumseitenwand ist eine Anzeigevorrichtung (16) (Abb. 8) angebracht, welche die Anstellung der inneren Verstellklappen und der Höhenflosse in Winkelgraden anzeigt. Die Übertragung der Anzeige erfolgt durch Seilzüge (7 und 8), die durch Anschlagmutter (5) mittels Spindelwellen (4) verstellt werden. Die über Umlenkrollen (17) geführten Seile (7 und 8) greifen an je einen Hebel zur Seil-

führung (18) an und verstellen so die federbelasteten Zeiger der Anzeigevorrichtung. Außerdem ist an der Höhenflosse und am Rumpfe noch eine Anzeigevorrichtung angebracht, von der die jeweilige Höhenflossenanstellung abgelesen werden kann.



- |   |  |
|---|--|
| 1 Handrad   | 11 Kreuzgelenkwelle für Flossenverstellung |
| 2 Schaltstange                                      | 12 Kreuzgelenkwelle zur Klappenbetätigung  |
| 3 Kettenrad   | 13 Winkelgetriebe                          |
| 4 Spindelwelle                                      | 14 Kettenradwelle                          |
| 5 Anschlagmutter                                    | 15 Lagerung                                |
| 6 Anschlagstift                                     | 16 Anzeigevorrichtung                      |
| 7 Seilzug für Anzeige der Höhenflossenanstellung    | 17 Umlenkrollen                            |
| 8 Seilzug für Anzeige der Verstellklappenanstellung | 18 Hebel zur Seilführung                   |
| 9 Schaltkasten                                      | s Schmierkopf                              |
| 10 Kettenzug  |  |

Abb. 8 Hilfsflügel und Höhenflossenverstellung



### Einstellung der Hilfsflügel

Siehe „Einstellplan der Hilfsflügelverstellung“ (Abb. 22 und 23).

### Einstellung der Höhenflosse

Die Höhenflossenverstellspindel (Abb. 9) ist im Rumpfspant 9 eingebaut und wird durch eine Welle (15) mit Kreuzgelenk (14) vom Führerraum aus durch ein Handrad (1) (Abb. 8) verstell.

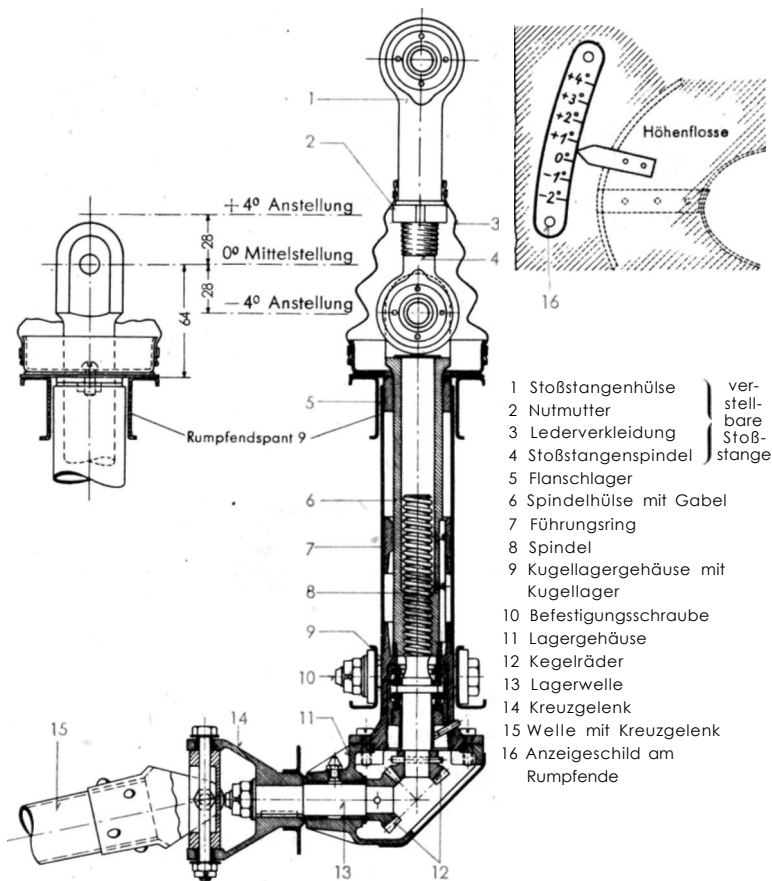


Abb. 9 Verstellspindel für Höhenflossenverstellung

Die Einstellmaße der Höhenflossenverstellung, entsprechend den Grenzstellungen und der Nulllage der Flosse, sind aus Abb. 9 zu ersehen. Die jeweilige Einstellung erfolgt an der Stoßstangenhülse (1) und Nutmutter (2).

Zu beachten ist, daß die Spindelhülse mit Gabel (6), in der sich die Spindel (8) dreht, stets mit „Flugzeugfett blau“ fast vollständig gefüllt sein muß. Die Kegelräder (12) müssen spielfrei kämmen; gegebenenfalls ist Ausgleich durch Nacharbeiten oder Beilegen von Metallfolien beim Zusammenbau des Lagergehäuses (11) zu erreichen. Beim Ausbau des Getriebes dürfen die Kegelstifte durch Kerben oder Grate nicht beschädigt werden. Die Kegelstifte sind aus hochwertigem Stahl. Zu erneuernde Stifte sind nur gegen solche aus dem gleichen Werkstoff zu ersetzen. Vor jedem Flug ist die Höhenflosse **dem Flugzeugschwerpunkt entsprechend einzustellen**. Siehe hierzu „Einstellung des Höhenflossen-Anstellwinkels“ (Seite 44 der L.Dv. 315a).

## Sicherheitsvorrichtung für Hilfsflügel

(Landeklappensicherung)

Die Sicherheitsvorrichtung (Abb. 10) ist als Landeklappensicherung in die Hilfsflügelverstellung im linken Tragwerk-Mittelstück am Träger IV eingebaut. Durch sie soll bei angestellten Hilfsflügeln und bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit eine Gefährdung des Tragwerkes dadurch vermieden werden, daß die Hilfsflügel durch den jeweiligen Staudruck in die für diese Geschwindigkeit zulässige Anstellung zurückgeführt werden.

Dieses wird dadurch erreicht, daß ein Zugfederpaket (6) über eine Hebelwelle (5) und Stoßstangen mit der Landeklappenverstellung verbunden ist, daß in Reiseflugstellung das Federpaket (6) die größte Spannung aufweist. Wird durch Drehen des Handrades (Landeklappenverstellung) über eine Kreuzgelenkwelle (2) und einen Ölstoßdämpfer (3), welcher an der Hebelwelle (5) angeschlossen ist, dem Federzug des Federpaketes (6) nachgegeben, zieht dieses die Landeklappen nach unten (+). Bei zu hohem Staudruck wird jedoch die Landeklappen wieder nach oben gedrückt. Dies ist ohne Verstellung des Handrades möglich, da im Ölstoßdämpfer (3) eine Spindelwelle (4) mit ihrem Kolben zurückgleiten kann. Verringert sich die Geschwindigkeit (Staudruck), so werden die Klappen durch die Federkraft wieder nach unten gezogen.

Folgen die Hilfsflügel beim Drehen des seitlichen Handrades (am linken Führersitz) nicht in die Plus-Stellung (Aus Schlag nach unten), so ist die Geschwindigkeit des Flugzeuges noch zu groß, so daß das Federzugmoment das Klappenmoment nicht überwinden kann. Bei Minderung der Geschwindigkeit folgen dann die Hilfsflügel dem Zug des Federpaketes.

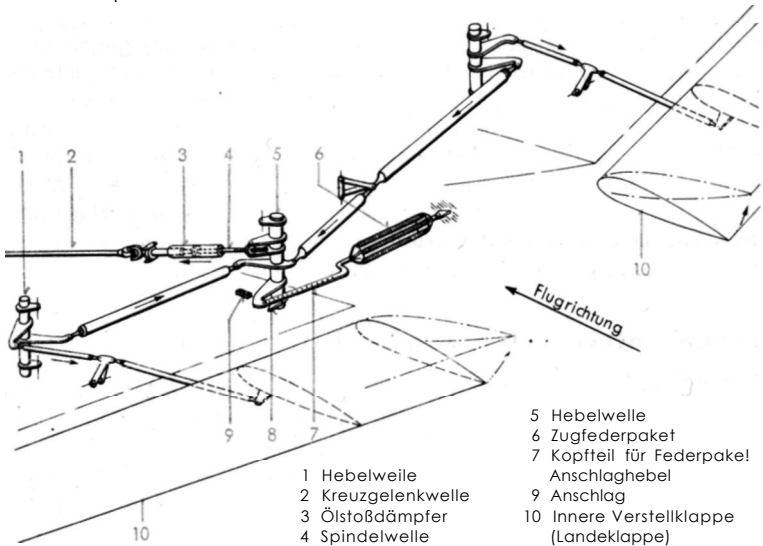


Abb.10 Sicherheitsvorrichtung für die Hilfsflügel (Landeklappensicherung)

### Aus- und Einbau des Federpaketes der Sicherheitsvorrichtung

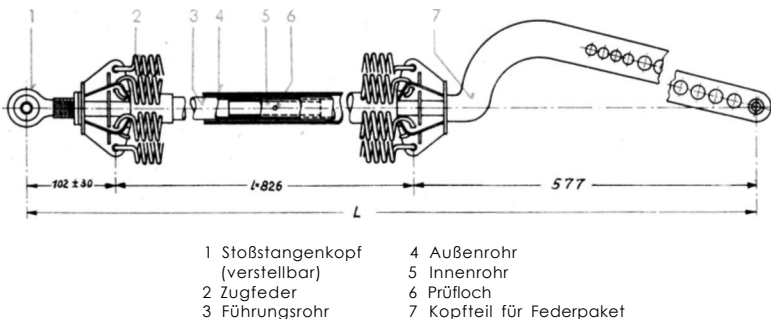
**Beim Ausbau** des Federpaketes (Abb. 11) sind zuerst durch Drehen am Handrad der Hilfsflügelverstellung die Zugfedern (2) so weit zu spannen, bis durch das Prüfloch (6) des Innenrohres (5) ein Stahlstift von 5 mm Durchmesser gesteckt werden kann. Der Stahlstift hält in dieser Lage die Federspannung. Nach Lösen der Bolzen am Stoßstangenkopf (1) und Kopfteil (7) kann das Federpaket ausgebaut werden.

Um die einzelnen Zugfedern (2) auszubauen, ist das Federpaket in eine Vorrichtung einzuspannen und so zu belasten, daß der in das Prüfloch (6) gesteckte Stahldorn sich mühelos herausnehmen läßt. Danach ist das Federpaket zu entlasten, so daß sich die Zugfedern (2) leicht aus dem Kopfteil (7) aushängen lassen.

**Vor dem Einbau** ist das in dem Außenrohr (4) schiebbare Führungsrohr (3) mit „Flugzeugfett blau“ zu schmieren. Das Federpaket ist im gespannten Zustand in das Flugzeug einzubauen. Zu diesem Zweck ist das Federpaket so weit vorzuspannen, daß ein Stahlstift in das Prüfloch (6) gesteckt werden kann. Nach dem Einbau ist dieser Stahlstift wieder zu entfernen.

### Prüfen des Federpaketes

Das Federpaket ist zur Prüfung, wie vorher beschrieben, aus dem Flugzeug auszubauen und in einer Vorrichtung zu belasten. Wird das Federpaket mit 62 kg belastet, so muß das Maß  $L = 1505$  mm betragen; erfolgt die Prüfung mit der Endlast von  $260 \text{ kg} \pm 5\%$ , so muß  $L = 1900$  mm sein.



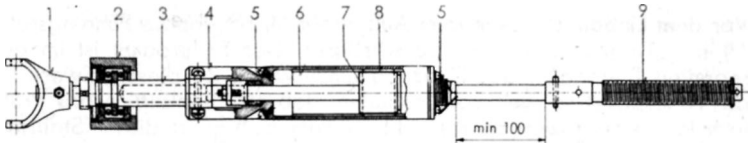
**Abb. 11 Federpaket**

Zum Belasten und Messen dieser Kräfte ist das Federpaket an einem Ende aufzuhängen und am anderen durch Gewichte zu belasten. Unter Umständen kann auch ein Flaschenzug unter Zwischenschaltung eines Zugkraftmessers angeschlossen werden, auf dem die Belastungskräfte in kg abzulesen sind.

Ausgedehnte Federn sind auszuwechseln.

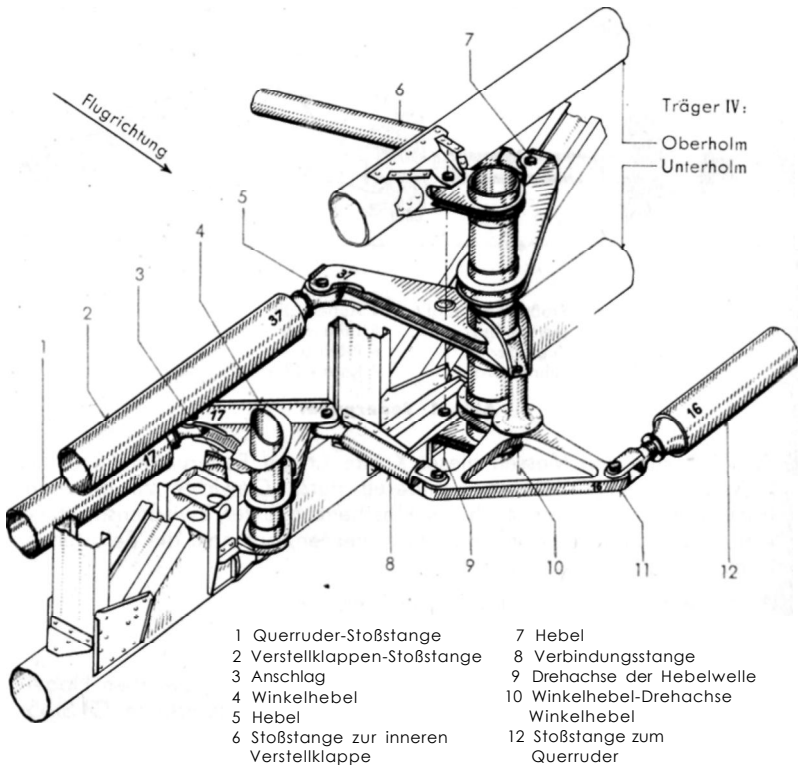
### Öl-Stoßdämpfer

Der in dem Hebelgestänge der Sicherheitsvorrichtung zwischen Hebelwelle (5) (Abb. 10) und Kreuzgelenkwelle (2) angeordnete Öl-Stoßdämpfer (Abb. 12) soll beim Anstellen und Bewegen der Hilfsflügel leicht dämpfend wirken und schlagartige Bewegungen ausgleichen. Er ermöglicht bei Wirksamwerden der Landeklappensicherung das



- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1 Kreuzgelenkstück | 6 Führungsnute             |
| 2 Kugellager       | 7 Kolben                   |
| 3 Welle            | 8 Paßfeder (Führungsstück) |
| 4 Zylinder         | 9 Spindelwelle             |
| 5 Ölfüllschraube   |                            |

Abb. 12 Spindelwelle mit Öl-Stoßdämpfer



- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1 Querruder-Stoßstange                  | 7 Hebel                     |
| 2 Verstellklappen-Stoßstange            | 8 Verbindungsstange         |
| 3 Anschlag                              | 9 Drehachse der Hebelwelle  |
| 4 Winkelhebel                           | 10 Winkelhebel-Drehachse    |
| 5 Hebel                                 | 11 Winkelhebel              |
| 6 Stoßstange zur inneren Verstellklappe | 12 Stoßstange zum Querruder |

Abb. 13 Übersetzungsteil für Querruder und innere Verstellklappen

Zurückgleiten der Spindelwelle (9) mit ihrem Kolben (7) im Zylinder (4) der Kreuzgelenkwelle (3), ohne daß letztere vom Führerraum aus durch das Handrad betätigt wird. Der Zylinder (4) des Stoßdämpfers wird durch Lösen der Ölfüllschraube (5) mit „Faudi-Öl M4“ gefüllt. Näheres über das Nachfüllen des Öl-Stoßdämpfers siehe unter „Wartung und Prüfung“ dieses Teiles.

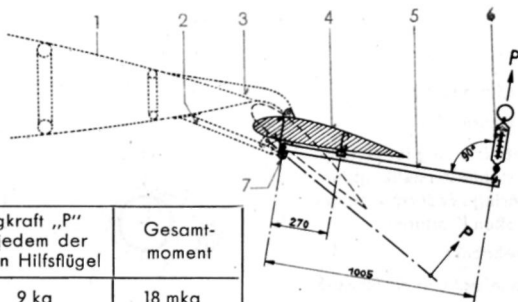
### Übersetzungsteil für Querruder und Hilfsflügel

Um das Querruder als solches und die inneren Verstellklappen und Querruder zusammen als Hilfsrudder zu betätigen, ist in dem Steuergerüst ein Übersetzungsteil (Abb. 13) als Kupplung eingebaut.

Der Übersetzungsteil ist in dem linken Tragflügel zwischen Wurzelspannt und Querverband I am Träger IV befestigt.

### Prüfung der Verstellklappen-Drehmomente

Die Prüfung, die an der rechten und linken inneren Verstellklappe (Abb. 14) gleichzeitig vorzunehmen ist, wird mit den dem Betriebs-hilfsgerät beigegebenen Hebeln (5) und Federwaagen, (6) vorgenommen. Angesetzt wird der Hebel (5) an den Hebellagerungen (7) der Stoßstangen (2). Die zwei Federwaagen sind in die beiden Hebel



Klappen- anstellung	Zugkraft „P“ an jedem der beiden Hilfsflügel	Gesamt- moment
- 2° 30	9 kg	18 mkg
+39° 30	29 kg	58 mkg
Zulässige Abweichung für P = ± 10 %		

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1 Tragflügel                           | 4 innere Verstellklappe       |
| 2 Stoßstange für innere Verstellklappe | 5 Hebel (Hebelarm 1 m)        |
| 3 Ausleger                             | 6 Federwaage (Zugkraftmesser) |
|  | 7 Hebellagerung               |

Abb. 14 Prüfen der Verstellklappen-Drehmomente

(5) einzuhaken und durch gleichmäßiges Ziehen zu belasten. In dem Augenblick des Belastungsvorganges, wo die Aufwärtsbewegung der Verstellklappen beginnt, ist die Zugkraft „P“ an den Federwaagen (6) abzulesen. Die Gesamtsumme der an beiden Federwaagen (6) abgelesenen Zugkräfte ergibt bei dem Hebel (5) der Prüfvorrichtung das Gesamtdrehmoment in „mkg“. Dieses muß mit den Angaben der Tabelle der Abb. 14 übereinstimmen. Die zulässigen Abweichungen der Zugkraft und damit auch der Momente dürfen  $\pm 10\%$  nicht übersteigen. Geprüft wird bei einer Klappenanstellung von  $-2^\circ 30'$  und  $+39^\circ 30'$ .

Bei zu kleinem Moment ist der verstellbare Stoßstangenkopf (1) (Abb. 11) des Federpaketes einzuschrauben, während er bei zu großem Moment herauszuschrauben ist. Der Stoßstangenkopf (1) ist um  $\pm 30$  mm verstellbar.

Das Federzugmoment (Abb. 15) ist bei stark angestellten Hilfsflügeln am größten. Es nimmt mit zurückgehender Anstellung derselben trotz wachsender Federdehnung ab, da mit Schwenkung der Senkrechtwelle der Kraftarm kleiner und so das Abnehmen des Federzugmomentes herbeigeführt wird. Es ist also nicht die durch die Federdehnung ent-

L<sub>1</sub> Kraftarm groß

L<sub>2</sub> Kraftarm klein

1 Hebelstellung für stark angestellte Verstellklappen (geringe Federspannung am großen Kraftarm)

2 Drehpunkt

3 Hebelstellung für schwach angestellte Verstellklappen (vergrößerte Federspannung am kleinen Kraftarm)

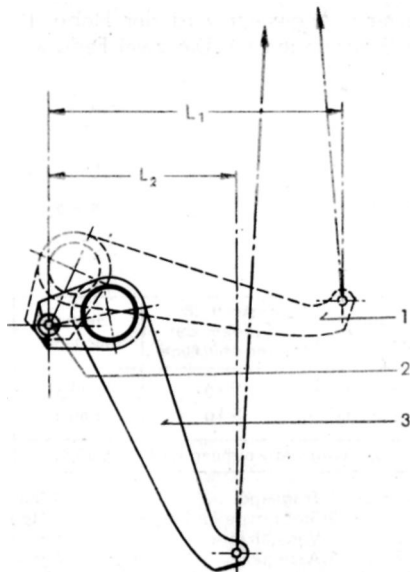


Abb. 15 Hebelstellung für stark und schwach angestellte Hilfsflügel

stehende Kraft P, sondern das durch die Hebelstellung bewirkte Zugmoment ausschlaggebend. Die Hilfsflügelstellung paßt sich damit bei zunehmender Geschwindigkeit den aerodynamischen Kräften an, so daß auch hier trotz erhöhter Geschwindigkeit die Momente kleiner werden.

## Wartung und Prüfung

**Bei Einstellung und Prüfung** der Steuerung ist zu beachten, daß dieselbe bis in ihre Endlagen frei geht und alle Teile nur an den vorgesehenen Begrenzungsanschlüssen anschlagen. Alle Hebel müssen leicht, aber ohne Spiel drehbar sein. Die Ausschläge der Ruder müssen sinngemäß der Betätigung der Steuerorgane sein.

**Bei Ausbau von Steuerungsteilen** ist vor allem bei den verstellbaren Stoßstangen darauf zu achten, daß dieselben an den verstellbaren Stoßstangenköpfen in ihrer Länge nicht verstellt werden, da sich sonst eine Neueinstellung des Gestänges erforderlich macht. Bei einem Verstellen derselben ist darauf zu achten, daß die Mutter des Bolzengewindes noch auf ihrer ganzen Länge faßt, siehe auch die Angaben im Teil 0 „Allgemeine Angaben“ unter „Bauelemente“.

**Beim Zusammenbau** von Stoßstangen und Hebeln ist, um ein Verwechseln zu vermeiden, die „Kennzeichnung der Steuerstoßstangen“ mit Nummern zu beachten.

**Die Steuerseile** sind an ihren Führungsstellen **nicht zu fetten**, jedoch auf etwaigen Verschleiß nachzuprüfen.

**Der Öl-Stoßdämpfer** in der Sicherheitsvorrichtung ist nach ungefähr 20 Betriebsstunden folgendermaßen zu prüfen. Die Verstellklappen werden mit dem Handrad im Führerraum auf „Landen“ (+ 42°) angestellt. Dann ist mit den Händen eine Klappe bis zur Normalstellung (0°) zurückzuheben. Nach dem Loslassen muß sie langsam wieder in ihre Anstellung zurückkehren. Macht die Klappe erst einen kleinen Ruck, so ist im Öl-Stoßdämpfer Luft, die einen Ausbau des Dämpfers und ein Nachfüllen mit Öl erforderlich macht. Das Nachfüllen erfolgt in der Weise, daß der Öl-Stoßdämpfer aufrecht, mit-dem Kreuzgelenkstück nach oben, gehalten wird. In dieser Lage sind die beiden Ölfüllschrauben herauszuschrauben und durch eines dieser Löcher „Faudi-Öl M 4“ nachzufüllen, bis es aus beiden Löchern wieder herausläuft. Die Fülllöcher sind darauf wieder mit den Schrauben zu verschließen, so daß der Öl-Stoßdämpfer wieder eingebaut werden kann.

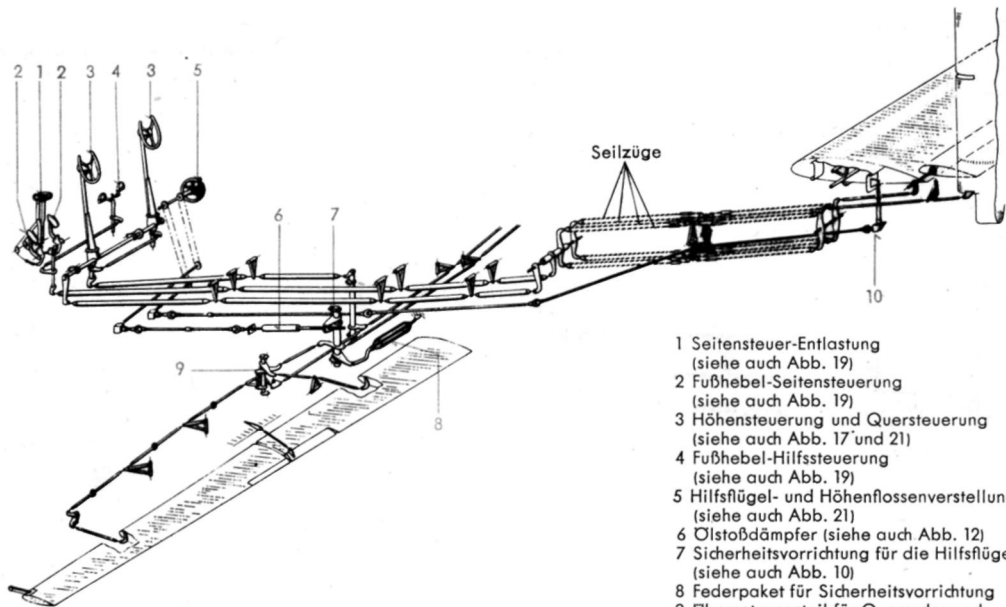


**Die elektrische Abbindung** der Steuerungsteile ist auf ihre einwandfreie Beschaffenheit nachzuprüfen. Gebrochene Abbindungslitzen sind, um Störungen in der Funkanlage und Funkenbildung bei elektrostatischen Aufladungen und dadurch entstehende Brandgefahr zu vermeiden, sofort zu ersetzen.

**Nach Sturmflügen** und harten Landungen ist die Steuerung besonders sorgsam zu prüfen. Ausbesserungen an der Steuerung sind an Hand der „Ausbesserungs-Anleitung für Junkers-Metall-Flugzeuge“ durchzuführen.

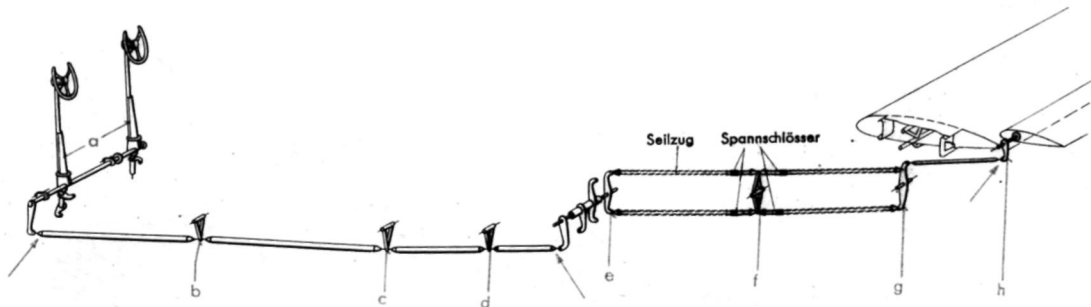
**Die Schmierung** der Steuerung erfolgt nach den Angaben, die in der „Ju52/3mg3e bis g8e Bedienungsvorschrift-FI“ unter „Abschmieren des Flugzeuges“ und in dem „Schmierplan für Junkers-Metall-Luftschrauben und Fahrwerk“ sowie im „Schmierplan für die Steuerung“ gemacht sind.

[www.cockpitinstrumente.de](http://www.cockpitinstrumente.de)



- 1 Seitensteuer-Entlastung (siehe auch Abb. 19)
- 2 Fußhebel-Seitensteuerung (siehe auch Abb. 19)
- 3 Höhensteuerung und Quersteuerung (siehe auch Abb. 17 und 21)
- 4 Fußhebel-Hilfssteuerung (siehe auch Abb. 19)
- 5 Hilfsflügel- und Höhenflossenverstellung (siehe auch Abb. 21)
- 6 Ölstoßdämpfer (siehe auch Abb. 12)
- 7 Sicherheitsvorrichtung für die Hilfsflügel (siehe auch Abb. 10)
- 8 Federpaket für Sicherheitsvorrichtung
- 9 Übersetzungsteil für Querruder und innere Verstellklappe (siehe auch Abb. 13)
- 10 Höhenflossenverstellung

Abb. 16 Übersichtsbild der Steuerung



Die mit Pfeilen gekennzeichneten  
Stößstangenköpfe sind einstellbar

**Abb. 17** Übersichtsbild der Höhensteuerung (siehe auch Einstellplan Abb. 18)

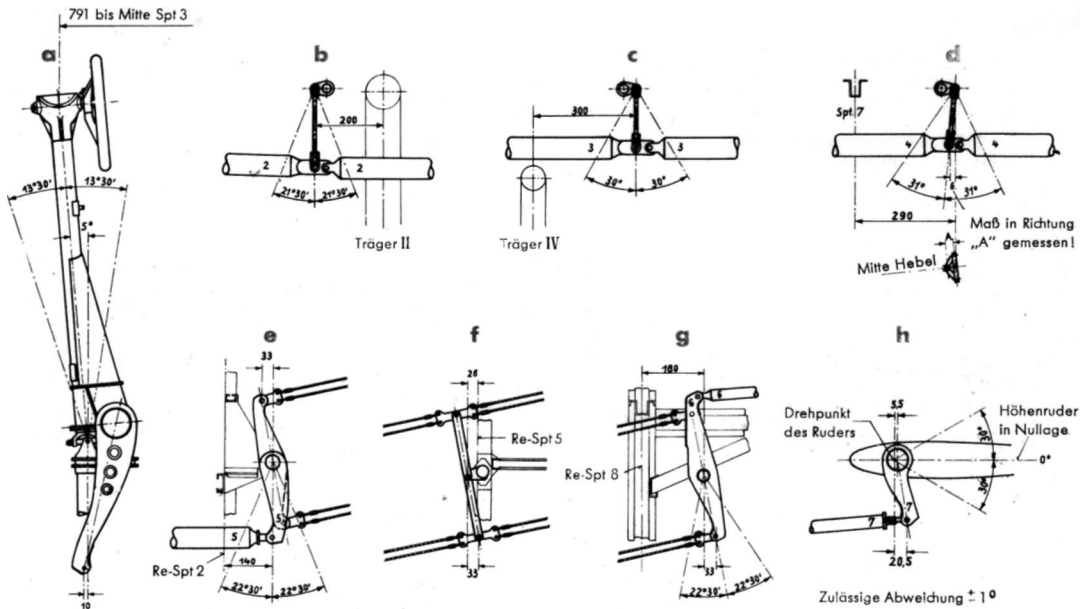
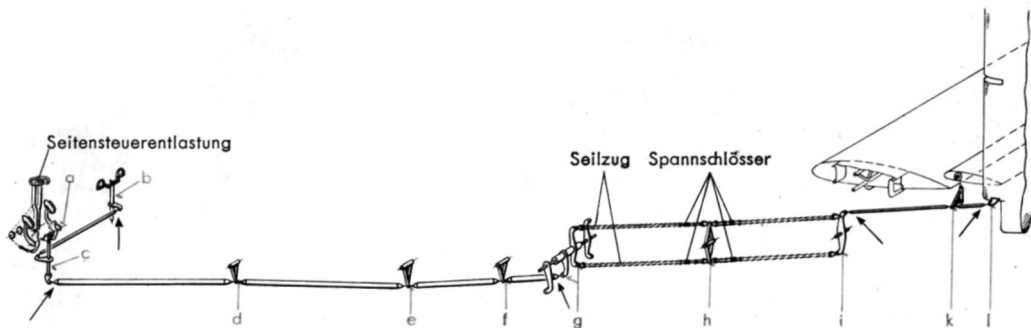


Abb. 18 Einstellplan der Höhensteuerung (Übersichtsbild siehe Abb. 17)



Die mit Pfeilen gekennzeichneten  
Stößtangenköpfe sind einstellbar

**Abb. 19** Übersichtsbild der Seitensteuerung (siehe auch Einstellplan Abb. 20)



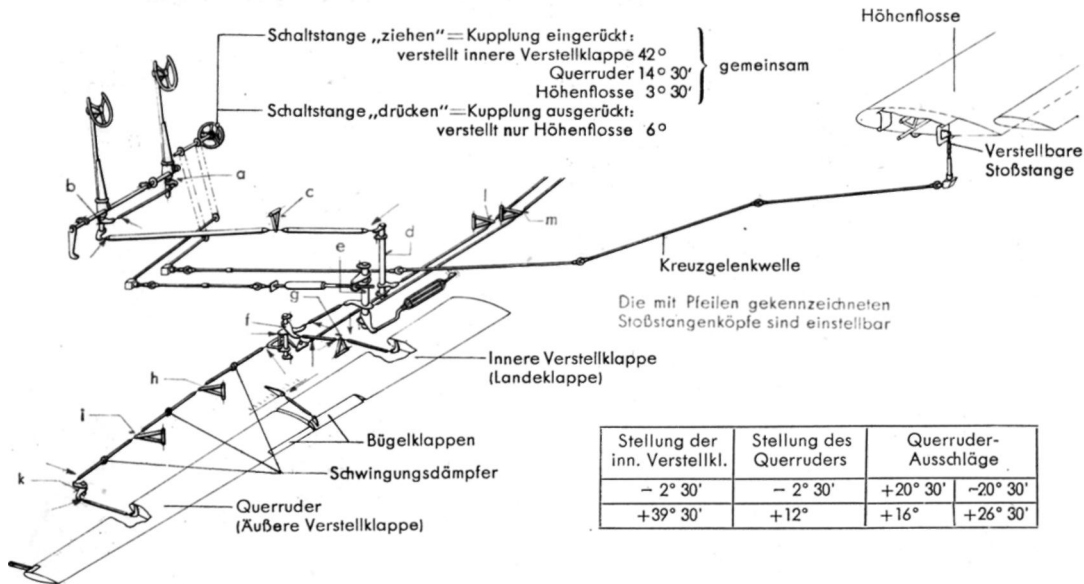


Abb. 21 Übersichtsbild der Hilfsflügelverstellung (siehe auch Einstellplan Abb. 22)







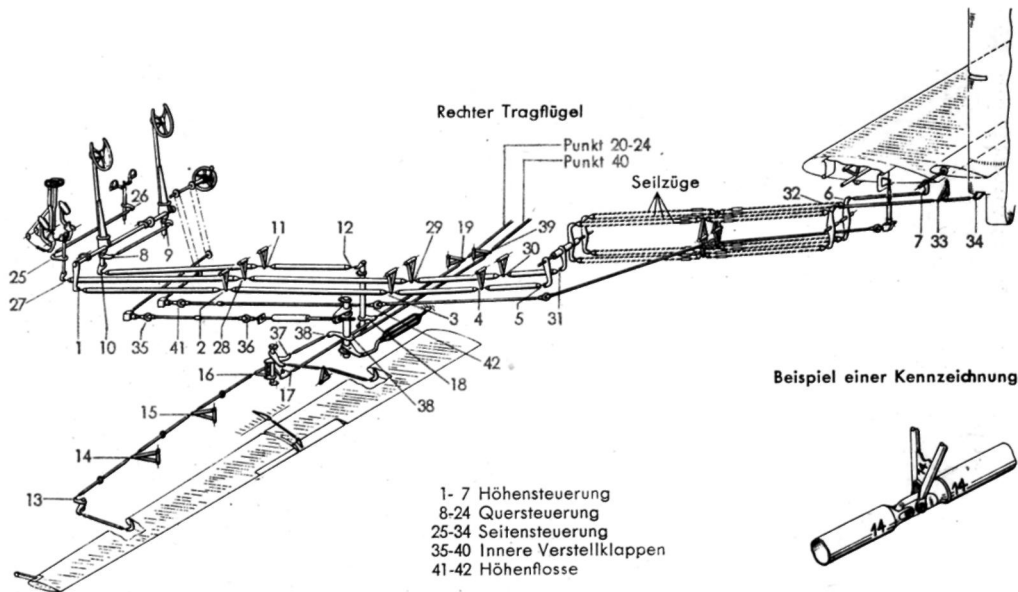
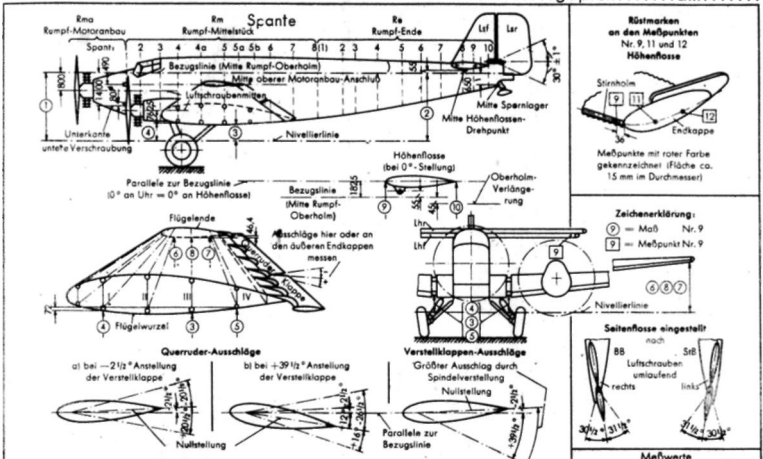


Abb. 25 Kennzeichnung der Steuerstoßstangen

**Nivellierblatt Nr. 153 b** Muster: Ju 52/3 m fe, fle, ge

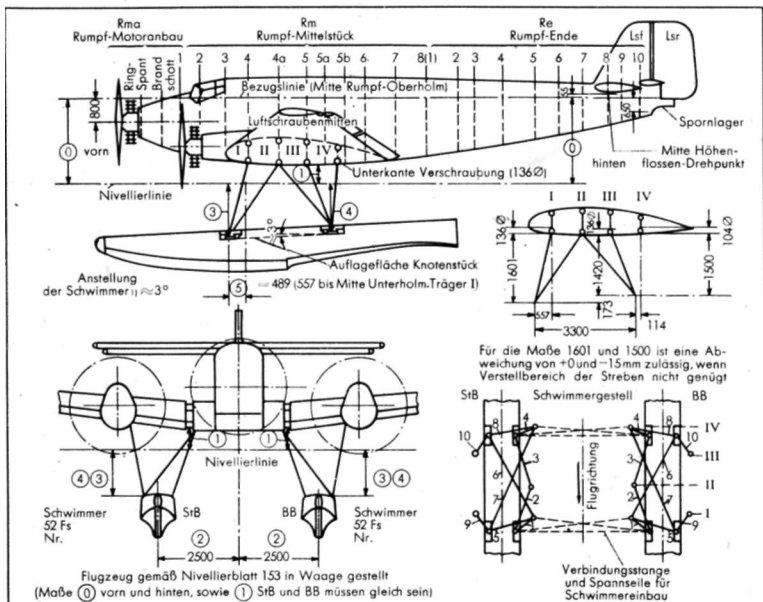
Werk-Nr. .... geprüft. .... am. ....



Flugzeug in Waage gestellt, Bezugslinie (Rumpfoberholmittle) liegt:

Messung	Meßstelle	Meßwert mm		Unterschied		Abweichung		
		SrB	BB	soll	ist	SrB	BB	
Längslage	1	1800 mm über Luftschaubrenmitte bzw. 1400 mm über Unterkannte untere Verschraubung (80 Ø) am Rm-Spant 1, oder 490 mm über Mitte oberen Motoranbauanschluss						
	2	55 mm unter Mitte Höhenflossendrehpunkt 640 mm über Mitte Spornlager						
Querlage	3	Maße bis Unterkannte Verschraubung (136 Ø) am Unterholm des Trägers III müssen BB und SrB gleich sein						
Anstellung am Spant	4	Unterkannte Verschraubung (136 Ø) Unterholm Tr I				72		
	5	Unterkannte Verschraubung (104 Ø) Unterholm Tr IV						
Anstellung am Ende	6	Unterkannte Flügelendkappe beim Unterholm Tr II				46,4		
	7	(Dornnietreihe) beim Unterholm Tr IV						
V-Form	3	Unterkannte Verschraubung (136 Ø) Unterholm Tr III				1612		
	8	Unterkannte Flügelendkappe beim Unterholm Tr III						
Höhenflosse 0° Stellung	9	Meßpunkt Nr. 9 bzw. Meßpunkt Nr. 11 (bzw. 14 mm darunter 11)				0		
	10	Mitte Auslaufspitze beim äußeren Ruderlager bzw. Meßpunkt Nr. 12 (bzw. 14 mm darunter 12)						
		1) Meßpunkt 11 und 12 liegen früher 14 mm über Verbindungslinie Mitte Strichholm (Meßpunkt 9) Mitte Höhenflossenauflaufspitze		soll	ist			
				SrB u. BB	SrB	BB		
Ruder-Ausschläge	Seitenruder (aus Mitte Leitwerk) bei Einstellung nach	BB		31 1/2°	30 1/2°			
		SrB		30 1/2°	31 1/2°			
	Höhenruder (bei 0°-Stellung der Höhenflosse)	oben			-30° ± 1°			
		unten			+30° ± 1°			
	Verstellklappe	oben			-2 1/2°			
		unten			+39 1/2°			
Querruder (aus -2 1/2° Nullstellung bei -2 1/2° Klappenstellung)	oben			-20 1/2°				
	unten			+20 1/2°				
Querruder (aus +12° Nullstellung bei +39 1/2° Klappenstellung)	oben			-26 1/2°				
	unten			+16°				
Höhenflossen-Verstellbereich	Landflugzeug und Wasserflugzeug	oben		+3 1/2°				
		unten		-2 1/2°				
	Transporter Ju 52g5e und g6e	oben		+4°				
		unten		-2°				

**Nivellierblatt Nr.165 a** (Ersatz für Nivellierblatt Nr. 143, 152, 154 und 165)  
Muster: Ju 52/3 m fe, fle, ge Werk-Nr..... geprüft..... am.....  
(hierzu Nivellierblatt Nr. 153)



Für die Maße 1601 und 1500 ist eine Abweichung von +0 und -15mm zulässig, wenn Verstellbereich der Streben nicht genügt

Messung	Meßstelle (bzw. Meßstrecke)	Meßwert mm	Unterschied		Abweichung	
			SfB	BB	SfB u. BB	SfB
Spurweite	② Mitte Schwimmer bis Rumpfmittle vorn				2500	
	② Mitte Schwimmer bis Rumpfmittle hinten					
Anstellung u. Querlage der Schwimmer	③ Mitte Knotenstückauflage vorn	Schwimmer			173	
	④ Mitte Knotenstückauflage hinten					
	③ Mitte Knotenstückauflage vorn	Schwimmer				
	④ Mitte Knotenstückauflage hinten					
Längslage	⑤ Vorderkannte Verschraubung (136Ø) Unterholm Träger I bis Mitte vordere Schwimmer-Knotenstückauflage (innen)				489	

Strebenlänge			Anschluß			Strebenlänge			Anschluß		
Nr.	SfB	BB	soll	oben	unten	Nr.	SfB	BB	soll	oben	unten
1			1707,5 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.	6	mittlere theoretische Länge		3254 ± 38	16/52 uks	Verschrbg.
2			2164 ± 16	Verschrbg.	14/36 uk	7			3810 ± 39	16/44 uks	Verschrbg.
3			2243 ± 16	Verschrbg.	14/40 uk	8			1936 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.
4			1498 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.	9			1880 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.
5			2106,5 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.	10			1755 ± 16	Verschrbg.	Verschrbg.

Verbindungsstange für Schwimmereinbau L=3880

Strebenlänge „l“ gemessen von Mitte Kugel bis Mitte Kugel (bzw. Loch) (Prüfloch: Gewinde des Kugelendstückes feststellen!)

1) Wasserverdrängung eines Schwimmers = 9000 Liter für Gruppe Fs IV, Fs V  
Wasserverdrängung eines Schwimmers = 9500 Liter für Gruppe Fs VI, Fs VII, Fs VIII, Fs IX, Fs X