

**D. (Luft) T. 2076 g. - Edition
Teil 2, Heft 1**

Nur für den Dienstgebrauch!

FZG 76

Geräte-Handbuch

Teil 2
Heft 1: Steuerung

(Stand März 1944)

Ausgabe April 1944

Aufteilung des Geräte-Handbuches:

Teil 1: Zelle

Teil 2: Heft 1 Steuerung
Heft 2 Logeinrichtung

Teil 3: Triebwerk

Teil 4: Zünderanlage

Teil 5: Funkanlage

Teil 6: Bedienungsvorschrift

Teil 7: Prüfvorschrift

Dies ist ein geheimer Gegenstand. Mißbrauch ist strafbar.

Dieses Teilheft dient zur Einweisung sowie zur Inbetriebnahme des Gerätes und ist daher **nach Bedarf dem Personal, das mit dem Gerät betraut wird**, zuzumachen.
Die Ausgabe erfolgt gegen Quittungseinstempel unter Aufsicht der Prüfstellen.

D. (Luft) T. 2076 g-Kdos.
Teil 2, Heft 1

Nur für den Dienstgebrauch!

FZG 76

Geräte-Handbuch

Teil 2
Heft 1: Steuerung

(Stand März 1944)

Ausgabe April 1944

**Der Reichsminister der Luftfahrt
und Oberbefehlshaber der Luftwaffe**

Berlin, den 19. April 1944

**Technisches Amt
GL/C Nr. 11495/43 g. Kdos. (E2 VIII)**

Hiermit genehmige ich die D. (Luft) T. 2076 g. Kdos. »FZG 76
Geräte-Handbuch Teil 2 Heft 1: Steuerung (Stand März 1944), Aus-
gabe April 1944«.

Sie tritt mit dem Tage der Herausgabe in Kraft.

I. A.

gez. Vorwald

Vorwort

Das Geräte-Handbuch FZG 76 enthält diejenigen Angaben, die zur Einweisung und Handhabung des Gerätes erforderlich sind.

Die im Laufe der Zeit noch eintretenden Änderungen werden durch Deckblätter aufgenommen.

Um das Geräte-Handbuch ständig auf dem letzten Stand halten zu können, sind die zur Durchführung gelangenden Änderungen der Dienststelle RLM GL/C-E 9 mitzuteilen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Kurzbeschreibung	5
A. Aufgabe der Steuerung	5
B. Zusammensetzung	5
II. Aufbau und Wirkungsweise	6
A. Kompaß mit Umwandler	6
B. Steuergerät	9
1. Geräteträger, Druckverteiler, Leitungen	9
2. Lagekreis	11
3. Höhenregler	19
4. Dämpfungskreis »Kurs«	21
5. Dämpfungskreis »Höhe«	22
6. Kontaklaufwerk für Winkelschuß	22
a. Kurzbeschreibung	22
b. Aufbau	22
c. Wirkungsweise	24
C. Rudermaschinen	26
D. Wirkungsweise der Gesamtanlage	28
III. Einbauanweisungen	29
A. Einbau des Kompasses	29
B. Einbau des Steuergerätes	30
C. Einbau der Rudermaschinen	32
IV. Prüf- und Einstellvorschrift	34
A. Prüfvorschrift	34
1. Zellenseitige Vorbereitung	34
2. Vorbereitungen an der Steuerungsanlage	34
3. Prüfvorgänge	35
B. Einstellvorschrift	36
1. Kurs	36
2. Höhe	37
3. Schußwinkel	37

Abbildungen

	Seite
Abb. 1: Schema der Flughahn	5
Abb. 2: Anordnung der Steuerung im Gerät	6
Abb. 3: Kompaß	6
Abb. 4: Kompaß-Einbau. Vordere Kugelhälfte abgenommen	7
Abb. 5: Kompaß-Einbau. Hohlkugel geschlossen	7
Abb. 6: Schema des Kompasses mit Umwandler	8
Abb. 7: Einbau des Umwändlers	8
Abb. 8: Gesamtansicht des Steuergerätes ohne Schutzhaube	9
Abb. 9: Steuergerät mit Schutzhaube	9
Abb. 10: Geräteträger ohne Schutzhaube	10
Abb. 11: Geräteträger, Ansicht von unten, ohne Bodenblech	10
Abb. 12: Druckverteiler	11
Abb. 13: Luftleitungen im Steuergerät	13
Abb. 14: Lagekreisel, Gesamtansicht	11
Abb. 15: Lagekreisel mit Abgriffen für »Höhe« und »Kurs«	12
Abb. 16: Lagekreisel mit Verriegelung	12
Abb. 17: Lagekreisel, Rückseite	17
Abb. 18: Steuerung SFK 1-C	15
Abb. 19: Verriegelung und Entriegelung des Lagekreisels (schematische Darstellung)	18
Abb. 20: Stromlaufplan der Steuerungsanlage	19
Abb. 21: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung I	20
Abb. 22: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung II	20
Abb. 23: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung III	21
Abb. 24: Dämpfungskreis »Kurs« und »Höhe«	21
Abb. 25: Schema der Flughahn beim Winkelschuß (Ansicht von oben)	23
Abb. 26: Kontaktlaufwerk	24
Abb. 27: Verschaltung des Kontaktlaufwerkes mit Lagekreisel im Steuergerät	25
Abb. 28: Steuergerät mit eingebautem Kontaktlaufwerk für Winkelschuß	25
Abb. 29: Elektr. Leitungsverbindungen vom Lagekreisel zum Kontaktlaufwerk	26
Abb. 30: Schutzhaube mit Steuergerät. Kontaktschaltwerk ist durch Cellonfenster sichtbar	26
Abb. 31: Gesamtansicht der Rudermaschine	27
Abb. 32: Rudermaschine. Ansicht schräg von oben, Deckel abgeschraubt	27
Abb. 33: Rudermaschine (Steuerschema)	28
Abb. 34: Eingebauter Kompaß im Bug	30
Abb. 35: Kompaß-Hohlkugel mit Umwandler	30
Abb. 36: Eingebautes Steuergerät	31
Abb. 37: Leitungsverlegung am Steuergerät	31
Abb. 38: Ansicht der Rudermaschine für Höhe, mit Nummerkennzeichnung der Schlauchanschußnippel an der Differenzdruckdose	32
Abb. 39: Ansicht der Rudermaschine für Kurs, mit Nummerkennzeichnung der Schlauchanschußnippel an der Differenzdruckdose	32
Abb. 40: Eingebaute Rudermaschinen im Rumpfheck	33
Abb. 41: Einschieben der Rudermaschinen-Lehre	33
Abb. 42: Rudermaschinen unter Cellophanschutzz	34
Abb. 43: Kompaßeinstellung	37

I. Kurzbeschreibung

A. Aufgabe der Steuerung

Das Gerät FZG 76 ist mit einer automatischen Steuerung ausgerüstet, um während des Fluges entgegen den störenden Luftkräften (Böen) und Drehmomenten, welche aus Bauungenauigkeiten des Körpers entstehen können, eine Soll-Fluglage einzuhalten. Es wird mittels eines Seiten- und Höhenruders um die betreffenden Achsen derart überwacht, daß bei Stör-Drehungen Gegenrunder-Ausschläge hervorgebracht werden, welche die Ausgangslage wiederherstellen.

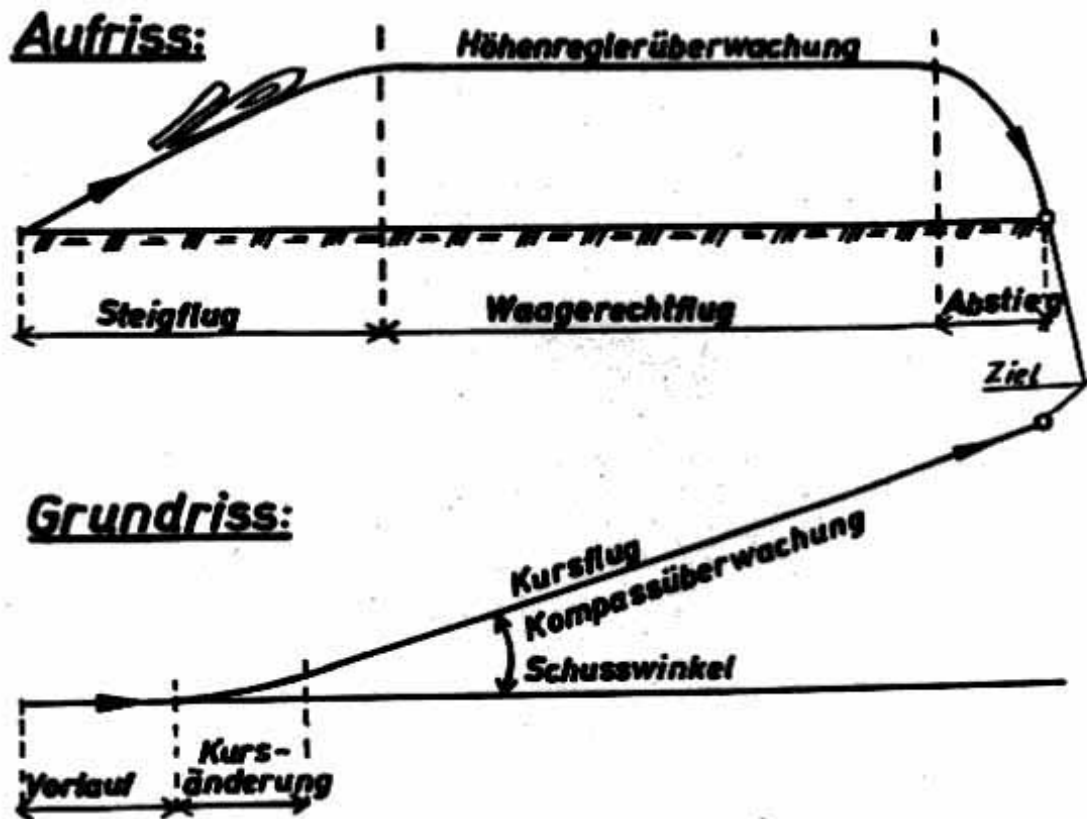


Abb. 1: Schema der Flugbahn

Des weiteren hat die Steuerung die Aufgabe, das Gerät auf einem bestimmten Kurs und einer bestimmten Höhe zu halten. Sofern das Ziel nicht in Abschußrichtung liegt (s. Abb. 1), erfolgt die notwendige Kursänderung durch eine Winkelschußeinrichtung. Außerdem führt die Steuerung den Körper nach dem Abschuß auf einer Steigflugbahn bis zur Umlenkung in die vorher eingestellte Höhe, die dann eingehalten wird.

B. Zusammensetzung

Die mit Druckluft betriebene Steuerung besteht aus folgenden Bauteilen:

1. Kompaß mit Umwandler;
2. Steuergerät, bestehend aus: Lagekreisel, Höhenregler, Dämpfungskreis für „Kurs“, Dämpfungskreis für „Höhe“, Kontaktlaufwerk für Winkelschuß;
3. Rudermaschinen für „Kurs“ und „Höhe“.

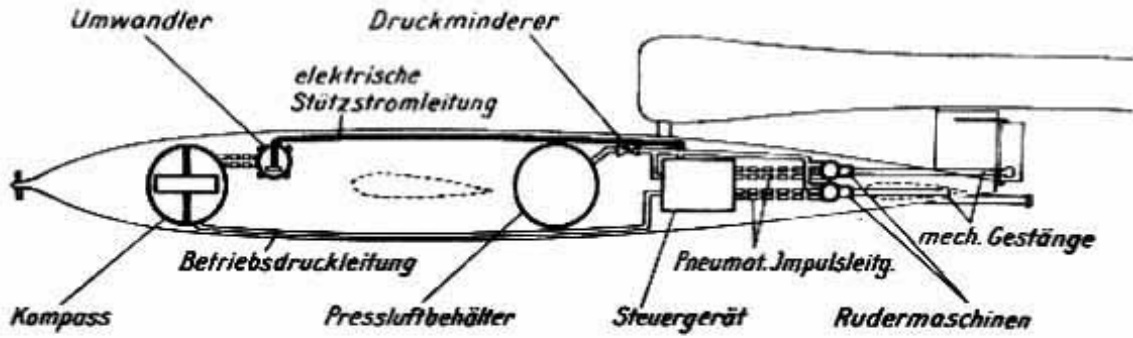
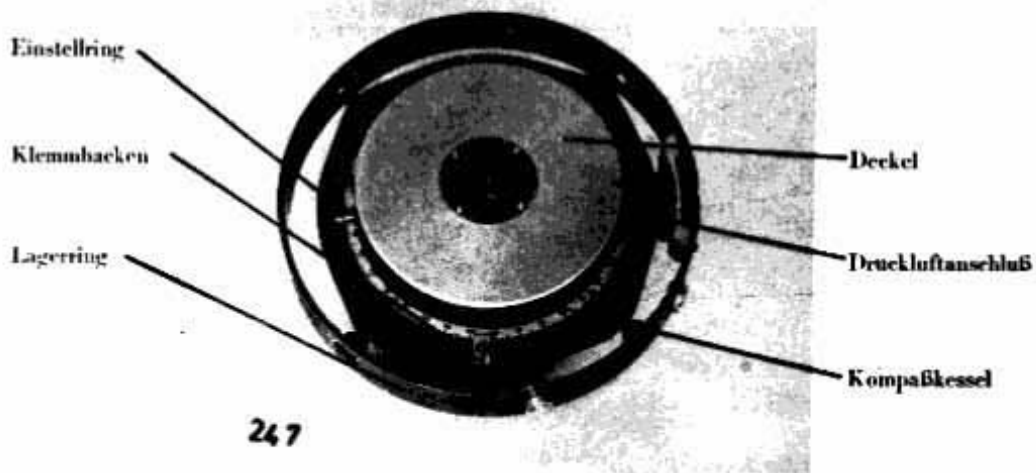


Abb. 2: Anordnung der Steuerung im Gerät

II. Aufbau und Wirkungsweise

A. Kompaß mit Umwandler

Der **Kompaß** besteht aus einem Magnetsystem mit Druckluft-Übertragungseinrichtung. Dieses ist in zwei Ebenen schwenkbar (kardanisch) in einem Kompaßkessel, welcher in einem Einstellring drehbar angeordnet ist, gelagert (s. Abb. 3).



247

Abb. 3: Kompaß

Der Einstellring ist federnd in einem Lagerring gehalten. Dieser Lagerring sitzt starr in einer geteilten Kugel, die über zwei Flansche mit dem vordersten Bugspant verschraubt ist (s. Abb. 4 und 5).

Das Magnetsystem — s. Abb. 6 (7) — besteht aus zwei parallelen Stabmagneten, welche sich in die Nord-Süd-Richtung einstellen. Auf der lotrecht stehenden Dreh-Achse (6) des Magnetsystems sitzt exzentrisch eine Steuerscheibe (5), welche zwei aus Düsen austretende Luftströme teilweise abdeckt. Die zum Betrieb erforderliche Druckluft wird vom Steuergerät abgenommen und gelangt über eine Drosselschraube (9) und ein Überdruckventil (8) in die erwähnten Düsen (10). Jenseits der Steuerscheibe treten die aus den Düsen ausbläsenden Luftströme in je eine Differenzdruckleitung (4) — s. auch Abb. 4 — ein. Diese führen zum Umwandler (2). Während die Steuerscheibe mit dem stets nach Norden gerichteten Magnetsystem raumfest steht, sind die Düsen mit dem Flugkörper fest verbunden. Befindet sich dieser auf dem Soll-Kurs, dann steht die Steuerscheibe symmetrisch zu den Düsen, und der Druck in den Differenzdruckleitungen ist gleich (Differenzdruck 0). Wandert der Flugkörper aus dem Soll-Kurs aus, dann gibt die Steuerscheibe infolge der Exzentrizität eine Düse mehr frei, während die andere stärker verdeckt wird. Es entsteht also in den Leitungen (4) eine Druckdifferenz, welche der Abweichung vom Soll-Kurs verhältnismäßig ist.

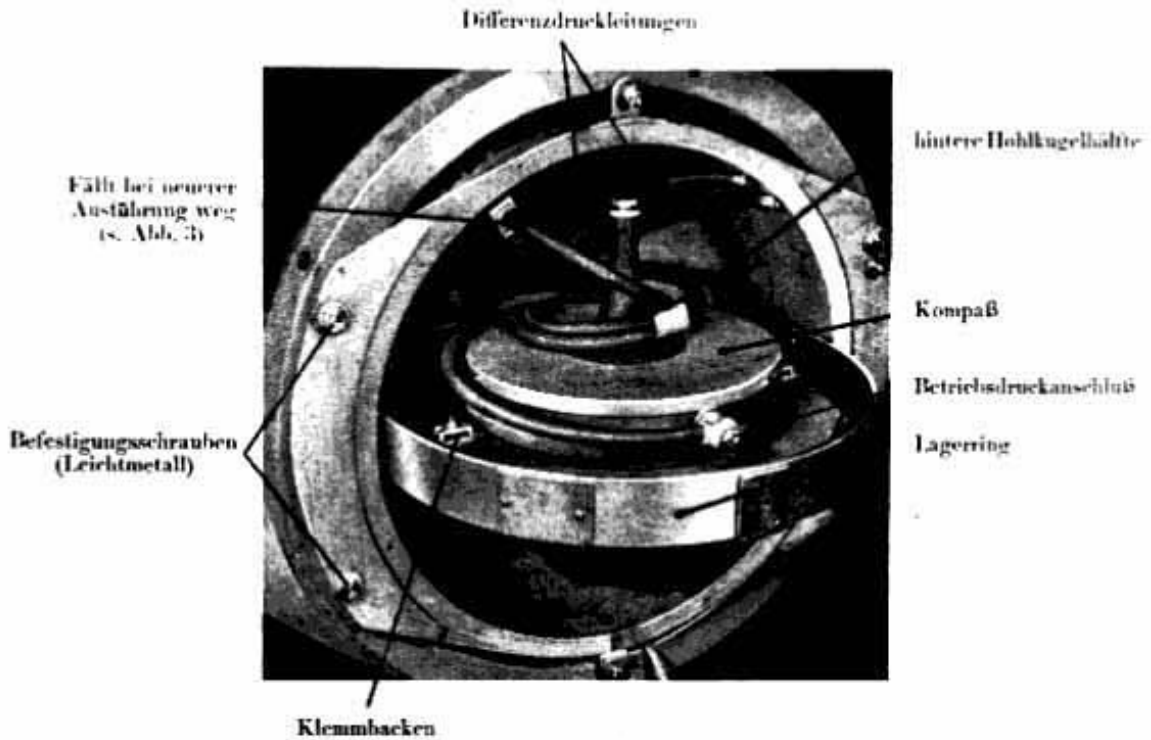


Abb. 4: Kompaß-Einbau. Vordere Kugelhälfte abgenommen

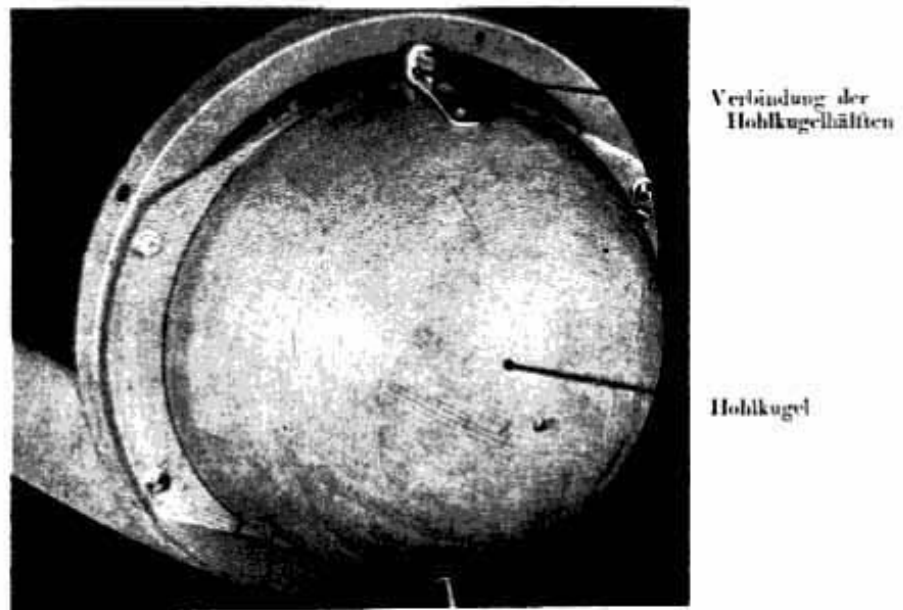


Abb. 5: Kompaß-Einbau. Hohlkugel geschlossen

Der **Umwandler** hat die Aufgabe, mit Hilfe der vom Kompaß abgegebenen Differenzdrücke elektrische Stromkreise zu schalten und den Lagekreisel zu stützen (s. Abschn. II B2). Er besteht — s. Abb. 6 (2) — im wesentlichen aus einer Druckkammer, welche durch eine nachgiebige Membran geteilt ist. Beiderseits der Membran liegt je ein Kontakt an der Kammerwand. Das Gehäuse des Umwandlers (s. Abb. 7) trägt zwei Schlauchanschlußstutzen für die genannten Differenzdruckleitungen und eine 3polige Steckdose mit Sicherungsbügel. Der Umwandler ist mittels Schrauben an einem Flanschfortsatz der rückwärtigen Kompaßkugelhälfte befestigt.

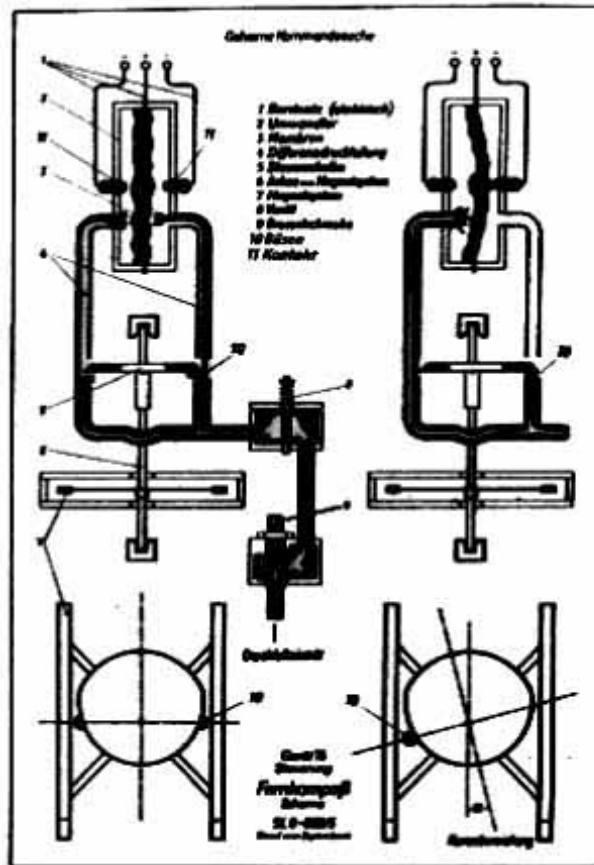


Abb. 6: Schema des Kompasses mit Umwandler

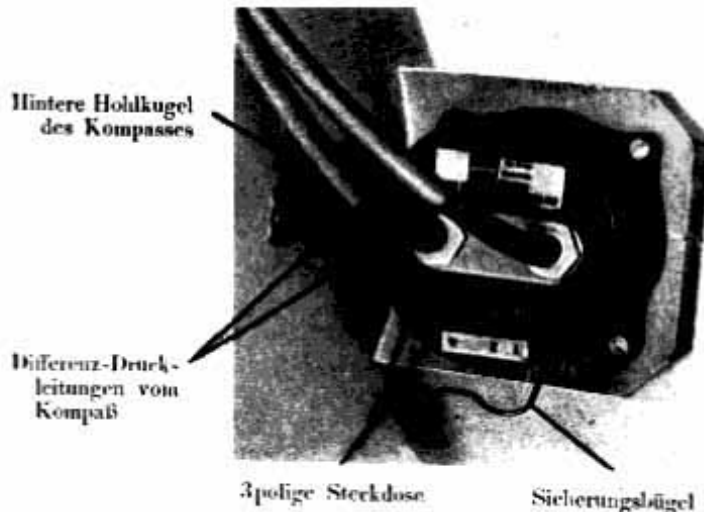


Abb. 7: Einbau des Umwandlers

Die Wirkungsweise des Umwandlers ist folgende: Fliegt der Flugkörper auf Soll-Kurs, dann sind die Drücke in den Differenzdruckleitungen hinter der Steuerscheibe gleich, und die Membran steht in Mittelstellung. Weicht der Flugkörper vom Soll-Kurs ab, dann entsteht eine Druckdifferenz im Umwandler, wodurch die Membran einseitig zur Anlage kommt und damit links oder rechts Kontakt gibt. Je nach Richtung der Kursabweichung wird also der eine oder andere Stromkreis geschlossen, der zur Kreiselsstützung führt (s. Abschn. II D).

B. Steuergerät

1. Geräteträger, Druckverteiler, Leitungen

Im Steuergerät sind auf einem Geräteträger zu einer Einheit zusammengebaut (s. Abb. 8):

- Lagekreisel.
- Höhenregler.
- Dämpfungskreisel für -Kurs-.
- Dämpfungskreisel für -Höhe-.
- Kontaktlaufwerk für Winkelschuß.

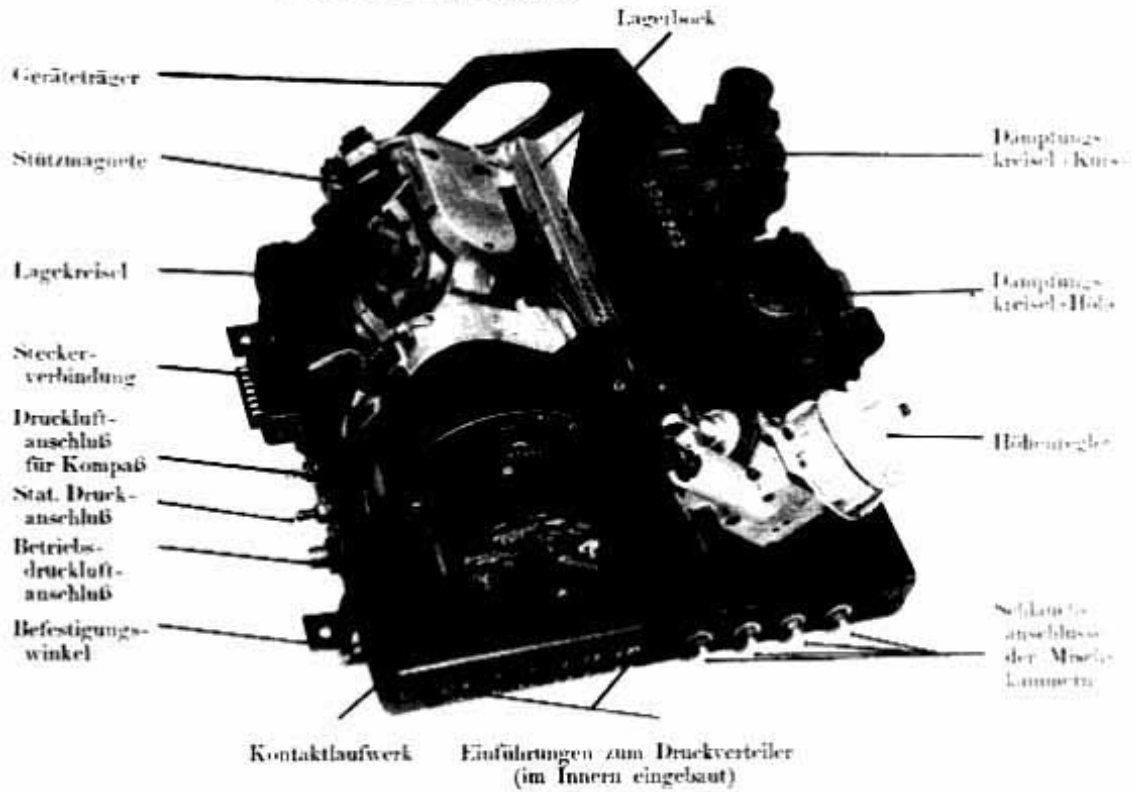


Abb. 8: Gesamtansicht des Steuergerätes ohne Schutzhaube

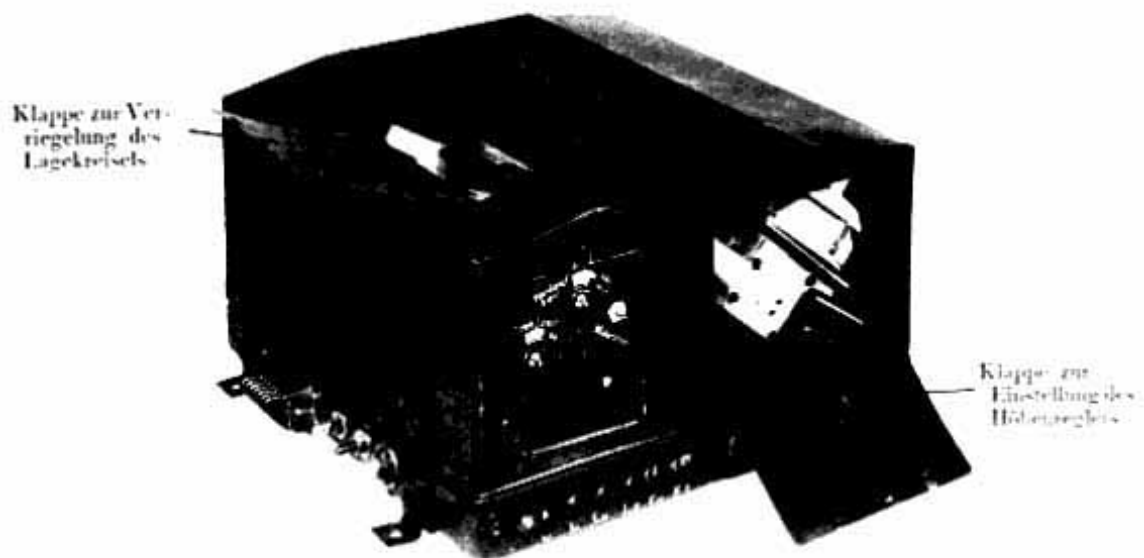


Abb. 9: Steuergerät mit Schutzhaube

Das Steuergerät wird mittels 3 Befestigungswinkel in einem Rohrrahmen gelagert, welcher im Rumpfl Heck über Gummipuffer federnd aufgehängt ist. Der Träger dient als Fundament für die genannten Geräte. An der Stirnseite (s. Abb. 10 und 11) seines unteren Rahmens befinden sich ein vierzahnpoliger Stecker, ein Schraubanschluß für Betriebsdruckluft (Gatü), ein Anschluß für statischen Druck (zum Höhenregler) sowie ein Anschluß für Betriebsdruckluft des Kompasses (L atü).

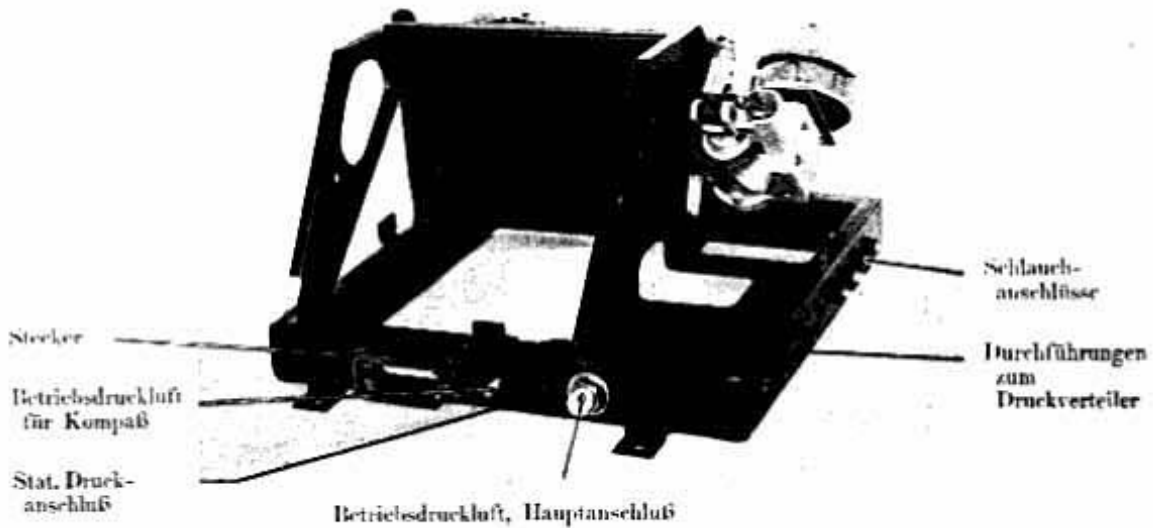


Abb. 10: Geräteträger ohne Schutzhaube

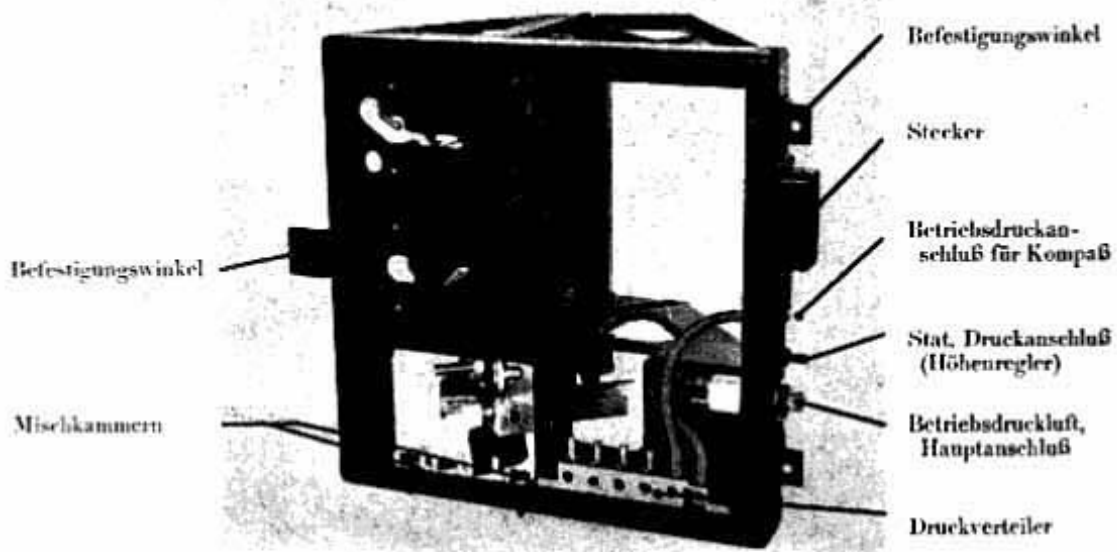


Abb. 11: Geräteträger, Ansicht von unten, ohne Bodenblech

Seitlich sitzen 4 Schlauchanschlußnippel für die Differenzdruckleitungen zur Seiten- und Höhenrudermaschine und der Druckverteiler.

Der Druckverteiler (s. Abb. 12) ist eine Kammer aus Leichtmetall, von der die verschieden großen Betriebsdrücke für

- a) Lagekreisel (Kreiselantrieb) und Kompaß,
- b) Lagekreisel (Strahlrohr -Höhe-),
- c) Lagekreisel (Strahlrohr -Kurs-),
- d) Dämpfungskreisel -Höhe-,
- e) Dämpfungskreisel -Kurs-

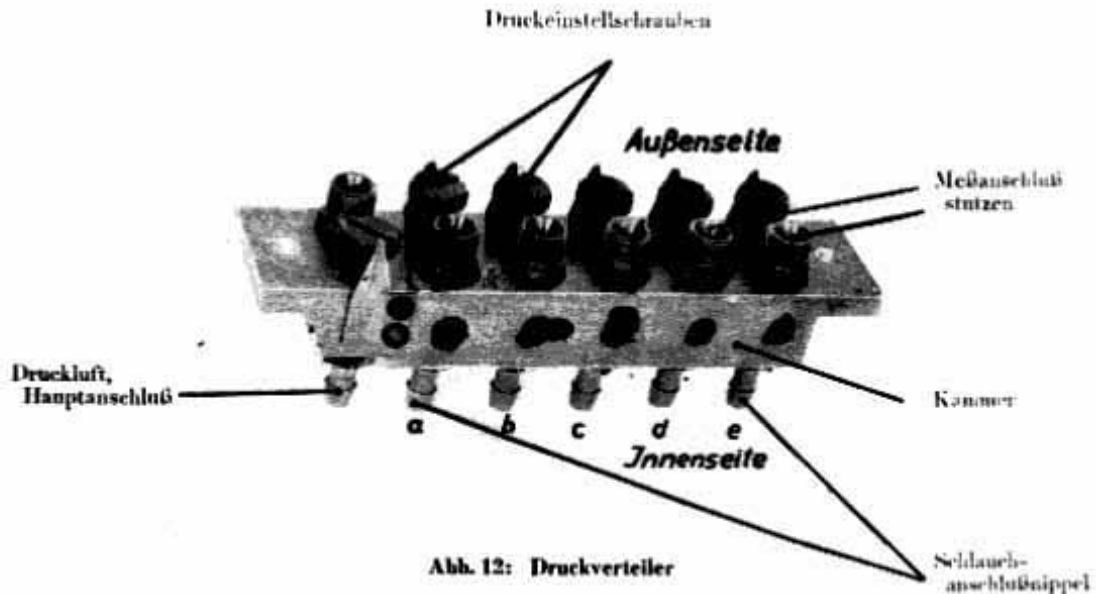


Abb. 12: Druckverteiler

in der richtigen Größe abgenommen werden. Auf der Innenseite sind die zugehörigen Schlauchnippel eingeschraubt und mit Lack abgedichtet. Der sechste Anschluß, etwas versetzt, ist der Hauptanschluß, bei dem die Druckluft (6 atü) eingeleitet wird. Diesen Schlauchnippeln gegenüber liegen auf der Außenseite 6 Meßanschlüsse. Über jedem Meßanschluß sitzt eine Drosselschraube mit einer Federraste. Diese Drosselschraube gestattet mittels eines Schraubenziehers die genaue Einstellung des auf der Leiste angeschriebenen Solldruckwertes für den betreffenden Anschluß. (Überprüfen durch Ansetzen von Druckmessern an den Meßanschlüssen. Bei Abnahme der Druckmesser schließen die Schraubstutzen selbsttätig durch innenliegende Kugel ab.)

Die Anordnung der Luftleitungen im Steuergerät zwischen den äußeren Anschlüssen, dem Druckverteiler und den einzelnen Geräten ist aus Abb. 13 ersichtlich.

2. Lagekreisel

Der Lagekreisel setzt sich aus folgenden 3 Hauptteilen zusammen: Lagerbock, äußerem Kardanrahmen und Kreiselgehäuse mit Kreiselläufer (s. Abb. 14).

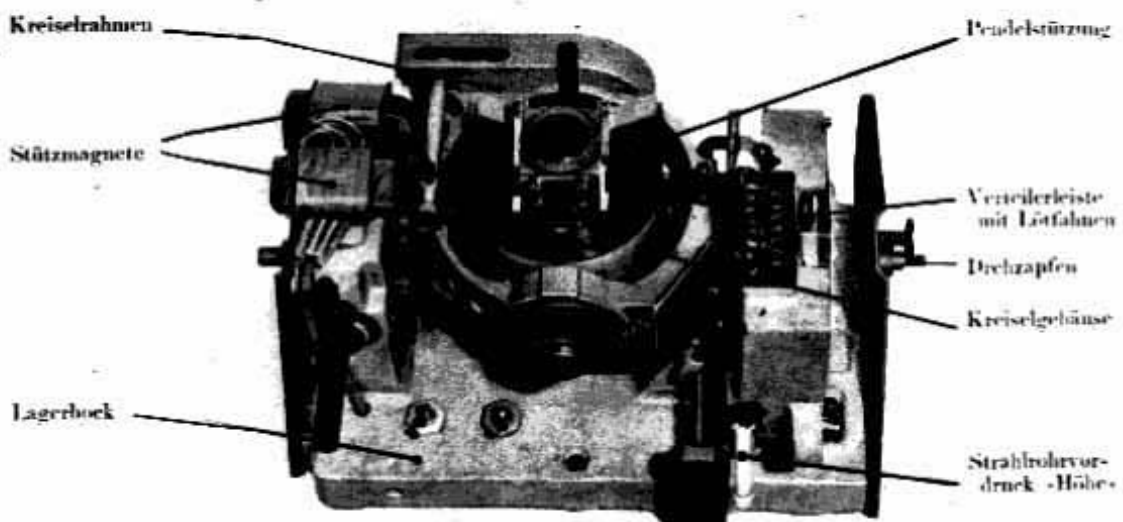


Abb. 14: Lagekreisel, Gesamtansicht

Der im Geräteträger (Abb. 8) schwenkbar angeordnete Lagerbock trägt eine Verriegelungseinrichtung, über welche Kreiselgehäuse und Kardanrahmen festgehalten werden können, ferner die Strahlrohrabgriffe für Kurs und Höhe (s. Abb. 15) und die Stützmagnete.

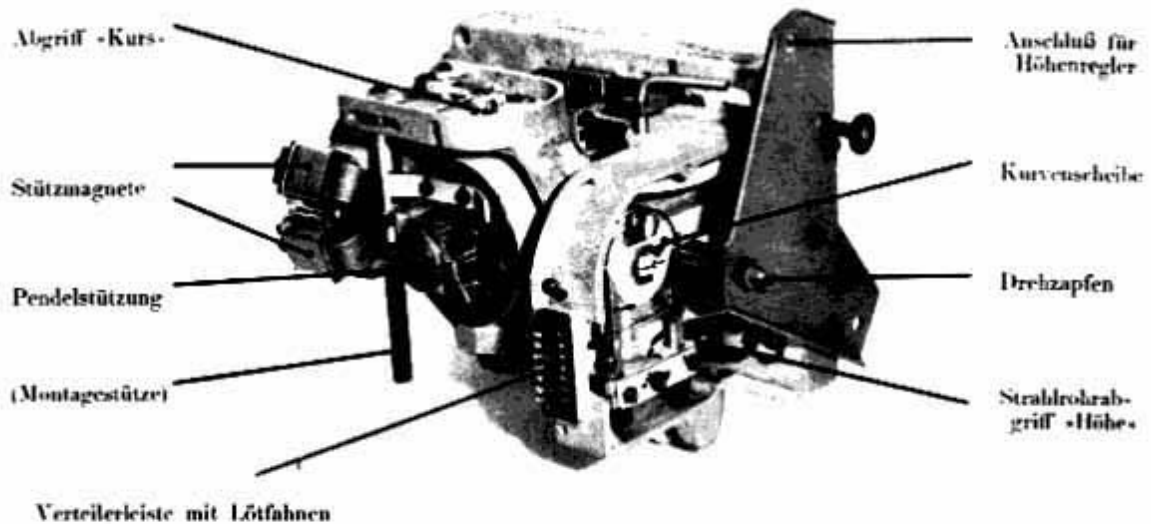


Abb. 15: Lagekreisel mit Abgriffen für »Höhe« und »Kurs«.

Über eine Verteilerleiste mit Lötflächen laufen die Stromzuführungen, während die Schlauchanschlußstutzen für Kreiselantrieb und Strahlrohrabgriffe einzeln im Lagerbock eingeschraubt sind.

Die Verriegelungseinrichtung (s. Abb. 16) besteht aus einem federbelasteten Schwenkhebel mit einem Haltestift, dessen kugeliges Ende in eine kegelförmige Vertiefung des Kreiselgehäuses eingreift, einem Elektromagneten mit Zuganker, einem Entriegelungsdruckknopf mit Druckstange und einem Verriegelungshebel.

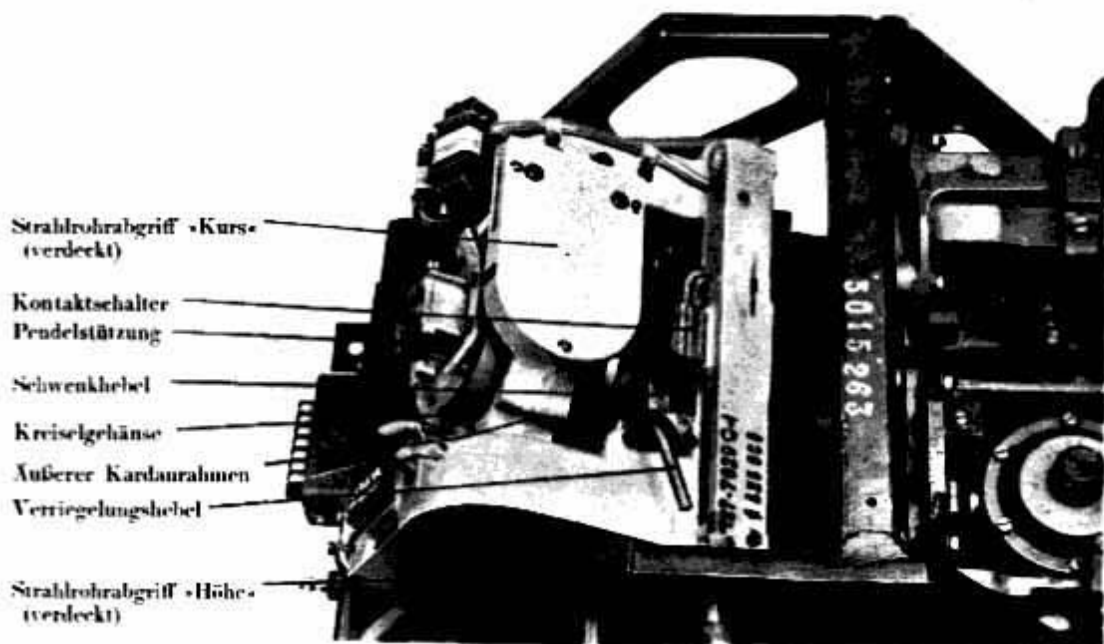
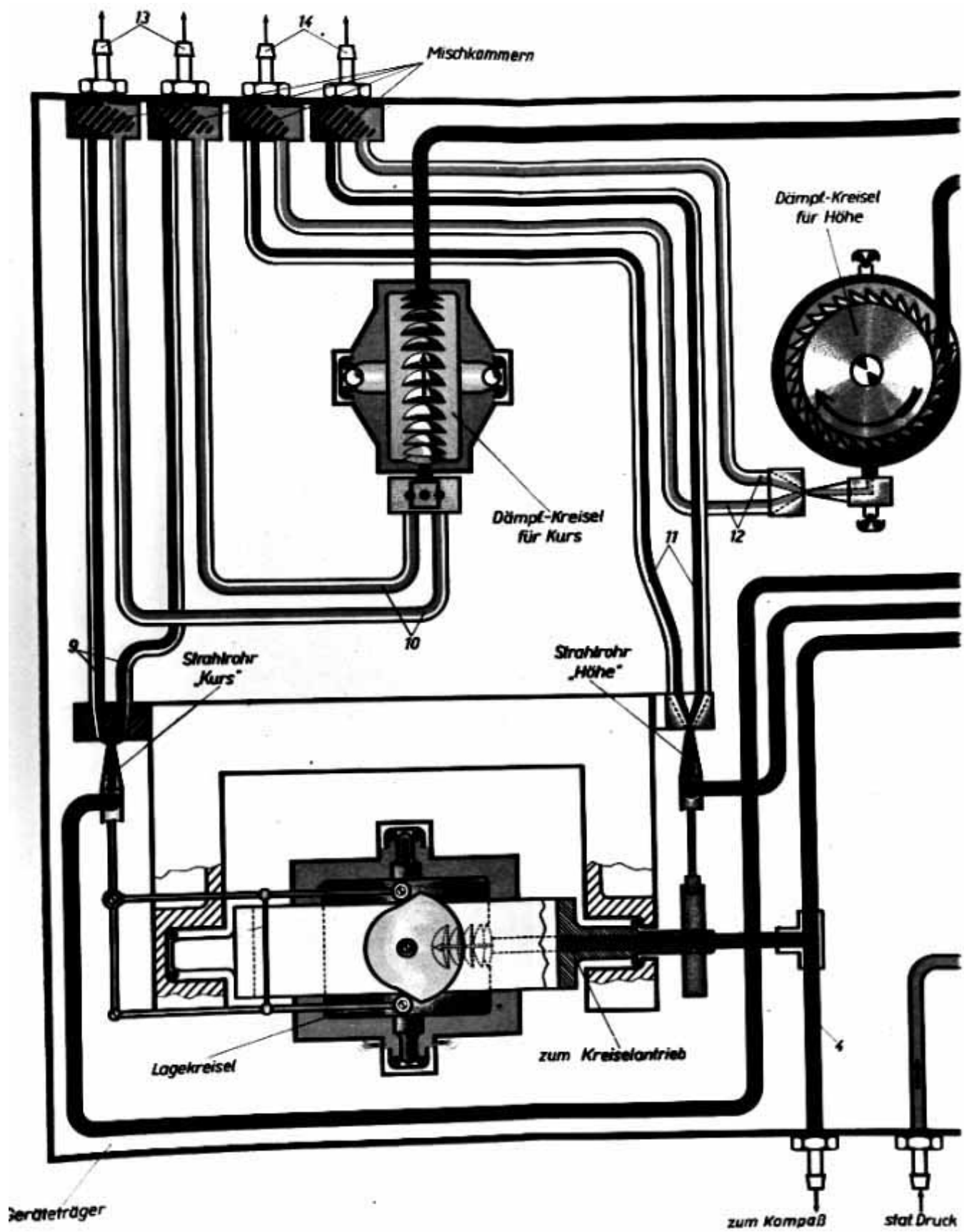
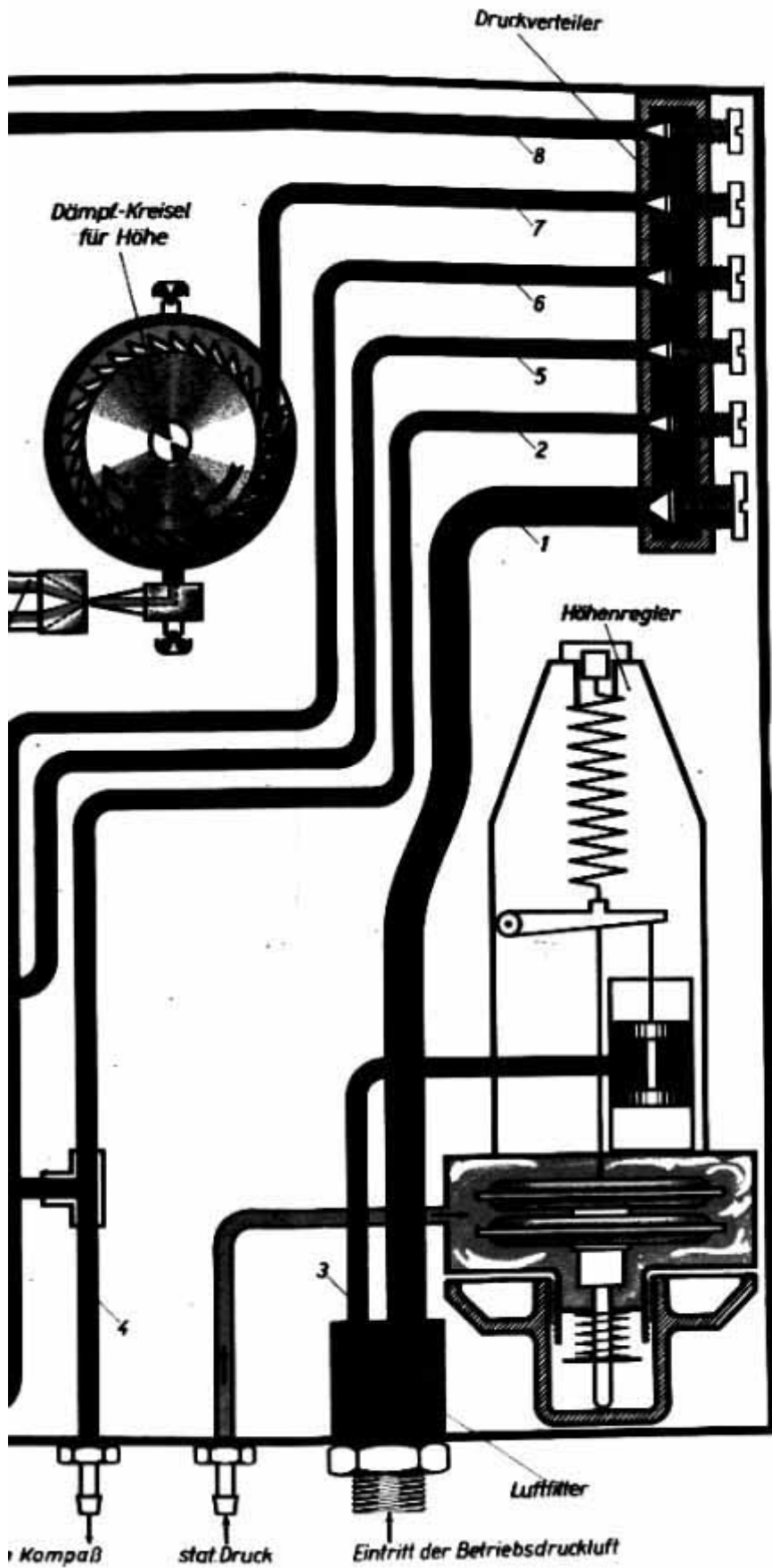


Abb. 16: Lagekreisel mit Verriegelung

Der äußere Kardanrahmen ist im Lagerbock um die Querachse frei drehbar; er trägt die Übertragungseinrichtung zum Strahlrohrabgriff »Kurs«, welche aus einer mit dem Kreiselgehäuse starr verbundenen Kurvenscheibe und auf dieser über Rollengleitenden Hebeln besteht. In gleicher Form ist die im Lagerbock befindliche Übertragungseinrichtung zum Strahlrohrabgriff »Höhe« ausgebildet, deren Kurvenscheibe fest mit dem äußeren Kardanrahmen verbunden ist. Die Hebelwege werden auf die sogenannten Strahlrohre übertragen, welche sich vor Druckaufnehmern bewegen. S. auch Abb. 18.



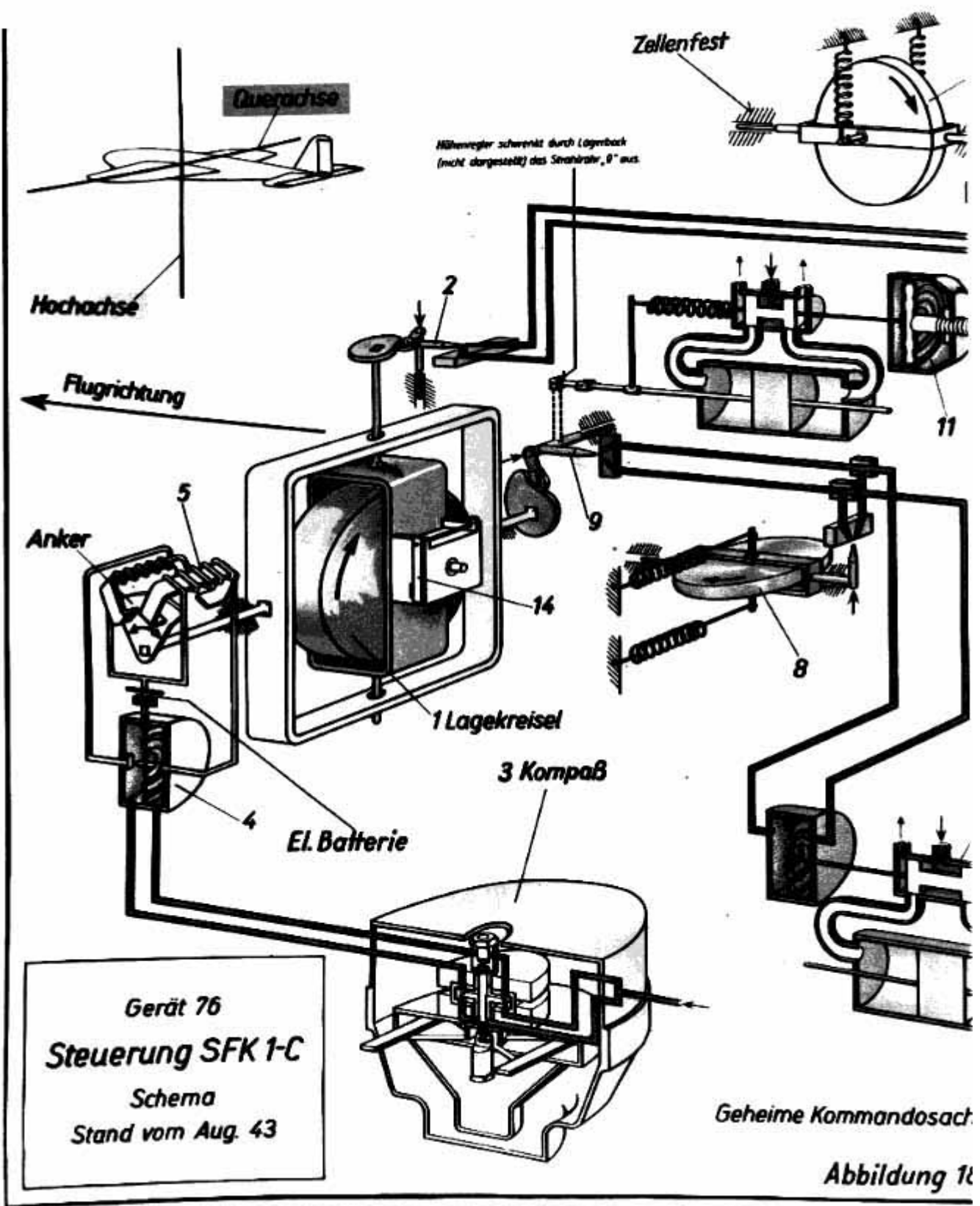


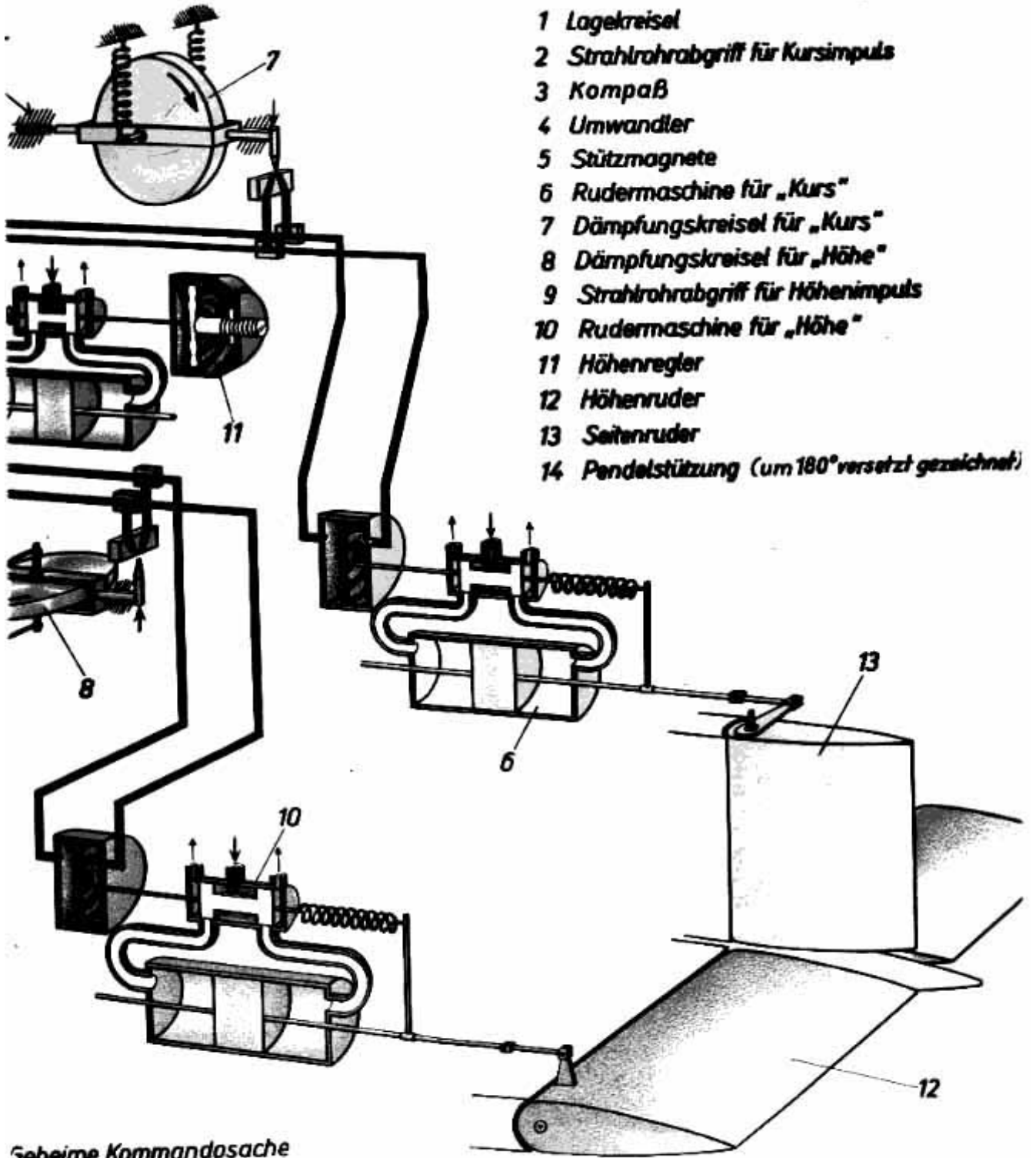
- 1 Hauptdruckleitung vom Luftfilter zum Druckverteiler
- 2 Druckluft für Lagekreisel
- 3 - - Höhenregler
- 4 - - Fernkompaß
- 5 - - Strahlrohr „Höhe“ am Lagekreisel
- 6 - - Strahlrohr „Kurs“ am Lagekreisel
- 7 - - Dämpfungskreis „Höhe“
- 8 - - Dämpfungskreis „Kurs“
- 9 Differenzdruck vom „Lagekreisel Kurs“ zu den Mischkammern vom Dämpf-Kreis „Kurs“ zu den Mischkammern vom „Lagekreisel Höhe“ zu den Mischkammern vom Dämpf-Kreis „Höhe“ zu den Mischkammern „K.“ zur Rudermaschine „Kurs“ von den Mischkammern „H.“ zur Rudermaschine „Höhe“
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -

Abbildung 13

Geheime Kommandosache

Gerät 76
Steuerung
**Luftleitungen
im Steuergerät**
Schema
SL8-003/7
Stand vom 1.10.43





Seheime Kommandosache

Abbildung 18

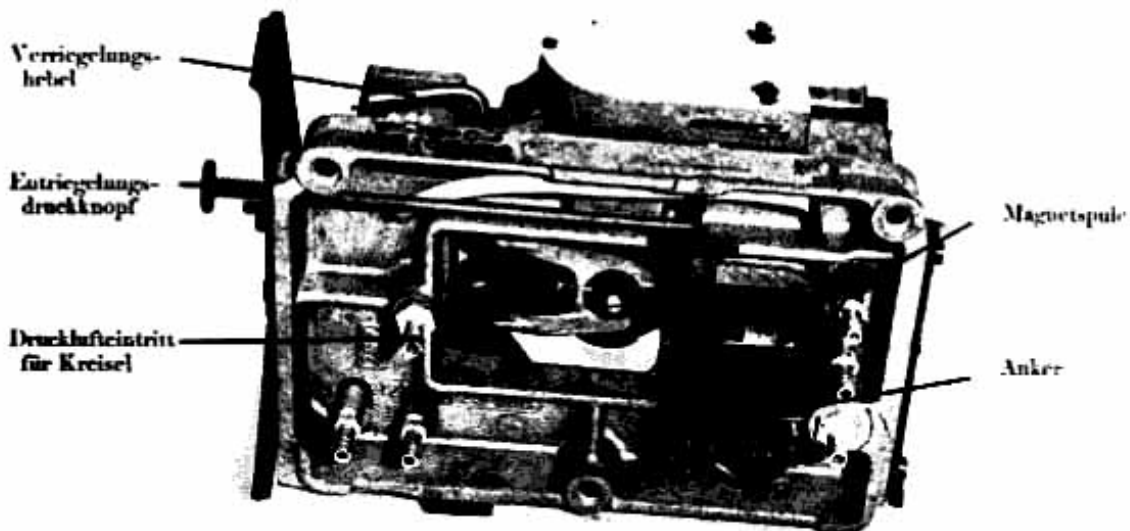


Abb. 17: Lagekreisel, Rückseite

Das Kreiselgehäuse, welches gleichzeitig selbst den inneren Kardanrahmen bildet, ist frei um die Hochachse drehbar im äußeren Kardanrahmen gelagert und umschließt den kugelgelagerten Kreiseläufer. Die zum Betrieb dieses schnell umlaufenden Kreisels notwendige Druckluft wird durch den einen Drehzapfen des äußeren Kardanrahmens und diesen selbst zugeführt. Beiderseits des würfelförmigen Fortsatzes des Kreiselgehäuses hängen auf gemeinsamer Achse befestigte Stützpendel, welche seitliche Bohrungen abdecken oder freigeben; s. Abb. 16.

Die Wirkungsweise des Lagekreisels (s. Abb. 18) beruht auf der wesentlichen Eigenschaft des in schnellem Umlauf befindlichen Schwungkörpers, vermöge der doppelkardanischen Aufhängung seine Lage im Raum beizubehalten, auch wenn der Flugkörper Drehungen um seine Hoch- bzw. Querachse ausführt; d. h., weicht er von der Sollage ab, dann rollen die Abgriffhebel auf den Kurvenscheiben ab, welche mit dem Kreiselssystem (darunter wird der Kreisel einschließlich Kardanaufhängung verstanden) raumfest stehen bleiben, und verschwenken damit das Kurs- bzw. Höhenstrahlrohr. Der aus der Strahlrohrdüse scharf gerichtet austretende Luftstrom trifft gegen die Platte des Druckaufnehmers, in welcher sich zwei Bohrungen befinden. Bei Sollage des Flugkörpers und damit des Lagerbocks steht das Strahlrohr symmetrisch zu den beiden Bohrungen, so daß gleicher Druck in den angeschlossenen Leitungen herrscht. Wird das Strahlrohr durch Drehbewegungen des Flugkörpers aus dieser Mittellage gebracht, dann gelangt mehr Luft in die eine, weniger in die andere Bohrung, so daß ein Differenzdruck in den Leitungen entsteht. Dieser Differenzdruck ist somit dem Abweichungswinkel des Flugkörpers aus seiner Kursrichtung bzw. Längsneigung verhältnismäßig. Der Lagekreisel vollbringt demnach die gleichzeitige Messung zweier Raumlagenwinkel des Flugkörpers.

Infolge Lagerreibung und Mängel der Auswuchtung wandert das Kreiselssystem allmählich um Hoch- und Querachse aus und muß deshalb durch eine Überwachungseinrichtung zurückgeholt werden. Kennzeichnend für die Anordnung dieser Überwachungseinrichtungen ist die weitere besondere Eigenschaft des Kreisels, daß er beim Angriff von Störkräften um die eine Achse nicht um diese, sondern um die dazu senkrechte ausweicht. Daher befindet sich die Überwachungseinrichtung der Hochachse am Lagerbock und übt ein Drehmoment auf den äußeren Kardanrahmen aus. Diese „Kursstützung“ (s. Abb. 14 und 18) besteht aus zwei Elektromagneten, von deren Spulen jeweils eine je nach Steuerwert des Kompasses über Kontakte des Umwandlers an Spannung gelegt wird, so daß der zugehörige, auf dem äußeren Kardanrahmen befestigte Anker nach der einen oder anderen Seite angezogen wird. Die Drehgeschwindigkeit, mit welcher demzufolge der Kreisel nach links oder rechts zurückwandert, ist verhältnismäßig der auf den Rahmen ausgeübten Kraft und somit abhängig von dem in der Magnetspule fließenden Strom.

Dieselben Stütz magnete, welche hier die Aufgabe erfüllen, den Lagekreisel und damit den Flugkörper auf einem bestimmten Kompaßkurs zu halten, werden beim

Winkelschuß wahlweise mit einem vom Kontaktlaufwerk geschalteten (entsprechend größeren) Strom beschickt, um eine beabsichtigte Kursänderung nach rechts oder links herbeizuführen.

Die Überwachungseinrichtung des Kreisel-systems um die Querachse, welche am inneren Kardanrahmen, d. h. am Kreiselgehäuse angreifen muß, ist die »Pendelstützung«. Durch die seitlichen Öffnungen, welche von den sich ins Lot einstellenden Pendeln in Sollstellung gleich weit abgedeckt sind, strömt die Abluft des Kreisels aus. Durch dieses Ausströmen treten Rückstoßkräfte auf das Kreiselgehäuse auf, die sich nur im Falle gleicher Abdeckung der Öffnungen durch die Pendel (Sollstellung) gegenseitig aufheben. Ist das Kreisel-system um die Querachse ausgewandert, dann ist die Abdeckung durch die im Lot gebliebenen Pendel nicht mehr gleich; infolgedessen überwiegt eine der beiden Rückstoßkräfte, und ihr Bestreben, das Kreiselgehäuse um die **Hochachse** zu drehen, erzwingt eine Drehung des **äußeren** Kardanrahmens um die **Querachse**, wodurch die fehlerhafte Auswanderung rückgängig gemacht wird.

Die Verriegelungseinrichtung hat die Aufgabe, das Kreisel-system während des Hochlaufens in der Sollstellung festzuhalten, so daß seine Ausgangslage der Lage des Flugkörpers entspricht. In dieser verriegelten Stellung ist durch einen Fortsatz des Schwenkhebels ein Federkontakt geschlossen, welcher in einem zur Überwachung dienenden Stromkreis liegt. Die Entriegelung des Kreisels erfolgt durch Einschaltung eines Elektromagneten; dieser gibt durch Anziehen seines Ankers einen Stift frei, so daß eine Zugfeder den Schwenkhebel vom Kreiselgehäuse löst und bis gegen einen Anschlag zieht. Durch diese Drehung des Schwenkhebels wird der Federkontakt des Überwachungsstromkreises unterbrochen, zugleich aber ein zweiter Kontakt geschlossen, welcher die Betätigung des Geschützes automatisch auslöst. Die Entriegelung des Lagekreisels bildet somit die Voraussetzung für den Abschuß.

Würde der Kreisel nur zum Zwecke der Prüfung entriegelt, dann muß er durch Drehung des Betätigungsgriffes am Schwenkhebel wieder verriegelt werden. Außerdem kann die Entriegelung bei der Prüfung auch mechanisch dadurch erfolgen, daß über den seitlichen Druckknopf und eine dahinterliegende Druckstange der Anker gedreht wird und damit die Zugfeder freigibt.

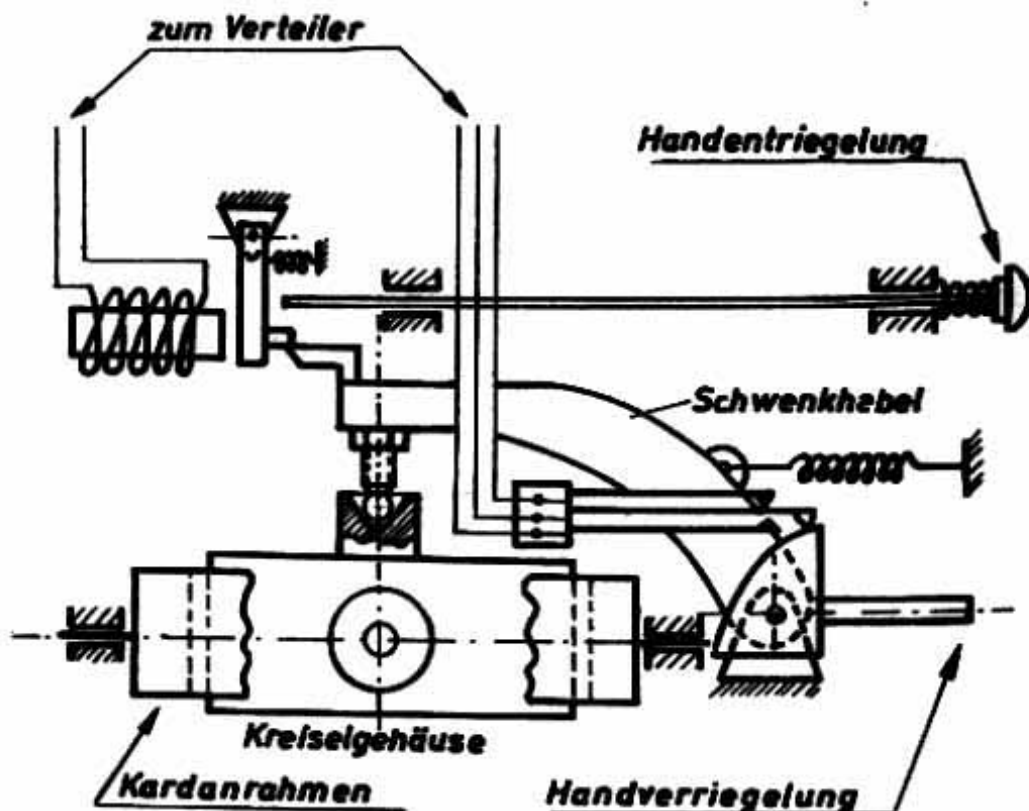
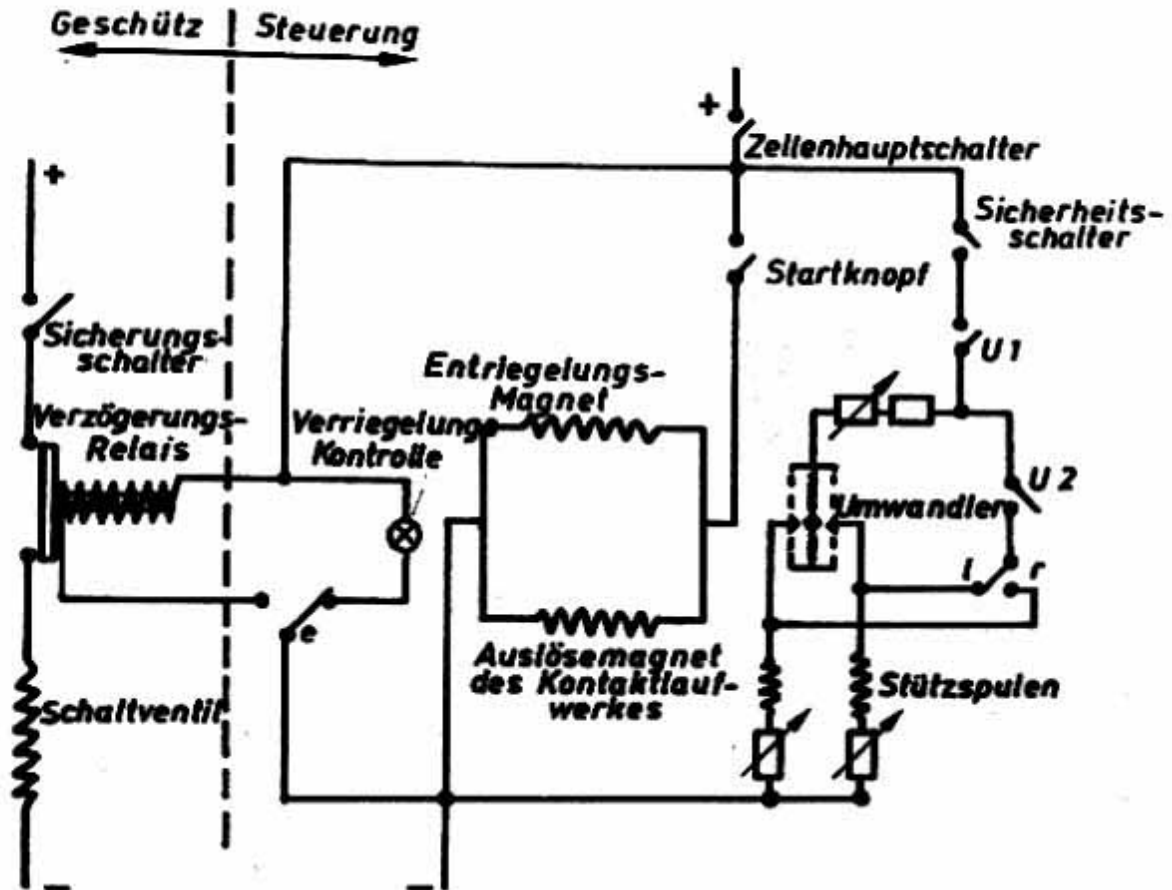


Abb. 19: Verriegelung und Entriegelung des Lagekreisels (schematische Darstellung)



Kontakte des Laufwerkes: Kontakt des Entr. Magnet:
 # 1.....schließt nach Vorlaufzeit #schaltet beim Start um.
 # 2.....öffnet nach Drehzeit

Abb. 20: Stromlaufplan der Steuerungsanlage

3. Höhenregler

Der Höhenregler hat die Aufgabe, den Flugkörper aus der vom Lagekreisel gesteuerten Steigflugbahn, welche sich an den Abschub anschließt, in einer vorher eingestellten Höhe in den Waagerechflug umzulenken und in dieser Höhe zu halten. Er besteht aus einer luftleeren barometrischen Dose, einer Skalentrommel mit Zeiger, einem Steuerschieber, einem Arbeitszylinder mit Kolben, Kolbenstange und Rückführfeder. S. Abb. 8, 13, 18.

Der Höhenregler ist seitlich des Lagekreisels schräg am Geräteträger befestigt und über eine Gelenkverbindung an den Lagerbock des Lagekreisels angeschlossen.

Die eigentliche Höhendose befindet sich in einem druckdichten Gehäuse, dessen Innenraum über Schlauchanschluß mit der statischen Druckleitung verbunden ist. Als statischer Druck wird der in der jeweiligen Flughöhe vorhandene Luftdruck bezeichnet; die dazugehörige Maßeinheit, in welcher die Einstellskala der Trommel geteilt ist und in der der Wert der Sollflughöhe angegeben wird, ist das -Milli-bar- (mb).

Die Meßstelle für den statischen Druck befindet sich an der Unterseite des Rumpfhecks.

Die Höhendose, welche durch Drehen der Skalentrommel vorgespannt und verschoben wird, bewegt über ein Gestänge den als Doppelkolben ausgebildeten Steuerschieber, welcher die Zuführungen der in das Schiebergehäuse eintretenden Druckluft von 6 atü zum Arbeitszylinder abschließt bzw. freigibt. Durch Einstellen der Sollflughöhe wird der Steuerschieber in die linke Endstellung verschoben, so daß der Arbeitskolben in die rechte Endlage läuft, ohne daß die von der Kolbenstange gespannte Rückführfeder den Steuerschieber zurückzuholen vermag.

Der Lagerbock des Lagekreisels wird also gegen einen Anschlag gedrückt und behält diese Stellung auch nach dem Abschluß während des Steigfluges. Daher stimmt die Steigfluglage des Körpers mit der Ausgangslage auf dem Geschütz weitgehend überein.

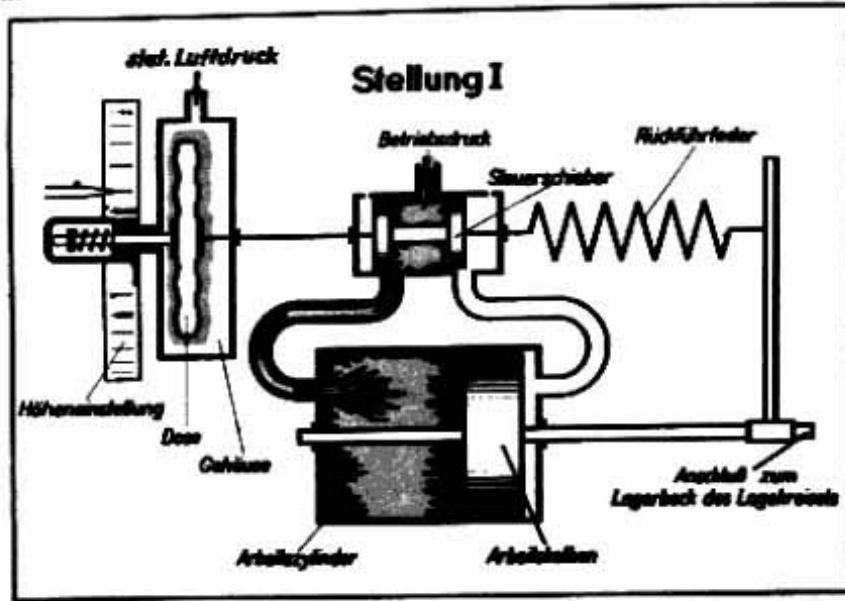


Abb. 21: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung I

Mit zunehmender Flughöhe sinkt der statische Druck, so daß sich die Höhendose ausdehnt und den Steuerschieber gegen die Mittellage hin zurückwandern läßt. Abb. 22 zeigt jene Grenzlage, in welcher zwar der Steuerschieber schon in der Mittellage, der Arbeitskolben aber noch in der rechten Endlage steht.

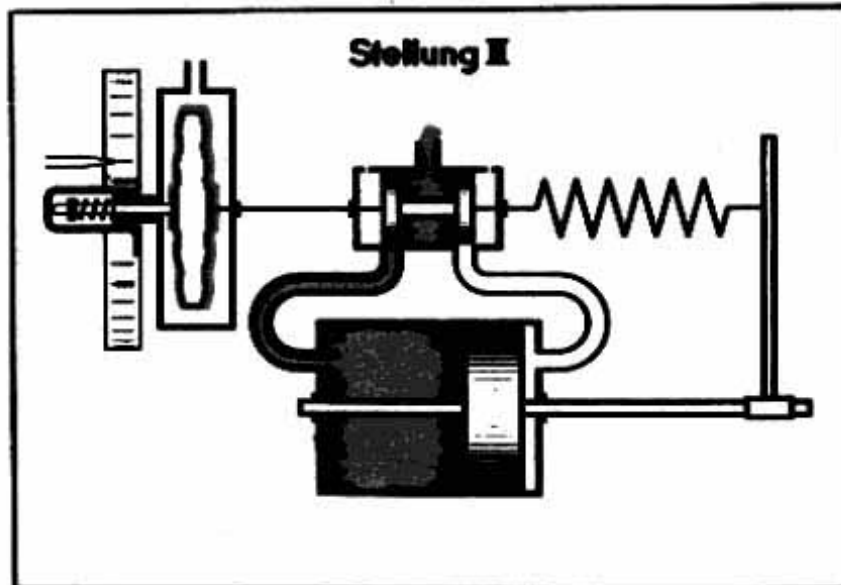


Abb. 22: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung II

Steigt der Flugkörper weiter, dann drückt die Höhendose den Steuerschieber über die Mittellage hinaus nach rechts, so daß die rechte Zuführungsleitung freigegeben und der Arbeitskolben nach links verschoben wird (s. Abb. 23).

Dadurch verdreht er den angelenkten Lagerbock des Lagekreisels, und vermöge der Wirkung der Steuerung auf das Höhenruder muß sich der Flugkörper um den gleichen Winkel im entgegengesetzten Sinne drehen. Der Steigwinkel wird also flacher, bis eben in der Sollflughöhe jene Stellung des Lagekreisel-Lagerbockes und damit jene Längsneigung des Flugkörpers erreicht ist, bei welcher sich ein waagerechter Flug einstellt. Im weiteren Verlauf des Fluges überwacht der Höhenregler die Aufrechterhaltung der Sollhöhe, indem er bei Abweichungen den Lagekreisel-

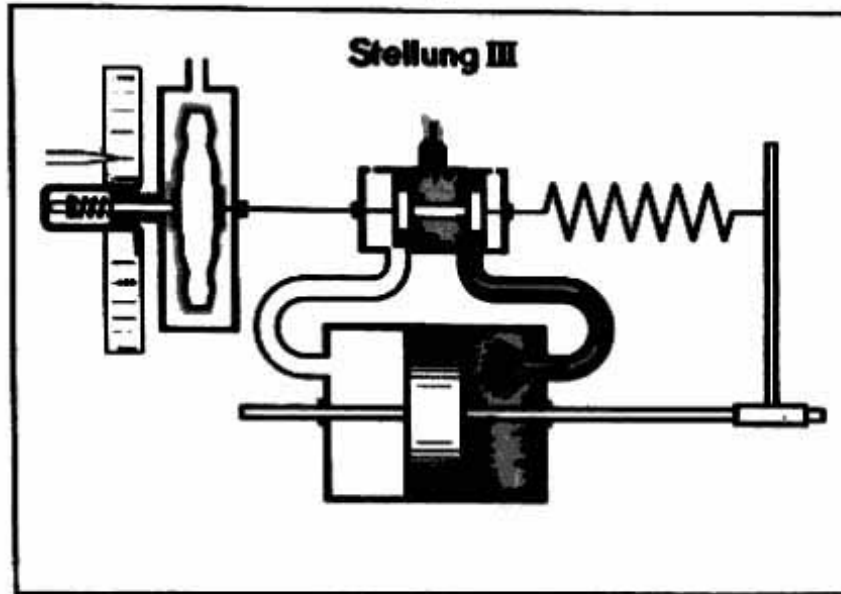


Abb. 23: Schematische Darstellung des Höhenreglers in Stellung III

Lagerbock so weit verschwenkt, daß der Flugkörper in einem dadurch bewirkten — natürlich sehr flachen — Steig- bzw. Gleitflug zur Sollhöhe zurückgelangt.

4. Dämpfungskreisel »Kurs«

Der auf dem Geräteträger starr befestigte Dämpfungskreisel setzt sich aus einem Träger und dem darin drehbar gelagerten Kreiselgehäuse mit eingebautem Kreiseläufer zusammen. Am Träger (s. Abb. 24) sind eine Blattfeder, eine sog. »Dämpfungsdose« und ein Druckaufnehmer befestigt, außerdem Schlauchanschlußstutzen für die Zuführung der Betriebsdruckluft und Abführung des Differenzdruckes hinter dem Druckaufnehmer. Das Kreiselgehäuse ist über je eine Drahtverbindung (zug- und drucksteif) mit der Blattfeder und der Dämpfungsdose verbunden; es trägt ferner ein Strahlrohr, welches dem trägerfesten Druckaufnehmer gegenübersteht (s. auch Abb. 13). Die Betriebsdruckluft gelangt durch den Träger und das eine Lager in das Kreiselgehäuse, versetzt dort den mit schaufelförmigen Einschnitten am Umfang versehenen Schwungkörper in schnellen Umlauf und tritt als Abluft über eine Drosselschraube durch das Strahlrohr aus.

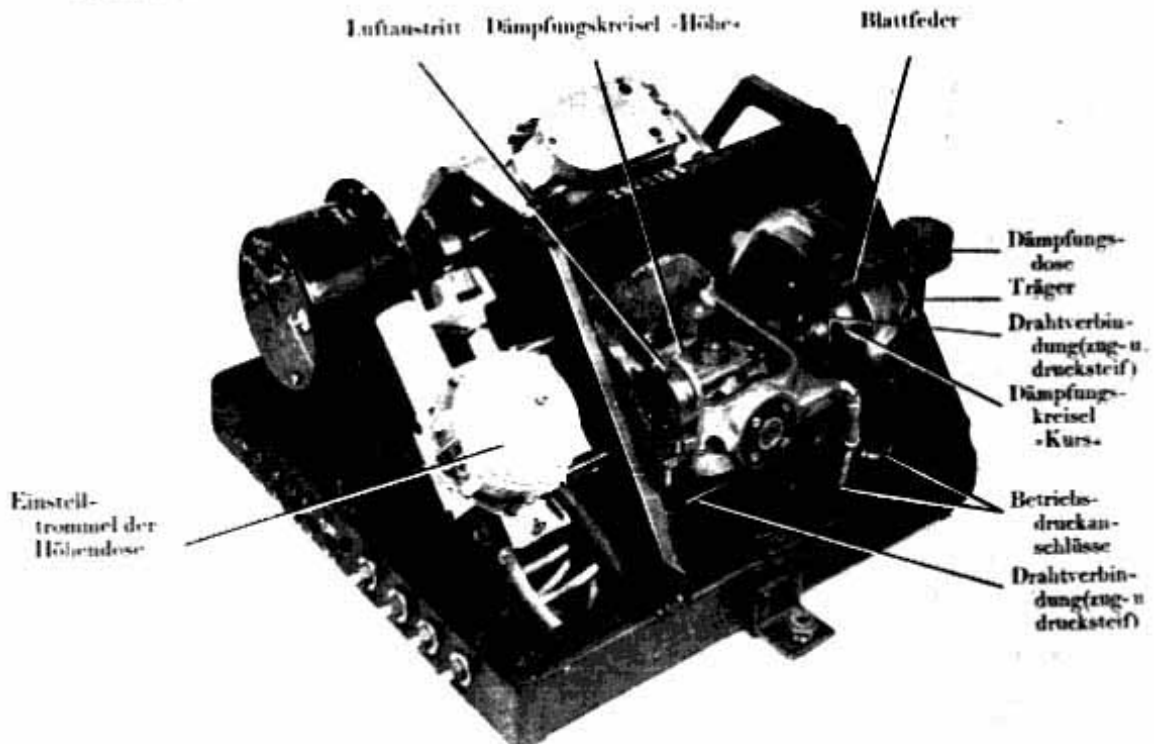


Abb. 24: Dämpfungskreisel »Kurs- und -Höhe«

Der Dämpfungskreisel hat die Aufgabe, die Drehgeschwindigkeit des Flugkörpers um die Hochachse zu messen und durch Einbringung dieses Meßwertes in den Steuervorgang die Drehungen des Körpers um die Hochachse derart zu dämpfen, daß nach jeder Störung der Fluglage ein pendelungsfreies Zurückholen in die Sollage erfolgt. Während das Kreiselssystem des Lagekreisels bei Stördrehungen des Flugkörpers raumfest verharret, muß hier das Kreiselgehäuse mit dem inneren, der Träger selbst mit dem äußeren Karданrahmen verglichen werden. Letzterer wird also, da er geräte- und damit flugkörperfest gelagert ist, bei Drehbewegungen um die Hochachse zwangsweise mitgenommen. Der Kreisel selbst widersetzt sich dieser Drehung, denn sein schnell umlaufender Schwungkörper hat das Bestreben, im Raum stehenzubleiben. Demzufolge übt der Kreisel über das Gehäuse einen seitlichen Druck auf die im Träger befindlichen Lager aus, und die Gegenkraft am Gehäuse bewirkt, daß er vermöge der Kreiselwirkung um die zur Kraftrichtung senkrechte Achse auswandert. Der Kreisel neigt sich also seitlich, aber auch diese Bewegung kann nicht frei stattfinden, sondern ist durch die Federfesselung begrenzt. Es kommt nur jener Ausschlag zustande, bei welchem das Kreiselmoment durch das Drehmoment der Fesselfeder ins Gleichgewicht gesetzt wird. Da — wie hier nicht bewiesen werden kann — das Kreiselmoment der Stördrehgeschwindigkeit verhältnismäßig ist, bildet der Ausschlag des Kreisels ein Maß für diese Drehgeschwindigkeit. Durch die Verdrehung des kreiselfesten Strahlrohres gegen den Druckaufnehmer (s. Abschnitt II B 2, Lagekreisel) entsteht in den dort angeschlossenen Leitungen ein Differenzdruck, welcher ebenfalls der Drehgeschwindigkeit des Flugkörpers um die Hochachse verhältnismäßig ist.

5. Dämpfungskreisel »Höhe«

Der Aufbau dieses Gerätes ist mit dem Dämpfungskreisel »Kurs« identisch, so daß die beiden Dämpfungskreisel untereinander austauschbar sind. Die Befestigung erfolgt gleichfalls an der Rückseite des Geräteträgers, nur ist die Einbaulage gegen jene des Kurs-Dämpfungskreisels um 90 Grad verdreht, so daß hier die Kreiselachse in Richtung der Flugzeughochachse weist.

Der Dämpfungskreisel »Höhe« hat die Aufgabe, die Drehgeschwindigkeit des Flugkörpers um die Querachse zu messen und durch Einbringung dieses Meßwertes in den Steuervorgang die Drehungen des Körpers um die Querachse derart zu dämpfen, daß nach jeder Störung der Fluglage ein pendelungsfreies Zurückholen in die Sollage erfolgt.

Die Wirkungsweise ist jener des Dämpfungskreisels »Kurs« entsprechend und in Abschn. II B 4 beschrieben, sofern man an Stelle der Hochachse die Querachse setzt.

6. Kontaktlaufwerk für Winkelschuß

a. Kurzbeschreibung

Das Kontaktlaufwerk für den sogenannten Winkelschuß ist ein Uhrwerk mit entsprechenden Kontaktschaltungen. Es hat die Aufgabe, eine Basisverstellung des Lagekreisels, d. h. Verstellung der Kreisdrehachse während des Fluges, entsprechend einer gewünschten Kursänderung, nach der am Boden eingestellten Zeitfolge freizugeben.

Der Verstellung der Kreiselachse in Richtung »Kurs« folgt zwangsläufig ein Strahlrohrausschlag am Abgriff »Kurs« am Lagekreisel; der dadurch entstehende Impuls veranlaßt automatisch die Rudermaschine »Kurs«, den Flugkörper in den entsprechenden neuen Kurs einzusteuern.

Die Flugbahn vom Abschluß bis in die Sollflugrichtung zeigt die Abb. 25.

b. Aufbau

Das Kontaktlaufwerk besteht aus einem Aluminiumgehäuse, in dem ein Uhrwerk mit Kontakten für elektr. Impulsgeben eingebaut ist. Das Kontaktlaufwerk ist an drei Stelbolzen des Geräteträgers mit Schrauben befestigt und mit Lagekreisel sowie Anschlußstecker durch Kabel verbunden (siehe Abb. 8, 28 und 29). Die Schaltung zeigt Abb. 27.

Die Schutzhaube des Steuergeräts besitzt ein Cellonfenster (siehe Abb. 30), durch dessen Ausschnitte Aufzug- und Verstellskalen betätigt werden können.

Oberhalb des Gehäuses befindet sich ein Kipphebel mit den Schalterstellungen links und rechts.

An der Vorderseite, in der Mitte, liegt der Vierkantzapfen für den Aufzug des Uhrwerkes.

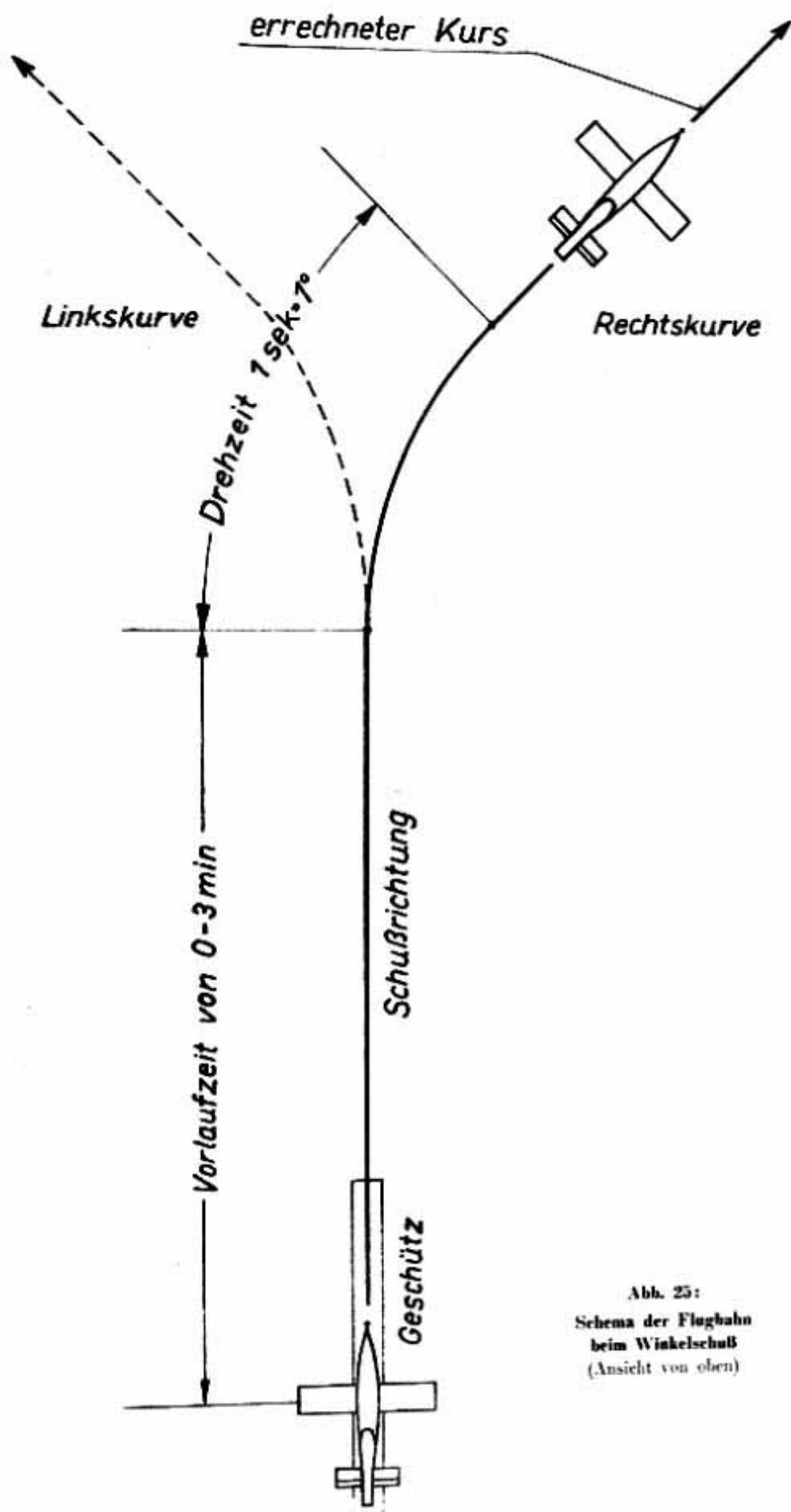


Abb. 25:
 Schema der Flugbahn
 beim Winkelschuß
 (Ansicht von oben)

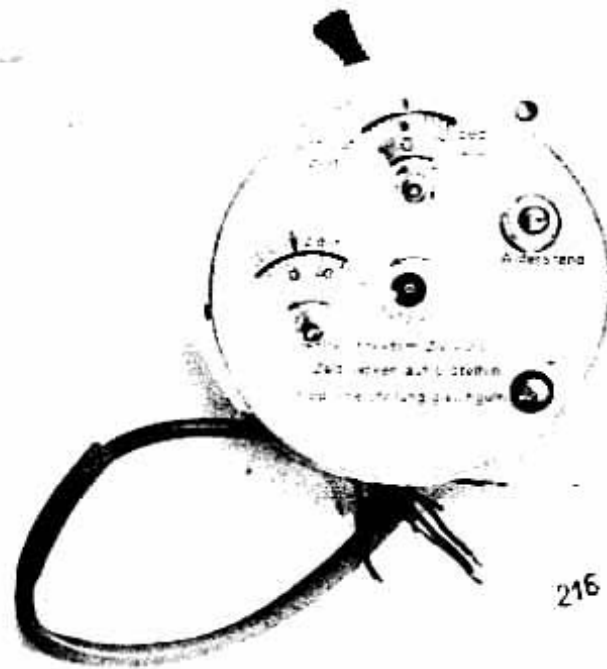


Abb. 26: Kontaktlaufwerk

Darüber sitzt der Vierkantzapfen zur Einstellung der **Vorlaufzeit**; die dazugehörige Skala über dem Zapfen besitzt einen Einstellbereich von 0 bis 3 Minuten. Die Vorlaufzeit (s. Abb. 25) ist die Zeit, die vom Abschluß des Körpers bis zum Beginn des Kurvenfluges verläuft.

Links seitlich befindet sich der Vierkantzapfen zur Einstellung der **Drehzeit**; darüber liegt die zugehörige Skala mit Einstellmarken von 0 bis 60 Sekunden. Die Drehzeit (s. Abb. 25) ist die Zeitdauer, während der die Kreiselbasis verstellt wird. Durch diese Verstellung erfolgt zwangsläufig das Einsteuern des Flugkörpers in den neuen Kurs.

Ferner befindet sich auf der Vorderseite, rechts oberhalb, ein **Drehwiderstand**, der zum Ausgleichen und Justieren der Stützgeschwindigkeit des Kompasses im Montagewerk eingestellt werden kann.

Zum Aufziehen bzw. Verstellen am Laufwerk wird ein Schlüssel mit Vierkantloch verwendet.

Rechts unterhalb sitzt ein **Verriegelungsknopf**. Das Uhrwerk ist elektrisch mit der Verriegelung des Lagekreisels parallel geschaltet, so daß bei entriegeltem Lagekreisel auch das Uhrwerk elektrisch entriegelt wird; dabei tritt der Verriegelungsknopf heraus.

c. Wirkungsweise

Nach Einstellung des Laufwerkes entsprechend der Einstellvorschrift (s. Abschn. IV B 3) ist die Wirkungsweise des Gerätes folgende:

Bei Abschluß des Körpers vom Geschütz (mit Entriegelung des Lagekreisels) wird automatisch das Uhrwerk eingeschaltet. Es läuft nun zuerst im Uhrwerk die sogenannte **Vorlaufzeit** ab; während dieser Zeit fliegt der Körper, von oben gesehen, im „Geradeausflug“.

Nach Ablauf dieser **Vorlaufzeit** dreht sich die Zeitmarke auf 0 zurück; jetzt wird automatisch (durch Kontaktgabe im Laufwerk) die **Drehzeit** eingeschaltet und dadurch ein Stromkreis von der Batterie zur entsprechenden Stützspule des Lagekreisels geschlossen (entsprechend Links- oder Rechtskurve des Körpers). Die dadurch entstehende Kraft auf den äußeren Kardanrahmen des Lagekreisels veranlaßt das Auswandern der Kreiselachse (Basisverstellung) im Sinne der geforderten Kursrichtungsänderung.

Gleichzeitig mit der Schließung dieses ersten Kontaktes wird jene Welle mit dem laufenden Uhrwerk gekuppelt, welche die Einstellskala der „Drehzeit“ trägt. Es läuft also dann die eingestellte Drehzeit ab, deren Sekundenzahl mit der Gradzahl des befohlenen „Schußwinkels“ übereinstimmt.

Der Flugkörper folgt dieser „Basisverstellung“ des Lagekreisels mit der gewählten Drehgeschwindigkeit von 1 Grad/s.

Nach Beendigung der Drehzeit dreht sich die Zeitmarke am Laufwerk auf 0 und unterbricht die Stromzufuhr zu den Stützmagneten. Der Kreislauf wird nun von der Kompaßstützung (s. Kompaß-Lagekreislauf) auf der Sollkursrichtung überwacht.

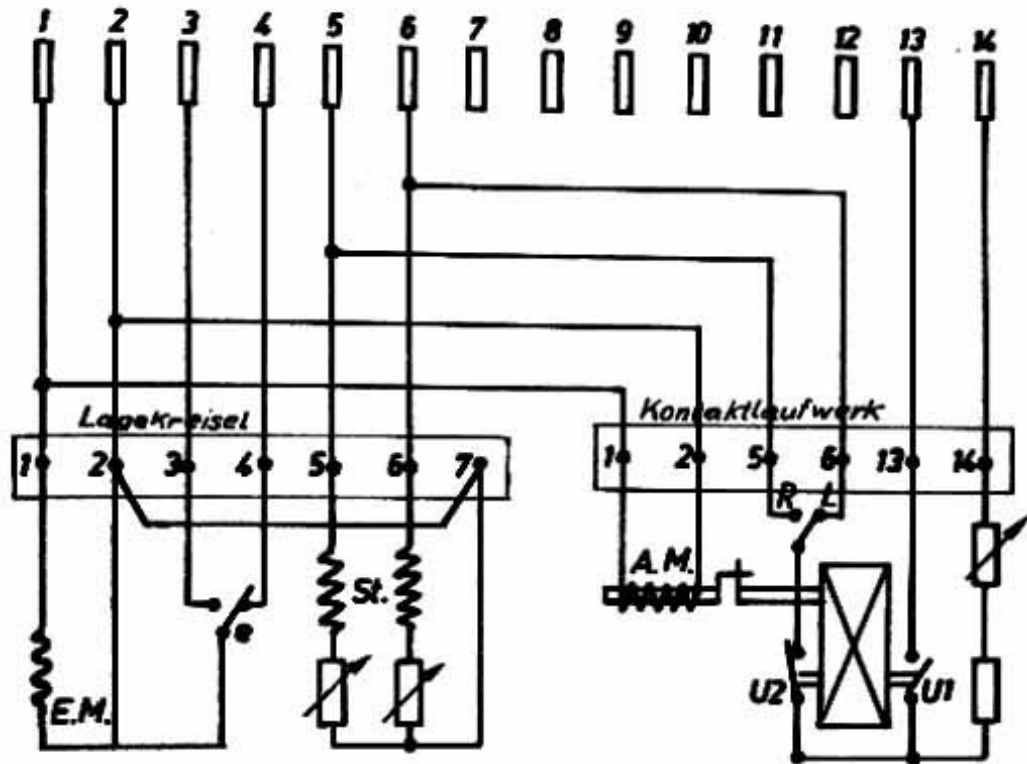


Abb. 27: Verschaltung des Kontaktlaufwerkes mit Lagekreislauf im Steuergerät

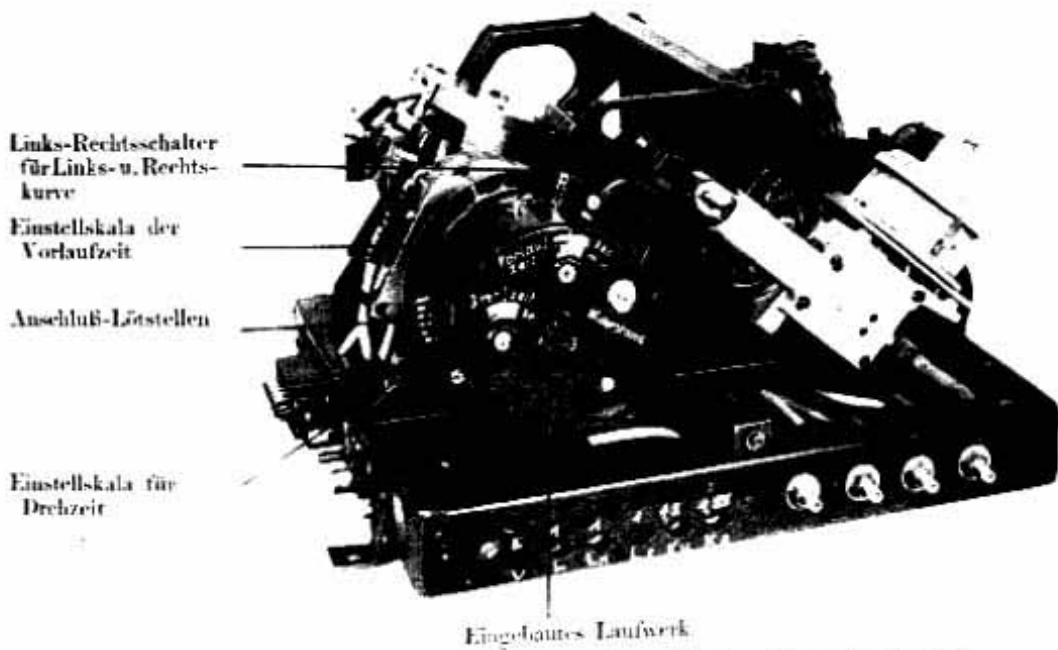


Abb. 28: Steuergerät mit eingebautem Kontaktlaufwerk für Winkelschiff

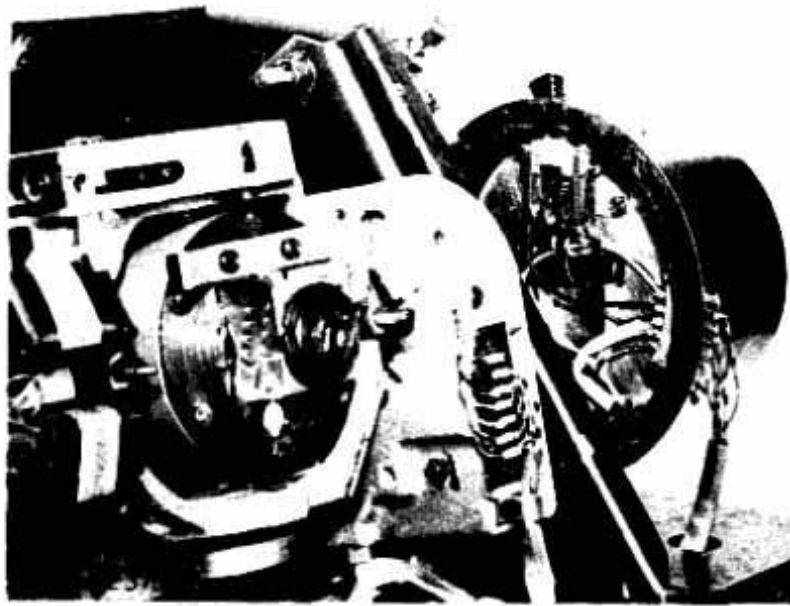
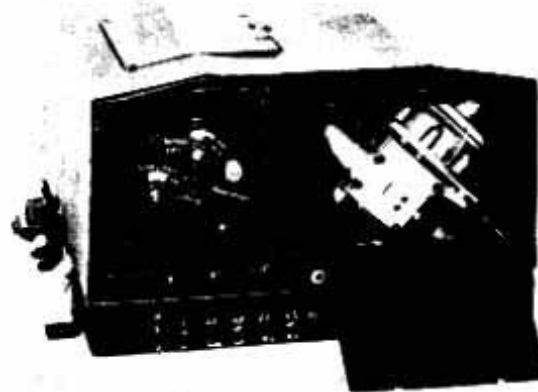


Abb. 29: Elektr. Leitungsverbindungen vom Lagekreisel zum Kontaktlaufwerk



240

Abb. 30: Schutzhaube mit Steuergerät. Kontaktlaufwerk ist durch Celloufenster sichtbar

C. Rudermaschinen

Zu der Steuerung gehören zwei untereinander gleiche Rudermaschinen, und zwar eine für das Höhenruder und eine für das Seitenruder. Die Maschinen haben die Aufgabe, die Arbeitsleistungen abzugeben, die zum Betätigen der Ruder erforderlich sind.

Die Rudermaschine besteht im wesentlichen aus einem Arbeitszylinder mit Arbeitskolben, dessen Kolbenstange mit dem Ruder verbunden ist, einem Steuerschieber und einer Differenzdruckkammer (s. Abb. 31 und 32).

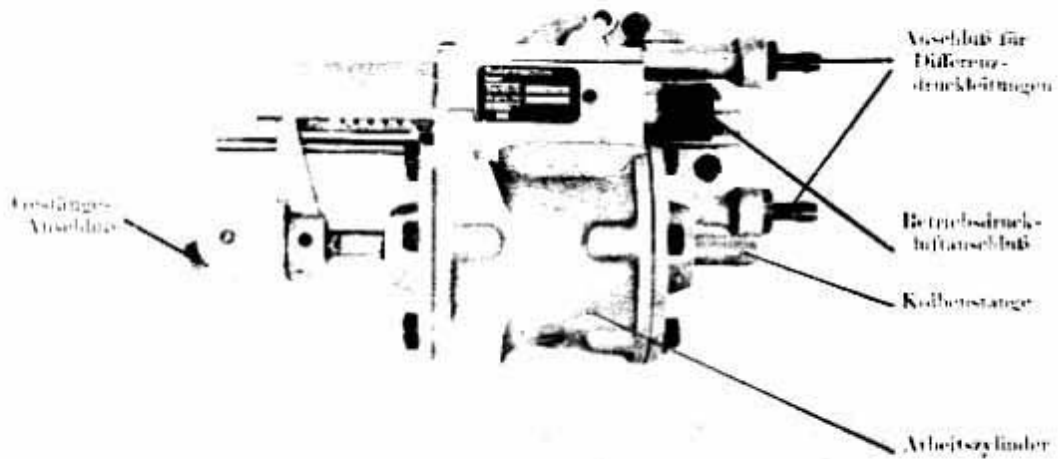


Abb. 31: Gesamtansicht der Rudermaschine

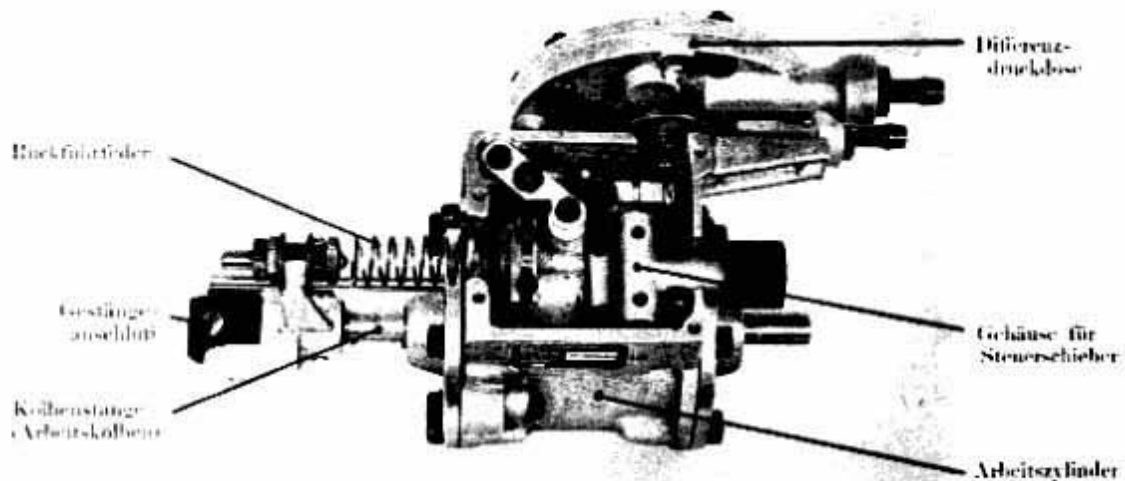


Abb. 32: Rudermaschine. Ansicht schräg von oben, Deckel abgeschraubt

Beide sind innerhalb des Rumpfes auf der Höhenlosse befestigt. Jede Rudermaschine besitzt einen Schraubanschluß für Betriebsdruckluft von 6 atü und zwei Schlauchanschlußnippel für die Differenzdruckdose.

Ähnlich wie der Umwandler besteht die Differenzdruckdose aus einer Druckkammer, welche durch eine Membran geteilt ist (s. schematische Darstellung Abb. 33).

In Mittelstellung, d. h. bei Differenzdruck Null, sperrt der als Doppelkolben ausgebildete Steuerschieber beide Zuführungen zum Arbeitszylinder, so daß der Kolben keiner Verstellkraft unterliegt. Die zwischen der Kolbenstange und dem Steuerschieber eingespannte Rückführfeder ist eine Zug- und Druckfeder, die bei jeder Auslenkung des Arbeitskolbens gespannt wird. Entgegen der Membrankraft versucht die Feder den Steuerschieber zur Mittelstellung zurückzubringen. Somit gehört zu jedem Differenzdruck ein ganz bestimmter Ausschlag des Arbeitskolbens und des Ruders, denn die dadurch gespannte Rückführfeder begrenzt den Hub des Steuerschiebers.

Nunmehr ist nur noch ein Stromkreis vorhanden, welcher vom Pluspol der Batterie über den Bordnetzschalter, Sicherheitsschalter, Kontakt „u 1“ (der nach Ablauf der Vorlaufzeit geschlossen wurde und geschlossen bleibt), Fest- und Drehwiderstand im Kontaktauflwerk, den Umwandler (s. Abb. 6) und eine der beiden Stützspulen verläuft. Liegt der Flugkörper auf dem Sollkurs, dann sind die Kontakte im Umwandler geöffnet, da der über die Steuerseile des Kompasses gelangende Differenzdruck Null ist. Wandert der Lagekreisel aus oder ist seine beim Winkelschuß erzwungene Drehung nicht genau auf dem richtigen Kurs beendet worden, dann stimmt die Lage des Flugkörpers nicht mehr mit der Kursrichtung überein; der vom Kompaß abgegebene Differenzdruck schließt denjenigen Umwandlerkontakt, welcher die seitenrichtige Stützspule an Spannung legt. Infolge der vorgeschalteten Widerstände ist der zugehörige Strom wesentlich kleiner als beim Winkelschuß, so daß die Rückholung des fehlerhaft ausgewanderten Lagekreisels nur mit einer Drehgeschwindigkeit von einigen Graden in der Minute erfolgt. Durch das Ansprechen des Umwandlers bei geringsten Kursabweichungen wird eine praktisch geradlinige Flugbahn erreicht.

Gleichzeitig mit den geschilderten Vorgängen, welche sich nach dem Abschluß in der waagerechten Ebene abspielen (Kurssteuerung), arbeitet die Steuerung um die Querachse (Höhensteuerung). Solange die Sollhöhe nicht erreicht ist, drückt der Höhenregler — s. Abschn. II B 3 — den Lagerbock des Lagekreisels in eine Endlage und erzwingt damit die Aufrechterhaltung einer festen Steigfluglage, d. h. einer gleichbleibenden Neigung der Rumpflängsachse gegen den Horizont. Durch die Umlenkung schließt sich ein Waagrechtflug in der eingestellten Sollhöhe an.

Während des ganzen Fluges, dessen Programmablauf, vom Start beginnend, soeben geschildert worden ist, erfüllt die Steuerung dauernd die Aufgabe, Böenstörungen durch entsprechende Gegenruderausschläge abzufangen und den Flugkörper immer wieder auf seine Ausgangslage zurückzudrehen. Dabei arbeiten stets Lage- und Dämpfungskreisel gemeinsam. Die von ihnen abgenommenen Meßwerte, Lagenabweichung und Drehgeschwindigkeit um die Hoch- bzw. Querachse, werden als Differenzdrücke dadurch vereinigt, daß die Leitungen von den Druckaufnehmern in Mischkammern (s. Abb. 13) zusammengeführt werden. Die Summe beider Meßwerte gelangt als endgültiger Steuerwert zur Differenzdruckdose der Rudermaschine; somit entspricht der jeweilige Ruderausschlag der in jedem Augenblick vorhandenen Lagenabweichung und Drehgeschwindigkeit. Je vollkommener die Steuerung arbeitet, desto geringer hält sie diese Abweichungen, indem sie die Wirkung der angreifenden Störkräfte durch sofortige Gegenruderausschläge aufhebt.

Von diesem ständigen schnellen Arbeiten der Steuerung ist die langsame Tätigkeit der überwachenden Einrichtungen zu unterscheiden: Kompaß und Pendelstützung verhindern, daß sich der Lagekreisel und damit der Flugkörper aus seiner Solllage entfernt, während der Höhenregler die Aufrechterhaltung der Sollhöhe bewirkt.

Während des letzten Abschnitts der Flugbahn, dem Abstieg, ist die Steuerung durch Festklemmung der Höhenrunderstoßstange und Zerschneiden der Differenzdruckleitungen zur Seitenrudermaschine unwirksam gemacht. Näheres s. Teil I, Abschnitt I C.

III. Einbauanweisungen

A. Einbau des Kompasses

Arbeitsvorgänge:

1. Bugspitze entfernen.
2. Betriebsdruckleitung durch Öffnen des Druckminderers durchbläsen (Entfernung von Fremdkörpern in der Leitung).
3. Kompaß mit Hohlkugel und Umwandler in den Einbauort einführen.
4. Betriebsdruckleitung mit dem Kompaßanschluß verbinden.
5. Elektrischen Stecker am Umwandler einführen und mit Sicherungsbügel sichern.
6. Auf die richtige Durchführung der elektrischen Leitungen oberhalb und unterhalb der Hohlkugel für Logeinrichtung bzw. Aufschlagschalter achten.
7. Kugelflänsche mit 4 nicht magnetischen Spezialschrauben befestigen.
8. Bugspitze aufsetzen.

Der Ausbau des Kompasses erfolgt nach Abnahme der Bugspitze in umgekehrter Arbeitsfolge.

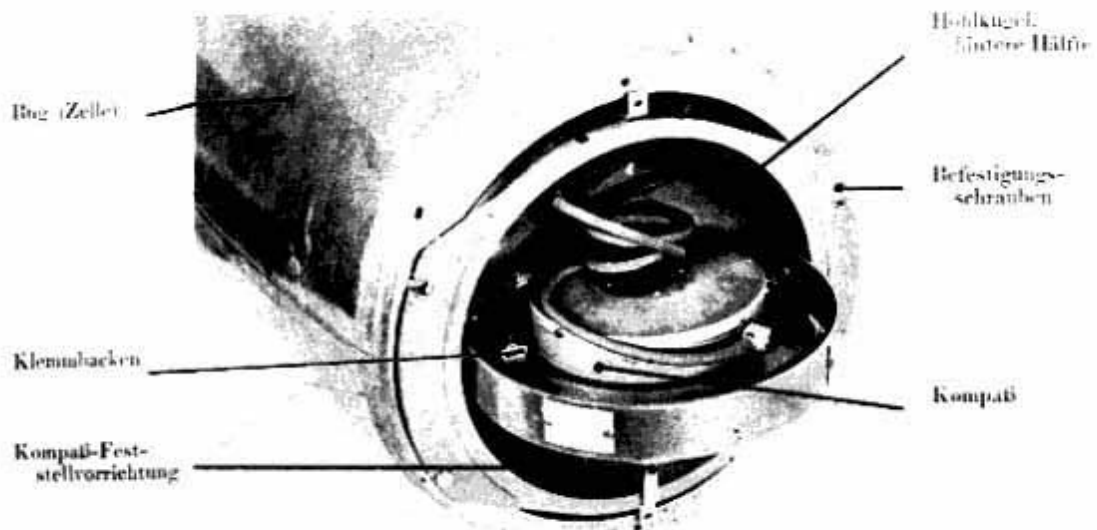


Abb. 34: Eingebauter Kompaß im Bug

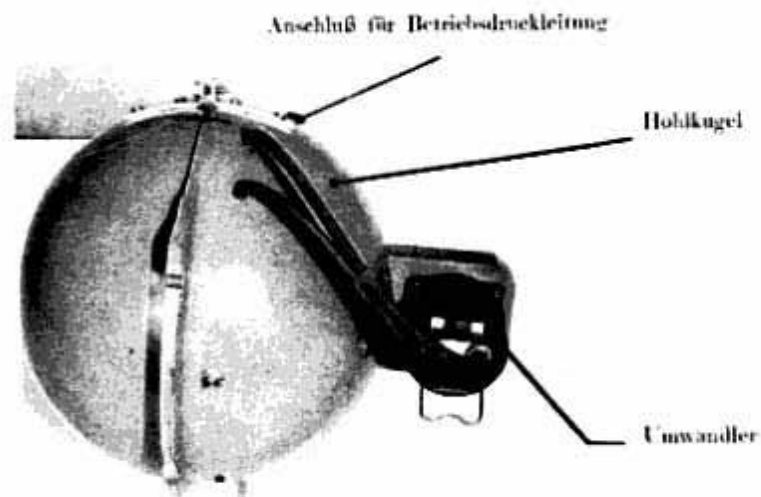


Abb. 35: Kompaß-Hohlkugel mit Umwandler

B. Einbau des Steuergerätes

Das Steuergerät wird komplett und fertig eingestellt der Zellenmontage angeliefert.

Als Einbaufundament dient ein Stahlrohrrahmen, der mittels 4 Schwingungsdämpfern im Flugkörper senkrecht im Heckteil eingebaut wird. Vor Einsetzen des Steuergerätes ist zu beachten, daß der Rahmen gleichmäßig federt, d. h. die Gummipuffer müssen gleichmäßig arbeiten und dürfen nicht unzulässig vorgespannt sein. Die 3 Befestigungswinkel am Geräteträger werden durch am Fundament befestigte Gewindestifte mit Federringen und Muttern mit dem Rahmen verbunden und gesichert.

Die im Flugkörper verlegten Rohrleitungen sind in der richtigen Reihenfolge mit dem Steuergerät zu verbinden (s. Abb. 37):

- a) die 1 Differenzdruckleitungen zu den beiden Rudermaschinen,
 - b) der Hauptanschluß am Filter für den Betriebsdruck,
 - c) der statische Druckanschluß für den Höhenregler,
 - d) die Betriebsdruckleitung für den Kompaß,
- wobei b) und d) durch Drahtabbindung zu sichern sind.

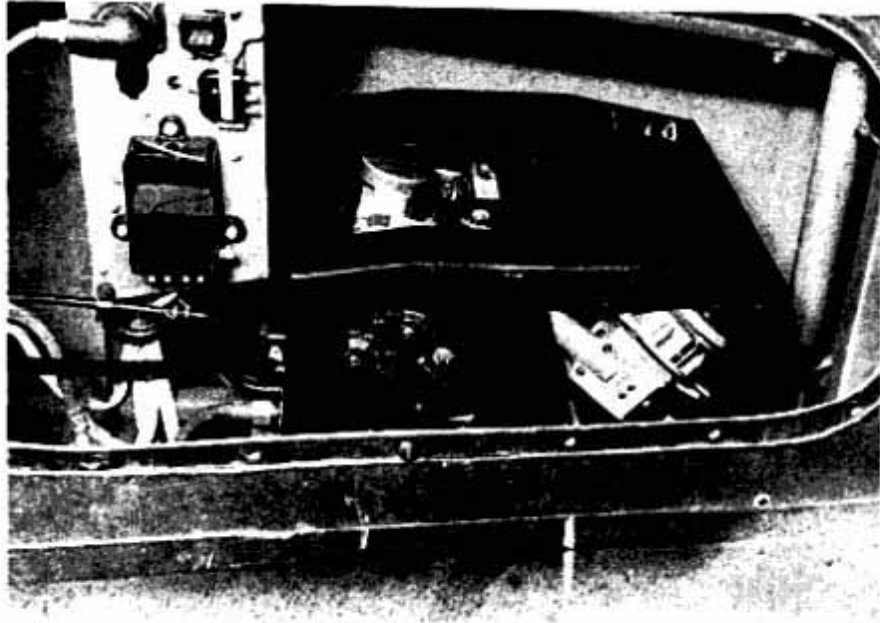


Abb. 36: Eingebautes Steuergerät

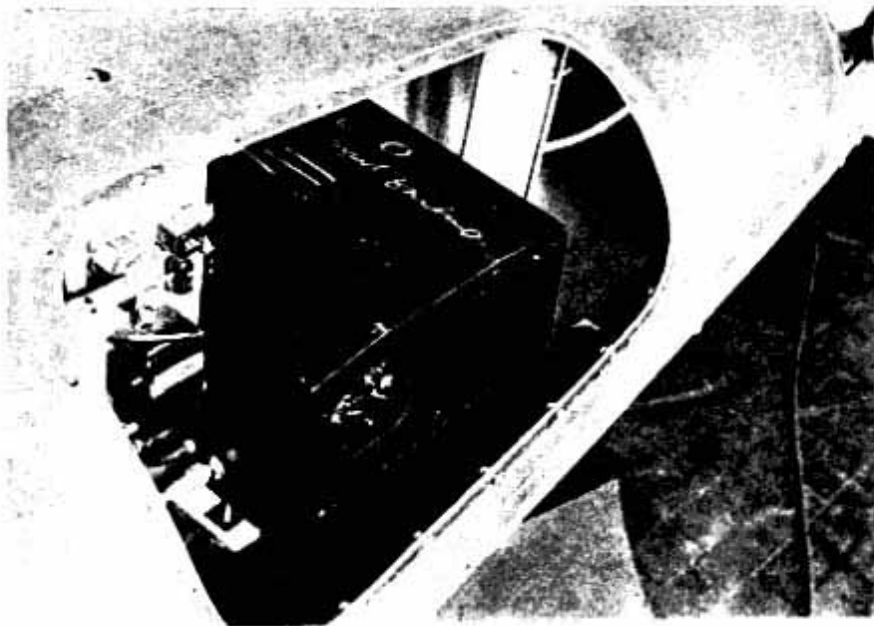


Abb. 37: Leitungsverlegung am Steuergerät

C. Einbau der Rudermaschinen

Die Rudermaschinen für Höhen- und Seitenruder sind im Anlieferungsstand beide vollkommen gleich und austauschbar. Vor dem Einbau müssen jedoch die Schlauchanschlußnippel an den Differenzdruckdosen gekennzeichnet werden (durch Farbaufschrift oder Stempelaufdruck).

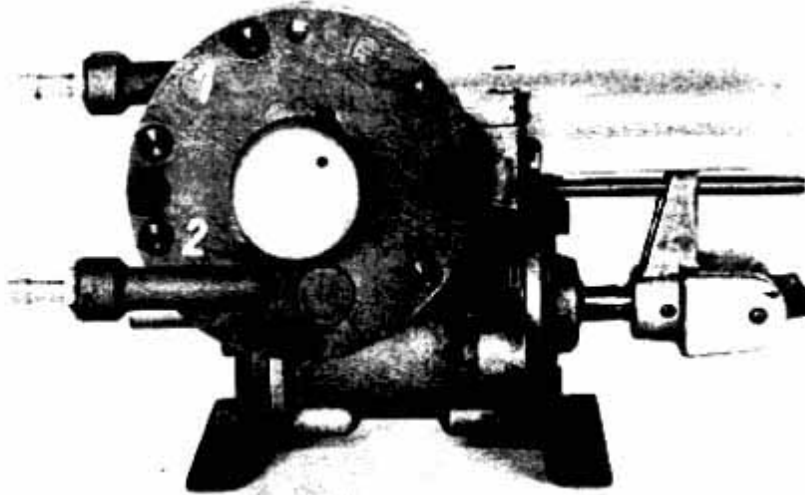


Abb. 38: Ansicht der Rudermaschine für Höhe, mit Nummerkennzeichnung der Schlauchanschlußnippel an der Differenzdruckdose

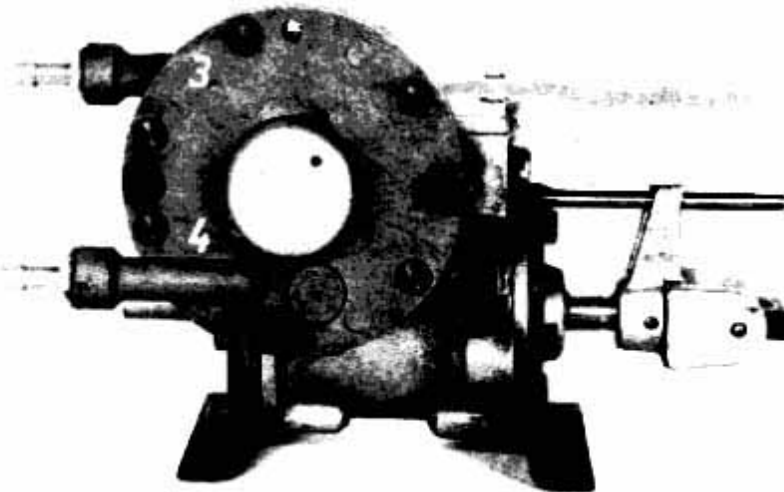


Abb. 39: Ansicht der Rudermaschine für Kurs, mit Nummerkennzeichnung der Schlauchanschlußnippel an der Differenzdruckdose

Danach werden beide Rudermaschinen an den auf der Oberseite der Höhenflosse angeschweißten Geräteblechen (s. Teil I, Abb. 4) befestigt (s. Abb. 40).

Die Befestigung erfolgt mit 1 Zylinderschrauben (Leichtmetall-Rudermaschinen) bzw. 2 Sechskantschrauben (Stahl-Rudermaschinen) an den Blechwinkeln der Rudermaschinen. Die Schrauben sind mit Federring zu sichern.

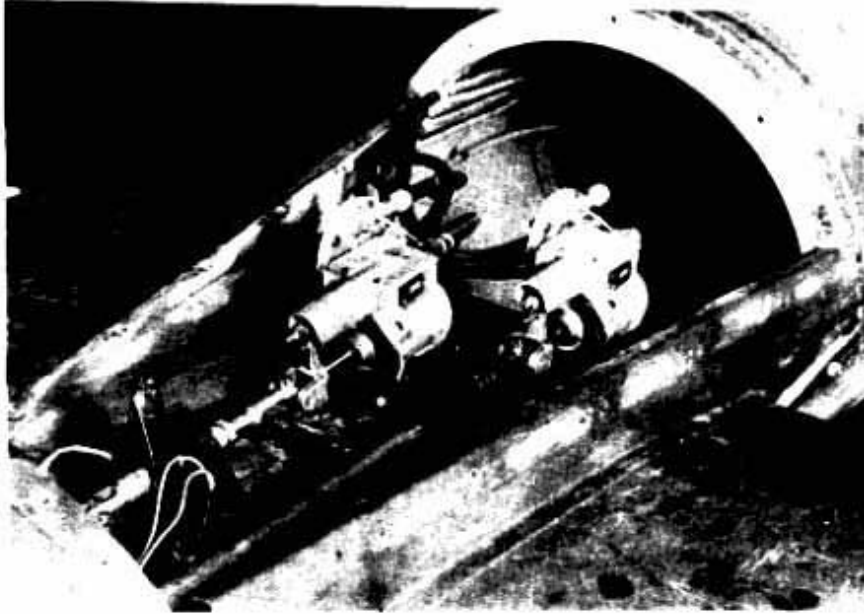


Abb. 10: Eingebaute Rudermaschinen im Rumpfheck

Danach werden die Stoßstangen für das Höhen- und Seitenruder eingesetzt und durch Vorstellen der Gabelköpfe in der Länge entsprechend angepaßt. Es wird dabei die Rudermaschine durch Einschleiben der Einstelllehre WS 13 (s. Abb. 11) zwischen Zylindendeckel und Gabelkopf in Sollstellung gebracht, während gleichzeitig das betreffende Ruder mit der Lehre für Höhen- bzw. Seitenleitwerk Ruder 0¹ in Mittelstellung zu halten ist. Zu beachten ist, daß die Rudermaschinenlehre verschiedene große Abstände für Höhen- und Seitenruder vorschreibt!

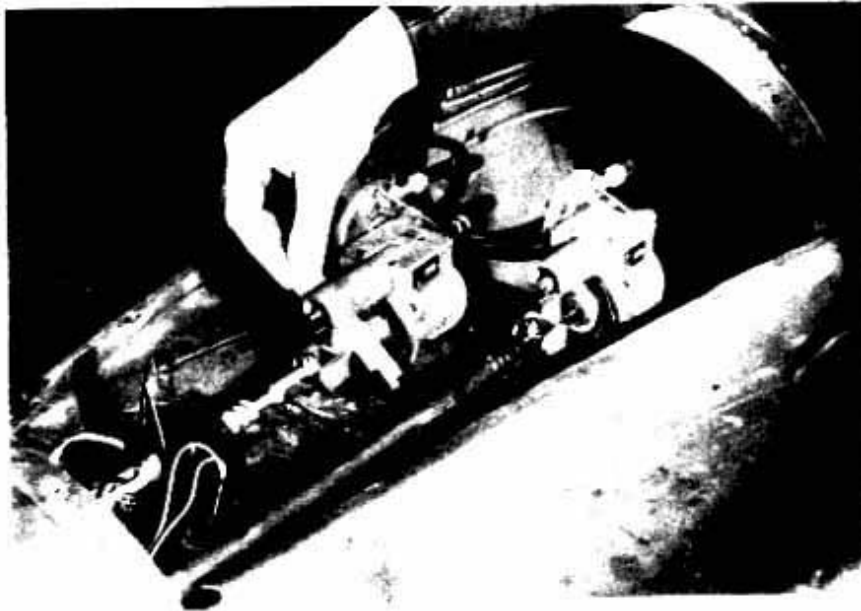


Abb. 11: Einschleiben der Rudermaschinen-Lehre

Abschließend sind die mit Nummern versehenen Differenz- und Betriebsdruckschlauchleitungen nach Teil I, Abschnitt II E, an die Rudermaschinen anzuschließen. Dabei ist auf Übereinstimmung der Nummern zu achten.

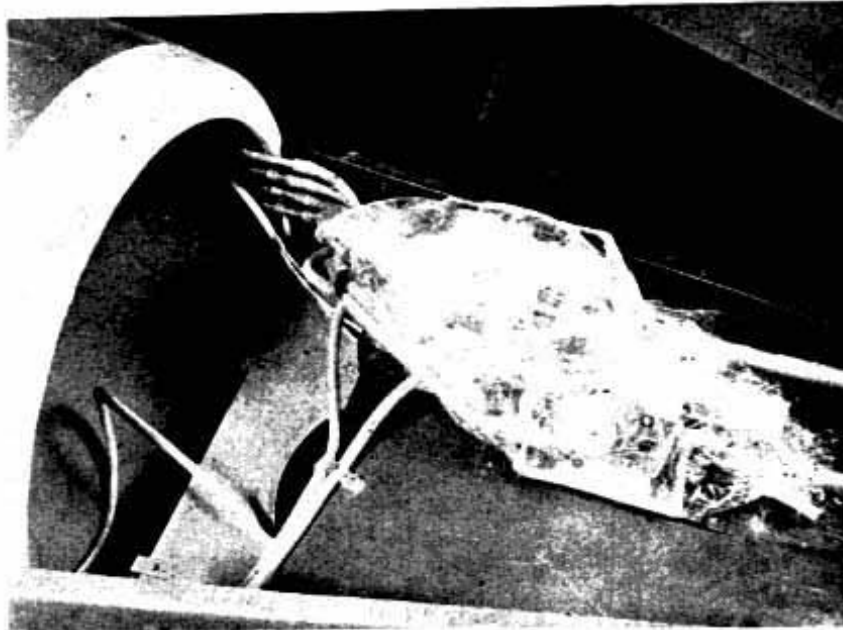


Abb. 42: Rudermaschinen unter Cellophanschut

Der Cellophanschut (Abb. 42) wird im Herstellerwerk des Höhenleitwerks angebracht und dient als Staubschutz für die Rudermaschinen. Er wird in der Auffangstellung beim Anbau des Höhenleitwerks entfernt.

IV. Prüf- und Einstellvorschrift

A. Prüfvorschrift

1. Zellenseitige Vorbereitung

Bevor die Steuerungsanlage geprüft werden kann, ist die Zelle in folgenden Zustand zu versetzen:

- a) Bugspitze, Steuerungsdeckel und Montagedeckel (s. Teil 1, Abb. 3) abgenommen;
- b) Druckluftbehälter gefüllt (mindestens 100 atü), Druckminderer auf $6 \pm 0,5$ atü eingestellt;
- c) Ruder über Gestänge an Rudermaschinen angeschlossen, mit Einstellehre WS 13 und Leitwerklehren eingestellt;
- d) außerdem wird vorausgesetzt, daß das Bordnetz als einwandfrei befunden worden ist; an Stelle der Bordbatterie ist über Kabel und dreipoligen Stecker eine außenliegende Prüfbatterie anzuschließen.

2. Vorbereitungen an der Steuerungsanlage

- a) Vordere Hohlkugelhälfte des Kompasses abschrauben, Blindkappen von Meßstutzen entfernen, Differenzdruckmesser (Meßbereich ± 150 bis 200 mm WS) anschließen (s. Abb. 43);
- b) Druckmessersatz (5 Druckmesser über Meßnippel) an Steuergerät ansetzen (siehe Abb. 8 und 37);
- c) Am Kontaklaufwerk (s. Abb. 26 und 28) 2 min Vorlauf- und 30 s Drehzeit einstellen, Links-Rechts-Schalter nach links legen. Werk aufziehen (alle Drehungen mit dem Laufwerkschlüssel gegen den Uhrzeigersinn wie durch Pfeile angedeutet!);
- d) Entriegelungsgerät 76 auf elektrische Abreißkupplung aufstecken.

3. Prüfungsvorgänge

- a) Druckminderer öffnen (mit Vierkantsteckschlüssel 6 mm): Kreisel laufen an;
- b) Drücke am Steuergerät kontrollieren, bei Abweichungen von mehr als 0,1 atü mittels Schraubenzieher am Druckverteiler nachstellen. (Liegen alle Drücke zu hoch oder zu niedrig, dann ist der — nicht gemessene — »Vordruck« an der in Flugrichtung vordersten Drosselschraube nachzustellen);
- c) Prüfen der Ruderstellungen mittels Rudermaschinen-Prüflehre WS 13a: Gutseite muß, Ausschußseite darf nicht zwischen Zylinderdeckel und Gabelkopf eingeschoben werden können (s. Abb. 41). Sind die Abweichungen größer, dann ist zu ermitteln, ob Rudermaschine, Leitungen oder Steuergerät fehlerhaft sind, und das betreffende Teil ist auszuwechseln;
- d) durch Auslenken der Ruder von Hand überzeuge man sich, daß Gegendruck entsteht. Ist eine Rudermaschine »weich« oder flattert nach plötzlichem Loslassen dauernd, dann muß sie ausgewechselt werden.
- e) Zelle an Heißvorrichtung hängend oder auf drehbarem Wagen liegend um **Hochachse** hin- und herschwenken: **Seitenruder** muß **gleichsinnig** mit der Drehung des Hecks ausschlagen;
- f) Zelle wie unter e) um **Querachse** auf und ab schwenken: **Höhenruder** muß **gleichsinnig** mit der Drehung des Hecks ausschlagen;
- g) Bordnetz am Hauptschalterschloß (s. Teil 1: Zelle) einschalten: weiße Kontrollampe am Entriegelungsgerät muß brennen;
- h) durch Betätigen des Druckknopfes Lagekreisel entriegeln: weiße Kontrollampe erlischt, rote brennt. Am Kontaktauflaufwerk (mit Stoppuhr kontrollieren!) läuft Vorlaufzeit ab;
- i) Zelle entsprechend e) bewegen: bei **rechtsgedrehtem Heck Rechtsruderausschlag** und umgekehrt; Zelle in Ausgangslage bringen;
- j) Zelle entsprechend f) bewegen: bei nach **unten** gedrücktem Heckende Ruderaus- schlag nach **unten** (=drücken-) und umgekehrt (=ziehen-); Zelle in Ausgangslage bringen;
- k) Skalentrommel des Höhenreglers (s. Abschn. II B3, Abb. 24) im Sinne zunehmender mh-Werte, wenn notwendig über die angehobene Raste hinweg, so weit verdrehen, daß Höhenruder etwa die Ausgangslage behält; bei ± 5 mh Verdrehung muß Höhenruder sichtbar ausschlagen;
- l) Vorlaufzeit ist beendet, bei Beginn der Drehzeit läuft Seitenruder schnell (mit etwa 6 Grad/s) nach links; durch Hin- und Herlegen des Links-Rechts-Schalters Ruder bis Ende der Drehzeit so umsteuern, daß Mittelstellung ungefähr erhalten bleibt;
- m) Nach Lösen der Klemmbanken (s. Abb. 43) mittels Kompaß-Einstellschlüssel und Abnehmen der Arretierung ist der Kompaß so lange zu verdrehen, bis Differenzdruck -0- (zulässige Abweichung ± 40 mm WS) angezeigt wird. Dabei ist zu beachten, daß der Markierungsstrich der Nordrichtung am Einstellring (bzw. 0 = 360 Skalenwert) etwa nach Norden weist. Durch Ablenkung mit einem Prüfmagnet und Wiedere Entfernen desselben ist am Differenz-Druckmesser festzustellen, daß der Kompaß pendelnd mit wenigstens 2 Nulldurchgängen zur Ausgangsstellung zurückschwingt. Bei Nichterfüllung ist der Kompaß zu wechseln. Lagekreisel wird wieder verriegelt (s. Abschn. II B2);
- n) Zelle wird 5 bis 10 Grad nach **links** aus dem Kurs gebracht (Differenzdruckmesser muß etwa 100 mm WS anzeigen). Lagekreisel wird entriegelt; bei unbewegter Zelle muß Seitenruder sichtbar nach **rechts** auswandern; Lagekreisel wieder verriegeln;
- o) Zelle wird über die Ausgangslage hinweg 5 bis 10 Grad nach **rechts** aus dem Kurs gebracht. Lagekreisel entriegelt; bei unbewegter Zelle muß Seitenruder sichtbar nach **links** auswandern;

- p) Lagekreisel verriegeln, Druckminderer schließen: Skalentrommel des Höhenreglers auf Anfangsstellung zurückdrehen: Druckmessersatz vom Steuergerät durch Lösen der Meßnippel abnehmen;

Achtung: War unter k) über die Raste hinweggedreht worden, dann auch jetzt über Raste zurück!

Bordnetz ausschalten: Entriegelungsgerät und Prüfbatterie abbauen: Differenzdruckmesser abnehmen, Meßstützen mit Blindkappen verschließen, Kardan des Kompasses wieder arretieren, vordere Kompaßkugelhälfte anschrauben: sämtliche Drahtsicherungen (s. Abschn. III. Einbauanweisungen) nachprüfen.

Weitere Arbeiten an der Zelle je nach Durchlaufplan.

Anmerkung: Bei der Prüfung von Steuerungen **ohne** Winkelschlußeinrichtung (Kontaktlaufwerk) entfallen die Punkte

2c, 3h letzter Satz und 3i;

im übrigen ist der Ablauf der Prüfvorgänge derselbe.

Nach Beendigung der Prüfung Betriebsdruckluftleitung vom Steuergerät abschrauben. Anschlußstützen und Schlauchende mit den vorgesehenen Blindkappen verschließen.

B. Einstellvorschrift

I. Kurs

Achtung: Bei Kurseinstellung sind Eisenteile jeder Art, auch -werkzeuge, fernzuhalten!

1. Zelle nach Gradeinteilung auf genauen Kurs legen.
2. Kompaßkugel öffnen. Feststellvorrichtung des Kompasses herausnehmen. **Diese Vorrichtung (Drahttring mit Feder) wird nicht mehr eingesetzt.**
3. Blindkappen abnehmen und statt dessen Differenzdruckmesser am Kompaß anschließen.
4. Luftzuführung an dem Durchführungsstück der Halbkugel abnehmen und an den Schlauch des Druckminderers der Preßluftflasche anschließen.
5. Druckminderer der Preßluftflasche öffnen.

Anmerkung: Zur Einstellung des Kurses ist die Bord-Druckluftanlage nicht zu benutzen, sondern es wird als Bodengerät eine Preßluftflasche mit eigenem Druckminderer angeschlossen (Betriebsdruck 0,8 atü).

6. Durch Ablenkmagneten Differenzdruck auf Höchstwert bringen.
7. Druckminderer so einregulieren, daß Differenzdruck-Höchstwert 90 mm WS ± 10 mm WS beträgt.
8. Ablenkmagnet entfernen.
9. Kompaß nach Lösen der Klemmbacken unter leichtem Trommeln der Finger auf den Lagerring verdrehen, bis Differenzdruck = 0 ± 5 mm WS. Klemmbacken leicht anziehen.
10. Beklopfen des Lastraumes, Betriebsstoffbehälters und der Flächen (ohne hinteres Drittel der Flächen) mit 4 Holzämmern 5 min lang.

Vorgang 9 und 10 werden so lange wiederholt, bis sich der Differenzdruck gegenüber der letzten Einstellung (Punkt 9) um weniger als 5 mm WS geändert hat. Zwischen letzter und vorletzter Einstellung müssen 200 Schläge gut verteilt ausgeführt sein.

11. Feineinstellung des Kompasses auf 0 ± 2 mm WS. Ausführung wie unter Punkt 9. Klemmbacken festziehen. Differenzdruck nochmals prüfen.
12. Druckminderer schließen. Druckluftschlauch und Differenzdruckmesser abnehmen. Blindkappen aufsetzen. Druckluftleitung von Bordpreßluftversorgung anschließen. Kompaßkugel zuschrauben.

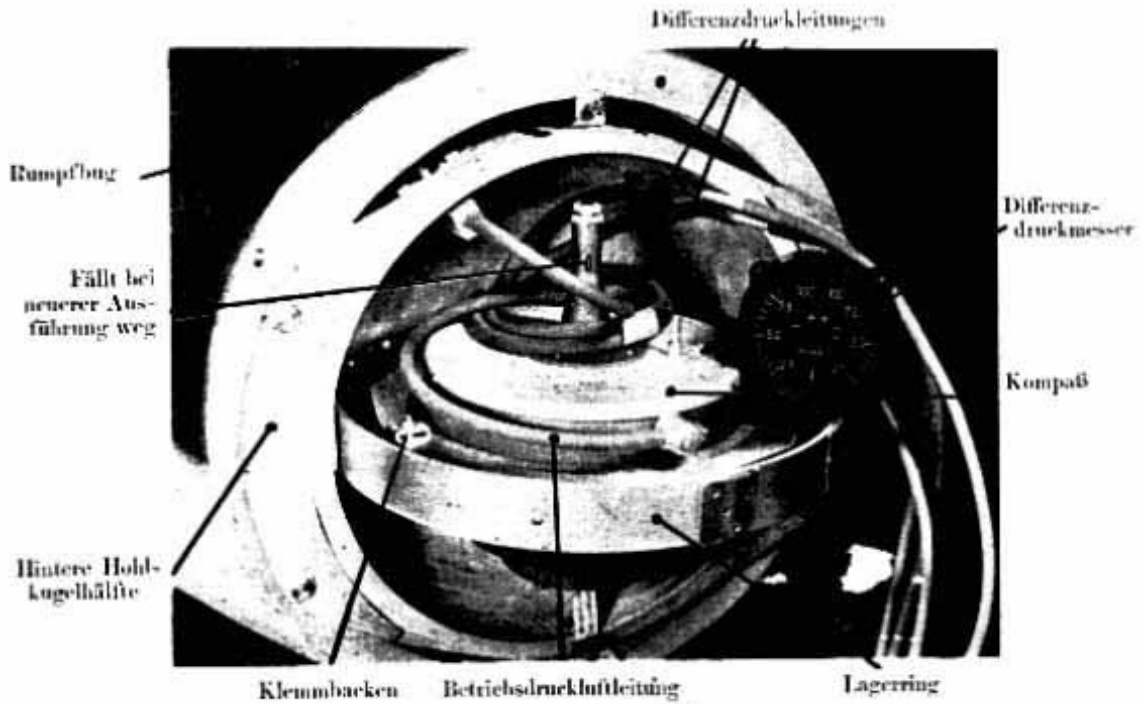


Abb. 43: Kompaßeinstellung

2. Höhe

Einstellen der Sollflughöhe durch Verdrehen der Skalentrommel des Höhenreglers (s. Abb. 24), bis Zeiger auf gefordertem Zahlenwert (mb) steht.

3. Schußwinkel

Am Kontaktlaufwerk des Steuergerätes (s. Abb. 26 u. 28) sind nach Angaben einzustellen:

- a) Vorlaufzeit.
- b) Drehzeit (Sekundenzahl stimmt mit der Gradzahl des Schußwinkels überein),
- c) Kurvenrichtung (Stellung des Links-Rechts-Schalters).