

Nur für den Dienstgebrauch!



# Elektrischer Höhenmesser FuNG 101

Kurzbeschreibung und Betriebsvorschrift

E 93001

LUFTFAHRTGERÄTEWERK HAKENFELDE GMBH  
BERLIN-SPANDAU

Die Höhenmeßanlage FuG101  
wird ab 1.12.42 nur mit  
dem kleinen Meßbereich  
bis 150 m ausgeliefert.  
Der große Meßbereich bis  
1500 m ist gesperrt.

Nach aufhebung dieser  
Sperrung wird die Höhen-  
meßanlage mit einem gro-  
ßen Meßbereich bis 750 m  
ausgeliefert und trägt  
dann die Bezeichnung  
FuG 101 A.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Allgemeines</b>	<b>Seite</b>
A. Verwendungszweck .....	5
B. Geräteübersicht, Anforderzeichen .....	5
C. Technische Merkmale .....	6
<b>Gerätesatz, Einbausatz und Schaltplan</b>	
A. Gerätesatz .....	9
B. Einbausatz .....	10
C. Schaltplan .....	11
<b>Betriebsvorschrift</b>	
A. Einhängen der Geräte .....	12
B. Einschalten .....	14
C. Prüfen am Boden .....	14
D. Betätigung während des Fluges .....	14
<b>Anzeigeverhalten</b>	
A. 150 m-Bereich .....	15
B. 1500 m-Bereich .....	16
<b>Anhang*)</b>	
A. Meßverfahren .....	16
B. Innerer Aufbau der Geräte und Wirkungsweise .....	18

\*) Im Anhang ist das zum besseren Verständnis Wissenswerte zusammengefaßt.

## Allgemeines

### A. Verwendungszweck

Der elektrische Höhenmesser FuNG 101 zeigt den Abstand des Flugzeugs vom überflogenen Boden an, d. h. die Höhe über Grund. Der Höhenbereich erstreckt sich von 0 m bis 1500 m.

### B. Geräteübersicht, Anforderzeichen

Zum Höhenmesser gehören der Gerätesatz\*) (Bild 1):

Bezeichnung	Baumuster	Anforderzeichen	Gewicht etwa
Sender .....	S 101	Ln 28 332	2,7 kg
Empfänger .....	E 101	Ln 28 333	2,9 kg
Umformer .....	U 101	Ln 28 331	4,3 kg

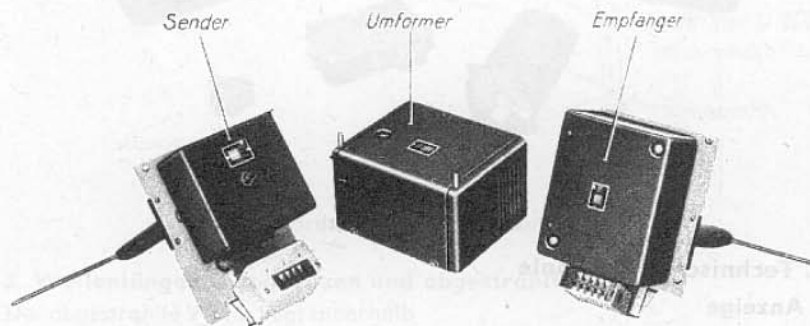


Bild 1: Gerätesatz

\*)Anlieferung im Transportkasten TK 101.

und der Einbausatz (Bild 2):

Bezeichnung	Baumuster	Anforderzeichen	Gewicht etwa
Anzeigegerät .....	AFN 101	Ln 28 330	1,0 kg
Einbauehäuse für Sender .....	EGS 101	Ln 28 326	2,1 kg
Einbauehäuse für Empfänger .....	EGE 101	Ln 28 327	2,1 kg
Verteilerdose für U 101 .....	VD 101a	Ln 28 328-1	0,3 kg
Aufhängerahmen für U 101 .....	AR 101	Ln 28 329	0,6 kg
Rahmenbefestigungsgummi .....	Rb 10	Ln 28 048	0,025 kg
Instrumentensteckdose .....	Lis 12b	Fl 32 642	0,05 kg

Die Bilder 3 und 4 zeigen die Anordnung der Geräte im Flugzeug. Die Einbauvorschrift RE 4010-E ist streng zu befolgen.

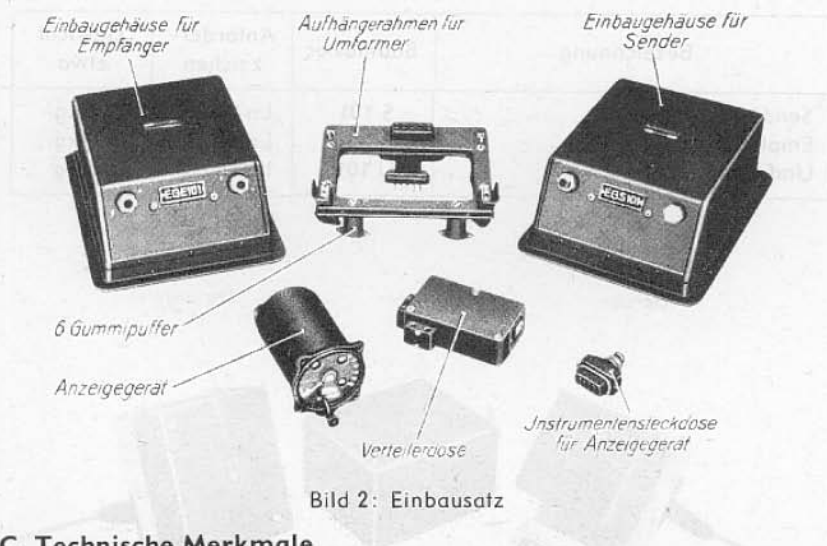


Bild 2: Einbausatz

## C. Technische Merkmale

### 1. Anzeige

**Bereich:** Der Anzeigebereich ist in 2 Meßbereiche unterteilt. Der untere Meßbereich erstreckt sich von 0 m bis 150 m, der obere Meßbereich von etwa 100 m bis 1500 m.

**Genauigkeit:** Der mögliche Fehler der Höhenanzeige liegt nach durchgeführter Eichung innerhalb  $\pm 10\%$  der jeweiligen Flughöhe\*).

Im unteren Anzeigebereich sind 3 m und 0 m klar zu unterscheiden.

\*) Im 1500m-Bereich nur oberhalb von 200 m gültig.

## 2. Stromquelle, Energiebedarf

Als Stromquelle dient das 24-V-Bordnetz. Das Gerät ist zwischen 22 V und 30 V betriebsfähig. Strombedarf bei 29 V: etwa 6 A.

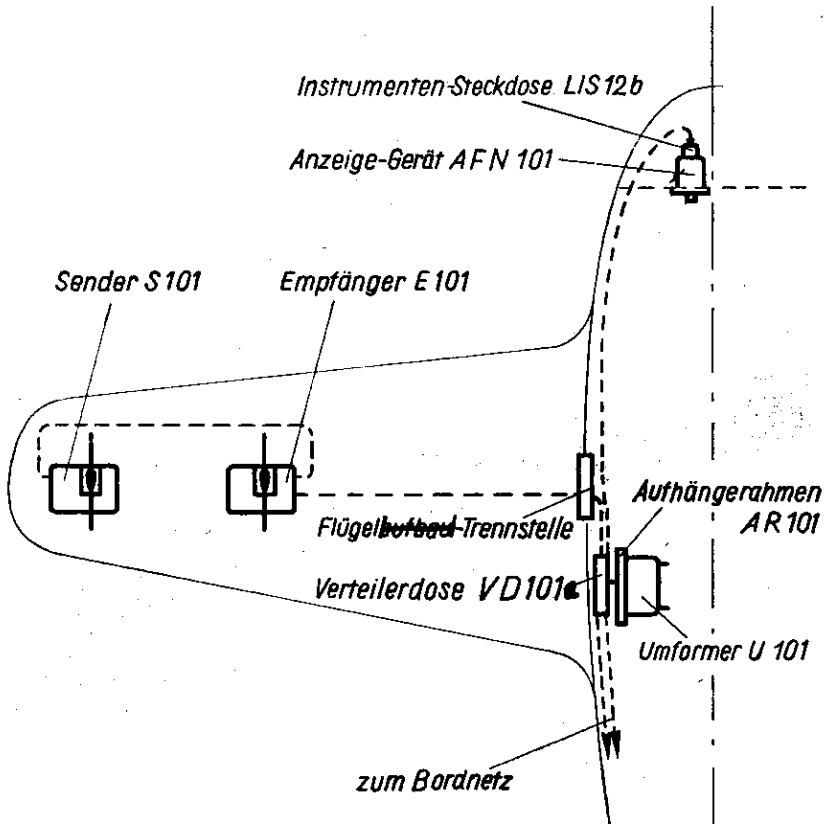


Bild 3: Anordnung der Geräte im Flugzeug

## 3. Wellenlängen, Frequenzen und abgestrahlte Leistung

Die abgestrahlte Welle liegt innerhalb

des Bereiches .....  $\lambda = 75 \text{ cm bis } 89 \text{ cm}$ ,  
entsprechend dem Frequenzbereich .....  $f = 400 \text{ MHz bis } 337 \text{ MHz}$ .

Innerhalb dieses Bereiches beansprucht das Gerät:

im unteren Meßbereich ein Frequenzband von 40 MHz Breite,

im oberen Meßbereich ein Frequenzband von 4 MHz Breite.

Die abgestrahlte Leistung beträgt etwa 1,5 Watt.

#### 4. Röhren:

Für das Gerät sind drei Röhrenbaumuster nötig, ferner ein Stabilisator und zwei Glimmlampen.

Muster	Stück	gebraucht für
Röhre RV 12 P 2001 .....	7	Sender (1 Stück), Empfänger (6)
Röhre LD 2 .....	1	Sender
Röhre LV 5 .....	1	Empfänger
Stabilisator ST V 280 40 .....	1	Umformer
Glimmlampe, Größe 3, Typ H ..	2	Umformer
Sicherung, 125mA, Type FN oder F 050 125 T	1	Umformer

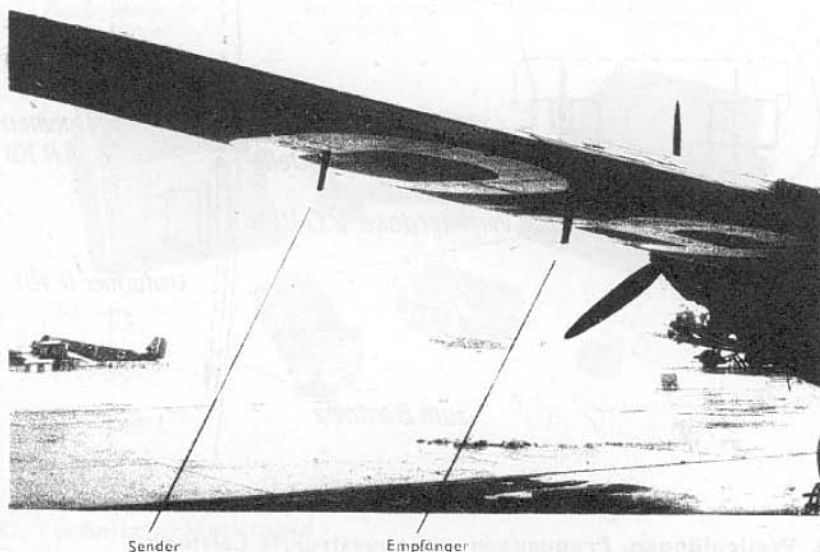


Bild 4: Einbau von Sender und Empfänger in der Tragfläche

## Gerätesatz, Einbausatz und Schaltplan

### A. Gerätesatz

1. **Sender und Empfänger** (Bild 1) besitzen grundsätzlich den gleichen äußeren Aufbau. Auf einer metallenen Grundplatte sitzt federnd, mit einer Blechkappe abgedeckt, der eigentliche Sender- bzw. Empfänger-Teil. Starr mit ihr verbunden sind der Bock mit der Kontaktleiste (und der Entstörung beim Sender) und der Antennenmast mit den beiden Antennenstäben. Die elastische Verbindungsleitung zwischen den Antennen und dem gefederten Teil verläuft innerhalb des Mastes.

Nach Abnehmen der Kappen— durch Lösen der rot gekennzeichneten Schrauben — ist der innere Aufbau ersichtlich:

Der Sender (Bild 5) enthält die Senderröhre LD 2 und die Modulationsröhre RV 12 P 2001, ferner einen Motor.

Der Empfänger (Bild 6) ist ein 7-Röhrengerät (6×RV 12 P 2001 und 1×LV 5) mit einer Vielzahl von Schaltmitteln, jedoch ohne mechanisch bewegte Teile.

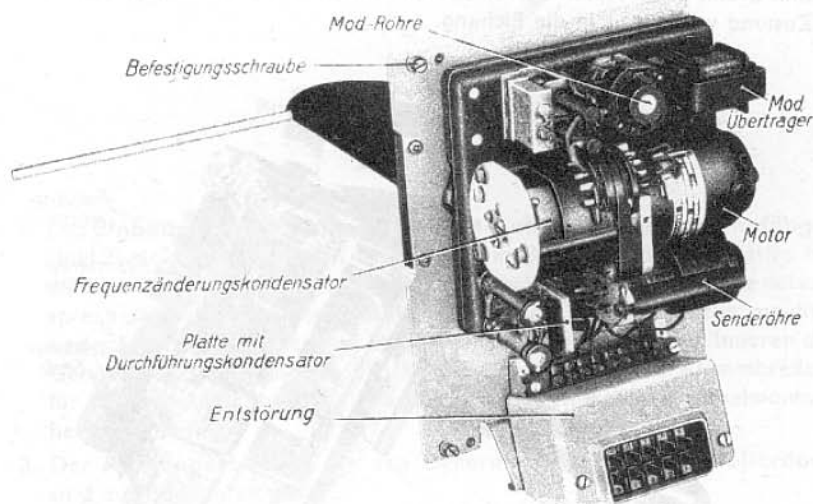


Bild 5: Sender, Innenansicht

Die Bezeichnungen in der Abbildung beziehen sich auf den Text im Anhang.



2. Der **Umformer** (Bild 1) trägt auf seiner Oberseite die einzige Sicherung der Anlage, auf seiner Unterseite die Kontaktleiste. In seinem Inneren (Abnehmen der Kappe nach Lösen der vier rot gekennzeichneten Schrauben) befinden sich ein Einanker-Umformer, Siebmittel, ein Stabilisator und 2 Glimmlampen (Bild 7).

## B. Einbausatz

1. Das **Anzeigegerät** (Bild 2) von großer Flugzeugnorm zeigt nach Einbau in das Gerätebrett die Höhenskala und die beiden einzigen Bedienungsknöpfe der Anlage (Meßbereichknebel und Eichknopf). Steht der Meßbereichknebel nach links, so ist der untere Meßbereich eingeschaltet, und es erscheinen in den Ausschnitten der Skala die Zahlen 0, 50, 100, 150. In der Rechtsstellung des Knebels zeigen sich — dem oberen Bereich entsprechend — die Zahlen 0, 500, 1000, 1500. Der mechanische Nullpunkt liegt unterhalb der Höhe „0“ und entspricht dem restlichen Abstand zwischen Tragfläche und Boden bei am Boden stehendem Flugzeug. Der rote Strich bei 60 m dient zur Eichung. Der Eichknopf ist ausziehbar und erreicht, wenn man ihn bei der Eichung in dem einen oder anderen Richtungssinn dreht, einen Anschlag. Ein Drehen am Eichknopf in nicht gezogenem Zustand verstellt nicht die Eichung.

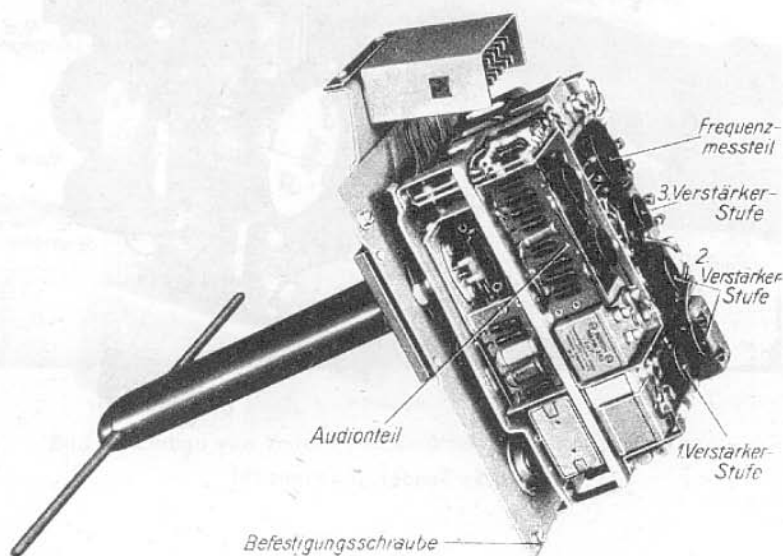


Bild 6: Empfänger, Innenansicht

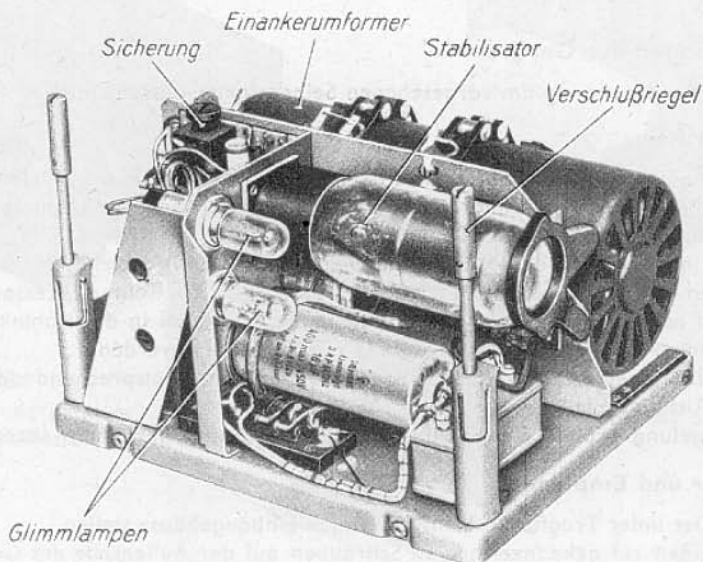


Bild 7: Umformer, Innenansicht

2. Das **Einbaugehäuse für Sender** und das **Einbaugehäuse für Empfänger** (Bild 2) gleichen sich in den äußeren Ausmaßen. Es sind Metallkästen mit einem in die Unterseite einschwenkbaren Deckel. Sie werden auf die mit entsprechenden Ausschnitten versehene Innenhaut der Tragfläche montiert und schließen so Sender und Empfänger allseitig dicht ab. Im Inneren der Gehäuse befindet sich eine Brücke mit Kontakteleiste und Klemmbrettern für die Anschlußkabel. Die Brücke wird zur einfacheren Kabelmontage herausgenommen.
3. Der **Aufhängerahmen** für den Umformer, ebenso die **Verteilerdose**, sind aus Bild 2 ersichtlich.

### C. Schaltplan

Die Schaltung, einschl. Verdrahtung innerhalb der Einbaugehäuse und Verteilerdose, zeigt Schaltplan: Anlage 1. Die wesentlichen Spannungen (Gleichspannungen) sind angegeben. Einzelheiten siehe Anhang.

# Betriebsvorschrift

## A. Einhängen der Geräte

Zunächst Bordspannung am vorgesehenen Selbstschalter ausschalten!

### 1. Umformer

- a. Vor Einhängen des Gerätes Schlitz der Verschlüßriegel auf „aus“ stellen. Aufhängerahmen des Umformers nicht mit anderen Geräterahmen verwechseln. Bezeichnung AR 101 beachten!
- b. Gerät in die Haken des Aufhängerahmens einhängen, gegen die Haken drücken und dabei nach unten schwenken und gegen den Rahmen pressen. Darauf achten, daß die Messerkontakte ordnungsgemäß in die Kontaktaufnahmen am Rahmen eingreifen und nicht verbogen werden.
- c. Verschlüßriegel mit Schraubenzieher eindrücken und entsprechend den roten Richtungspfeilen um  $1/4$  Umdrehung drehen.
- d. Verriegelung prüfen. Gerät muß fest auf dem Aufhängerahmen sitzen.

### 2. Sender und Empfänger

- a. Trittleiter unter Tragfläche beim jeweiligen Einbauehäuse stellen.
- b. Die beiden rot gekennzeichneten Schrauben auf der Außenseite des Gehäusedeckels aufschrauben (Bild 8). Deckel klappt in seinem Scharnier nach unten auf (Bild 9).
- c. Die beiden rot gekennzeichneten Schrauben auf der Innenseite des Gehäusedeckels drehen, so daß die an ihnen sitzenden Riegel die kleine Klappe im Gehäusedeckel freigeben. Zurückschwenken der Klappe: im Gehäusedeckel entsteht ein rechteckiger Ausschnitt.
- d. Sender bzw. Empfänger dem Transportkasten entnehmen.

**Achtung!** Geräte sorgfältig vor Verstauben schützen!

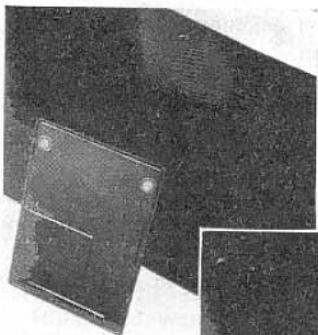
Geräte nie an den Antennenstäben, sondern stets am Antennenmast tragen!

Sender S 101 gehört in das Einbauehäuse für Sender: EGS 101.

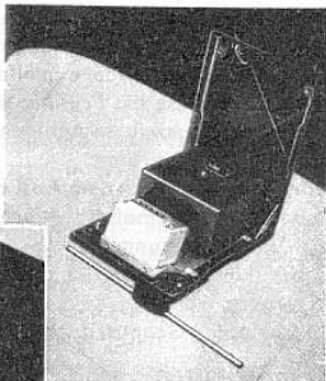
Empfänger E 101 gehört in das Einbauehäuse für Empfänger: EGE 101.

Die Geräte lassen sich nur in das zugehörige Einbauehäuse einbauen.

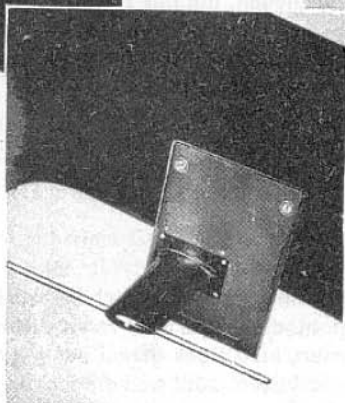
- e. Gerät mit der Unterseite seiner Blechplatte auf die Innenseite des Gehäusedeckels derart aufsetzen, daß seine Messerleiste entgegen dem Scharnier zu liegen kommt. Dabei wird die Blechplatte unter die beiden roten Greifer des Gehäusedeckels geschoben und beachtet, daß der rechteckige Preßstoffansatz am Fuß des Antennenmastes genau die Aussparung der zurückgeschlagenen Deckelklappe ausfüllt. Festschrauben der Blechplatte auf dem Gehäusedeckel durch Anziehen der beiden rot gekennzeichneten kleinen Schrauben. Nachprüfen, ob das Gerät fest auf dem Gehäusedeckel sitzt (Bild 10).



**Bild 8:**  
Sendergehäuse  
geschlossen



**Bild 9:**  
Sendergehäuse aufgeklappt



**Bild 10:**  
Sender aufgesetzt



- f. **Gehäusedeckel** zuklappen und die beiden rot gekennzeichneten großen Schrauben auf seiner Außenseite fest anziehen.
- g. **Trittleiter** und andere große Gegenstände unter der Tragfläche wegräumen, da diese die Prüfung und Eichung fälschen.

Bei neu eingebauten Anlagen ist die Verkabelung mit dem Prüfgerätesatz FuP& 101 zu prüfen.

**Anmerkung:** Nach dem Ausbau von Sender und Empfänger sind die Gehäuse stets ordnungsgemäß zu verschließen, um das Flugzeug flugklar zu erhalten und Verschmutzungen zu vermeiden. Hierzu ist:

- die kleine Klappe in den Gehäusedeckel einzuschwenken und zu verriegeln,
- sowie der Gehäusedeckel zu schließen (Bild 8).

## **B. Einschalten**

Anlage am Selbstschalter einschalten. Nach etwa 2...3 Minuten ist der Höhenmesser betriebsklar.

## **C. Prüfen am Boden**

1. **Eichen:** Bei beliebiger Stellung des Meßbereichknebels Eichknopf ziehen: Instrumentenzeiger steigt in die Nähe der roten Eichmarke. Dann den gezogenen Eichknopf drehen, bis Zeiger genau auf den roten Eichstrich zu stehen kommt. Eichknopf loslassen. Läßt sich die Eichung nicht ausführen, so liegt ein Fehler vor. Fehlersuche mit dem Prüfgerätesatz FuP& 101.
2. **Prüfen:** Meßbereichknebel nach links legen (150m-Bereich), so daß die Zahlen 0, 50, 100, 150 am Anzeiger erscheinen. Der Zeiger muß 0 m anzeigen. Gegenstände unter der Tragfläche, sowie fremde Flugzeuge, Zäune und Gebäude, die näher als 20 m sind, stören. Auf Betonbahnen kann der Ausschlag an einzelnen, engbegrenzten Stellen bis über 10 m ansteigen. Bei Flugzeugen mit Einbauhöhen von mehr als 3 m über Boden wird der Nullpunkt entsprechend zu hoch angezeigt.  
Meßbereichknebel nach rechts legen (1500 m-Bereich): Im allgemeinen wird nicht die Höhe 0 m angezeigt. Der Ausschlag ist meist größer, kann bis zu mehreren 100 m ansteigen und kann unruhig sein. Deshalb bei Start und Landung stets den 150 m-Bereich einschalten.

## **D. Betätigung während des Fluges**

Vor dem Start Gerät am Boden eichen und prüfen, wie oben beschrieben.

Für Start, Landung und Tiefflüge: 150 m-Bereich einschalten; Meßbereichknebel nach links.

Für Flughöhen oberhalb 150 m: 1500 m-Bereich einschalten; Meßbereichknebel nach rechts.

Im Fluge von Zeit zu Zeit naheichen.

Ein Überschreiten der Meßbereiche schadet den Geräten nicht, jedoch ist dann die Anzeige falsch.

# Anzeigeverhalten

## A. 150 m-Bereich:

1. **Start:** Beim Start steht der Zeiger auf 0 m. Sowie das Flugzeug abhebt, steigt der Zeiger entsprechend dem größeren Bodenabstand stetig auf höhere Werte.
2. **Innerhalb 150 m:** Beim Ziehen und Drücken des Flugzeuges über ebenem Gelände geht die Anzeige — entsprechend dem jeweiligen Bodenabstand — zügig mit. Bei nicht zu steilem Kurvenflug in gleichbleibender Höhe wird, wenn das Gerät im rechten Flügel eingebaut ist, bei der Linkskurve etwas mehr, bei der Rechtskurve etwas weniger angezeigt, da sich in diesem Sinne der Bodenabstand des Gerätes ändert. Ist das Gerät im linken Flügel eingebaut, so beobachtet man folgerichtig das entgegengesetzte Verhalten.

Beim Flug über unebenem Gelände nach gleichbleibender barometrischer Höhe werden Hügel durch entsprechendes Herabgehen der Anzeige, Täler durch entsprechendes Steigen angezeigt. Das Gerät mißt immer den Abstand zum Boden unter dem Flugzeug, gemittelt über ein mehr oder weniger großes Flächenstück. Schroffe Bodenhindernisse lassen sich also nicht vorweg erkennen, und engbegrenzte Erhebungen und Schluchten werden verwischt.

Beim Fliegen über Wald wird im allgemeinen der Abstand zum Waldboden wiedergegeben. Nur bei dichtem Laubwald wird der geringere Abstand zum Laubdach gemessen, Einzelne Bäume oder Baumreihen bewirken keine Anzeigeänderungen. Gebäude sind nur dann durch entsprechend kurzes Herabnicken des Zeigers zu erkennen, wenn sie hinreichend große Ausdehnung besitzen. Ist ihr Dach spitz, so wird die Gebäudehöhe nicht in voller Größe angezeigt; nur für ebene Dächer (z. B. von Flugzeughallen) wird die Höhe richtig angegeben. Hochspannungsleitungen gehen nicht auf die Anzeige ein.

Die Anzeigeschwankungen über hinreichend ebenem Gelände sind abhängig von der Flughöhe und der Bodenbeschaffenheit. Mit zunehmender Flughöhe werden sie größer. Unter 20 m sind sie kleiner als  $\pm$  Zeigerbreite. Über völlig unbewegter Wasserfläche steht die Anzeige am ruhigsten, die Schwankungen übersteigen hierbei in 100 m Höhe kaum  $\pm$  Zeigerbreite. Über Wald schwankt die Anzeige am meisten. Die Unruhe beträgt in 100 m Höhe etwa  $\pm$  5 m.

3. **Oberhalb 150 m:** In 150 m Flughöhe legt sich der Zeiger an den Anschlag\*) und bleibt bei weiterem Steigen zunächst dort. In größerer

\*) Infolge von Streuungen der Röhren SRö (LD 2) im Sender und Rö 1, Rö 2, Rö 5 im Empfänger besteht die Möglichkeit, daß die Meßbereichsgrenzen nicht ganz erreicht werden. Dann diese Röhren austauschen. Außenlasten in Nähe der Geräte können sich ebenso ungünstig auswirken.

Höhe, z. B. bei 200 m, löst er sich vom Anschlag und kippt in irgendeine Ruhstellung. Die Höhe wird also falsch angezeigt! (Deshalb dann stets auf 1500 m-Bereich umschalten!) Beim Sinken erscheint wieder die richtige Anzeige.

4. **Landung:** Der Zeiger geht entsprechend der geringeren Flughöhe ruhig auf kleinere Werte zurück. Die Höhen 5 m, 3 m und 0 m sind klar voneinander zu unterscheiden.
5. **Eichen:** Das Eichen ist in jeder Flughöhe — auch wenn die Anzeige gekippt ist — ordnungsgemäß durchführbar. Der Zeiger muß, wenn er seinen Eichausschlag erreicht hat, völlig ruhig stehen. Die Eichung läuft mit der Zeit nur wenig weg. Ein Eichfehler bedingt einen entsprechenden prozentualen Höhenfehler. Die Aufsetzhöhe wird daher kaum betroffen und richtig angezeigt.

## **B. 1500 m-Bereich**

1. **Innerhalb 1500 m:** Das Anzeigeverhalten entspricht ganz dem im unteren Bereich. 100 m werden noch angezeigt, so daß eine gute Überlappung der beiden Höhenbereiche gewährleistet ist. Die Höhen unter 200 m werden jedoch im allgemeinen zu hoch angezeigt. (Deshalb dann stets auf 150 m-Bereich umschalten!). Nach der oberen Bereichsgrenze zu, etwa ab 1300 m, kann die Anzeige hinter der wirklichen Höhe etwas zurückbleiben. Der Fehler kann in 1500 m Höhe 100 m betragen. Berge und Täler werden deutlich und richtig angezeigt. Scharfe Gebirgsgrate bewertet das Gerät hingegen nicht hoch und Schluchten nicht tief genug. Über die Anzeigeschwankungen gilt das gleiche wie im 150 m-Bereich, nur entsprechen die Schwankungen jetzt dem 10fachen Höhenwert. In 1000 m Flughöhe beträgt die Anzeigeunruhe etwa  $\pm 50$  m. Über Wald ist eine geringere Mehranzeige um etwa 50 m möglich.
2. **Eichen:** Das Eichen ist in jeder Flughöhe ordnungsgemäß durchführbar. Der Zeiger bewegt sich nur etwas träger als im unteren Bereich. Deshalb beim Eichen abwarten, bis Zeiger zur Ruhe kommt.

## **Anhang**

### **A. Meßverfahren**

Die vom Sender im Flugzeug ausgehenden elektrischen Wellen eilen zum Boden, werden dort zurückgespiegelt und kommen zum Teil wieder zum Flugzeug (Empfänger) zurück (Bild 11). Die **Laufzeit**, die zum Zurücklegen dieses Weges vergeht, wird als Maß für den Bodenabstand gemessen. Sie ist außerordentlich kurz: für 150 m Flughöhe 1 millionstel Sekunde, für 1,5 m Flughöhe (Landung) nur der hundertste Teil davon!

Zum Messen dieser kurzen Zeit wird das **Verfahren der Frequenzänderung** angewandt: Der **Sender** strahlt fortdauernd — mit möglichst gleichbleibender Stärke — elektrische Wellen aus, aber seine **Frequenz** ändert sich im Gegensatz zu den üblichen Sendern in rascher Folge periodisch nach Bild 12 (**dreieckförmig**). In den **Empfänger** gelangen zu jedem Zeitpunkt zwei Strahlungen (Bild 11). Die **direkte Strahlung** läuft unmittelbar entlang vom Sender zum Empfänger. Die **reflektierte Strahlung** läuft vom Flugzeug zum Boden und wieder zurück zum Flugzeug. Sie trifft jeweils um die gesuchte Laufzeit verspätet hinter der direkten am Empfänger ein. Infolgedessen hinkt die ihr zugehörige dreieckförmige Frequenzänderung hinter der der direkten Strahlung nach (Bild 12). Zwischen beiden empfangenen Strahlungen besteht ein **Frequenzunterschied**, der in allen Punkten während der dreieckförmigen Frequenzänderung den gleichen Wert hat:  $f_1 - f_1' = f_2 - f_2' = f_3 - f_3' = f_4 - f_4'$ . Er ändert sich verhältnismäßig mit der Laufzeit.

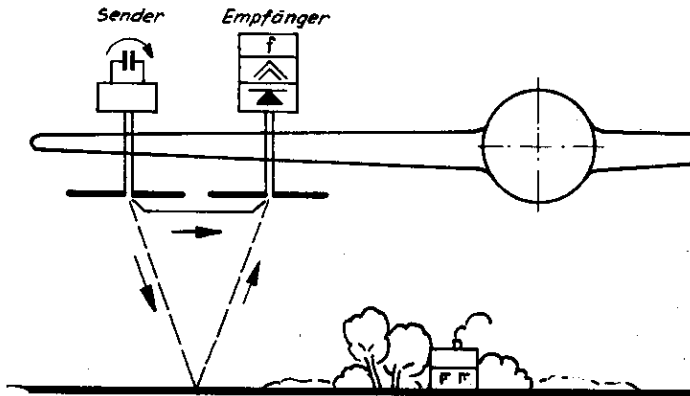


Bild 11: Zum Prinzip

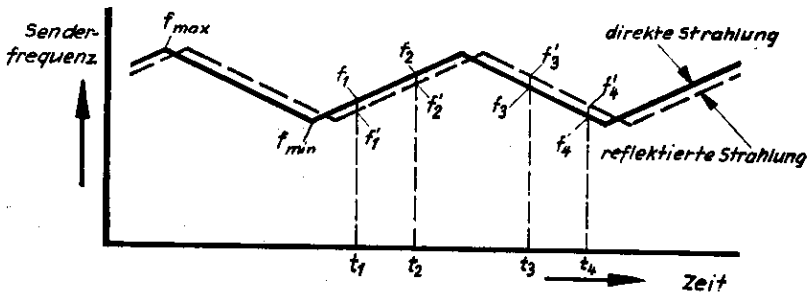


Bild 12: Dreieckförmige Frequenzänderung



**Dieser Frequenzunterschied zwischen der empfangenen direkten und reflektierten Strahlung wird als Maß für die Flughöhe am Instrument angezeigt.**

Bei dem FuMG 101 liegt die Sendefrequenz im Dezimeterwellengebiet, der Frequenzunterschied im Tonfrequenzgebiet. Für den unteren Meßbereich wird im Sender eine große Frequenzänderung, für den oberen Meßbereich eine zehnmal so kleine Frequenzänderung vorgenommen. Im oberen Meßbereich entsteht dann erst bei der 10fachen Höhe der gleiche Frequenzunterschied im Empfänger.

## **B. Innerer Aufbau der Geräte und Wirkungsweise**

### **1. Sender**

Der Sender läßt sich in folgende 3 Schaltgruppen (Bild 5 und Wirkbild, Anlage 2) unterteilen:

a. die **Sendestufe** mit der Senderöhre LD 2 (SRö\*) und dem in ihrem Schwingkreis liegenden Frequenzänderungskondensator (C 8), der unzugänglich in dem von dem Preßstoffmantel umgebenen Keramiktopf eingebaut ist. Der von dem Motor (M) angetriebene Kondensator ist so ausgebildet, daß bei dem einen Umlaufsinn eine große Kapazitätsänderung (große Frequenzänderung — unterer Meßbereich) und im anderen Umlaufsinn durch Umpolen der Motorfeldwicklung eine kleine Kapazitätsänderung (kleine Frequenzänderung — oberer Meßbereich) entsteht. An den Schwingkreis ist die Antennenleitung angekoppelt, die zu den beiden Antennenstäben führt.

**Anmerkung:** Die Justierschrauben am Kondensator topf dürfen keinesfalls verstellt werden!

b. die **Modulationsstufe**, die beim „Eichen“ die Sendestufe mit der „Modulationsspannung“ moduliert. Die Frequenz der Modulationsspannung ist verhältnisgleich der Motordrehzahl und entspricht bei einem bestimmten Drehzahlwert einer bestimmten Flughöhe. Die Modulationsspannung wird durch ein auf der Motorachse sitzendes Tonrad und ein Magnetsystem (beides nicht sichtbar) erzeugt, beim Eichen in dem sonst blockierten Modulationsrohr RV 12 P 2001 (MRö) verstärkt und über den Modulationsübertrager (Ü) der Sendestufe zugeführt.

c. die **Entstörungsmittel**, die z. T. unmittelbar am Motor sitzen, zum größeren Teil jedoch in dem Entstörungsbock untergebracht sind (Bild 5).

### **2. Empfänger**

Der Empfänger läßt sich in folgende 3 Schaltgruppen unterteilen:

a. den **Gleichrichterteil** mit den Röhren RÖ 1 und RÖ 2 in Gegentakt-audionschaltung. Die über die Empfangsantenne aufgenommene direkte

\*) Die in Klammern beigefügten Buchstaben beziehen sich auf das Wirkbild. Siehe Anlage 2.

und reflektierte Strahlung wird hier gleichgerichtet, wodurch an seinem Ausgang eine Wechselfspannung entsteht, deren Frequenz gleich dem zu messenden Frequenzunterschied der direkten und reflektierten Strahlung ist (Tonfrequenz).

- b. den **Tonfrequenzverstärker** mit den Röhren R<sub>ö</sub> 3 (1. Stufe), R<sub>ö</sub> 4 und R<sub>ö</sub> 5 (2. Stufe) und R<sub>ö</sub> 6 (3. Stufe), der eine Anzahl hier nicht näher beschriebener Besonderheiten besitzt.
- c. den **Tonfrequenzmesser** mit dem Rohr R<sub>ö</sub> 7 (Raumladegitterrohr LV 5), das am Ausgang nach Gleichrichtung (G 11) den der Tonfrequenzhöhe verhältnismäßigen Anzeigestrom (Bezeichnung  $J_E$ ) gibt.

### 3. Umformer

Der vom Bordnetz gespeiste Gleichstrom-Umformer gibt auf der Hochspannungsseite nach Siebung ab:

140 Volt stabilisierte Spannung für die Schirmgitter,

210 Volt stabilisierte Spannung für die Anoden,

220 Volt unstabilisierte Spannung für das Senderrohr,

—U wenige Volt negative Spannung, bezogen auf 0 (Flugzeugmasse),

$U_R$  Regelspannung für Frequenzmesser, die stark bordspannungsabhängig ist, erzeugt mittels Glimmlampen.

### 4. Anzeiger

Meßsystem: 0,6 mA für Vollausschlag, 2100 Ohm.

### 5. Wirkungsweise bei Höhenmessung

Bei nicht gezogenem Eichknopf steht im Anzeigergerät die 4teilige Schaltergruppe in der ausgezogenen Stellung. Von den im Anzeigergerät umschaltbaren Speisespannungen, die zu Sender und Empfänger führen, erhält dann das Modulationsrohr im Sender über die Leitung 210 ES\*) die etwas negative Spannung —U als Anodenspannung. Weiterhin wird dem Audion über die Leitung 210 E\*) die Spannung von 210 Volt als Anodenspannung zugeführt. Das Modulationsrohr ist also gesperrt, während das Audion mit voller Verstärkung arbeitet. Die Stellung des Meßbereichsbestimmt die Drehrichtung des Motors im Sender (24 A 1, 24 A 2), wodurch sich im 150 m-Bereich der große Frequenzhub des Kondensators C 8, im 1500 m-Bereich der kleine Hub ergibt. Im 1500 m-Bereich wird außerdem dem Anzeigesystem noch ein zusätzlicher Beruhigungskondensator C 6 im Umformer über die Leitung  $K_0$  parallelgeschaltet.

Bei höherer Bordspannung läuft der Kondensatormotor schneller. Dadurch entsteht bei gleichbleibender Flughöhe eine höhere Tonfrequenz und die Anzeige würde sich um einen bestimmten Hundertsatz vergrößern. Dieser

\*) Beachte: Diese beiden Leitungen können 2 verschiedene Spannungen (210 V und —U) führen. Die Bezeichnung erfolgte nach der höheren Spannung.

Anzeigefehler wird durch die bordspannungsabhängige Regelspannung  $U_R$  wieder rückgängig gemacht, indem durch sie der Anzeigestrom im Frequenzmesser um den gleichen Hundertsatz erniedrigt wird.

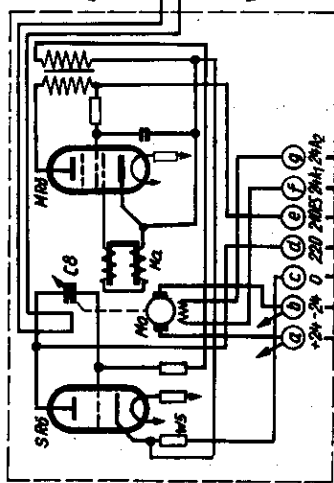
### **C. Wirkungsweise bei der Eichung**

Mit der Eicheinrichtung wird überprüft, ob

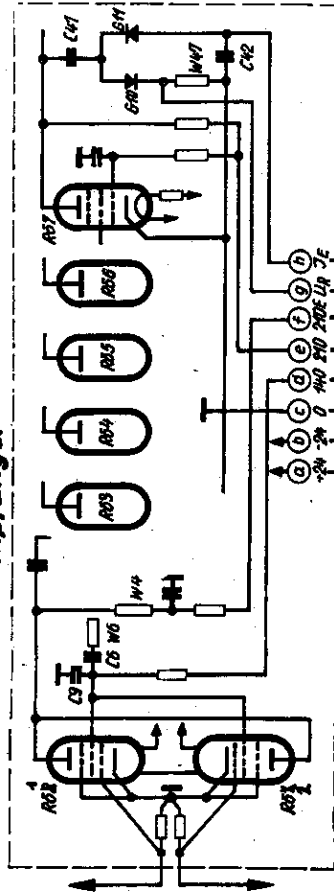
- a) das Gerät einwandfrei arbeitet,
- b) die richtige Höhe angezeigt wird.

Bei gezogenem Eichknopf nimmt die vierteilige Schaltergruppe im Anzeiger (siehe Wirkbild, Anlage 2) die gestrichelte Stellung ein: Der Motor läuft im kleinen Hub, unabhängig von der Lage des Meßbereichknebels; das Modulationsrohr erhält über die Leitung 210 ES die Anodenspannung von 210 Volt und moduliert den Sender mit der Modulationsfrequenz. Dem Audion wird über die Leitung 210 E als Anodenspannung die negative Spannung  $-U$  zugeführt, wodurch man seine Empfindlichkeit auf einen Bruchteil mindert, der von den Schirmgittern über C6W6 auf den Anodenwiderstand W4 übertragen wird. Dieser ist so bemessen, daß die Verstärkerausgangsspannung bei ordnungsgemäßen Geräten knapp über dem Ansprechwert des Tonfrequenzmessers liegt. Die 100%ige Modulation unterdrückt dabei in jeder Flughöhe die schwächere Meßfrequenz und wird am Instrument angezeigt. Wird die Motordrehzahl durch Regeln am Widerstand W1 des Anzeigerätes so eingestellt (Sollwert), daß der Instrumentenanzeiger auf den roten Eichstrich weist, so ist die Höhenanzeige richtig.

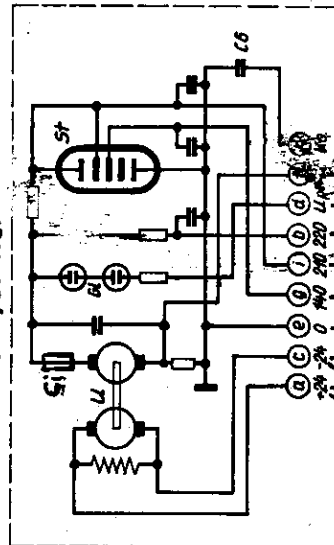
# Sender



# Empfänger



# Umformer



# Anzeigergerät

