

D. (Luft) T. 4113

Nur für den Dienstgebrauch!

FuG 102 A

Elektrischer Großhöhenmesser

Geräte-Handbuch

Mai 1944

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

Berlin, den 18. 5. 44

Technisches Amt
GL/C (E 4/I C)

Diese Druckschrift: „D (Luft) T. 4113 — N. f. D. — FuG 102 A —
Elektrischer Großhöhenmesser, Geräte-Handbuch, Mai 1944“
ist geprüft und gilt als Dienstanweisung.

Sie tritt mit dem Tage der Herausgabe in Kraft.

I. A.

Vorwald

Inhalt

	Seite
I. Allgemeines	7
A. Verwendungszweck	7
B. Geräteübersicht	7
C. Aufbauplan	8
D. Technische Merkmale	8
1. Anzeige	8
a) Anzeigeart	8
b) Meßbereich	9
c) Meßgenauigkeit	10
2. Bedienung	11
3. Stromquelle und Energiebedarf	11
4. Röhren und Sicherungen	11
5. Abgestrahlte Frequenz und Energie	11
E. Maße, Gewichte und Anforderzeichen	12
II. Verfahren und theoretische Grundlagen	17
A. Prinzip	17
B. Laufzeit	17
C. Impulsdauer	17
D. Anzeigeeinrichtung	18
III. Beschreibung und Wirkungsweise	19
A. Gerätesatz	19
1. Sender	19
2. Empfänger	22
a) Empfangsteil	23
b) Anzeigeteil	25
3. Umformer	27
4. Zusammenwirken der Geräte	29
B. Einbausatz	30
1. Aufhängerahmen für Sender, Empfänger und Umformer ...	30
2. Antennen	30
3. Kabel	30

	Seite
IV. Einbau	31
A. Grundsätzliche Gesichtspunkte für die Geräte- anordnung im Flugzeug	31
1. Empfänger	31
2. Dipole	32
3. Sender	32
4. Umformer	32
5. Halterungen	32
B. Hinweise für die Leitungsverlegung	34
V. Einbauprüfung	35
A. Leitungsprüfung des verdrahteten Einbausatzes ..	35
B. Kapazitätsabgleich der 29,5 kHz-Leitung (403 F) ..	37
VI. Betriebsvorschrift	39
A. Betriebsprüfung	39
1. Einhängen der Geräte	39
2. Einschalten der Geräte	40
3. Betriebskontrolle an der Anzeige	40
4. Ausschalten der Geräte	41
5. Störungen	41
6. Aushängen der Geräte	41
B. Betätigung im Flug	41
C. Anzeigeverhalten und Erkennung des überflogenen Untergrundes im Blindflug	42
1. Bei Flügen über Wasser	42
2. Bei Flügen über normalem Land	43
3. Bei Flügen über Gebirge	44
4. Bei Kurven- und Sturzflug und über steilem Gebirge	44
5. Küstenkennung	45
6. Beim Durchgang der Höhe 5000 m	46
7. Sonstiges	46
8. Zusammenfassung	46
VII. Funk-Prüfgerätesatz FuP 102 A	47
A. Verwendungszweck	47
B. Gerätesatz des FuP 102 A	47
C. Beschreibung	47
1. Betriebsprüfgerät BPG 102 A	47
a) Anwendung	47
b) Aufbau	47
c) Wirkungsweise	48

	Seite
2. Anlagen-Prüfgerät APG 102 A	49
a) Anwendung	49
b) Aufbau	49
c) Betrieb	49
3. Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A	50
a) Anwendung	50
b) Aufbau	50
c) Betrieb	53
D. Prüfanleitung	54
1. Echokontrolle mit BPG 102 A am Flugzeug	54
2. Anlagenprüfung mit APG 102 A im Flugzeug	55
3. Prüfung mit Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A	56
a) Umformer-Prüfung	57
b) Prüfung des Gerätesatzes	58
c) Schlußkontrolle	61
VIII. Stücklisten	63
A. Stückliste für Sender S 102 A	63
B. Stückliste für Empfangsteil ET 102 A	65
Stückliste für Empfangsteil ET 102 A, alte Ausführung (Gerät mit je 6 Röhren auf beiden Seiten)	66
C. Stückliste für Anzeigeteil AT 102 A	68
D. Stückliste für Umformer U 102 A-1	69
E. Stückliste für Aufhängerahmen (Empfänger) AR-E 102 A	69

Abbildungen

	Seite
Abb. 1: Geräte- und Einbausatz des FuG 102 A	8
Abb. 2: Meßskala mit Lichtkreis und Echo-Dunkelstelle beim Flug über Wasser in 2000 m Höhe	9
Abb. 3: Höhenanzeige in 150 m Flughöhe über Wasser (stark verringerte Empfindlichkeit)	10
Abb. 4: Sender S 102 A	19
Abb. 5: Sender S 102 A ohne Gehäuse	20
Abb. 6: Empfänger E 102 A ohne Gehäuse: Anzeigeteil AT 102 A mit aufgesetztem Empfangsteil ET 102 A	22
Abb. 7: Empfänger E 102 A mit offener Klappe für die Einstellung	23
Abb. 8: Empfangsteil ET 102 A	23
Abb. 9: Empfangsteil ET 102 A, Anschlußseite offen	24
Abb. 10: Anzeigeteil AT 102 A	26
Abb. 11: Umformer U 102 A-1	27
Abb. 12: Umformer U 102 A-1 ohne Gehäuse	28
Abb. 13: Dipole an der Flugzeugunterseite	31
Abb. 14: Kabelabgleichgerät KAG 102 A	37
Abb. 15: KAG 102 A mit abgenommener Kappe	38
Abb. 16: Höhenanzeige in 4340 m Flughöhe über Wasser	43
Abb. 17: Höhenanzeige in 1500 m Flughöhe über Land	43
Abb. 18: Höhenanzeige in 1190 m Flughöhe über Hochgebirge mit Mehrfachechos	44
Abb. 19: Betriebsprüfgerät BPG 102 A	47
Abb. 20: BPG 102 A mit abgenommenem Deckel für den Betrieb	48
Abb. 21: Anlagenprüfgerät APG 102 A	49
Abb. 22: APG 102 A zur Senderprüfung angeschlossen	50
Abb. 23: Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A	51
Abb. 24: GPK 102 A in Gebrauchsstellung (Vorderansicht) mit Belastungs- kästen für S 102 A und E 102 A	51
Abb. 25: GPK 102 A (Rückansicht) mit eingehängtem U 102 A-1	52
Abb. 26: GPK 102 A (Vorderansicht) mit eingehängtem S 102 A und E 102 A ..	53
Abb. 27: BPK 102 A am Empfangsdipol zur Echokontrolle	54
Abb. 28: Anzeige bei der Echokontrolle mit dem Betriebsprüfgerät BPG 102 A	55

Anlagen

- Anlage 1: Leitungs-Übersichtsplan des FuG 102 A
- Anlage 2: Bearbeitung der HF-Leitungsenden
- Anlage 3: Anschlußplan des FuG 102 A
- Anlage 4: Prüfschaltplan des FuG 102 A
- Anlage 5: Stromlaufplan des FuG 102 A
- Anlage 6: Stromlaufplan des ET 102 A,
alte Ausführung (Gerät mit je 6 Röhren auf beiden Seiten)

I. Allgemeines

A. Verwendungszweck

Der elektrische Echolot-Höhenmesser FuG 102 A dient zur Ermittlung der tatsächlichen Flughöhe über Grund und wird neben dem barometrischen Höhenmesser als Navigationsmittel verwendet. Das Gerät gestattet die Messung von Flughöhen von 200 bis mehr als 12 000 m.

Neben der eigentlichen Höhenmessung kann mit dem Gerät im Blindflug der überflogene Untergrund wie Wasser, Land und Gebirge durch die Anzeige erkannt werden; Einzelheiten wie Küsten, Berge und Täler können deutlich festgestellt werden.

B. Geräteübersicht

(Abb. 1)

Zum Höhenmesser FuG 102 A (Ln 8036-1) gehören:

Der Gerätesatz

Sender S 102 A (Ln 29 460)

Empfänger E 102 A (Ln 29 461)

Umformer U 102 A-1 (Ln 28 285)

und der Einbausatz

Aufhängerahmen (Sender) AR-S 102 A (Ln 29 464)

Aufhängerahmen (Empfänger) AR-E 102 A (Ln 29 465)

Aufhängerahmen (Umformer) AR-U 102 A-1 (Ln 28 286)

Verteilerdose (Umformer) VD-U 102 A-1 (Ln 28 291)

2 Dipole D 102 (Ln 28 275)

sowie vier Leitungen (siehe Leitungsaufstellung in I. E.).

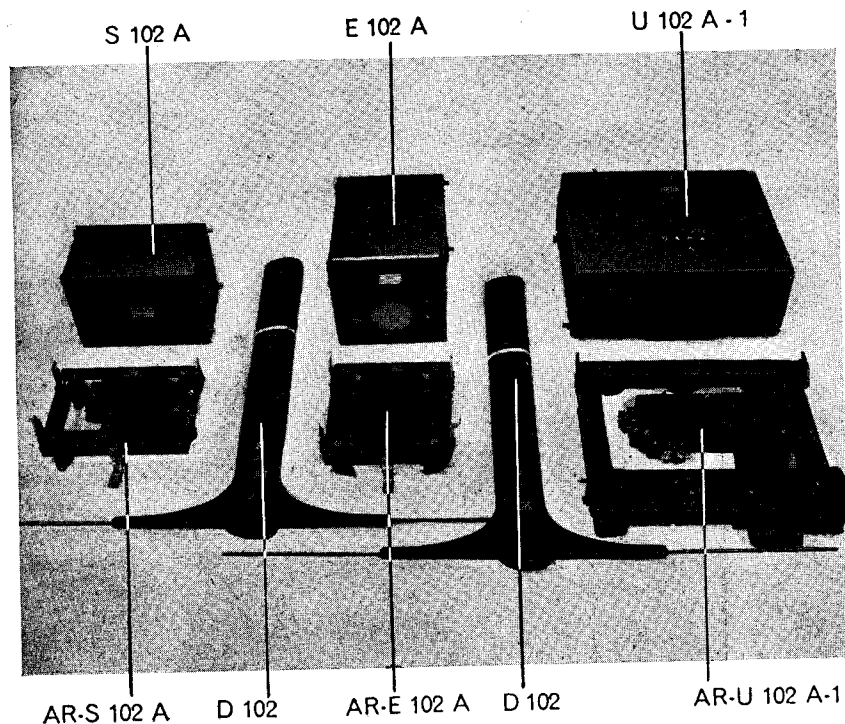


Abb. 1: Geräte- und Einbausatz des FuG 102 A

C. Aufbauplan

Die grundsätzliche Anordnung der Geräte ist aus dem Leitungs-Übersichtsplan Anlage 1 ersichtlich. Sender und Empfänger sind mit je einem Dipol an der Flugzeugunterseite verbunden. Die beiden Geräte werden aus einem Umformer gespeist, welcher an das 24-V-Bordnetz angeschlossen ist. Die Geräte sind entsprechend ihrer Bedienungsklasse im Flugzeug untergebracht. Der Anbringungsort der Dipole an der Unterseite von Flugzeugrumpf oder Tragfläche ist unkritisch. Der Empfänger ist aus dem Empfangsteil ET 102 A und dem Anzeigeteil AT 102 A zusammengesetzt. Da die Anzeige durch Lichtfigur erfolgt, ist diese im gedämpften Licht am besten sichtbar. Genauere Anweisung für den Einbau ist in IV. gegeben.

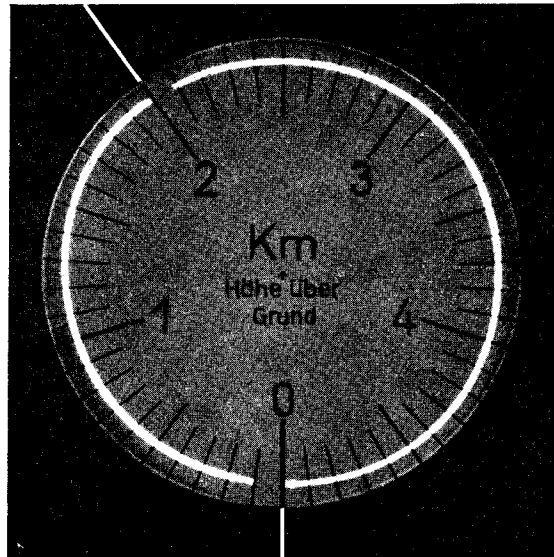
D. Technische Merkmale

1. Anzeige

a) Anzeigeart:

Die Anzeige der Höhe erfolgt am Empfänger durch eine Dunkelstelle in einem auf der Meßskala einer Braun'schen Röhre erzeugten Lichtkreis (Abb. 2).

Echo-Impuls (zweite Dunkelstelle) 2000 m



Ausgesandter Impuls (Nullpunkt-Dunkelstelle)

Abb. 2: Meßskala mit Lichtkreis und Echo-Dunkelstelle beim Flug über Wasser in 2000 m Höhe

Der ausgesandte Impuls erscheint im Lichtkreis als Dunkelstelle bei 0 km der Skala. Der empfangene Echo-Impuls erscheint im Flug als zweite Dunkelstelle an der Stelle der Skala, die der Flughöhe über Grund entspricht. Die Höhenablesung erfolgt am Beginn der zweiten Dunkelstelle, Übergang von hell auf dunkel beim niedrigeren Wert der Skala, z. B. in Abb. 2 bei 2000 m.

Eine atmosphärische Beeinflussung der Anzeige durch Wolken, Luftdruck und Gewitter tritt nicht auf, jedoch ist die Anzeige abhängig von der Beschaffenheit des überflogenen Untergrundes, wobei die richtige Höhenanzeige unbeeinflusst bleibt. Es ergibt sich daraus neben der ungestörten eigentlichen Höhenmessung die Möglichkeit der Erkennung von Wasser, Land, Gebirge und Küste an der Art der Anzeige.

Die ausführliche Beschreibung des Anzeigeverhaltens und Erkennung des überflogenen Untergrundes im Blindflug folgt in VI. C.

b) Meßbereich:

Mit dem Gerät können Flughöhen von 200 bis mehr als 12 000 m über Grund gemessen werden. Der Meßbereich nach oben ist weniger durch die Empfindlichkeit, als vielmehr durch die elektrische Spannungsfestigkeit des vorliegenden Gerätes begrenzt. Die Meßskala hat eine Einteilung bis 5000 m mit Teilstrichen von je 100 m. Nach Durchlaufen des Meßbereiches, also über 5000 bzw. 10000 m Flughöhe, sind zu dem angezeigten Wert 5000 bzw. 10000 m hinzuzuzählen, um die Flughöhe über Grund zu erhalten. Eine besondere Anzeige des Nulldurchganges und damit Hinweis, daß 5000 bzw. 10 000 m zur Anzeige

zuzuzählen sind, erfolgt nicht. Im Zweifelsfall genügt ein schneller Vergleich mit dem barometrischen Höhenmesser. Beim Nulldurchgang der Dunkelstelle in Flughöhe 5000 m bis etwa 5200 m kann eine genauere Ablesung nicht erfolgen.

Nach unten erstreckt sich der Meßbereich mit Sicherheit bis 200 m. Die absolute untere Meßgrenze ist dann erreicht, wenn der Anfang der Echo-Dunkelstelle mit dem Ende der Nullpunkt-Dunkelstelle zusammenfließt, also nicht mehr getrennt für die Ablesung sichtbar ist.

Wird in geringeren Flughöhen die Empfindlichkeit stets so weit verringert, daß die Echo-Dunkelstelle gerade noch sichtbar ist, so verschmälert sich auch die Nullpunkt-Dunkelstelle, so daß eine Trennung der Echo-Dunkelstelle bis etwa 100 m Flughöhe in besonderen Fällen noch ermöglicht werden kann.

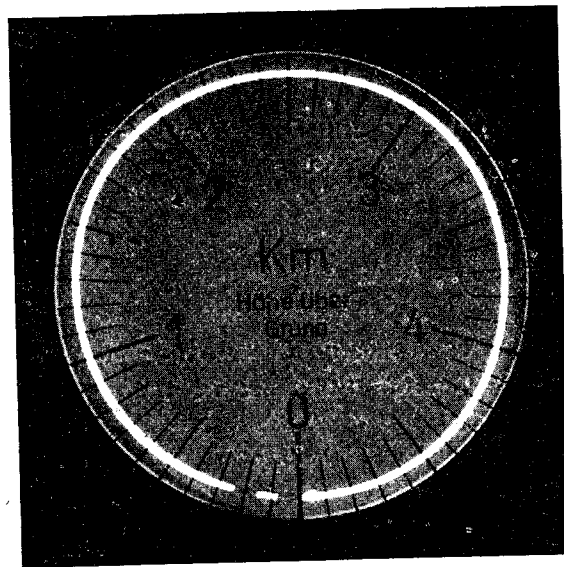


Abb. 3: Höhenanzeige in 150 m Flughöhe über Wasser
(stark verringerte Empfindlichkeit)

c) Meßgenauigkeit:

Der mögliche Anzeigefehler kann in größeren Höhen in Ausnahmefällen bis etwa 50 m ($\frac{1}{2}$ Skalenteil) betragen. Eine Fehlmessung durch verschiedene Art der Reflexionsfläche oder durch zusätzliche Reflektion von abseits liegenden Objekten, sowie durch Störungen am Gerät, aber auch durch äußere Hochfrequenzstörung durch andere Funkanlagen kann nicht erfolgen.

Das vorliegende Gerät kann nur die Höhe anzeigen, welche dem jeweiligen wirklichen Abstand des Flugzeuges von dem unterhalb befindlichen zunächstliegenden Untergrund entspricht.

Eine Eichung des Gerätes ist nicht erforderlich.

2. Bedienung

Zu bedienen sind im Flug nach dem Einschalten des Selbstschalters im Flugzeug:

1. der Betriebsschalter
2. der Empfindlichkeitsregler
3. die Nullpunkteinstellung.

Die drei Bedienknöpfe sind an der Frontseite des Empfängers angebracht.

3. Stromquelle und Energiebedarf

Als Stromquelle dient das 24 V-Bordnetz, das Gerät ist zwischen 22 und 30 V betriebsfähig. Es hat einen mittleren Stromverbrauch von 7,8 A.

4. Röhren und Sicherungen

Für das Gerät sind außer der Braun'schen Röhre zwei Verstärkerröhren-Typen nötig, ferner Gleichrichterröhren, Stabilisatoren und Eisenwasserstoffwiderstände, sowie zwei Feinsicherungen.

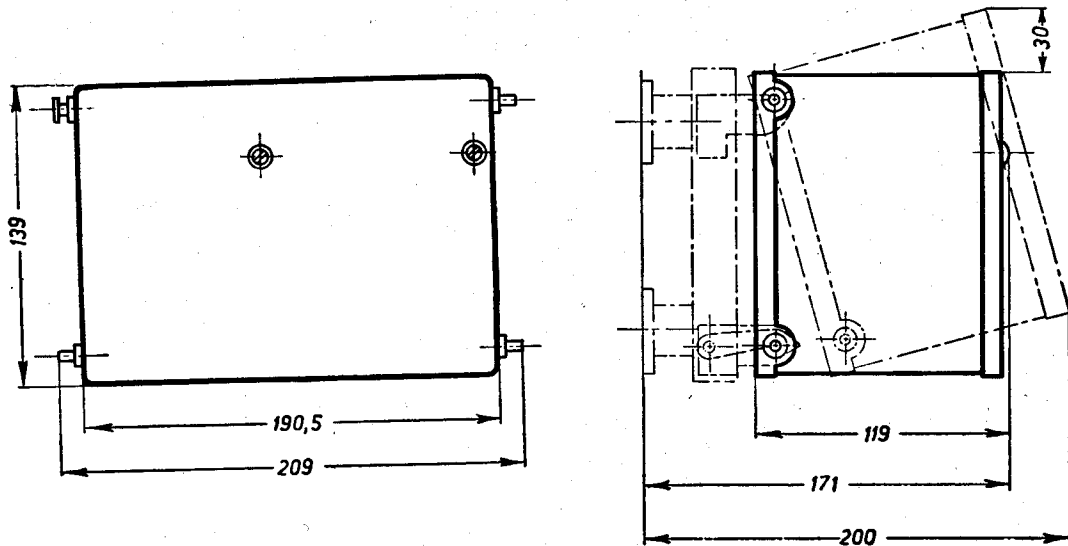
Röhrentype	Stück	Gerät
Kathodenstrahlröhre K 7/Pc (Ln 30 026)	1	Anzeigeteil
Pentode RV 12 P 2000 (N 27 150)	16	Sender (4 Stück) Empfangsteil (12 Stück)
Triode LD 2 (Ln 30 031)	2	Sender
Gleichrichter RG 12 D 60 (N 27 146/5)	2	Umformer
Gleichrichter LG 3 (Ln 30 043)	1	Umformer
Stabilisator STV 280/40 Z-A 145	1	Umformer
Stabilisator 150 A 2 (Philips)	6	Umformer
Eisenwasserstoffwiderstand 1935 F (Philips)	1	Umformer
Eisenwasserstoffwiderstand 1914 F (Philips)	2	Umformer
Feinsicherung 0,2 A (Fa. EFEN: GF 0573 725 T)	2	Umformer

5. Abgestrahlte Frequenz und Energie

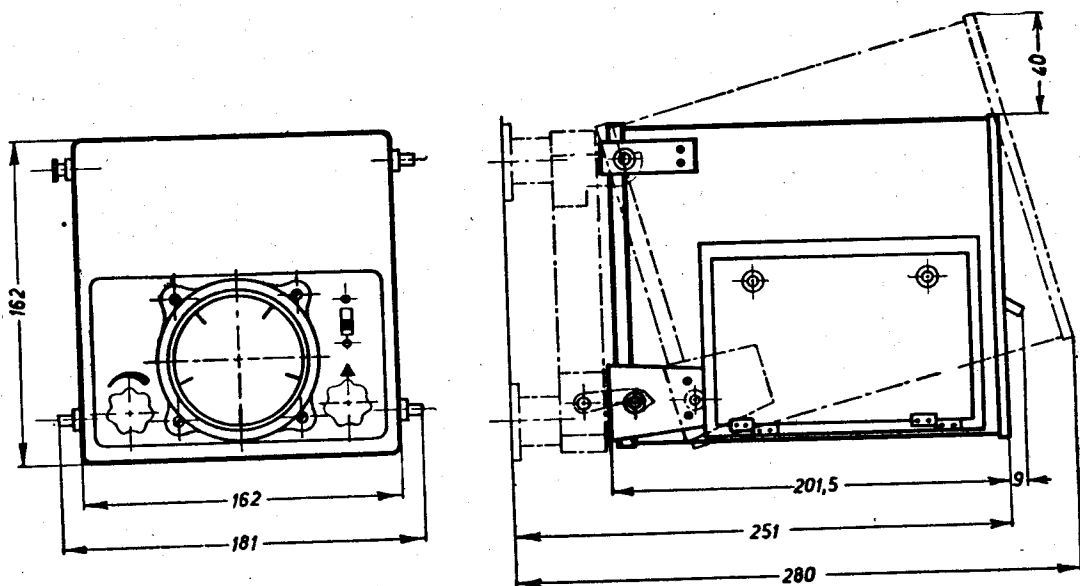
Sendewellenlänge	1,65 m
Sendefrequenz	182 MHz
Impulsfolgefrequenz	29,50 kHz \pm 20 Hz
Impulsdauer	0,3 μ sec.
Mittlere Antennenleistung	etwa 0,15 Watt
Impulsleistung an der Antenne	etwa 80 Watt

E. Maße, Gewichte und Anforderzeichen

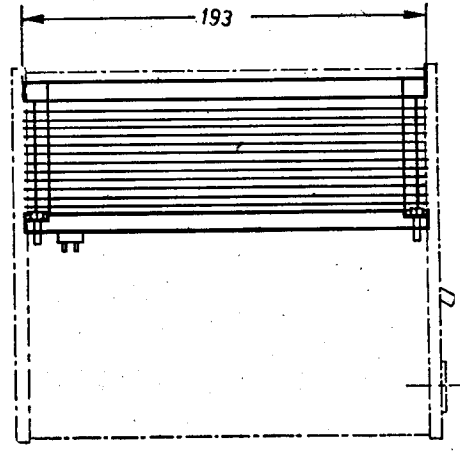
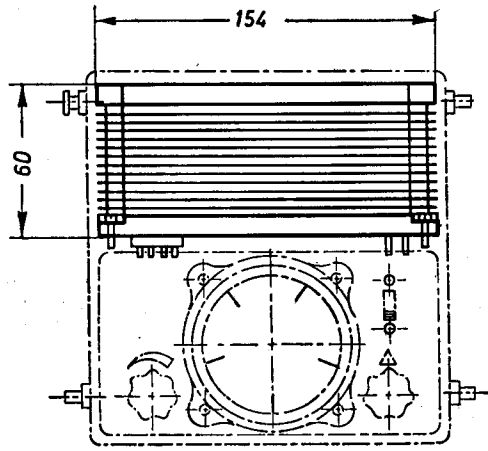
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Sender	Ln 29 460	124-94 A	S 102 A	2,0 kg



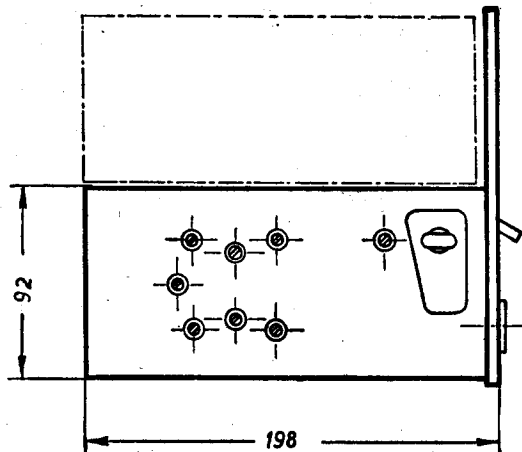
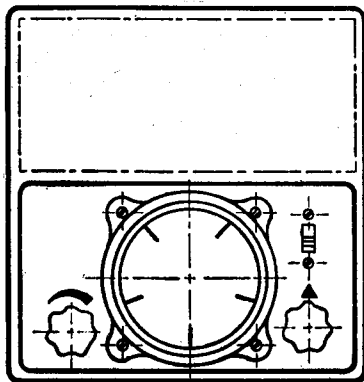
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Empfänger	Ln 29 461	124-150 A	E 102 A	4,2 kg



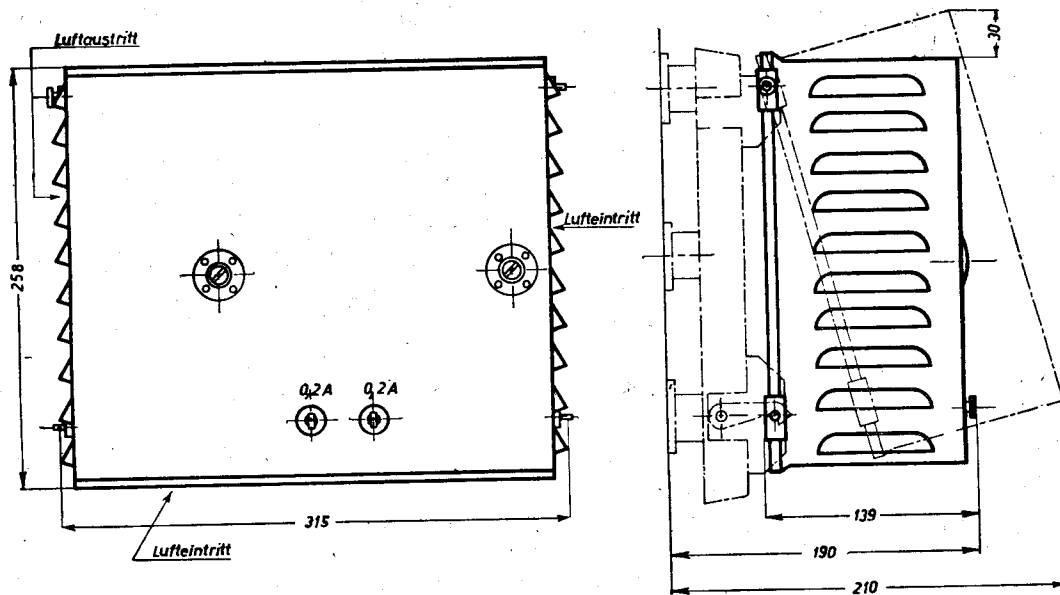
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Sach-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Empfangsteil	Ln 29 462	124-150,02 A	ET 102 A	1,6 kg



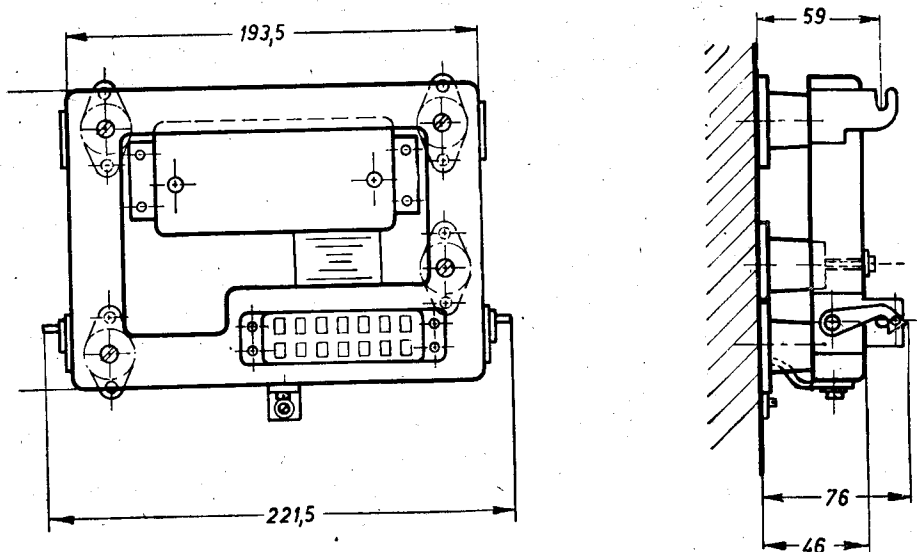
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Sach-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Anzeigeteil	Ln 29 463	124-150,01 A	AT 102 A	2,0 kg



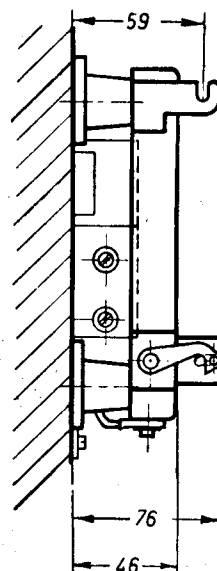
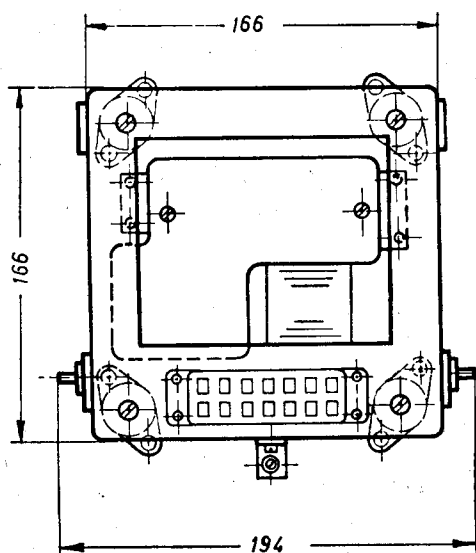
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Umformer	Ln 28 285	124-327 A	U 102 A-1	13,2 kg



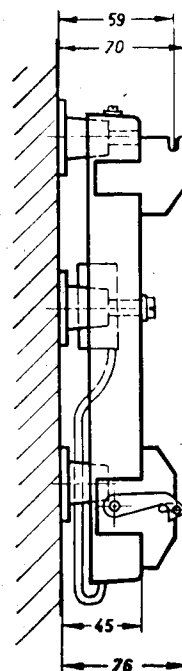
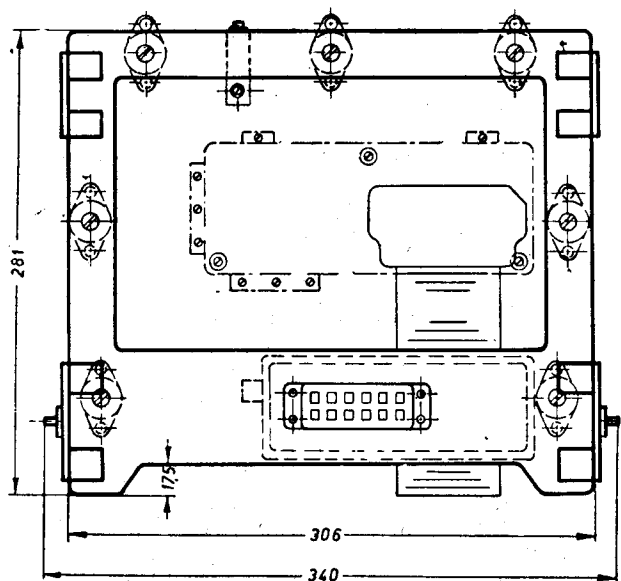
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Aufhängerahmen (Sender)	Ln 29 464	124-1706 A	AR-S 102 A	0,8 kg



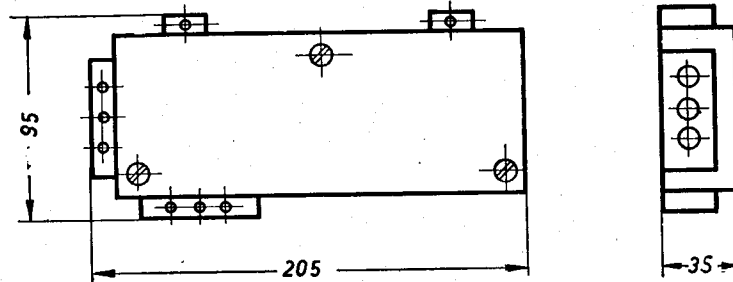
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Aufhängerahmen (Empfänger)	Ln 29 465	124-1705 A	AR-E 102 A	0,9 kg



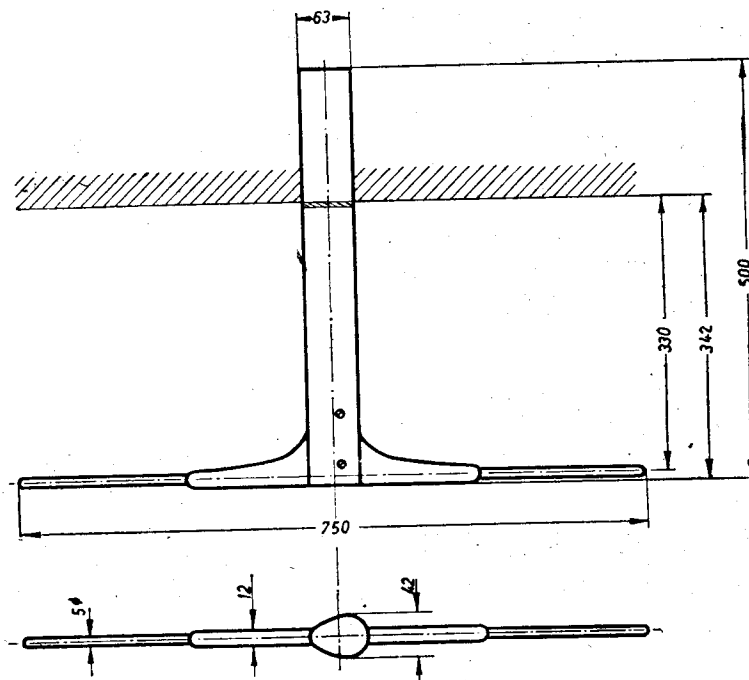
Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Aufhängerahmen (Umformer)	Ln 28 286	124-1701 A	AR-U 102 A-1	1,6 kg



Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Sach-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Verteiler-Dose (Umformer)	Ln 28 291	—	VD-U 102 A-1	0,35 kg



Lieferungsgegenstand	Anforderzeichen	Gerät-Nr.	Kurzzeichen	Gewicht
Dipol	Ln 28 275	124-1522 A	D 102	0,7 kg.



Leitungsaufstellung

Anf.-Zeichen	Aderzahl und Querschnitt	Durchmesser	Kennzeichen (siehe Anlage 1)
Ln 28 181	1 × 1,8 ∅	8,8	401 F 402 F
HF-Leitung SAL 504—9 (S. u. H.)	1 × 0,6 ∅	9,0	403 F
FI 32 901-4-R-S	1 × 2,5	4,2	405 F 406 F
FI 32 903-6-S	10 × 0,5	9,3	407 F 408 F

II. Verfahren und theoretische Grundlagen

A. Prinzip

Der Höhenmesser arbeitet nach dem Prinzip der Echolotung. Vom Sender im Flugzeug werden kurzzeitige Ultrakurzwellen-Impulse periodisch nach unten ausgesandt. Die Impulse pflanzen sich mit Lichtgeschwindigkeit fort, werden vom Untergrund reflektiert und vom Empfänger im Flugzeug wieder aufgenommen. Die zwischen Aussenden und Wiederkehren eines Impulses liegende Zeit (Laufzeit) wird im Anzeigeteil des Empfängers gemessen; sie ist der Höhe des Flugzeuges über Grund proportional. Dieser Meßvorgang wird Echolotung genannt. Die Lotung wird bei dem vorliegenden Gerät 29 500 mal in der Sekunde wiederholt.

B. Laufzeit

Die Laufzeit des UKW-Impulses vom Flugzeug zum Boden und wieder zurück zum Flugzeug ergibt sich aus:

$$t^{(\text{sec})} = \frac{2 \cdot h}{c}$$

Hierbei ist:

h = Flughöhe in km

c = Lichtgeschwindigkeit = 300 000 km/sec.

Für eine Flughöhe von z. B. 5000 m ist die Impulslaufzeit:

$$t_{5 \text{ km}} = \frac{2 \cdot 5}{300\,000} = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ sec.}$$

oder bei Flughöhe von 150 m:

$$t_{150 \text{ m}} = \frac{2 \cdot 0,15}{300\,000} = 10^{-6} \text{ sec.}$$

C. Impulsdauer

Um diese kurzen Laufzeiten auch in geringen Flughöhen messen zu können, muß der ausgesandte UKW-Impuls eine relativ kurze Zeitdauer besitzen und soll beim Empfang eine möglichst geringe zeitliche Verbreiterung erfahren. Der Erzeugung

und dem Empfang kürzester Hochfrequenz-Impulse sind aber technische Grenzen gesetzt. Der Meßbereich nach unten ist also von der Impulsdauer abhängig.

Es fallen innerhalb eines Hochfrequenz-Impulses normalerweise etwa 50 Schwingungen. Bei der Frequenz von 182 MHz entspricht dies einer Impulsdauer von:

$$t_i = \frac{50}{182 \cdot 10^6} = 2,75 \cdot 10^{-7} \text{ sec. rund } 0,3 \mu \text{ sec.}$$

Dieser extrem kurzzeitige HF-Impuls des Senders ist reich an Harmonischen und enthält somit ein großes Frequenzspektrum. Um dieses Frequenzspektrum empfangen und verzerrungsfrei verstärken zu können, muß der Empfänger eine entsprechend große Durchlaßbreite besitzen. Die Durchlaßbreite des Empfängers beträgt etwa 8 MHz. Durch die im Empfänger noch verursachte unvermeidliche restliche Verzerrung ergibt sich bei der erforderlichen großen Impulsverstärkung eine Verbreiterung des Impulses auf etwa 10^{-6} sec. Dies entspricht 150 m auf der Höhenskala. Bei einer Flughöhe von etwa 150 m läßt sich demnach der Echo-Impuls vom Sende-Impuls am Anzeigergerät nicht mehr getrennt beobachten.

D. Anzeigeeinrichtung

Die Messung der Laufzeit geschieht durch einen besonderen Kathodenstrahl-Oszillographen. Das darin enthaltene Anzeigerrohr besitzt einen Planschirm, auf welchem die Meßskala angebracht ist. Der im Uhrzeigersinn rotierende Kathodenstrahl beschreibt auf der Skala des Schirmes einen Lichtkreis. Bei jedem Umlauf des Kathodenstrahles wird an einer zeitlich genau definierten Stelle, nämlich beim Durchlauf des Kathodenstrahls durch den Nullpunkt der Skala, der UKW-Impuls ausgesandt. Bedingt durch den vorgesehenen Meßbereich von 5000 m muß der Kathodenstrahl in $3,3 \cdot 10^{-5}$ sec. den Lichtkreis beschreiben, entsprechend der Laufzeit des Impulses in 5 km Flughöhe. Die theoretische Umlauffrequenz des den Lichtkreis auf der Meßskala beschreibenden Kathodenstrahles ergibt sich aus:

$$f = \frac{c}{2 \cdot h} = \frac{300\,000}{2 \cdot 5} = 30\,000 \text{ Hz.}$$

Die Kreisumlauffrequenz ist also synchron mit der Impulsfolgefrequenz, so daß die ausgesandten Impulse im Lichtkreis als feststehende Dunkelstelle sichtbar gemacht werden können. Der ausgesandte HF-Impuls durchläuft den Empfänger, von dessen Ausgang er als negative Spannungsspitze zur Lichtsteuer Elektrode des Kathodenstrahlrohres gelangt und die impulsmäßige Dunkelsteuerung im Lichtkreis bei 0 km bewirkt. Gleichzeitig eilt der HF-Impuls vom Flugzeug nach unten und kommt nach Reflexion durch den Grund, entsprechend der Flughöhe später wieder zum Flugzeug zurück. Inzwischen ist der den Lichtkreis beschreibende Kathodenstrahl mit der angegebenen Geschwindigkeit auf der Meßskala im Uhrzeigersinn weiter geeilt. Der vom Empfänger empfangene Echo-Impuls ergibt dann an der Stelle der Skala eine zweite Dunkelstelle im Meßkreis, die der Flughöhe über Grund entspricht (siehe Abb. 2, Seite 9). Die Meßgenauigkeit ist also im wesentlichen durch die Genauigkeit der Kreisumlauffrequenz bestimmt.

Der HF-Impuls erfährt jedoch in den Verstärkerstufen des Empfängers eine Verzögerung, d. h. der Empfänger besitzt für den Impuls eine gewisse Laufzeit. Diese Laufzeit im Empfänger ist amplitudenabhängig, d. h. das schwächere Echo in großen Flughöhen durchläuft den Empfänger weniger schnell, als der starke direkte Sendeimpuls. Die Laufzeitdifferenz zwischen Sende-Impuls und Echo-Impuls im Emp-

fänger würde einen positiven Meßfehler verursachen, d. h. es würde eine etwas zu große Höhe angezeigt werden. Da mit zunehmender Flughöhe sich die Stärke des Echos verringert, würde auch der Meßfehler mit der Flughöhe zunehmen. Bei 5000 m würde das Gerät um etwa 80 m zu viel anzeigen. Um diesen positiven Meßfehler im Mittel zu kompensieren, wird die Kreisumlauffrequenz in der Praxis um einen entsprechenden Betrag kleiner gewählt, als sie sich theoretisch ergibt. Die Kreisumlauffrequenz wird somit:

$$f = \frac{c}{2 \cdot (h + \text{Empfängerlaufzeit}) \text{ (km)}}$$

$$f = \frac{300\,000}{2 \cdot (5 + 0,08)}$$

$$f = 29,5 \text{ kHz.}$$

III. Beschreibung und Wirkungsweise

A. Gerätesatz

1. Sender S 102 A

a) Äußerer Aufbau:

Das Gerät (Abb. 4) besteht aus einem Dural-Chassis mit Gehäuse. Mit 4 Bolzen an der Rückwand ist dasselbe in einem gummigefederten Rahmen, an welchem sich Schnappverschlüsse befinden, aufgehängt.

Die Stromzuführung erfolgt durch Messerkontakte.

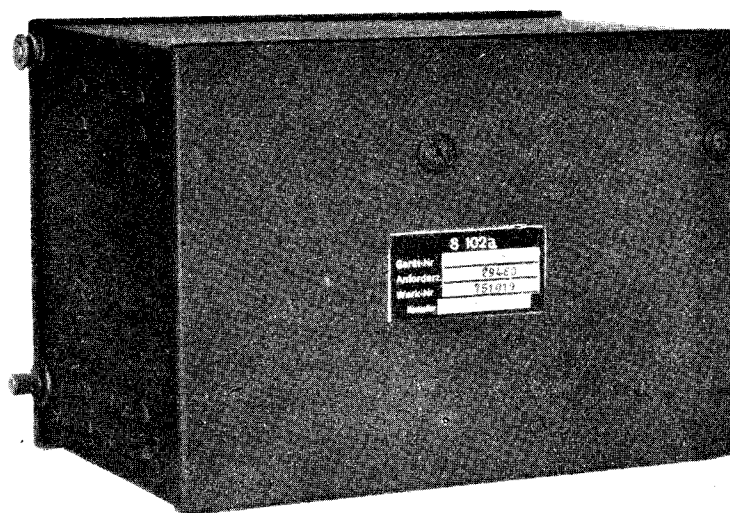


Abb. 4: Sender S 102 A

b) Innerer Aufbau:

Das Gerät (Abb. 5) ist zu unterteilen in den Generatorteil und in den eigentlichen Senderteil, welche mechanisch fest in einem Chassis zusammengefaßt sind. Im Generatorteil befinden sich 4 Röhren RV 12 P 2000, ein 29,5 kHz-Quarz-oszillator mit einem Biegeschwingerquarz und zwei Verstärkerstufen sowie eine Impulsstufe. Im Senderteil sind 2 Röhren LD 2 als Gegentaktsender aufgebaut.

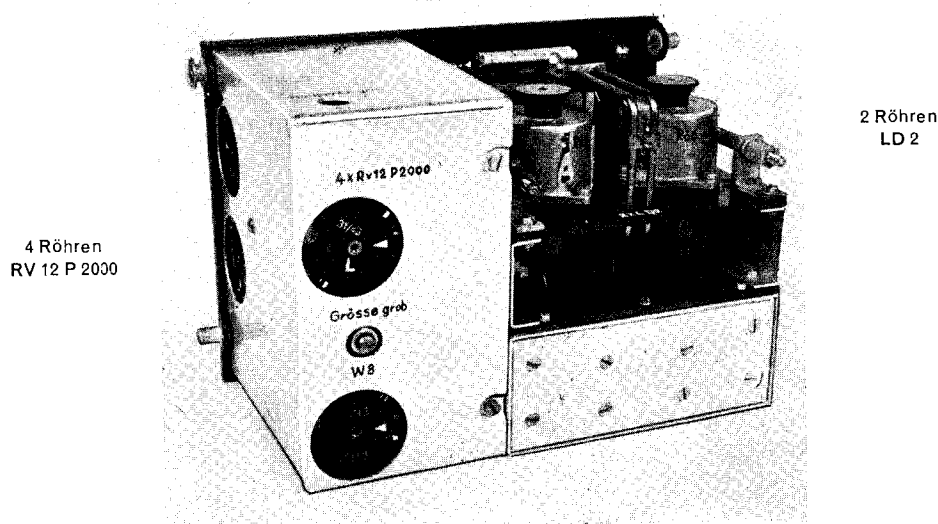


Abb. 5: Sender S 102 A ohne Gehäuse

c) Schaltung und Wirkungsweise:

Den Stromlaufplan der Geräte des elektrischen Höhenmessers gibt Anlage 5.

Der quarzgesteuerte Oszillator in Verbindung mit der Röhre R₀ 1 erzeugt eine Frequenz von 29,5 kHz. Die Quarzfrequenzen der einzelnen Geräte sind in dem Bereich 29 480—29 520 Hz verteilt. Der Mittelanschluß des Quarzes Qu ist an Masse gelegt, während die beiden weiteren Anschlußpunkte im Gitter- bzw. im Anodenkreis der Röhre R₀ 1 liegen. Der Generator besitzt also keinen abstimmbaren Schwingkreis. An der Anode der Röhre R₀ 1 wird die Steuerungspannung für die beiden parallel gesteuerten Röhren R₀ 2 und R₀ 3 über C 15 abgegriffen. Die Verstärkerröhre R₀ 2 erzeugt eine exakt sinusförmige Spannung und dient zur Lichtkreiserzeugung am Anzeigerohr im Empfänger. Diese Kreisablenkspannung ist mittels Schirmgittervorwiderstand W 8 bei allen

Geräten auf einen einheitlichen Wert eingestellt. Von der Anode der Röhre R_ö 2 führt eine abgeschirmte Leitung vom Sender zum Anzeigeteil des Empfängers, in dem sich der Anodenkreis dieser Röhre befindet, über dessen Mittelanzapfung die Anodenspannung zugeführt wird. Im Anodenkreis der Röhre R_ö 3 befindet sich ebenfalls ein auf die Quarzfrequenz abgestimmter und temperaturkompensierter Schwingkreis, an dem die verstärkte Generatorspannung zur Steuerung der Impulsstufe R_ö 4 über C 22 abgenommen wird. Die Anwendung des Einstelltrimmers C 1 an diesem Schwingkreis (Nullpunkt grob) wird in III. A. 4. näher erläutert. Die hohe Wechsellspannung am Schwingkreis von R_ö 3 bewirkt eine Übersteuerung der Röhre R_ö 4, so daß der trapezförmig verlaufende Anodenstrom die im Anodenkreis liegende Spule S 2 in ihrer Eigenwelle anstößt. Es entsteht somit eine gedämpfte Schwingung, welche bei jeder Quarzperiode von neuem angefacht wird. Die an dieser sog. Impulsspule S 2 parallel liegenden Gleichrichter GL 1, GL 2, GL 3 und Widerstand W 14 bewirken eine zusätzliche Dämpfung der Schwingung von S 2 in der Weise, daß an der Anode der Impulsstufe R_ö 4 ein im wesentlichen positiver, steil ansteigender und abfallender Spannungsverlauf entsteht. Dieser positive Spannungsstoß gelangt über Kopplungskondensator C 23 und C 24 zu den beiden Gittern des Gegentaktsenders mit Senderöhren R_ö 5 und R_ö 6. Dieser ist ein selbsterregter UKW-Gegentaktsender mit einer Trägerfrequenz von 182 MHz. Im Gitterkreis befindet sich ein durch eine Brücke einmalig abgestimmtes Lechersystem, während sich im Anodenkreis eine Spule S 3 von 4 Windungen befindet, welche durch symmetrisch verschiebbare Platten mittels Gewindewelle auf die Sendewelle 1,65 m einmalig eingestellt ist. An die Anodenspule ist die Dipolleitung symmetrisch angekoppelt. Die Anodenspannung des Gegentakt-Impuls-Senders von 1160 V ist an der Mittelanzapfung der Anodenkreisspule zugeführt. Durch den Blockkondensator C 2 wird diese bei der auftretenden sehr hohen, impulsmäßigen Belastung konstant gehalten. Dieser Gegentakt-sender ist ein sog. „Tröpfelsender“. Im Gegensatz zu einem durchschwingenden Sender wird hier die Schwingung sich aufschaukeln und wird bei größtem Amplitudenwert durch selbsttätige Blockierung wieder unterbrochen. Der Tröpfelvorgang ist folgender:

Die einsetzende Schwingung des selbsterregten Senders schaukelt sich rasch auf, der dabei steigende Gitterstrom bewirkt einen Spannungsabfall am Gitterwiderstand W 15 und lädt die Gitter negativ auf. Die negative Gitterspannung unterbindet den Anodenstromfluß; die Schwingung reißt wieder ab. Nach diesem Zeitpunkt wird die negative Gitterladung durch den Gitterwiderstand W 15 abgeleitet. Sobald das Gitter wieder eine entsprechende niedrige Spannung erreicht hat, setzt die Schwingung von neuem ein. Dieser Vorgang wiederholt sich und wird als „Tröpfeln“ bezeichnet. Die Zeitdauer einer Tröpfelperiode ist abhängig von der Größe der Gitter-Kathoden-Kapazität und Widerstand W 15. Sie ist so gewählt, daß der Sender möglichst kurze Hochfrequenzimpulse erzeugt. Der von der Impulsgeberstufe R_ö 4 erzeugte positive Spannungsstoß, welcher entsprechend der Quarzgeneratorfrequenz mit einer Taktfrequenz von 29,5 kHz an die Gitter des Tröpfelsenders gelangt, bewirkt, daß der Tröpfelvorgang innerhalb dieser Impulstaktperiode nur einmal vor sich geht. Außerdem bewirkt dieser positive, steil ansteigende Steuerimpuls ein genau definiertes Einsetzen der Hochfrequenzschwingung sowie eine zusätzliche Leistungssteigerung des Hochfrequenzimpulses. Gemessen an der Hochfrequenzimpulsdauer t_i wird über eine vielfach längere Zeit vom Sender keine

Hochfrequenz erzeugt; das Verhältnis der Hochfrequenzimpulszeit t_i zur Ruhepause nennt man das Tastverhältnis. Es ist

$$\frac{t_i}{T} \frac{1}{29,5 \text{ kHz}} = \frac{2,75 \cdot 10^{-7}}{3,3 \cdot 10^{-5}} = 0,83 \cdot 10^{-2} \text{ rund } \frac{1}{120}$$

Hierin bedeutet t_i = Zeitdauer eines HF-Impulses und T 29,5 kHz = Dauer einer Impulsfolgeperiode.

Die erzeugten HF-Impulse werden über eine Koppelspule und eine Speiseleitung dem Dipol zugeführt und ausgestrahlt. Die HF-Impulsleistung, die an der Dipolantenne zur Ausstrahlung gelangt, ist, wie schon erwähnt, etwa 80 Watt. Die mittlere HF-Leistung beträgt etwa 0,15 Watt.

2. Empfänger E 102 A

Ausführung:

Der Empfänger besteht aus dem Anzeigeteil mit dem aufgesetztem Empfangsteil (Abb. 6).

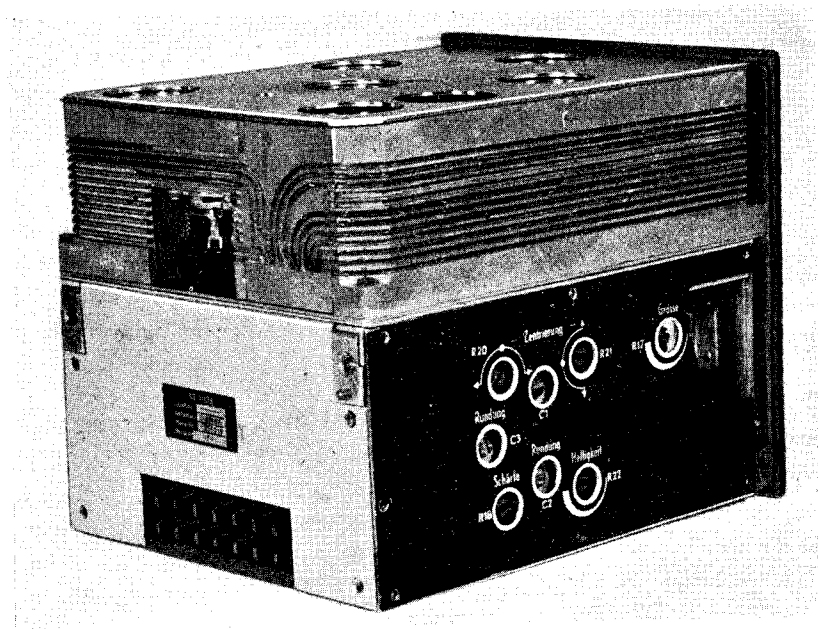


Abb. 6: Empfänger E 102 A ohne Gehäuse: Anzeigeteil AT 102 A mit aufgesetztem Empfangsteil ET 102 A

Die beiden Geräte sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht (Abb. 7). An der Frontseite des Empfängers befinden sich die Meßskala zur Höhenablesung mit einem herausziehbaren Lichtschuttschirm sowie die schon erwähnten drei Bedienknöpfe. Auf der linken Seite ist eine Klappe zu den Einstellschrauben. Neben den Einstellschrauben ist der dafür vorgesehene Einstellschlüssel, leicht herausnehmbar, eingesetzt.

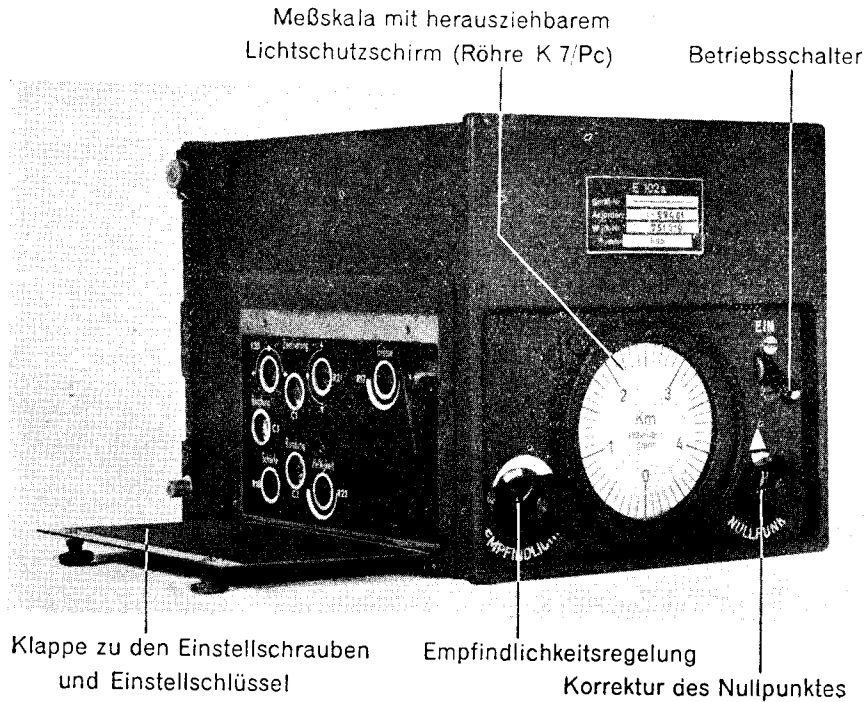


Abb. 7: Empfänger E 102 A mit offener Klappe für die Einstellung

Das Gerät ist in einem gummigefederten Rahmen mit Schnappverschlüssen eingehängt. Der Strom wird durch Messerkontakte zugeführt.

a) Empfangsteil ET 102 A

aa) ¹⁾ Äußerer Aufbau:

Das Gerät (Abb.8) besteht aus einem Leichtmetall-Gußchassis. An diesem befinden sich 4 Befestigungsschrauben für das Gerät sowie Anschlußstecker für die Stromversorgung und den Antennenanschluß. Das Gerät

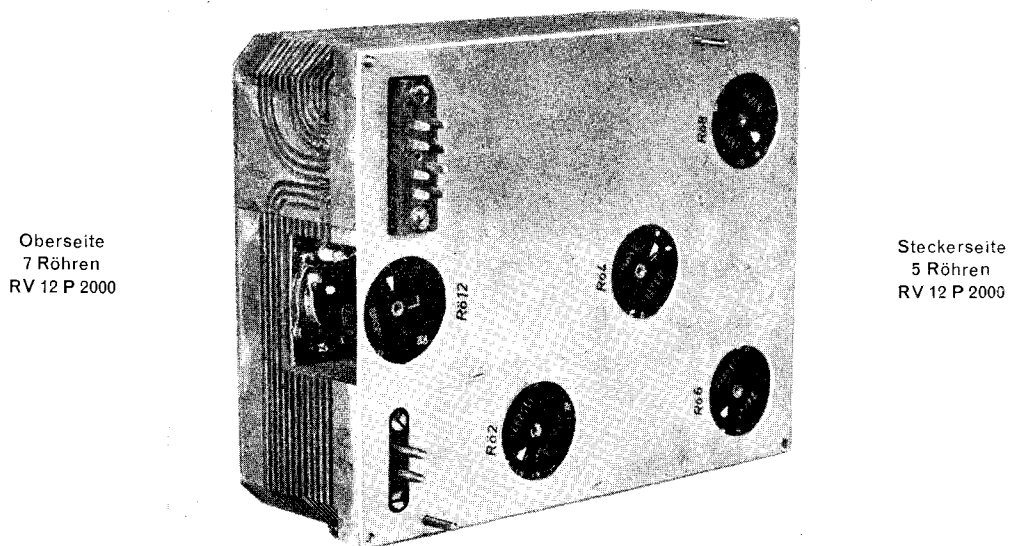


Abb. 8: Empfangsteil ET 102 A¹⁾

¹⁾ Der Empfangsteil älterer Bauart hat auf beiden Seiten 6 Röhren.

enthält 12 Röhren RV 12 P 2000. Die Stromversorgung der einzelnen Röhrenstufen erfolgt über Leitungskanäle, welche an alle Stufen führen.

bb) Innerer Aufbau:

Um Rückwirkungen zu unterbinden, sind die inneren Chassis-Wandungen für jede Verstärkerstufe so angeordnet, daß sich jeweils der Anodenkreis der steuernden und der Gitterkreis der gesteuerten Röhrenstufe in einem vollkommen abgeschirmten Raum befinden (Abb. 9). Außerdem sind alle Stromversorgungsleitungen vor Austritt aus einer Verstärkerkammer in den Kabelkanal auf einem sog. Kathodenring zentral verblockt.

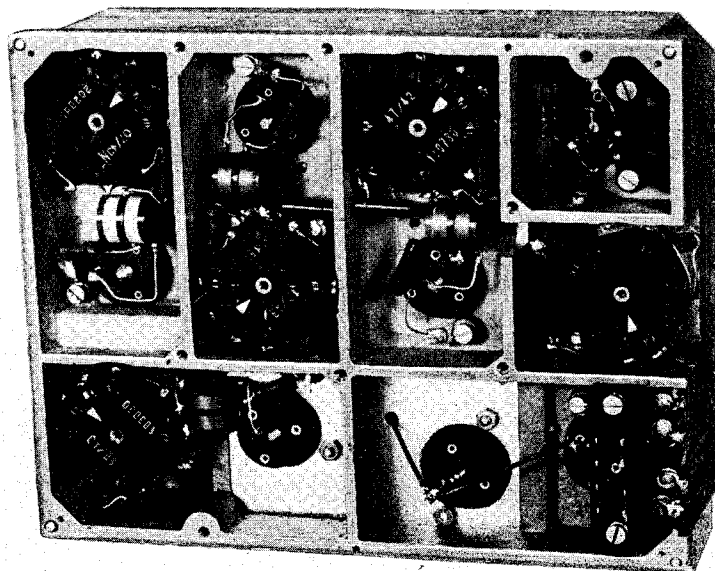


Abb. 9: Empfangsteil ET 102 A, Anschlußseite offen

cc) Schaltung und Wirkungsweise:

Der Empfangsteil ET 102 A bildet einen für sich voll betriebsfähigen UKW-Überlagerungsempfänger für die Festwelle von 1,65 m mit einer Durchlaßbreite von etwa 8 MHz.

Vom Empfangsdipol gelangt die Hochfrequenzenergie über eine Speiseleitung durch den Anzeigeteil an den Eingang des Empfangsteiles. Über den Antennentransformator S 1, welcher mittels eines Ferrocarteisenkerns einmalig auf 1,65 m abgestimmt ist, gelangt die Hochfrequenz an die Verstärkerröhre RÖ 1. In deren Anodenkreis befindet sich ein mit Ferrocarteisenkern primär und sekundär auf 1,65 m einmalig abgestimmtes Bandfilter S 2, von dem aus die Mischröhre RÖ 2 gesteuert wird. Der Oszillator mit RÖ 12 gibt seine Spannung an das Fanggitter der Mischröhre RÖ 2. Er ist mittels Abstimmkondensator C 4 auf etwa 162 MHz einmalig abgestimmt. Das im Anodenkreis der Mischröhre RÖ 2 befindliche Bandfilter Bf 1 ist für die mittlere Zwischenfrequenz von etwa 20 MHz dimensioniert. Es folgen weitere Zwischenfrequenzstufen RÖ 3 bis RÖ 8, welche mit den Bandfiltern Bf 2 bis Bf 7 gekoppelt sind. Die erforderliche Durchlaßbreite des Empfängers ist im wesentlichen erreicht durch die entsprechend

gekoppelten Bandfilter, welche durch Widerstände gedämpft sind. Die Bandfilter bestehen nur aus Selbstinduktion und Dämpfungswiderständen, d. h. es ist kein Abgleich vorgesehen. Die mittlere Zwischenfrequenz von etwa 20 MHz ist durch die gleichmäßige mechanische und elektrische Dimensionierung der Bandfilter bestimmt. Nach der ZF-Verstärkung, Rö 2 bis Rö 8, erfolgt die Gleichrichtung durch einen Anodengleichrichter Rö 9. Der Arbeitswiderstand W 33 des Gleichrichters befindet sich im Kathodenkreis. Damit wird bezweckt, daß der entstehende Gleichstrom-Impuls einen positiven Verlauf besitzt und ohne Zwischenglied direkt zur Steuerung an die Gitter der parallelgeschalteten Ausgangsröhren Rö 10 und Rö 11 geleitet werden kann, so daß eine Gitterladung derselben vermieden wird. Der Kathodenwiderstand des Gleichrichters W 32, welcher mit Kondensator C 3 und C 66 überbrückt ist, liegt zwischen dem Arbeitswiderstand und der Kathode des Gleichrichters. Das Gitter des Gleichrichters ist über die sekundäre Seite des Bandfilters Bf 7 und über den Arbeitswiderstand W 33 abgeleitet. Damit wird bewirkt, daß die an der Kathode entstehende positive Gleichstromimpulsspannung auch am Gitter dieser Röhre herrscht. Der Potentialunterschied zwischen Gitter und Kathode bleibt dadurch konstant. Die Anode des Anodengleichrichters ist dagegen mit Kondensator C 39 auf Masse verblockt. Die parallelgeschalteten Endröhren Rö 10 und Rö 11 besitzen einen gemeinsamen Kathoden-Widerstand W 56 sowie einen relativ kleinen Arbeitswiderstand W 31. Die Schirmgitterspannung der drei geregelten und fünf nicht geregelten Pentodenstufen werden durch je einen gemeinsamen Vorwiderstand erzeugt. Der Vorwiderstand für die drei geregelten Stufen Rö 1, 3 und 8 ist W 27 im AT 102 A, der für die fünf nicht geregelten Stufen Rö 2, 4, 5, 6 und 7 ist W 58 im ET 102 A. Die vier Röhren Rö 9, Rö 10, Rö 11 und Rö 12 arbeiten als Trioden¹⁾.

Der empfangene HF-Impuls erscheint am Empfängerausgang als negative Spannungsspitze und gelangt über den Kopplungskondensator C 5 und durch den Verbindungsstecker zum Lichtsteuerzylinder der Braunschen Röhre BRö im Anzeigeteil.

b) Anzeigeteil AT 102 A

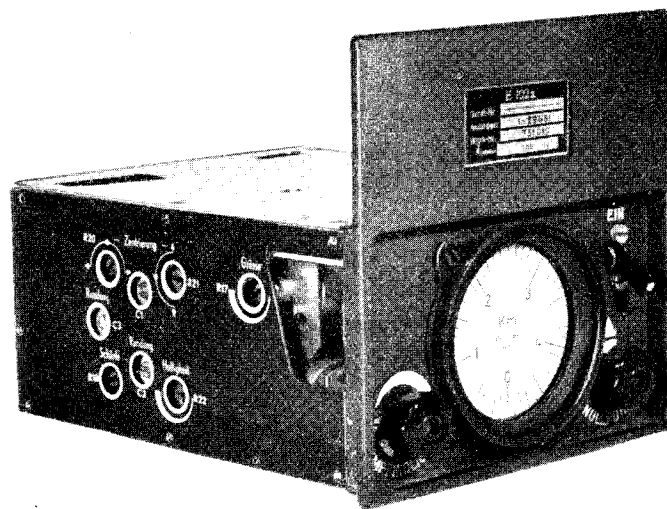
aa) Äußerer Aufbau:

Das Gerät (Abb. 10) ist in einem Duralchassis mit einer Frontplatte aus Leichtmetallguß aufgebaut. Der Strom wird an der Rückseite des Gerätes durch Messerkontakt zugeführt. Die Stromversorgung sowie die Antennenzuführung für den aufsetzbaren Empfangsteil erfolgt durch Kontakte, die sich auf der Oberseite des Anzeigeteils befinden.

bb) Innerer Aufbau:

In dem Gerät ist eine Kathodenstrahlröhre (Loewe K 7/Pc), welche als Anzeigeröhre dient, eingesetzt. Zur Abschirmung des Erdfeldes befindet sich diese in einem Spezialeisenzylinder. Auf ihrem plan ausgebildeten Fluoreszenzschirm ist die Meßskala mit grüner Transparentfarbe auf die

¹⁾ Beim Empfangsteil älterer Bauart (siehe Stromlaufplan Anlage 6) sind auf beiden Seiten je 6 Röhren, während sich bei dem beschriebenen Empfangsteil neuerer Bauart auf der einen Seite 5 und auf der anderen Seite 7 Röhren befinden. Der Empfangsteil älterer Bauart besitzt 11 Pentodenstufen und nur eine Triodenstufe Rö 12. Die Röhren Rö 10 und Rö 11 sind als Gleichstromverstärker geschaltet. Die Schirmgitterspannungen der fünf nicht geregelten Stufen werden durch je einen Vorwiderstand von 60 kOhm erzeugt.



1 Braunsche
Röhre K7'Pc
(Loewe)

Abb. 10: Anzeigeteil AT 102 A

Innenseite aufgebrannt. Außerdem enthält das Gerät die für die Lichtkreiserzeugung erforderlichen Schwingkreise, sowie Spannungsteiler.

cc) Schaltung und Wirkungsweise:

Die Erzeugung des Lichtkreises auf der Skala der Anzeigeröhre B.Rö erfolgt durch statische Ablenkung. Die abgeschirmte, kapazitätsarme 29,5-kHz-Leitung zwischen Verstärkerröhre R_ö 2 des Senders und ihrem Anodenkreis mit Spule S 2 im Anzeigeteil ist mittels Einstellkondensatoren C 2 und C 3 im Aufhängerahmen (Empfänger) AR-E 102 A auf die einheitliche Kapazität von 500 pF gebracht. Die Anleitung für den Abgleich mittels des hierfür vorgesehenen Kabelabgleichgerätes KAG 102 A wird in Abschnitt V. B. gegeben.

Der Kopplungseinstellkondensator C 2 für die beiden Schwingkreise und der Abstimmkondensator C 3 des Schwingkreises mit Spule S 1 sind so eingestellt, daß an den beiden kapazitiv gekoppelten Kreisen eine gegenseitig um 90° phasenverschobene Spannung herrscht. Die Schwingkreise sind symmetrisch ausgebildet, d. h. die Mittelanzapfungen der Spulen S 1 und S 2 sind direkt bzw. über Kondensator C 37 an Masse gelegt. An der einen Hälfte der Spule S 2 liegt die Kapazität der 29,5-kHz-Leitung von 500 pF. Zwecks Symmetrierung dieses Schwingkreises liegt an der anderen Hälfte der Spule S 2 eine der 29,5-kHz-Leitung entsprechende Kapazität von 500 pF C 6, C 12 bis C 15.

Die beiden um 90° phasenverschobenen 29,5-kHz-Spannungen der Schwingkreise sind an die beiden Ablenkplattenpaare in der Weise kapazitiv angeschlossen, daß das hierdurch erzeugte Drehfeld den Kathodenstrahl im Uhrzeigersinn rotieren läßt, und dieser somit auf dem Planschirm infolge der hohen Umlaufgeschwindigkeit einen Lichtkreis beschreibt. Mit den Kondensatoren C 2 und C 3 ist eine exakte Rundung des Lichtkreises eingestellt. Die richtige Größe des Lichtkreises ist mittels Dämpfungswiderstand W 17 eingestellt. Der Schwingkreis mit Spule S 2 ist bei Mittelstellung des Bedienkondensators C 43 (Nullpunktkorrektur) mittels Ab-

stimmkondensator C 1 auf Resonanz, d. h. größte Lichtkreisgröße abgestimmt. In den beiden Schwingkreisen mit Spulen S 1 und S 2 befinden sich u. a. temperaturgängige Kondensatoren sowie temperaturgängige Widerstände (Urdox), welche die Temperaturkompensation der Schwingkreise bewirken. Die übrigen in der Schaltung vorhandenen Spannungsteilerwiderstände dienen zur Erzeugung der Betriebsspannungen der Braunschen Röhre. Mit den beiden Potentiometern W 20 und W 21 kann das Gleichspannungspotential einer Vertikal- und einer Horizontal-Ablenkplatte gegenüber den beiden übrigen Vertikal- und Horizontal-Ablenkplatten nach positiver oder negativer Seite hin verändert werden. Dadurch wird eine genaue Zentrierung der Lichtkreisfigur auf der Skala ermöglicht. Mit dem Potentiometer W 18 ist die Schärfe der Lichtfigur (Linsenspannung) eingestellt. Als Ableitwiderstand der Lichtsteuerelektrode auf Masse ist ein Gleichrichter GL 1 vorgesehen, welcher bewirkt, daß am Wehneltzylinder nur eine negative Spannung auftreten kann. Gegenüber diesem ist die Kathode mittels Potentiometer W 22 auf eine positive Spannung gebracht und damit die Helligkeit der Lichtfigur eingestellt. Die vier drahtgewickelten Widerstände W 23 bis W 26 in den Ablenkleitungen sperren vagabundierender Hochfrequenz des Impuls-Senders (1,65 m) den Zutritt zu den Ablenkplatten. Die auf der Frontseite befindlichen beiden Bedientöpfe „Empfindlichkeit“ (Potentiometer W 19) und „Nullpunkt“ (Drehkondensator C 43), sowie der Betriebsschalter (U) sind in ihrer Wirkungsweise unter III. A. 4. näher beschrieben.

3) Umformer U 102 A—1

a) Äußerer Aufbau:

Das Gerät besteht aus einem Duralchassis mit Gehäuse (Abb. 11). An der Rückwand des Chassis befinden sich vier Bolzen zum Aufhängen des Gerätes. Dies erfolgt an einem gummigefederten Rahmen mit Schnappverschlüssen. Die Stromzuführung geschieht durch Messerkontakte.

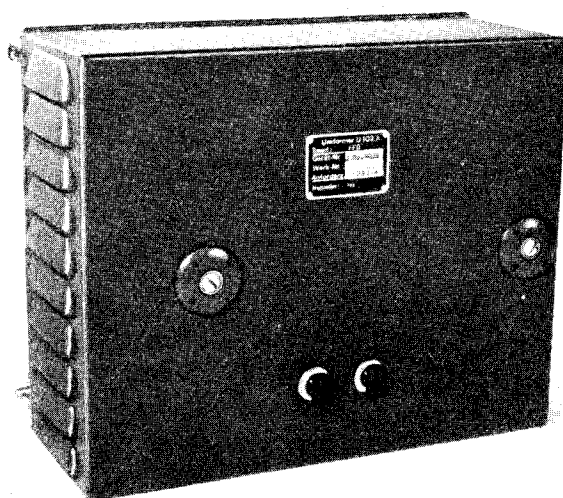


Abb. 11: Umformer U 102 A-1

b) Innerer Aufbau:

Im oberen Teil des Umformers (Abb. 12) befindet sich der auf Gummidämpfern montierte Motorgenerator mit Entstörungsteilen, sowie Eisenwasserstoffwiderstände, ein Stabilisator und verschiedene Belastungswiderstände. Im unteren Teil sind die Gleichrichterröhren, sowie sechs Hochspannungsstabilisatoren, außerdem Transformatoren, Drosseln, Kondensatoren, ein Relais und verschiedene kleinere Einzelteile untergebracht. Zur Kühlung des Motorgenerators, der Röhren und Widerstände befindet sich auf der Generatorachse ein Ventilator. Die beiden Sicherungen sind von außen zugänglich.

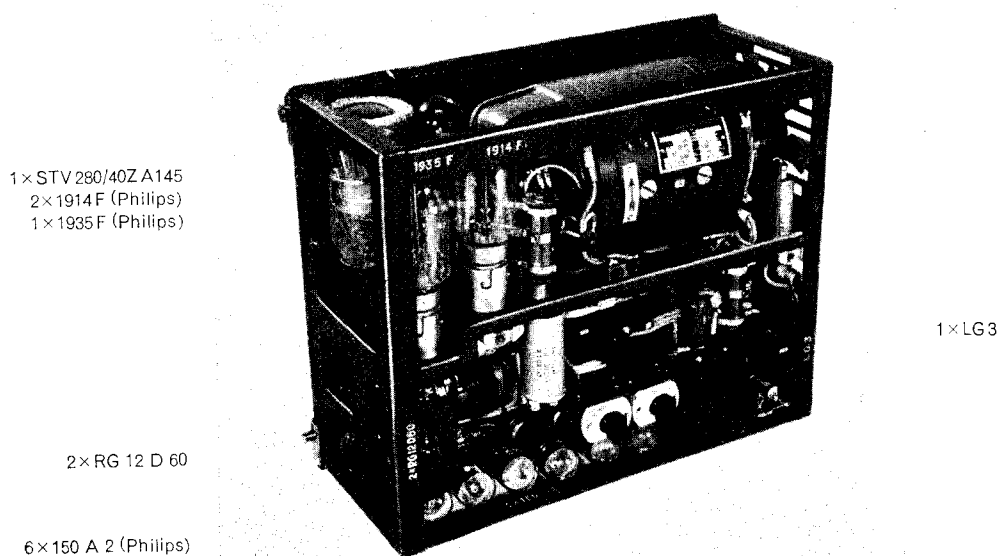


Abb. 12: Umformer U 102 A-1 ohne Gehäuse

c) Schaltung und Wirkungsweise:

Der Umformer liefert alle für das Fu G 102 A notwendigen Spannungen und Ströme.

Elektrische Daten: (Mittelwerte)

Primär: 22—30 V =; 7,8 A (Bordbatterie)

Sekundär: 12,9 V =; 880 mA (Heizung f. ET 102 A)

12,9 V =; 645 mA (Heizung f. S 102 A)

4,3 V ~; 900 mA (Heizung f. B. Rö im AT 102 A)

212 V =; 70 mA stabilisiert (Anodenspannung
f. 16 RV 12 P 2000)

1160 V =; 5 mA stabilisiert (Anodenspannung f. Sender
und Braunsche Röhre).

Der Motorgenerator G 1 ist über einen Selbstschalter des Flugzeuges an das Bordnetz angeschlossen. In die primäre und sekundäre Seite des Motorgenerators sind folgende Entstörmittel eingeschaltet: Eine Doppeldrossel D 1, sechs Entstörkondensatoren C 1 bis C 6 (primär), Doppeldrossel D 2 und Entstörkondensator C 7 und C 8 (sekundär). Auf der sekundären Seite erzeugt der Um-

former 290 V 50 Hz. Zur Stabilisierung des Sekundärstromes ist der Eisenwasserstoffwiderstand EW 3 vorgesehen, welcher gleichzeitig als Vorwiderstand für die Stabilisatoren wirksam ist. Mit dem dazu parallelliegenden Widerstand W 7 ist der zulässige Betriebsstrom bzw. der Spannungsabfall am Eisenwasserstoffwiderstand EW 3 eingestellt. Mit Hilfe des Relais Rel. werden die Anodenspannungen sämtlicher Röhren des Gerätesatzes ein- und ausgeschaltet. Dies geschieht mit dem Betriebsschalter (Schalter U im AT 102 A) an der Frontplatte des Empfängers. Im eingeschalteten Zustand wird der Relaiswicklung vom Bordnetz 24 V zugeführt und das Relais angezogen. In dieser Relais-Arbeitslage ist die Wechselspannung des Generators an die Gleichrichterröhren RÖ 2 und RÖ 3, sowie an den Hochspannungstransformator T 1 geleitet, alle Geräte erhalten somit ihre Anodenspannungen. Im ausgeschalteten Zustand, Relais-Ruhelage, ist die Sekundärspannung des Umformers durch die Widerstände W 1 bis W 4 belastet, die Geräte erhalten keine Anodenspannungen. Die Belastung durch die Widerstände W 1 bis W 4 entspricht dem Gesamtanodenstrom der Geräte. Wird im eingeschalteten Zustand eines der Geräte (E 102 A oder S 102 A) ausgehängt, so wird der Relais-Betriebsstrom unterbrochen. Das Relais geht in Ruhelage, die Anodenspannungen sind dann ebenfalls für alle Geräte abgeschaltet.

Zur Erzeugung der 210-V-Gleichspannung wird die Wechselspannung des Generators 290 V ohne Transformierung an die parallel geschalteten Gleichrichterröhren RÖ 2 und RÖ 3 geleitet. Anschließend erfolgt Siebung mittels Drossel D 3 mit Parallelkondensator C 12 und Siebkondensator C 10. Der Stabilisator St 1 mit Zündelektrode Z stabilisiert die Spannung auf 212 ± 6 V. Die Elektroden B 2 und B 3 sind überbrückt. Die beiden anderen Elektroden 0 und B 1 sind durch die Widerstände W 9 und W 10 abgeleitet. Die Zündelektrode Z erhält ihre positive Spannung über den Widerstand W 11. Zur Erzeugung der Hochspannung ist ein besonderer Transformator T 1 mit Gleichrichterröhre RÖ 1 vorgesehen. Die Siebung erfolgt durch Kondensator C 11 und Stabilisatorvorwiderstand W 8 und W 18. Die erzeugte Gleichspannung wird durch die in Serie geschalteten Stabilisatoren St 2 bis 7 auf 950 V stabilisiert. Zwecks gleichmäßiger Spannungsverteilung sind diese mit Parallelwiderständen W 12 — W 17 versehen. Die hier erzeugte Spannung von 950 V wird mit der Anodenspannung von 210 V in Serie geschaltet. Es steht somit zum Betrieb der Geräte eine Anodenhochspannung von 1160 V und eine höher belastbare Anodengleichspannung von 210 V zur Verfügung. Die Heizung der Geräteröhren (12,9 V) erfolgt aus dem Bordnetz (24 V) über die Eisenwasserstoffwiderstände EW 1 für Empfänger und EW 2 für Sender. Die Zusatzbelastungswiderstände W 5 und W 6 dienen zum genauen Abgleichen der Heizspannungen auf 12,9 V. Die Heizung für die Braunsche Röhre B. RÖ im AT 102 A wird aus dem Heiztrafo T 2 entnommen, welcher gleichzeitig noch die entsprechenden Heizspannungen für die Gleichrichterröhren im Umformer liefert.

Die Sicherung Si 1 liegt in der gemeinsamen Minus-Leitung, die Sicherung Si 2 im primären Kreis der beiden Transformatoren.

4. Zusammenwirken der Geräte

Durch Einschalten des Selbstschalters im Flugzeug wird der Umformer an das 24-V-Bordnetz angeschlossen. Die Heizungen für Empfänger und Sender sind dadurch eingeschaltet, während die Anodenspannungen für die Geräte an Belastungswiderstände gelegt sind. Durch Einschalten des Betriebsschalters U im

Anzeigeteil nach erfolgter Röhrenanheizung erhält das Umschaltrelais im Umformer seine Betriebsspannung über eine Brücke im Sender zugeleitet. Das Umschaltrelais schaltet die Anodenspannung für die Geräte ein.

Da die beiden Verstärkerstufen im Sender S 102 A, Röhre Rö 2 für Lichtkreisablenkung und Rö 3 für Impulserzeugung vom gemeinsamen Quarzgenerator gesteuert sind, ist die Umlauffrequenz des Kathodenstrahles mit der Taktfrequenz des Impulssenders absolut synchron. Bei jeder Umdrehung des Kathodenstrahles wird also je ein zeitlich definiert einsetzender Hochfrequenzimpuls erzeugt. Der vom Empfangsteil ET 102 A empfangene direkte Hochfrequenzimpuls gelangt als negative Spannungsspitze an den Lichtsteuerzylinder der Kathodenstrahlröhre B. Rö im Anzeigeteil AT 102 A und erzeugt im Lichtkreis eine Unterbrechung (Dunkelstelle), welche als Nullmarke auf der Skala bei der Höhenablesung dient. Der zeitlich nachfolgende Echo-Impuls durchläuft denselben Weg. Mit Hilfe des Trimmkondensators C 1 im Anodenschwingkreis der Röhre Rö 3 im Sender S 102 A ist die Phase der Steuerspannung für die Impulsstufe Rö 4 zu verschieben. Die Phasenzuordnung des im Sender entstehenden Hochfrequenzimpulses zu der Ablenkspannung der Röhre Rö 2 für die Kreisablenkung ist mittels C 1 im Sender S 102 A in der Weise eingestellt, daß sich die Dunkelstelle im Lichtkreis der Anzeigeröhre (ausgesandter Impuls) bei Mittelstellung des Nullpunktknopfes auf Null km der Skala befindet. Eine eventuell nötige Feinkorrektur beim Flugbetrieb erfolgt mittels Bedienknopf „Nullpunkt“ (Abstimmkondensator C 43) am Anzeigeteil.

Mittels Regelpotentiometer W 19 im Anzeigeteil AT 102 A wird die Empfindlichkeit des Empfangsteiles ET 102 A durch Veränderung von Schirmgitterspannungen eingestellt.

B. Einbausatz

1. Aufhängerahmen für Sender, Empfänger und Umformer

(siehe Abb. 1 Seite 8)

Die an der Bordwand oder auf Konsolen befestigten Aufhängerahmen sind gummigefedert und mit Schnappverschlüssen versehen zum Einhängen der Geräte. Hinter jedem Rahmen befindet sich ein Verteilerkasten mit Kabeleinführungen und Anschlußklemmen. Von den Anschlußklemmen im Verteilerkasten führt eine Gummiflachleitung zu den Federkontakten im Aufhängerahmen für die Stromversorgung des Gerätes. An jedem Aufhängerahmen ist ein Erdungsband angebracht.

Im Verteilerkasten des Aufhängerahmens (Empfänger) AR-E 102 A befinden sich außerdem noch die beiden schon erwähnten Kabelabgleichkondensatoren, welche auf der linken Seite mit Schraubenzieher zugänglich sind.

2. Antennen

Die Antennen sind zwei Dipole (siehe Abb. 1 Seite 8) von je 75 cm Strahlerlänge aus federhartem Stahl, welche mit dem Pertinax-Profilrohr an der Unterseite des Flugzeuges befestigt sind (Abb. 13).

3. Kabel

Für den Betrieb der Geräte werden 4 Kabeltypen gebraucht. Das sind eine einadrige und eine zehnadrige Stromversorgungsleitung, sowie zwei verschiedene konzentrische Hochfrequenzleitungen. Die Bezeichnung der Kabel ist aus der Leitungsaufstellung in I. E. ersichtlich.

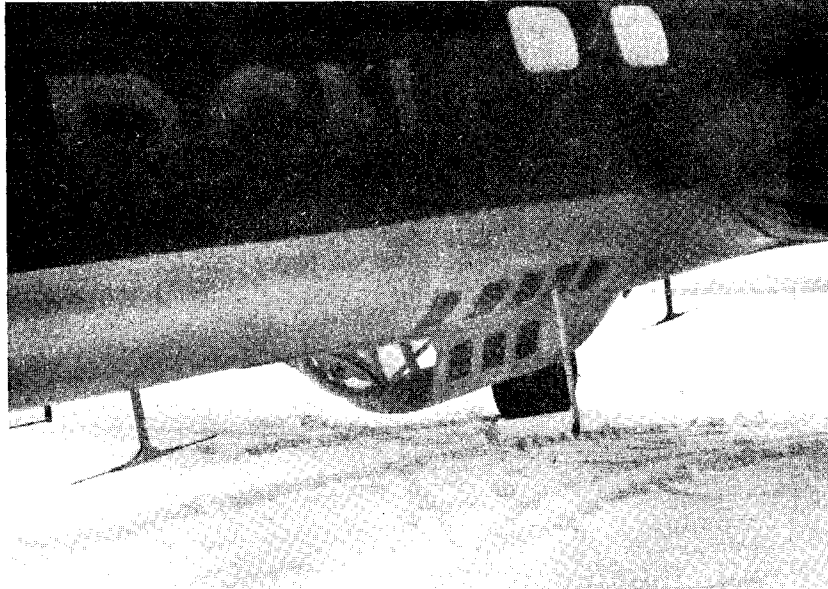


Abb. 13: Dipole an der Flugzeugunterseite

IV. Einbau

In allen Fällen, in denen die folgenden Bedingungen nicht eingehalten werden können, ist der E-Stelle Rechlin, Abt. E 4/II, Meldung zu machen, die dann für den Einbau Anweisung gibt.

A. Grundsätzliche Gesichtspunkte für die Geräteanordnung im Flugzeug

1. Empfänger E 102 A (Bedienungsklasse 1)

Als erstes ist der Einbauort des Empfängers festzulegen, welcher sich nach der betreffenden Flugzeugtype richtet. Da an dem Empfänger die Höhenanzeige erfolgt, sind für die örtliche Lage desselben folgende Punkte zu beachten:

- a) Die Anordnung des Gerätes soll eine gute Beobachtung vom Platz des hierfür bestimmten Besatzungsmitgliedes (Flugzeugführer, Funker oder Bombenschütze) geben. Evtl. notwendige Schräglage ist zulässig.
- b) Die Befestigung des Aufhängerahmens (Empfänger) AR-E 102 A soll so erfolgen, daß die auf der linken Seite im Klemmkasten befindlichen beiden Kabelabgleich-Kondensatoren für die einmalige Einstellung zugänglich und die Einstellschrauben des eingehängten Empfängers ebenfalls von links gut bedienbar sind, da es unter Umständen vorkommen kann, daß letztere im Flugzeug nachgestellt werden müssen.
- c) Ferner soll die Anordnung möglichst so gewählt werden, daß auf die Frontplatte des eingehängten Empfängers kein direktes Tageslicht fällt. Da die Anzeige durch Lichtfigur auf einer Braunschen Röhre erfolgt, ist diese im gedämpften Licht am bestens sichtbar.
- d) Mindestabstände von umgebenden Flugzeugteilen, links mindestens 10 cm; alle übrigen Seiten mindestens 4 cm.

2. Dipole D 102 (Bedienungsklasse 6)

Die beiden Dipole werden an der Unterseite des Flugzeuges abhängig von der zur Geräteausrüstung kommenden Maschinentype an Tragflächen, Motorgondel oder Rumpf in Flugrichtung und in Fluglage horizontal, beliebig neben- oder hintereinander eingebaut. Damit die HF-Kabel möglichst kurz werden, liegt der Empfangsdipol mit der Bezeichnung E dem Empfänger und der Sendedipol mit der Bezeichnung S dem Sender am nächsten. Die Dipole können sowohl im Luftstrom, als auch, wenn möglich, zweckmäßig in der Zelle versenkt angeordnet werden. Ein Anstellwinkel der Dipolstäbe bis etwa 10° nach vorne, entsprechend der Flügelunterseite, ist zulässig. Der gegenseitige Abstand der beiden Dipole soll mindestens 1 m sein. Im übrigen ist der Anbringungsort derselben nicht kritisch. Bei Außenmontage der Dipole wird das Pertinax-Profilrohr der Dipolhalterung durch die Blechbeplankung des Flugzeuges geführt und innerhalb derselben mit Manschette und Versteifung gehalten. Der mittlere Abstand des Dipolstabes von der darüber befindlichen metallischen Zellenverkleidung, welche als Reflektorfläche dient, beträgt 33 cm. Im Umkreis von wenigstens 30 cm vom Dipolstab sollen sich keine hervorstehenden metallischen Flugzeugteile befinden. Werden die Dipole nicht im Luftstrom angeordnet, sondern in der Zelle versenkt eingebaut, so wird der darunter liegende Teil der Blechverkleidung des Flugzeuges durch Isolierverkleidung ersetzt. Die Größe des Ausschnittes in der Blechbeplankung soll mindestens 95×40 cm sein.

Um eine möglichst freie Strahlung nach unten zu erzielen, soll der Stahlstab des Dipols möglichst nahe an der Isolierverkleidung liegen. Die Dipolenden sollen hierbei von der Blechbeplankung einen Abstand von mindestens 10 cm haben. 33 cm über dem Dipolstab wird eine Reflektorblechfläche parallel hierzu angebracht. Das Pertinax-Profilrohr der Dipolhalterung wird durch die Reflektorfläche geführt und oberhalb derselben mit Manschette und Versteifung befestigt.

3. Sender S 102 A (Bedienungsklasse 5)

Bei der Wahl des Anbringungsortes für den Sender soll berücksichtigt werden, daß die Dipolleitung nicht länger als unbedingt nötig ist. Gleichzeitig darf die 29,5-kHz-Leitung (403 F), welche den Sender mit dem Empfänger verbindet, nur eine Länge zwischen 3 und 14 m besitzen. Im übrigen bestehen für den Anbringungsort des Senders keine besonderen Vorschriften. Für das Gerät muß jedoch zum Aushängen desselben bei defekten Röhren eine Zugänglichkeit bestehen. Mindestabstände von umgebenden Flugzeugteilen:

Oben 4 cm, von den übrigen Seiten 3 cm.

4. Umformer U 102 A-1 (Bedienungsklasse 4)

Der Umformer darf nicht in explosionsgefährdete Tankräume eingebaut und muß in ungefähr senkrechter Lage angeordnet werden. Für die örtliche Lage bestehen sonst keine besonderen Vorschriften.

Das Gerät muß zum Auswechseln der beiden Sicherungen oder zum Aushängen des Gerätes bei defekten Röhren zugänglich sein.

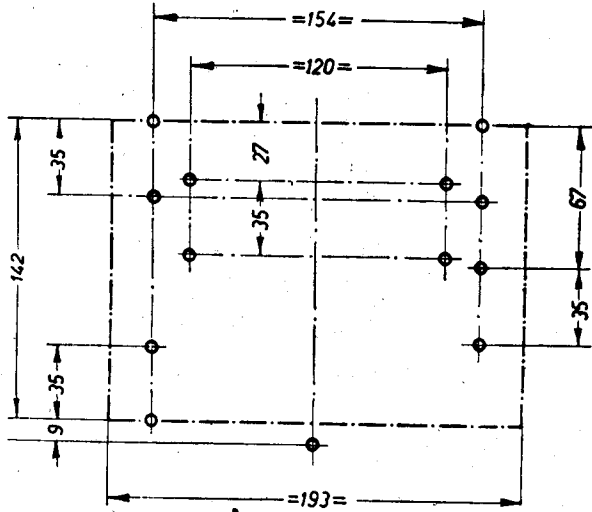
Mindestabstände von umgebenden Flugzeugteilen: 4 cm.

5. Halterungen und Rahmen-Befestigungsmaße

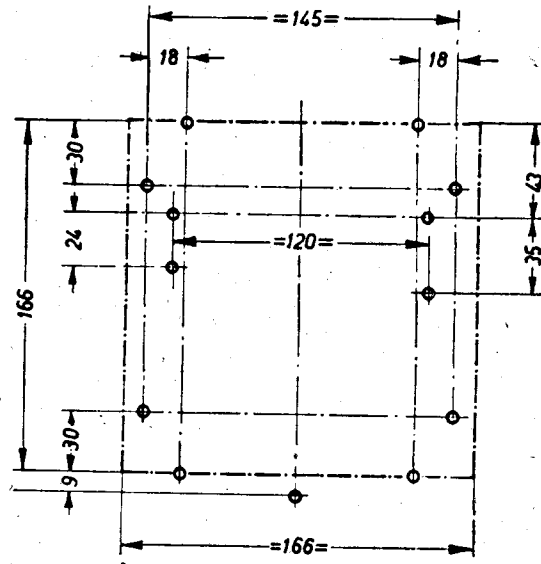
Die zur Befestigung der Aufhängerahmen und Dipole notwendigen Halterungen bzw. Konsolen (Dural) sind anzufertigen. Die folgenden Rahmenbefestigungsmaße sind genau einzuhalten. Alle Rahmen müssen mit der vorgesehenen flexiblen Flachlitze an die Masse des Flugzeuges kontaktsicher angeschlossen sein.

Rahmen-Befestigungsmaße ±0,2 (alle Bohrungen 4,5 ∅)

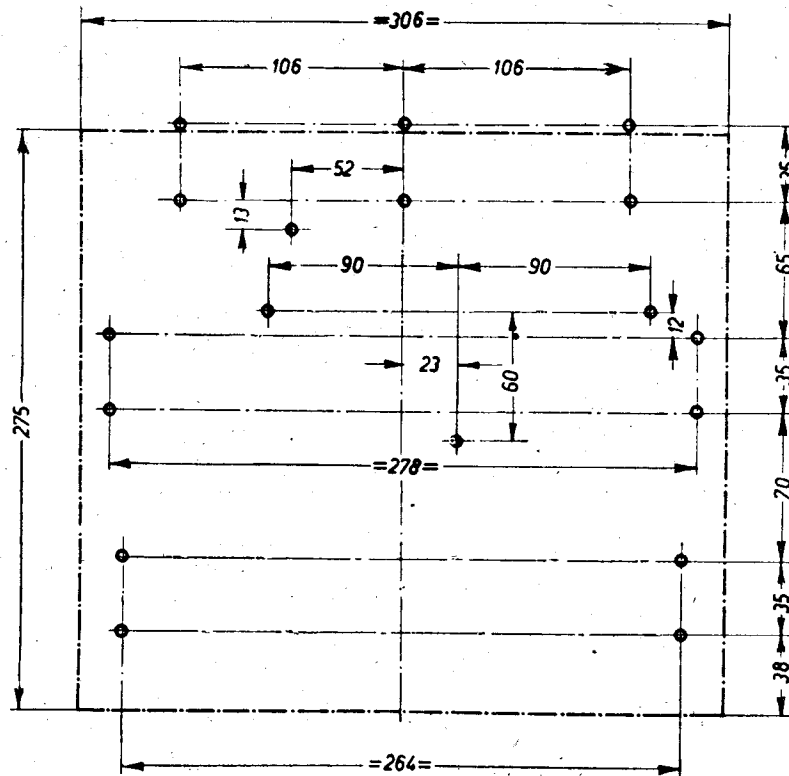
für AR-S 102a Ln 29 464



für AR-E 102a Ln 29 465



für AR-U 102A-1 Ln 28 286



B. Hinweise für die Leitungsverlegung

Die Zusammenschaltung der Einzelgeräte ist im Leitungs-Übersichtsplan (Anlage 1) grundsätzlich dargestellt. Die zu verwendenden Leitungen sind aus der Leitungsaufstellung in I. E. ersichtlich.

Die Verlegung der Dipolleitungen 401 F und 402 F erfolgt von jedem der beiden Aufhängerahmen für Sender und Empfänger **zum zugehörigen Dipol (S bzw. E) so kurz wie möglich**. Die HF-Leitung 403 F, welche Sender mit Empfänger verbindet, darf nicht länger als 14 m und nicht kürzer als 3 m sein. In den Stromversorgungsleitungen 407 F und 408 F vom Umformer zu Sender und Empfänger führt die rote Ader eine Spannung von 1160 V. Evtl. verwendete Trennstellen müssen diese Spannung auch in großen Höhen betriebssicher aushalten. Die Leitungen werden mit Endhülsen verklemmt. Für eventuell notwendige Trennstellen in den HF-Leitungen 401 F, 402 F und 403 F können die HF-Brechkupplungen Ln 28 094-2 und Ln 28 095-2 oder Ln 28093-2 (für Flügel) und die HF-Zwischenkupplung Ln 28 096 (für Druckkabine) von Neumann & Borm bei isolierter Befestigung verwendet werden.

Die Bearbeitung der Leitungsenden der HF-Leitungen 401 F, 402 F und 403 F ist in Anlage 2 dargestellt.

Zur Verklemmung der Dipolleitungen 401 F und 402 F **im Verteiler der Aufhängerahmen** für Sender und Empfänger wird die Abschirmung der Leitung in **zwei** Zöpfe verdrillt. Der Isoliermantel wird, ohne die Schirmung zu verletzen, so weit abgeschnitten, daß eine entsprechende Länge für die Zöpfe der Abschirmung frei wird. Nach der Verdrillung soll eine Calitperle mit ihrer Trolitulbewicklung noch hervorstehen. Die für den Anschluß des Innenleiters erforderliche kleine Kröpfung hält zugleich die letzte Calitperle fest. Die beiden kurz geführten Zöpfe werden mit Endhülsen im Verteiler verklemmt. Die Einführung der Leitung in den Verteiler muß isoliert erfolgen und so fest sitzen, daß kein Zug auf den Innenleiter kommen kann. Zum Anschließen **der Dipole** wird die Abschirmung dieser Leitung zu **einem** Zopf verdrillt. Die für den Anschluß des Innenleiters erforderliche Biegung hält zugleich die hervorstehende Calitperle fest. Beim Anschluß ist zu beachten, daß der Innenleiter in bezug auf die Flugrichtung an den vorderen und die Schirmung an den hinteren Dipolstab geklemmt wird. Die unteren Muttern jedes Dipolstabes verhindern eine Verschiebung derselben in Längsrichtung. Vor der Verklemmung wird kontrolliert, ob diese beiden ersten Muttern **gleichmäßig** stark angezogen sind.

Die Abschirmung der 29,5-kHz-Leitung 403 F wird zu einem Zopf verdrillt. Die zwischen Schirmung und Innenleiter liegende Isolierspirale mit Trolitulbewicklung steht über die verdrillte Schirmung etwa 1 cm hervor. Über den Innenleiter wird ein Stück Isolierschlauch geschoben, der noch ungefähr 5 cm in die Leitung ragt. Das Ende des lackisolierten Innenleiters wird blank gemacht und zur Verstärkung umgelegt. Der Innenleiter sowie der Abschirmzopf werden zur Verklemmung je mit einer Endhülse versehen. Die Leitung muß in der Einführung so festsitzen, daß kein Zug auf den schwachen Innenleiter kommen kann.

Für die Anschlüsse der Leitungen an den Verteilerklemmen wird auf den Anschlußplan (Anlage 3) hingewiesen.

V. Einbauprüfung

A. Leitungsprüfung des verdrahteten Einbausatzes

Die Prüfung der richtigen Verklemmung des fertig verdrahteten Einbausatzes erfolgt mit einem Leitungsprüfer (Ohmmeter) an den Federkontakten der Aufhängerahmen gegenseitig sowie zu den Dipolen. Die Prüfung kann an Hand der nachstehenden Prüftabellen oder nach dem Prüfschaltplan (Anlage 4) durchgeführt werden. In den Tabellen bedeutet 0 = Null Ohm und — = unendlicher Widerstand bzw. größer als 10 MOhm. Die drei Aufhängerahmen des Einbausatzes sowie ihre Verteilerdosen haben gegen Masse der Maschine Null Ohm.

1. Bordbatterie / AR-U 102 A-1

Federkontakte AR-U 102 A-1

Bord-Batterie		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	+	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—

2. AR-U 102 A-1 / AR-S 102 A

Federkontakte AR-U 102 A-1

Federkontakte AR-S 102 A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	—	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—

Federkontakt 10 des AR-U 102 A-1 gegen Masse Null Ohm.

3. AR-U 102 A-1 / AR-E 102 A

Federkontakte AR-U 102 A-1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Federkontakte AR-E 102 A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-

4. AR-E 102 A / AR-S 102 A

Federkontakte AR-E 102 A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Federkontakte AR-S 102 A	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5. Prüfung der Dipolleitungen

Im AR-S 102 A sind die Federkontakte 4 und 11 über den Innenleiter des Dipolkabels mit dem vorderen (in Flugrichtung) Dipolschenkel des Sende-Dipols (S) verbunden. Die Leitungsprüfung des vorderen Dipolschenkels mit diesen beiden Federkontakten muß Null Ohm ergeben. Die Federkontakte 5 und 12, sowie 3 und 10 des AR-S 102A sind über die Schirmung der Dipolleitung mit dem hinteren Dipolschenkel des Sende-Dipols verbunden. Die Leitungsprüfung zwischen dem hinteren Dipolschenkel und diesen vier Federkontakten muß ebenfalls Null Ohm ergeben.

Im **AR-E 102 A** ist der Federkontakt 2 über den Innenleiter des Dipolkabels mit dem vorderen Dipolschenkel des Empfangsdipols (E) verbunden. Die Federkontakte 1 und 3 sind über die Schirmung des Dipolkabels mit dem hinteren Dipolschenkel des Empfangsdipols verbunden.

Die Leitungsprüfung von den einzelnen Dipolschenkeln zu den entsprechenden Federkontakten erfolgt wie beim **AR-S 102 A** und ergibt Null Ohm.

Die beiden Schenkel des Sende- sowie des Empfangsdipols haben gegeneinander und gegen Masse einen unendlichen Widerstand.

Nach erfolgter Leitungsprüfung werden die Anschlüsse an den Dipolen mit einem isolierenden Schutzlack gut bestrichen (z. B. Bakelitlack). Der ganze Dipol darf nur mit einem nichtleitenden Schutzlack versehen werden. Außerdem werden die Klemmschrauben der Verdrahtung in den drei Aufhängerahmen lackgesichert.

B. Kapazitätsabgleich der 29,5 kHz-Leitung (403 F) mit KAG 102 A (Ln 29 469)

Die Kapazität der 29,5 kHz-Leitung (403 F), welche Empfänger und Sender verbindet, ist je nach Einbaulänge (zulässige Länge 3 bis 14 m) verschieden groß. Um diese Kapazität für alle Einbausätze auf den einheitlichen Wert von 500 pF bringen zu können, sind im Verteiler des Aufhängerahmens **AR-E 102 A** zwei Einstellkondensatoren eingebaut. Der Abgleich erfolgt mit Hilfe des Kabelabgleichgerätes **KAG 102 A** (Abb. 14 und 15).

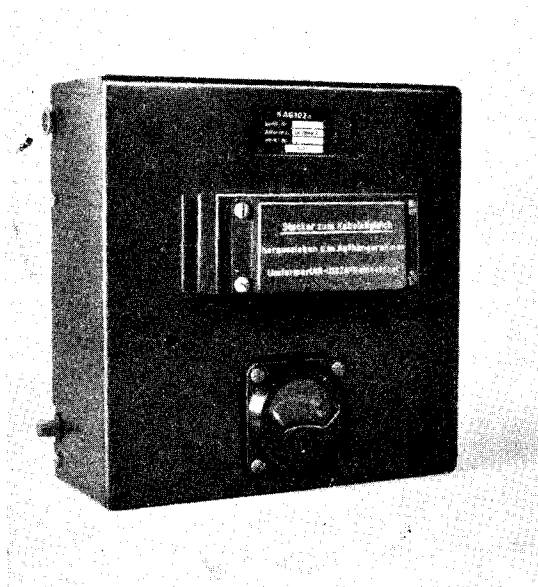
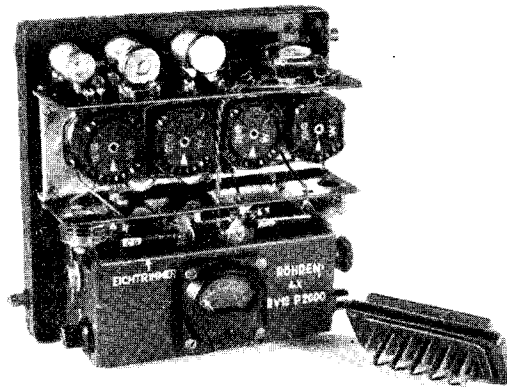


Abb. 14: Kabelabgleichgerät KAG 102 A (Ln 29 469)

Das **KAG 102 A** besitzt zwei Oszillatoren, von denen der eine erst nach Zuschalten einer Kapazität von 500 pF (29,5 kHz-Leitung mit den beiden Einstellkondensatoren) die gleiche Frequenz besitzt wie der andere. Solange die Kapazität über oder unter dem Wert 500 pF liegt, haben die beiden Oszillatoren einen Frequenzunterschied,



4 Röhren
RV 12 P 2000

Abb. 15: KAG 102 A mit abgenommener Kappe

welcher einen Ausschlag am Instrument des KAG 102 A bewirkt. Ist kein Frequenzunterschied vorhanden, so geht der Zeiger des Instrumentes auf Null zurück (Interferenzverfahren). Die Anzeige ist sehr scharf und erlaubt einen Abgleich mit einer Genauigkeit von $500 \text{ pF} \pm 0,25\%$.

Zum Röhren- oder Sicherungswechsel oder Funktions-Kontrolle muß die Kappe des KAG 102 A abgenommen werden. Neben der linken Sicherung befindet sich ein Schalter, mit dem die richtige Funktion des KAG 102 A kontrolliert werden kann. Bei Umlegen des Schalters auf „Eichen“ wird an Stelle der Kabelkapazität eine Hilfskapazität von genau 500 pF eingeschaltet, wobei der Zeiger des Instrumentes auf Null zurückgehen muß. Für den Abgleich des Kabels muß der Schalter auf „Messen“ stehen.

Beim Kabelabgleich dürfen in dem in das Flugzeug eingebauten Rahmensatz keine Geräte des FuG 102 A eingehängt sein. Es wird allein das KAG 102 A in den Aufhängerahmen AR-E 102 A eingehängt. Zur Stromversorgung des Kabelabgleichgerätes aus der Bordbatterie wird der im KAG 102 A vorgesehene Überbrückungsstecker „Stecker zum Kabelabgleich“ herausgezogen und in den AR-U 102 A-1 eingesetzt. Der für das FuG 102 A verwendete Selbstschalter im Flugzeug wird eingeschaltet. Die beiden parallel geschalteten Einstellkondensatoren im Klemmkasten des Aufhängerahmens AR-E 102 A sind von der linken Seite des Rahmens mit einem kurzen Schraubenzieher (aus Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A, Pos. 20) zu betätigen. Vor Abgleich werden die beiden Einstellkondensatoren durch Linksdrehen bis zum Anschlag auf kleinste Kapazität gebracht. Unter Beobachtung des Zeigerausschlages wird einer der Einstellkondensatoren langsam nach rechts gedreht. Der Abgleich ist dann erreicht, wenn der Zeiger des Instrumentes auf das Minimum (etwa Null) zurückgeht. Sollte mit dem ersten Trimmer bei größter Kapazitätseinstellung im rechten Anschlag der Abgleich noch nicht erreicht sein, so ist auch der zweite Einstellkondensator durch Rechtsdrehen zu vergrößern, bis der Abgleich (Zeiger auf Minimum) erreicht ist. Die endgültige Einstellung der Trimmer ist durch Lack zu sichern. Das Abgleichgerät und der Überbrückungsstecker werden aus dem nunmehr betriebsklaren Einbausatz entfernt.

Steht ein KAG 102 A nicht zur Verfügung, jedoch ein betriebsklarer Gerätesatz FuG 102 A, so kann auch mit Hilfe desselben allein der Kabelabgleich nach folgender Vorschrift vorgenommen werden:

Die Anlage wird nach Abschnitt VI. A 1. und 2. in Betrieb gesetzt.

1. Der **Nullpunktknopf** am Empfänger wird auf die Mitte des Drehbereiches eingestellt (Markierung an Knopf und Gerät).
2. Der **Kapazitätsabgleich** der 29,5-kHZ-Leitung erfolgt nun durch Einstellung der Kabelabgleichkondensatoren im Klemmkasten des AR-E 102 A links mit dem Schraubenzieher auf größten Durchmesser des Lichtkreises am Empfänger, ohne Rücksicht auf die Lage der Nullpunkt-Dunkelstelle. Sollte der Lichtkreis dabei so groß werden, daß er nicht mehr sichtbar ist, so muß er mit der Einstellschraube W 17 am Empfänger (mit Einstellschlüssel nach Öffnen der Klappe links, siehe Abb. 7, Seite 23) verkleinert werden.
3. **Kontrolle des Kabelabgleiches.** Beim schnellen Durchdrehen des Nullpunktknopfes muß sich der Lichtkreis in beiden Drehrichtungen um einen geringen Betrag verkleinern, d. h. die größte Kreisgröße liegt bei richtigem Kabelabgleich im mittleren Drehbereich des Nullpunktknopfes. Die Einstellung des Kabelabgleiches ist nicht genügend genau, wenn sich der Lichtkreis beim Durchdrehen des Nullpunktknopfes nur verkleinert bzw. nur vergrößert.

VI. Betriebsvorschrift

Der aus Geräten mit gleicher Werknummer für Sender und Empfänger (außer für Umformer) zusammengestellte Gerätesatz ist ab Werk genau eingestellt und soll beisammenbleiben. Ein evtl. nötiger Geräte austausch kann im allgemeinen ohne weiteres leicht erfolgen, es ist dann eine Kontrolle der Anzeige und möglicherweise Nachstellung erforderlich, welche nach Punkt A 3. dieses Kapitels am Boden sowie im Flug vorgenommen werden können.

A. Betriebsprüfung

Für eine Kontrollprüfung der Geräte ist ein Probeflug nicht unbedingt erforderlich. Sie kann vollständig am Boden durchgeführt werden.

1. Einhängen der Geräte

- a) Vor Einhängen der Geräte soll der Selbstschalter (bezeichnet mit FuG 102 A) im Flugzeug sowie der Betriebsschalter am Empfänger E 102 A ausgeschaltet sein.
- b) Die für die einzelnen Geräte bestimmten Aufhängerahmen sind durch ihre Größe und Form kenntlich.
- c) Geräte (S 102 A und E 102 A mit gleicher Werk-Nummer) zuerst in die oberen Haken einhängen. Der linke Haken gibt die seitliche Führung.
- d) Gerät unten andrücken, bis beide Verschlüsse einschnappen.
- e) Prüfen, ob die Geräte festsitzen.

2. Einschalten der Geräte

- a) Selbstschalter (FuG 102 A) einschalten. Dadurch wird der Umformer und die Heizung sämtlicher Röhren eingeschaltet. Die erzeugten Anodenspannungen für alle Röhren sind an Belastungswiderstände gelegt; der Sender schwingt nicht.
- b) Eine Minute Anheizzeit für die Röhren abwarten.
- c) Betriebsschalter am Empfänger E 102 A auf „Ein“ schalten. Die Anodenspannungen werden dadurch auf die Geräte geschaltet. Der Sender schwingt.
- d) Während des Betriebes soll keines der Geräte ausgehängt werden.

3. Betriebskontrolle an der Anzeige bei 25 V Betriebsspannung (s. Abb.2, Seite 9)

- a) Kreisrundung:
Die Lichtfigur am Empfänger muß exakt kreisrund sein.
- b) Kreiszentrierung:
Der Lichtkreis muß genau zentrisch auf der Meßskala liegen.
- c) Kreisgröße:
Der Lichtkreis soll vom äußeren Skalenrand einen gleichmäßigen Abstand von etwa 3 mm haben.
- d) Die Helligkeit des Lichtkreises soll bei ausreichender Schärfe möglichst groß sein.
- e) Die Nullpunkt-Dunkelstelle bei 0 km der Skala mit einer Breite von etwa 1,5 Skalenteilen muß sich beim Durchdrehen des „Nullpunkt-knopfes“ am Empfänger mit ihrem rechten Rand über den Nullstrich der Skala hinweg nach links und rechts etwa gleich weit verschieben lassen.
- f) Die Ränder der Dunkelstelle bei Null bis etwa 150 m müssen auf beiden Seiten scharf begrenzt sein.

Die Kontrolle auf Echoempfindlichkeit kann am Boden mit dem Betriebsprüfgerät BPG 102 A nach VIII. D. 1. durchgeführt werden.

Nur für den Fall, daß die Bedingungen der Punkte a) bis d) nicht erfüllt sind (u. U. nach Geräte austausch), ist die Einstellung des Gerätes zu verbessern nach folgender Vorschrift:

Klappe an der linken Seite des Empfängers öffnen und Einstellschlüssel entnehmen. Die Bezeichnung der Einstellschrauben ist auf der Innenseite angegeben. Die Nachstellung **darf nur** mit dem beigegebenen isolierten Einstellschlüssel vorgenommen werden.

Zu a) Kreisrundung:

Ist der Lichtkreis ellipsenförmig, so ist die exakte Rundung abwechselnd an den Einstellschrauben C 2 und C 3 herzustellen.

Zu b) Kreiszentrierung:

Diese wird genau korrigiert an Einstellschrauben W 20 und W 21 (waagrecht und senkrecht).

Zu c) Kreisgröße:

Der Lichtkreis wird mittels W 17 auf einen Abstand von etwa 3 mm vom Skalenrand eingestellt.

Der Lichtkreis darf sich mit W 17 am E 102 A höchstens bis zum äußeren Skalenrand einstellen lassen. Läßt sich der Lichtkreis mittels W 17 noch

größer einstellen, so daß er außerhalb des Schirmes verschwindet, so soll die Einstellung nach VII. D. 3. b) korrigiert werden.

Zu d) Die Helligkeit und Schärfe des Lichtkreises werden an W 22 und W 18 abwechselnd so eingestellt, daß bei größtmöglicher Helligkeit die Schärfe des Lichtkreises noch ausreicht.

Zu e) Nullpunkt-Dunkelstelle:

Läßt sich der rechte Rand der Dunkelstelle mit dem Nullpunktknopf nicht auf den Nullstrich der Skala einstellen, so muß der Fehler nach VII. D. 3. b) beseitigt werden. — Bis zur Beseitigung des Fehlers kann man sich im Flug dadurch behelfen, daß man einen anderen Skalenstrich als Nullstrich verwendet und dies bei der Höhenablesung durch Zuzählen oder Abziehen berücksichtigt.

Zu f) Schärfe der Dunkelstelle:

Wird die Bedingung des Punktes f) nicht erfüllt, so müssen die beiden Röhren LD 2 (Rö 5 und Rö 6) im Sender durch neue ersetzt werden (siehe VII. D. 3. b).

4. Ausschalten der Geräte

Zuerst Betriebsschalter am Empfänger, dann Selbstschalter (FuG 102 A) ausschalten.

5. Störungen

a) Erscheint der Lichtkreis nicht auf der Skala, so sind die beiden Sicherungen 0,2 A am Umformer nach Ausschalten von Gerät und Umformer zu prüfen.

b) Gelingt die Einstellung nicht oder fehlt die Echo-Dunkelstelle im Flug oder auch die Dunkelstelle bei Null km oder fehlt der ganze Lichtkreis auf der Skala trotz guter Sicherungen, so ist das Gerät nach VII. D. zu prüfen oder zur Instandsetzung dem Herstellerwerk einzusenden. Sender und Empfänger (gleiche Werknummer) sollen stets beisammen bleiben.

6. Aushängen der Geräte

a) Betriebs- und Selbstschalter ausschalten.

b) Gerät an den unteren Kanten mit beiden Händen fassen.

c) Beide Schnappverschlüsse mit den Zeigefingern fest hochdrücken.

d) Gerät unten vorkippen.

e) Gerät nach oben aushängen.

B. Betätigung im Flug

(Siehe auch „Betriebs-Karte des FuG 102 A — Für den Bordgebrauch“)

1. Selbstschalter (FuG 102 A) einschalten. Nach einer Minute Anheizzeit ist das Gerät betriebsbereit.

2. Betriebsschalter am Empfänger einschalten.

3. Einstellung der Empfindlichkeit

Durch Linksdrehen des Knopfes wird die Empfindlichkeit immer so weit verringert, daß die Echo-Dunkelstelle so schmal wie möglich wird, jedoch der Echo-Einsatz zur sicheren Höhenablesung noch ohne Unterbrechungen erscheint und stets scharf ist. — Bei starker Verringerung der Empfindlichkeit, in geringerer Flug-

höhe (etwa unter 300 m), verschmälert sich auch die Nullpunkt-Dunkelstelle, so daß sich der Meßbereich nach unten bis etwa 150 m erweitert.

4. Nullpunkteinstellung

Vor Ablesen der Höhe muß der **rechte Rand** der Nullpunkt-Dunkelstelle mit dem Nullpunkt-knopf so eingestellt sein, daß er den Nullstrich eben berührt und somit die Dunkelstelle selbst auf der Skala von genau Null bis etwa 100 m reicht (siehe Abb. 2, Seite 9. ¹⁾)

Die Betätigung nach den beiden vorangegangenen Punkten 3. und 4. muß nur zeitweilig bei veränderten Verhältnissen erfolgen.

5. Ablesen der Höhe

Die Höhenablesung erfolgt am Beginn der zweiten Dunkelstelle; Übergang von hell auf dunkel beim niedrigeren Wert der Höhenskala, z. B. in Abb. 2 bei 2000 m, nicht bei 2080 m ablesen.

6. Bei zu großer Helligkeit im Raum den Lichtschuttschirm an der Meßskala herausziehen.
7. Um den **Sender außer Betrieb** zu setzen, zu Zeiten, in denen die Anzeige nicht benötigt wird oder eine Strahlung unerwünscht ist (u. U. unerwünschte Anpeilung oder Störung anderer Funkanlagen evtl. im Verbandflug), aber eine verzögerungslose Betriebsbereitschaft erforderlich ist, genügt es, den Betriebsschalter am Empfänger auszuschalten. Die Höhenanzeige kann dann bei kurzzeitiger Wiedereinschaltung sofort abgelesen werden, wofür einige Sekunden Betriebsdauer genügen.
8. Braucht der Höhenmesser während des Fluges längere Zeit nicht betriebsbereit zu sein, so ist außer dem **Betriebsschalter** zur Schonung der Geräte auch der **Selbstschalter** (Heizung und Umformer) **auszuschalten**.

C. Anzeigeverhalten und Erkennung des überflogenen Untergrundes im Blindflug

Neben der eigentlichen Höhenmessung über Grund kann mit dem Gerät auch die grundsätzliche Beschaffenheit des überflogenen Untergrundes an der Art der Anzeige des empfangenen Echo-Impulses nach einiger Übung erkannt werden. Die Abtastung des Untergrundes erfolgt über ein je nach Flughöhe mehr oder weniger großes Flächenstück. Durch geeignete Einstellung des Empfindlichkeitsreglers ergeben sich einige Vorteile bei der Höhenablesung und Erkennung des überflogenen Untergrundes.

1. Bei Flügen über Wasser:

Bei nicht zu stürmischer See erzeugt der Echo-Impuls bei verringerter Empfindlichkeit im Lichtkreis eine einzige, ruhige und schmale Dunkelstelle. Sie entspricht der Nullpunkt-Dunkelstelle (Abb. 16).

¹⁾ Sonderfall bei 5000 bzw. 10 000 m: Wenn der Anfang der Nullpunkt-Dunkelstelle in Flughöhe gegen 5000 bzw. 10 000 m durch das Echo verdeckt ist, kann die Nullpunktkontrolle während starker Verringerung der Empfindlichkeit erfolgen.

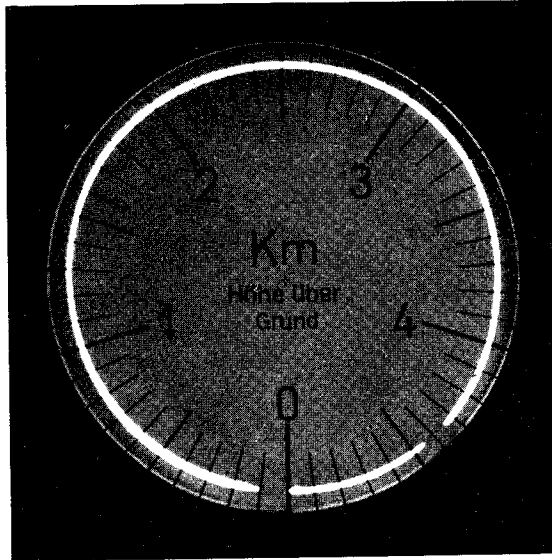


Abb. 16: Höhenanzeige in 4340 m Flughöhe über Wasser

Die ebene Wasserfläche reflektiert die Impulse gleichmäßig gut. Es erreicht nur die senkrechte Strahlung das Flugzeug wieder.

2. Bei Flügen über normalem Land:

Bei großer Empfindlichkeit ist die **Echo-Dunkelstelle beim Flug über Land** um ein Mehrfaches **breiter als die Nullpunkt-Dunkelstelle**. Hinter dem Hauptecho, welches die Flughöhe über Grund anzeigt, schließen sich noch eine Reihe flackernder Nebenechos an. Der Anfang der Echo-Dunkelstelle (Ablesepunkt kleinster Skalenwert), welcher dem nächstliegenden Untergrund entspricht, bleibt jedoch unverändert scharf und eindeutig, während sich das Ende derselben in einer Anzahl **unruhiger Nebenechos in größerem Skalenwert** verliert (Abb. 17).

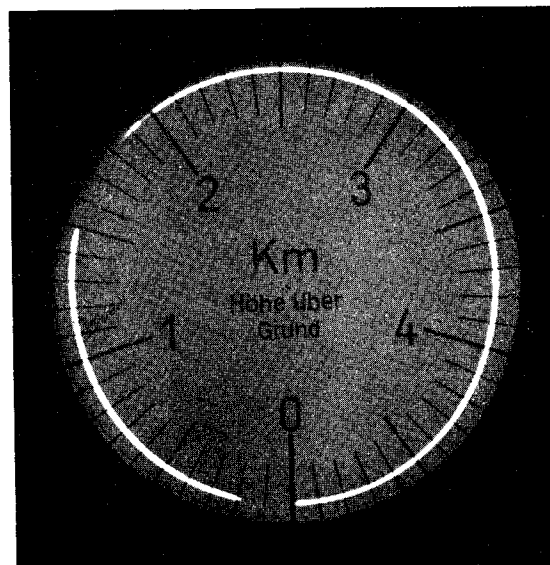


Abb. 17: Höhenanzeige in 1500 m Flughöhe über Land

Die Impulse werden nicht nur vom Boden senkrecht unter dem Flugzeug, sondern auch von seitlich oder weiter vorne und hinten, also weiter entfernt gelegenen schräg reflektierenden Flächen und Objekten zum Flugzeug zurückgeworfen. Die Vielgestalt der Landschaft ergibt eine diffuse Reflektion. Die Verbreiterung der Echo-Dunkelstelle beim Flug über Land erfolgt deshalb nur auf der Seite des größeren Skalenwertes, während die andere Seite, der Echoeinsatzpunkt, zur Höhenablesung unbeeinflusst bleibt.

Durch entsprechendes Verringern der Empfindlichkeit verschwinden die schwächeren Nebenechos am Ende von abseits, also weiter entfernt liegenden Objekten. Das Echo ergibt dann eine ebenfalls scharf beginnende, jedoch schmälere Dunkelstelle in etwa doppelter Breite des ausgesandten Impulses (normale Einstellung). Charakteristisch beim Flug über normalem Land ist die Unruhe am Ende der Echo-Dunkelstelle. Beim Überfliegen von Moor oder Sümpfen hat das Echo eher den Charakter wie über Wasser, ist also entsprechend ruhig.

3. Bei Flügen über Gebirge:

Berge und Täler werden vom Echolot-Höhenmesser deutlich angezeigt. **Charakteristisch beim Flug über Gebirge ist die entsprechende Vergrößerung der Echo-Unruhe und das Erscheinen starker Mehrfachechos** (Abb. 18).

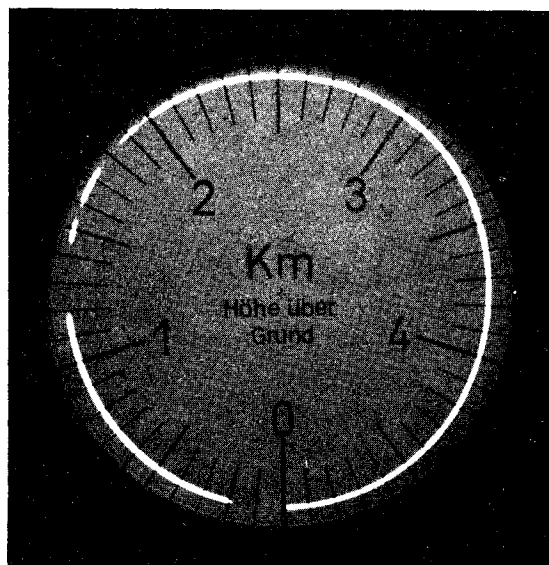


Abb. 18: Höhenanzeige in 1190 m Flughöhe über Hochgebirge mit Mehrfachechos

Die Impulse werden an den Bergspitzen, den Bergwänden und am Talboden reflektiert, die vom Flugzeug verschieden weit entfernt sind. Zur Höhenablesung dient jedoch immer der Anfang der Echo-Dunkelstelle, welche die kleinste Höhe angibt.

4. Bei Kurven- und Sturzflug und über steilem Gebirge:

Infolge der geringen Bündelung der Strahlung wird auch bei steilstem Kurven- oder Sturzflug stets die richtige Höhenanzeige erfolgen. Da die Abtastung des Untergrundes über ein je nach Flughöhe mehr oder weniger großes Flächen-

stück erfolgt, werden tief eingeschnittene Schluchten vom Echolot nicht bis zur Talsohle erfaßt und dementsprechend weniger tief angezeigt. Beim Überfliegen von steilen Gebirgskämmen entspricht bei großer Empfindlichkeit die kleinste angezeigte Höhe der Entfernung zum nächstliegenden Hang, auch wenn dieser nicht lotrecht unter der Maschine liegt.

Bei zu kleiner Empfindlichkeit werden überflogene schroffe Felsenkämme ungenügend angezeigt. Der Anfang der Echo-Dunkelstelle (Ablesepunkt) ist hierbei zeitweise nicht scharf begrenzt. Die stärkeren Echos kommen nämlich von den unter den steilen Felsgraten liegenden Hängen größerer Fläche. — Es ist deshalb vorteilhaft, über schroffem Felsgebirge eine größere Empfindlichkeit einzustellen. Es erscheinen dann zwar starke Nebenechos von abseits liegenden Berghängen (breite Echo-Dunkelstelle), aber der Anfang der Echo-Dunkelstelle, der Anzeigepunkt ist, wenn auch entsprechend dem bergigen Untergrund bewegt, so doch scharf. Mit großer Empfindlichkeit ist die elektrische Abtastung scharfer Gebirgsgrate besser und dabei die Ablesung erleichtert.

5. Küstenkennung:

Mit **verringert**er Empfindlichkeit (normale Einstellung) ist bei nicht zu stürmischer See die Küste genau im Augenblick des Überfliegens an der Art der Anzeige zu erkennen.

Die Empfindlichkeit ist wie über normalem Land so weit verringert, daß die Stärke der Echo-Dunkelstelle für die sichere Ablesung noch voll genügt. Der Übergang von Wasser auf Land oder umgekehrt wird dann bei nicht zu stürmischer See im richtigen Zeitpunkt angezeigt allein durch das Auftreten bzw. Verschwinden der Unruhe am Ende der Echo-Dunkelstelle. Es können u. U. auch überflogene kleinere Wasserflächen von einer Längen- und Breitenausdehnung, die wenigstens der jeweiligen Flughöhe entsprechen, an dem plötzlichen Ruhigwerden der Echo-Dunkelstelle erkannt werden. Im umgekehrten Sinn können auch Inseln auf diese Weise im Blindflug festgestellt werden.

Mit **großer** Empfindlichkeit erfolgt die Küstenkennung nicht genau im Zeitpunkt des Überfliegens des Ufers, sondern je nach Flughöhe in beiden Flugrichtungen mehr oder weniger weit über der Wasserfläche. Es können also daher kleinere Wasserflächen, etwa in der Ausdehnung wie die jeweilige Flughöhe, bei großer Empfindlichkeit nicht sicher erkannt werden, da hierbei noch Echos von den Ufern zurückkommen.

Beim Blindanfliegen einer entsprechend ansteigenden Küste, in **Richtung zum Land** ist diese bei großer Empfindlichkeit je nach Flughöhe, früher oder später, vorher an der Anzeige zu erkennen. Die Erscheinung, welche sich markanter in den geringeren Flughöhen zeigt, ist etwa folgende: Außer dem ruhig stehenden und schmalen Hauptecho, welches die Entfernung des Wasserspiegels senkrecht unter dem Flugzeug anzeigt, erscheint das angeflogene, noch vor oder seitlich des Flugzeuges liegende ansteigende Küstenland als flackernde Neben-Echos in größerer Breite, entsprechend der Entfernung auf der Skala. Der Anfang der dem Küstenland entsprechenden flackernden Neben-Echos nähert sich allmählich in sichtbarer Bewegung dem Hauptecho, bis er mit diesem zusammenfließt. In diesem Zeitpunkt befindet sich das Flugzeug fast über der Küste.

Beim Blindanfliegen einer Küste in **Richtung zum Wasser** kann diese vorher an der Anzeige nicht erkannt werden. Jedoch kurz nach dem Zeitpunkt des Überfliegens einer abfallenden Küste trennt sich bei eingestellter großer Empfindlichkeit das dem Land entsprechende breitere und flackernde zweite Echo vom eigent-

lichen Haupt-Echo. Das Haupt-Echo entspricht dann dem beim Flug über Wasser, während sich die dem Küstenland entsprechenden flackernden Neben-Echos vom Haupt-Echo nach größerem Skalenwert entfernen und dann allmählich verschwinden.

6. Beim Durchgang der Höhe 5000 m:

Damit die beiden Dunkelstellen bis etwa 4800 m noch getrennt bleiben, ist es auch hier vorteilhaft, die Empfindlichkeit zur Einschränkung der Neben-Echos wie beim Flug über normalem Land entsprechend weit zu verringern.

Während des Durchganges der Echo-Dunkelstelle durch die Nullpunkt-Dunkelstelle in Flughöhe 5000 m bis etwa 5200 m kann eine genaue Höhenablesung nicht erfolgen.

7. Sonstiges:

Bei Flügen über Wasser in geringeren Höhen (etwa unter 500 m) erscheint u. U. bei großer Empfindlichkeit außer dem ruhig stehenden schmalen Haupt-Echo ein zweites Echo in doppelter Flughöhe auf der Skala in der gleichen Art wie das Haupt-Echo, jedoch je nach Flughöhe schwächer. Die richtige Höhenablesung, welche immer am ersten Echo-Einsatzpunkt erfolgt, wird dadurch nicht beeinträchtigt. — In diesem Fall tritt durch die große Empfindlichkeit der Anlage eine dreifache Reflexion auf. Der vom Wasserspiegel zurückgeworfene Echo-Impuls erregt das Flugzeug, welches diesen wieder nach unten strahlt und von der Wasseroberfläche wieder reflektiert als zweites Echo im Flugzeug empfangen wird. Diese Erscheinung ergibt gegebenenfalls eine relative Empfindlichkeitskontrolle des Empfangsteiles. Das zweite Echo beim Flug über Wasser, etwa unter 500 m Flughöhe, fällt bei verringerter Empfindlichkeit fort.

Eine mögliche Beeinflussung von zwei und mehr Anlagen im Verbandflug stört die Höhenmessung kaum. Die Impulsfolgefrequenz der Echolot-Höhenmesser ist in dem Bereich 29 480 bis 29 520 Hz verteilt. Nur dann, wenn zufällig zwei sich in Reichweite (diese ist gering) befindende Anlagen auf wenige Hertz genau synchron laufen, ist an der Anzeige der beiden Geräte die zweite Anlage zu erkennen. Dann entstehen weitere Dunkelstellen im Lichtkreis, welche mehr oder weniger schnell umlaufen. Die Echo-Dunkelstelle der eigenen Anlage, welche stehen bleibt, ergibt hierbei aber trotzdem die leichte Ablesbarkeit der richtigen eigenen Flughöhe. Nur in dem **besonderen Zufall**, daß zwei nahe liegende Anlagen absolut synchron laufen, würden sich auf beiden Anzeigeröhren **ruhig stehende** zusätzliche Dunkelstellen ergeben. Hierbei wird für die Höhenablesung der Zweifel entstehen können, welche der Dunkelstellen dem Echo der eigenen Anlage entspricht. Eine gegenseitige Beeinflussung von im Verbandflug befindlichen Anlagen wird bei Beachtung von VI. B. 7. vermieden.

8. Zusammenfassung:

Bei allen beschriebenen Verhältnissen, mit Ausnahme beim Flug über Hochgebirge und u. U. in sehr großen Höhen (über 10 000 m), ist die Einstellung einer verringerten Empfindlichkeit, wie sie in VI. B. 3. angegeben ist, vorteilhaft. Bei Flughöhen unter 500 m ist zur Vermeidung von Täuschungen die Empfindlichkeit so einzustellen, daß das Höhenzeichen nicht breiter als 1 Skalenteil (100 m) ist.

Die Erkennung des überflogenen Untergrundes ist mit dem vorliegenden Gerät erst nach einiger Übung möglich.

Die Beschreibung gilt hierfür nur als Anhaltspunkt. Im allgemeinen steht das Echo über Wasser ruhiger als über Land.

VII. Funk-Prüfgerätesatz FuP 102 A

A. Verwendungszweck

Der Funk-Prüfgerätesatz FuP 102 A dient zur Betriebskontrolle und Wartung von Einbau- und Gerätesatz des FuG 102 A, besonders aber zur Eingrenzung eines im Flugbetrieb auftretenden Fehlers, zwecks Auswechseln der betreffenden schadhafte Röhre oder Gerät.

B. Gerätesatz des FuP 102 A

Bezeichnung	Kurzzeichen	Ln-Nr.	Abbildung
Betriebsprüfgerät	BPG 102 A	Ln 29 466	19, 20 u. 27
Anlagen-Prüfgerät	APG 102 A	Ln 29 467	21 u. 22
Geräteprüfkoffer	GPK 102 A	Ln 29 468	23 bis 26

C. Beschreibung

1. Betriebsprüfgerät BPG 102 A

a) Abwendung

Das Prüfgerät ermöglicht die Betriebskontrolle der im Flugzeug eingebauten kompletten Höhenmeßanlage am Boden. Es prüft über Dipole und Einbausatz im wesentlichen die relative Empfindlichkeit des Empfängers, aber auch die Strahlungsleistung des Senders im Flugzeug. Durch die Erzeugung eines künstlichen Echos ersetzt die Prüfung einen besonderen Kontrollflug.

b) Aufbau

Das Prüfgerät (Abb. 19) besteht im wesentlichen aus einem in einem Gehäuse aufgerollten HF-Kabel von etwa 150 m Länge, dessen inneres Ende mit einem einstellbaren induktionsfreien Widerstand abgeschlossen ist.



Abb. 19: Betriebsprüfgerät BPG 102 A

Dieser Regelwiderstand befindet sich in der Mitte des Gerätes unter dem Deckel. Er ist nach Abschrauben der an einem Kettchen befestigten Schutzkappe zur Einstellung zugänglich. Vom Herstellerwerk ist er am Anschlag links (0 Ohm) eingestellt. Am äußeren Ende des Kabels befindet sich ein Anschlußstück mit Rändelschraube, mit dem das Kabel am Empfangsdipol angeschlossen wird. Dieses Kabelende ist nach Öffnen des Deckels in einer Länge von 4 m abwickelbar. (Abb. 20)

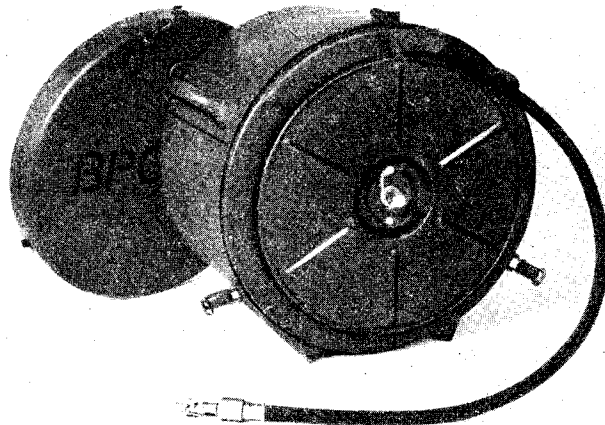


Abb. 20: BPG 102 A mit abgenommenem Deckel für den Betrieb

c) Wirkungsweise

Der vom Sendedipol auf den Empfangsdipol auftreffende Hochfrequenzimpuls gelangt einmal direkt zum Empfänger und bewirkt die Lichtkreisdarkelstelle bei 0 km auf der Skala der Anzeigeröhre. Außerdem durchheilt der Hochfrequenzimpuls das am vorderen Ende des Empfangsdipols angeschlossene Kabel des BPG 102 A, wird an dessen innerem Ende reflektiert und kommt über den Empfangsdipol wieder zum Empfänger zurück. Dieser verzögerte und geschwächte zweite Impuls wird je nach Größe des Abschlußwiderstandes am inneren Kabelende mehr oder weniger stark reflektiert. Er erzeugt im Meßkreis der Anzeigeröhre eine zweite bzw. dritte und vierte Dunkelstelle (Mehrfachreflexion) im Bereich 0—1000 m der Skala. Ist der Abschlußwiderstand auf den Wert entsprechend dem Wellenwiderstand des Kabels eingestellt (nicht gekennzeichnet), so wird am Kabelende wenig Energie reflektiert. Ist dieser Widerstand hingegen auf Null Ohm (Anschlag links) eingestellt, so wird die ganze Energie am Kabelende reflektiert; trotzdem wird der Hochfrequenzimpuls wegen der Kabelverluste sehr geschwächt zum Empfangsdipol zurückkommen, so daß er ungefähr der natürlichen Echo-Amplitude beim Flug entspricht. Der Widerstand ist vom Herstellerwerk auf Anschlag links (Null Ohm) eingestellt. Mit dieser Einrichtung wird also die Empfängerempfindlichkeit, die Senderleistung und die Anzeige, sowie die komplette Anlage generell kontrolliert.

2. Anlagen-Prüfgerät APG 102 A

a) Anwendung

Das Prüfgerät ermöglicht eine relative Strom- und Spannungskontrolle der einzelnen Geräte im Flugzeug und damit auch Prüfung des Einbausatzes am Boden oder im Flug.

b) Aufbau

Das Gerät (Abb. 21) besteht aus:

1. Dem Meßgerät mit eingebautem Strom- und Spannungsmesser, Umschalter mit fünf Schaltstufen und einer Bezeichnungstafel.
2. Dem Zwischenstück für S 102 A
3. Dem Zwischenstück für E 102 A
4. Der Verbindungsleitung.

Die Teile des Prüfgerätes sind in einem Holzgehäuse untergebracht.

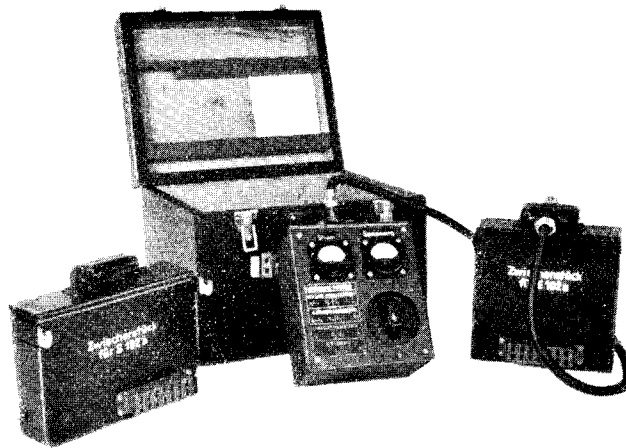


Abb. 21: Anlagenprüfgerät APG 102 A

c) Betrieb

Die Ströme und Spannungen werden durch das zwischen Aufhängerahmen und Gerät eingeschaltete Zwischenstück unterbrochen bzw. angeschlossen und mit dem an das Zwischenstück angeschlossenen Meßgerät kontrolliert (Abb. 22). Der Strom- und der Spannungsmesser im Meßgerät haben statt einer Zahlenskala je 4 verschiedenfarbige Bogenstriche, die in ihrer Länge den zulässigen Toleranzwerten entsprechen, innerhalb welchen der Instrumentenzeiger stehen muß. Der Stufenschalter besitzt außer der Nullstellung noch vier Schaltstufen. Diese Schaltstufen sind durch Farbenbezeichnung den 4 Bogenstrichen in

den Instrumenten zugeordnet und besitzen außerdem die entsprechenden Strom- und Spannungsbezeichnungen. Die Betriebsspannung des FuG 102 A bei dieser Prüfung muß etwa 25 V betragen.

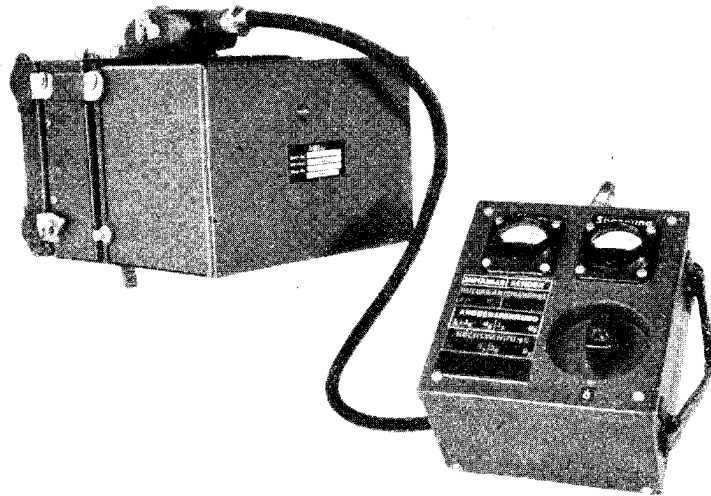


Abb. 22: APG 102 A zur Senderprüfung angeschlossen

3. Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A

a) Anwendung

Mit dem Geräte-Prüfkoffer kann eine genauere Prüfung des aus dem Flugzeug entnommenen Gerätesatzes erfolgen. Alle wichtigeren Ströme und Spannungen der Geräte sowie die Sendewellenlänge können mit Hilfe des Prüfkoffers auf ihren richtigen Wert geprüft und gemessen werden. Durch Ersatz einzelner Geräte durch Belastungskästen ist das Feststellen des defekten Einzelgerätes leichter möglich. Ferner werden hiermit die defekten Röhren festgestellt.

b) Aufbau

Der Geräte-Prüfkoffer (Abb. 23) besteht aus einem Holzgehäuse, welches sich aus einem Mittelteil, einem vorderen und hinteren Deckel zusammensetzt.

Zum Aufstellen des Prüfkoffers wird derselbe auf eine Schmalseite umgelegt, der vordere und hintere Deckel weit aufgeklappt und verspannt. Danach wird der Prüfkoffer in Gebrauchsstellung hochgekippt (Abb. 24). Die beiden Deckel dienen als Gestell für den Mittelteil, welcher als Prüftafel ausgeführt ist.

Auf der **Vorderseite des Mittelteiles** befinden sich die beiden Aufhängerahmen für Sender und Empfänger, in welche je ein Belastungskasten (Pos. 14 und 13) eingehängt ist, ein gummigefedertes Gehäuse mit 9 Meßinstrumenten, zwei Anschlüsse für die Antennen (Pos. 28), sowie ein Anschluß an die 29,5-kHz-Leitung. In dem Dipolanschluß (rechts) für den Sender ist ein Stecker mit Belastungswiderstand als Antennenersatz eingesetzt. In dem Dipolanschluß

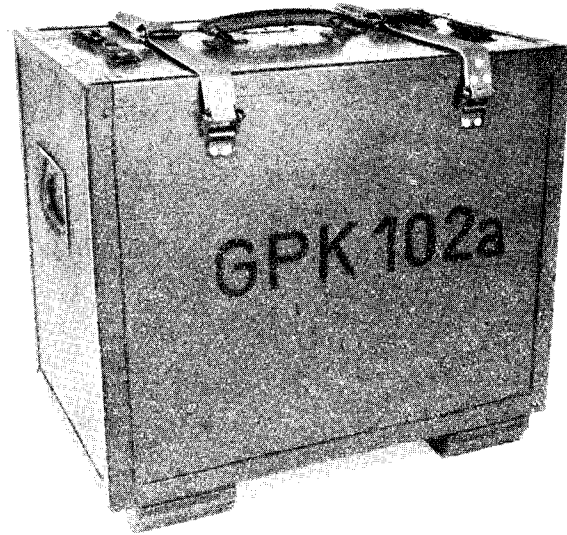


Abb. 23: Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A

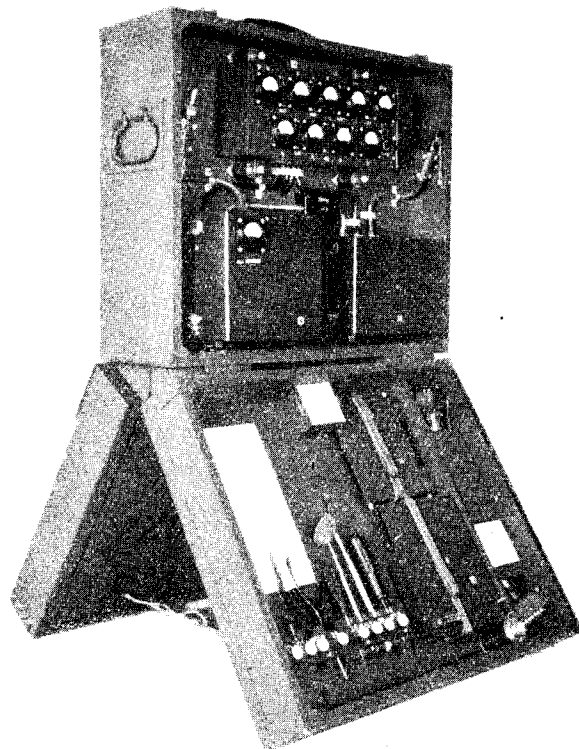


Abb. 24: GPK 102 A in Gebrauchsstellung (Vorderansicht) mit eingehängten Belastungskästen für S 102 A und E 102 A.

(links) für den Empfänger befindet sich ein Stecker mit Stift zum Anschluß des Betriebsprüfgerätes BPG 102 A zur Echokontrolle im Geräte-Prüfkoffer. Die Anschlüsse für die Antennen und 29,5-kHz-Leitung werden nur im Sonderfall gebraucht.

Im **vorderen Deckel** des Prüfkoffers (siehe Abb. 24) befinden sich der Beladepan, ein Belastungskasten für den Empfangsteil (Pos. 15), eine Anhängelplatte für den Empfänger E 102 A (Pos. 16), einige dem Verschleiß unterliegende Ersatzteile (Sicherungen und Kohlebürsten für Umformer, sowie Ersatz-einstellschlüssel) (Pos. 17), zwei einfache Leitungen, eine sechspolige Verbindungsleitung und zwei Tastleitungen (Pos. 18), eine Dose Sicherungslack (Pos. 19), sowie einiges Werkzeug (Pos. 20 bis 27).

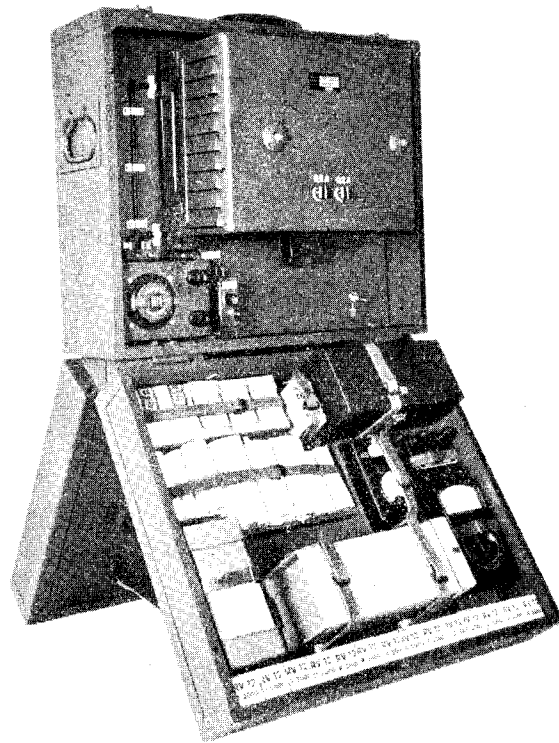


Abb. 25: GPK 102 A (Rückansicht) mit eingehängtem U 102 A-1.

Auf der **Rückseite des Mittelteiles** (Abb. 25) befinden sich der Aufhängerahmen für den Umformer, ein Selbstschalter, sowie eine Bordsteckdose und Klemmschrauben für den wahlweisen Anschluß an eine 24 V-Batterie.

Im **hinteren Deckel** (siehe Abb. 25) ist ein Satz Reserveröhren (Pos. 1 bis 9) für die Geräte, ein Wellenmesser (Pos. 10), ein Leitungsprüfer (Pos. 11), sowie ein umschaltbares Strom- und Spannungsmeßgerät mit Vorwiderstand für 1500 V (Pos. 12) untergebracht.

c) Betrieb

In der Prüftafel des GPK 102 A werden die Geräte in dem darin verkabelten Einbausatz mit Antennenanschlüssen ebenso betrieben wie im Flugzeug (Abb. 26).

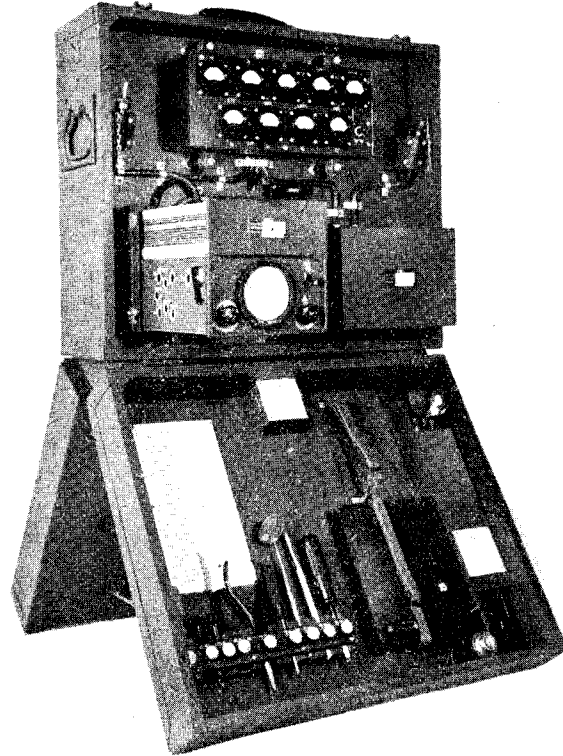


Abb. 26: GPK 102 A (Vorderansicht) mit eingehängtem S 102 A und E 102 A

In die Verbindungsleitungen zwischen Umformer und Sender, sowie zwischen Umformer und Empfänger sind die Strommesser eingeschaltet. Neben den Strommessern befinden sich Buchsen zum Anschluß des umschaltbaren Instrumentes (Pos. 12), zwecks Messung der einzelnen Spannungswerte. Es können bei Betrieb des Gerätesatzes sämtliche Ströme gleichzeitig beobachtet und gemessen werden. Das Instrument $I_4 + I_8$ ergibt erst dann die Anzeige, wenn seine Überbrückung durch den zugehörigen Druckknopf, bezeichnet mit $I_4 + I_8$ geöffnet wird. Die Kontrollmessungen können, wenn nötig (zum Röhrenwechsel) mit offenen Geräten vorgenommen werden. Für den Empfänger dient hierzu die Aufhängeplatte (Pos. 16), die zu diesem Zweck an Stelle des Gehäuses an der Rückseite des Gerätes festgeschraubt wird. Der Empfangsteil kann mittels der 6-pol. Verbindungsleitung vom Anzeigeteil getrennt geprüft werden. Für die Einstellung der Wellenlänge bleibt jedoch das Sendergehäuse aufgesetzt. Die vorgesehenen drei Belastungskästen für Sender, Empfänger und Empfangsteil enthalten feste Widerstände, welche die mittleren Ströme der Geräte aufnehmen.

D. Prüfanleitung

1. Echokontrolle mit BPG 102 A am Flugzeug

Die beste Betriebskontrolle geschieht im Flug, wobei sich die Anzeige so verhalten soll, wie in VI. A. 3. und VI. C. beschrieben ist.

Kann ein Flug aus irgendwelchen Gründen nicht vorgenommen werden, so wird die Betriebskontrolle mit dem Betriebsprüfgerät BPG 102 A am Boden (Halle) durchgeführt (Abb. 27).

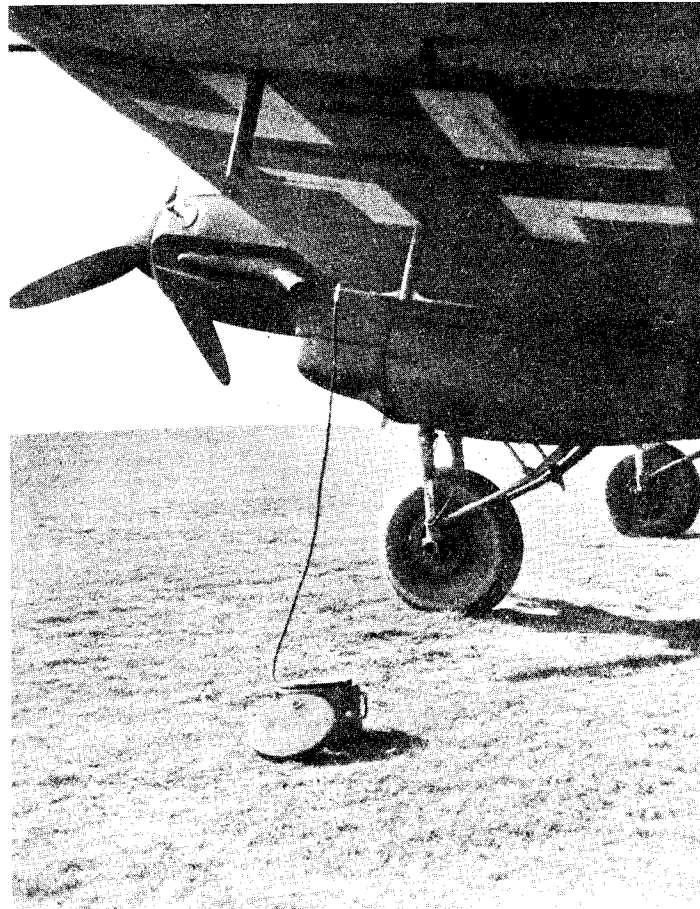


Abb. 27: BPG 102 A am Empfangsdipol zur Echokontrolle

Das Betriebsprüfgerät wird unter den Empfangsdipol (bezeichnet mit E) der Maschine gelegt, so daß sich der Verschlußdeckel oben befindet. Nach Abnahme des Deckels wird das Kabelende von dem Haltebolzen losgeschraubt und vorsichtig abgewickelt; das Kabelanschlußstück wird an das vordere Ende des Empfangsdipols (nicht Sendedipol!) aufgesteckt und mit der vorgesehenen Rändelschraube festgehalten. Diese besitzt eine gehärtete Stahlspitze, welche die Lackierung des Dipolstabes durchdringt und metallischen Kontakt ergibt.

Danach wird bei Betrieb des FuG 102 A festgestellt, ob auf der Anzeigeröhre des Empfängers außer der Nullpunkt-Dunkelstelle weitere Dunkelstellen im Lichtkreis zwischen 0 und 1000 m der Skala vorhanden sind.

Da der Abschlußwiderstand des Kabels im BPG 102 A vom Herstellerwerk auf Null Ohm (Anschlag links) eingestellt ist, so werden im Betrieb bei voll aufgedrehter Empfindlichkeit des Empfängers meist mehr als eine zusätzliche Dunkelstelle auftreten, etwa zwei bis drei (Abb. 28).

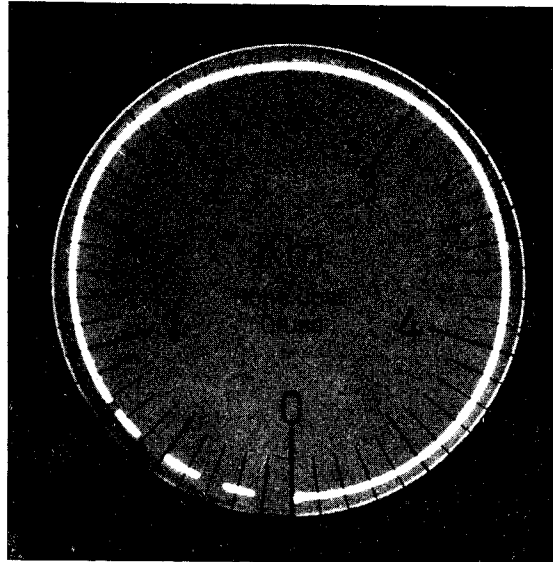


Abb. 28: Anzeige bei der Echokontrolle mit dem Betriebsprüfgerät BPG 102 A

Es hängt dies im wesentlichen von der Art des Einbaues des FuG 102 A in das Flugzeug, hauptsächlich jedoch von der Anordnung des Dipole ab. Sind die Dipole nahe beisammen montiert, etwa 1—5 m Abstand (größere Kopplung zwischen Sender und Empfänger), so werden in den meisten Fällen bis zu 3 zusätzliche Dunkelstellen auftreten. Bei größerem Dipolabstand, z. B. je ein Dipol an der Unterseite der beiden Tragflächen, wird in der Regel nur eine zusätzliche Dunkelstelle erscheinen.

Je geringer der Antennenabstand oder auch je größer die Empfindlichkeit der Anlage ist, desto mehr zusätzliche Dunkelstellen werden bei der Prüfung mit dem BPG 102 A erscheinen. Nach einiger Erfahrung bei mehreren Flugzeugen mit ähnlicher Einbauweise (Dipolabstand) kann also mit diesem Prüfgerät die Empfängerempfindlichkeit, die Senderleistung und die Anzeige, sowie die komplette Anlage generell kontrolliert, bzw. beurteilt werden.

Zeigen sich die Dunkelstellen nicht in der beschriebenen Weise, so ist in erster Linie mit einer defekten Röhre im Empfangsteil ET 102 A zu rechnen. Die Prüfung zwecks Auffinden der defekten Röhre wird dann mit dem Geräte-Prüfkoffer fortgesetzt.

2. Anlageprüfung mit APG 102 A im Flugzeug

Das für das zu prüfende Gerät (E 102 A oder S 102 A) entsprechende Zwischenstück wird in den Aufhängerahmen eingesetzt. Durch die Schnappverschlüsse wird das Zwischenstück festgehalten. Das Gerät wird in die oberen Haken normal

eingehängt und nach unten geschwenkt, bis die Messerkontakte gut ineinandergreifen. Das Meßgerät wird mit dem Verbindungskabel an das Zwischenstück angeschlossen. Das FuG 102 A wird danach normal mit etwa 25 V Batteriespannung in Betrieb gesetzt.

Der Stufenschalter wird von Stellung Null ausgehend unter Beobachtung des Strom- und Spannungsmessers durch die 4 Stellungen geschaltet. Bei jeder Schalterstellung müssen die beiden Instrumentenzeiger innerhalb des Bogenstückes stehen, welche mit der Farbe der betreffenden Schalterstellung übereinstimmt. Die Länge der Bogenstriche entspricht den zulässigen Toleranzwerten der einzelnen Ströme und Spannungen.

Im allgemeinen ist zu sagen: Geht der Zeigerausschlag des Strommessers über das Bogenstück hinaus, so dürfte in dem betreffenden Gerät ein Kurzschluß sein. Erreicht der Zeiger das Bogenstück nicht ganz, so sind wahrscheinlich defekte Röhren im Gerät vorhanden.

Bei Anschluß des Meßgerätes am Zwischenstück für E 102 A gilt die linke Seite der Bezeichnungstabelle, während beim Anschluß für S 102 A die rechte Seite gilt.

3. Prüfung mit dem Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A

Zeigt sich der Gerätesatz des FuG 102 A bei der Betriebsprüfung oder bei der Echo-Kontrolle mit dem BPG 102 A oder Anlageprüfung mit dem APG 102 A nicht in Ordnung, so wird er aus dem Flugzeug entnommen und mit dem Geräte-Prüfkoffer GPK 102 A der Fehler festgestellt.

Der Prüfkoffer wird in der (unter VII. C. 3. b) angegebenen Weise in Gebrauchsstellung gebracht.

Die im Geräte-Prüfkoffer vorgesehenen Belastungskästen für S 102 A, E 102 A und ET 102 A ergeben eine Belastung, die den mittleren Geräteströmen entspricht. Um die Geräte nacheinander prüfen zu können, werden sie durch Belastungskästen ersetzt und beim Prüfgang gegen die Geräte ausgewechselt. Die Ströme und Spannungen werden nach folgender Tabelle kontrolliert. Die Spannungen werden durch Anschluß des beigegebenen Umschaltinstrumentes gemessen. Die richtige Bereichstellung des Umschalters ist vor Anschluß zu beachten. Zur Kontrollmessung der Hochspannung 1160 V wird das Instrument am aufgesetzten Vorwiderstand (bezeichnet mit 1500 V) angeschlossen und der Bereichschalter auf 600 V eingestellt. Für die Messung der übrigen Spannungen (unter 600 V) wird direkt an den Instrumentenklemmen angeschlossen. Für die Einstellung und Kontrolle ist die günstigste primäre Betriebsspannung $U_B = 25,0$ V.

Betriebsdaten-Übersicht des FuG 102 A.

Ströme		Spannungen	
I_B	$7,8 \pm 0,2$ A	U_B	25 V
I_1	880 ± 30 mA (E)	U_1	$12,9 \pm 0,4$ V (E)
I_2	$1,05 - 1,45$ mA	U_2	1160 ± 30 V
I_3	$300 - 900$ mA ~	U_3	$4,35 \pm 0,3$ V ~
$I_4 + I_8$	60 ± 4 mA (volle Empfindlichkeit)	U_4	212 ± 6 V
I_5	645 ± 20 mA (S)	U_5	$12,9 \pm 0,4$ V (S)
I_6	$3,2 - 4,3$ mA		
I_7	$5,8 \pm 0,3$ mA		
I_8	$4,8 \pm 0,2$ mA		

Die Stromanzeige $I_4 + I_8$ erfolgt nur beim Drücken des unter dem Instrument vorgesehenen Druckknopfes. Der hierfür angegebene Wert gilt nur bei voller Empfindlichkeit (Regler Anschlag rechts!).

Beim Betrieb des Kabelabgleichgerätes KAG 102 A im Geräte-Prüfkoffer darf dieser Druckknopf **auf keinen Fall** betätigt werden, da sonst die Überbrückung des Instrumentes unterbrochen und durch die größere Stromaufnahme des KAG 102 A das Instrument zerstört würde.

a) Umformer-Prüfung

Der zu prüfende Umformer wird in den Aufhängerahmen im Geräte-Prüfkoffer (Rückseite) eingehängt. Statt Sender und Empfänger werden die Belastungskästen für S 102 A und E 102 A in die entsprechenden Aufhängerahmen im Geräte-Prüfkoffer (Vorderseite) eingehängt. Nach Anschluß der Batterie unter Beachtung der Polarität wird das Gerät in Betrieb gesetzt und die Strom- und Spannungswerte kontrolliert.

Anleitung zur Fehlersuche im Umformer und Abhilfe

Fehler	Defektes Teil
I_1 und U_1 fehlen (Empfängerheizkreis)	EW-Lampe: 1914 F (EW 1)
I_2 und I_6 sowie U_2 fehlen (Hochspannung) 6 Stabilisatoren 150 A 2 (St 2—7) glimmen nicht	Röhre: LG 3 (Rö 1)
I_2 und I_6 , sowie U_2 zu hoch	Stabilisatoren: 150 A 2 (St 2 — St 7)
$I_B = 3,5$ A $I_2, I_3 \sim, I_4 + I_8, I_6, I_7$ und I_8 , sowie $U_2, U_3 \sim$ und U_4 fehlen 6 Stabilisatoren 150 A 2 (St 2—7) glimmen nicht	Rechte Sicherung: (Si 2)
I_B etwa 5 A $I_2, I_3 \sim, I_4 + I_8, I_6, I_7$ und I_8 nur etwa halber Sollwert 6 Stabilisatoren 150 A 2 (St 2—7) glimmen nicht	EW-Lampe: 1935 F (EW 3)
$I_3 \sim$ und $U_3 \sim$ zu hoch, U_2 zu niedrig, $I_4 + I_8, I_7$ und I_8 , sowie U_4 Linksausschlag	Linke Sicherung: (Si 1) oder 2 Röhren: RG 12 D 60 (Rö 2 und Rö 3)
I_5 und U_5 fehlen (Senderheizkreis)	EW-Lampe: 1914 F (EW 2)
$I_4 + I_8, I_7$ und U_4 zu hoch	Stabilisator: STV 280/40 Z— A 145 (ST 1)

b) Prüfung des Gerätesatzes

Der Sender und Empfänger werden nur in Verbindung mit einem ordnungsgemäßen Umformer geprüft. Die beiden Geräte werden an Stelle der Belastungskästen in die Aufhängerahmen des Geräte-Prüfkoffers eingehängt und Strom- und Spannungswerte kontrolliert.

Anleitung zur Fehlersuche und Abhilfe

Fehler	Defektes Teil
Lichtkreis fehlt, nur Lichtpunkt sichtbar	1. Im U 102 A—1: Linke Sicherung (Si 1) oder EW-Lampe 1914 F (EW 2) oder 2. Im S 102 A: Röhren RV 12 P 2000 (Rö 1 oder Rö 2)
und I_7 fehlt; $I_4 + I_8$ Linksausschlag ..	3. Im U 102 A—1: 2 Röhren RG 12 D 60 (Rö 2 und Rö 3)
Lichtkreis und Lichtpunkt fehlt, 6 Stabilisatoren 150 A 2 (St 2—7) glimmen nicht	1. Im U 102 A—1: Rechte Sicherung (Si 2) oder Röhre LG 3 (Rö 1) 2. Im AT 102 A: Braunsche Röhre K 7/P c (Loewe) Anweisung zum Röhrenwechsel nachfolgend!
und I_6 zu hoch	3. Im S 101 A: Röhren LD 2 (Rö 5 oder Rö 6)
Lichtkreis klein, oval und dunkel, 6 Stabilisatoren 150 A 2 (St 2—7) glimmen nicht	Im U 102 A—1: EW-Lampe 1935 F (EW 3)

Fehler	Abhilfe
Die Größe des Lichtkreises läßt sich mit der Einstellung W 17 am E 102 A durch Rechtsdrehen so groß einstellen, daß er außerhalb der Skala verschwindet. Hierbei können Verzerrungen (Ecken) im Lichtkreis auftreten. Der Lichtkreis darf sich mit W 17 am E 102 A nicht weiter als bis zum äußeren Skalenrand einstellen lassen, so daß er stets sichtbar bleibt.	Die richtige Einstellung für die Größe des Lichtkreises muß wie folgt vorgenommen werden: 1. W 17 (Größe) am E 102 A nach rechts drehen bis zum Anschlag (größte Kreisgröße). 2. Mit W 8 (Größe grob) am S 102 A den Lichtkreis auf den äußeren Skalenrand einstellen. 3. Mit W 17 (Größe) am E 102 A durch kleine Linksdrehung den Lichtkreis nur so viel verkleinern, daß er vorschriftsmäßig vom äußeren Skalenrand einen Abstand von etwa 3 mm hat. Hierbei ist die genaue Zentrierung mit W 20 und W 21 vorausgesetzt.

Auch dann, wenn der Lichtkreis an der Anzeigeröhre mit W 22 und W 18 nicht mehr genügend hell und scharf einzustellen ist, wird das Rohr K 7/Pc ausgetauscht.

Das **Auswechseln der Anzeigeröhre** geschieht wie folgt: Die vier rot gekennzeichneten, unverlierbaren Schrauben an der Röhrenfassung in der Frontplatte werden zu diesem Zweck gelöst und die Röhrenfassung herausgezogen. Die Braun'sche Röhre wird mit Daumen und Zeigefinger der beiden Hände (als Hebel) **fest** umfaßt und aus dem Gerät gezogen. Beim Einsetzen der neuen Röhre wird darauf geachtet, daß der Nullpunkt der Skala sich unten befindet. **Nach Einschnappen** in den federnden Sockel durch **festes** Andrücken wird die Röhrenfassung wieder hineingeschoben. Beim Festschrauben derselben muß die Röhrenfassung an die Frontplatte ganz angedrückt werden.

Fehler	Defektes Teil
Nullpunkt-Dunkelstelle im Lichtkreis fehlt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Im ET 102 A: Röhren RV 12 P 2000 (Rö 2 — Rö 12) Anleitung für Röhrenwechsel nachfolgend. 2. Im S 102 A: Röhren RV 12 P 2000 (Rö 3 oder Rö 4) bzw. Röhren LD 2 (Rö 5 u. 6) 3. Im U 102 A-1: EW-Lampe 1914 F (EW 1) (Empfängerheizkreis)

Auch dann, wenn sich die Anlage bei der Echo-Kontrolle mit dem Betriebsprüfgerät BPG 102 A nach VII. D. 1. nicht in Ordnung zeigt, sind die Röhren im Empfangsteil ET 102 A zu prüfen.

Zur Feststellung defekter Röhren im ET 102 A muß dieser getrennt geprüft werden. Das Gehäuse des Empfängers E 102 A wird losgeschraubt (zwei Schrauben auf der Rückseite), abgezogen und der Empfangsteil durch Lösen der vier Befestigungsschrauben vom Anzeigeteil getrennt. An dem Anzeigeteil AT 102 A wird die Aufhängeplatte des Empfängers (Pos. 16) festgeschraubt und danach in den Rahmen eingehängt. Der Empfangsteil wird mit der 6-adrigen Verbindungsleitung (Pos. 18) mit dem Anzeigeteil verbunden und neben dem Prüfkoffer aufgestellt. Bei Betrieb wird unter Beobachtung der Stromanzeige $I_4 + I_8$ (Druckknopf betätigen!) jeweils die zu prüfende Röhre nach Einschrauben des Halteknopfes (aus einer neuen Röhrenpackung) kurz herausgezogen und sofort wieder in die Röhrenfassung hineingesteckt. Dabei muß der Anodenstrom jeweils um den in der folgenden Tabelle angegebenen Betrag zurückgehen.

Die Röhren Rö 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 und 12 werden geprüft, während der Bedienknopf „Empfindlichkeit“ im AT 102 A auf Anschlag **links** (kleinste Empfindlichkeit) steht. Von den beiden parallel geschalteten Ausgangsröhren Rö 10 und Rö 11 kann jede durch Kontrolle des Stromrückganges nur dann geprüft werden, wenn sich die andere dabei **nicht** im Gerät befindet. Die Röhren Rö 1, 3 und 8 werden geprüft, während der Bedienknopf „Empfindlichkeit“ am AT 102 A auf Anschlag **rechts** (größte Empfindlichkeit) steht und außerdem Rö 6 herausgezogen ist.

Stromprüfungs-Tabelle für ET 102 A

Die Werte entsprechen dem Stromrückgang beim Herausziehen der zu prüfenden Röhre.

a) Bei zurückgedrehter Empfindlichkeit, Anschlag **links**:

Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA	Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA
1.	Rö 2	2,5 ± 1	6.	Rö 9	8 ± 2
2.	Rö 4	2,5 ± 1	7.	Rö 10	9 ± 4
3.	Rö 5	2,5 ± 1	8.	ohne Rö 11	9 ± 4
4.	Rö 6	2,5 ± 1	9.	Rö 12	5 ± 1
5.	Rö 7	2,5 ± 1			

b) Bei voller Empfindlichkeit, Anschlag **rechts**:

Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA
10.	Rö 1 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5
11.	Rö 3 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5
12.	Rö 8 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5

Reagiert beim vorübergehenden Herausziehen der zu prüfenden Röhre das Instrument $I_4 + I_8$ nicht entsprechend, so ist diese Röhre durch eine neue zu ersetzen. Es ist zu bemerken, daß die Summe der jeweiligen Stromrückgänge bei der Röhrenprüfung nicht dem Gesamtstrom des ET 102 A entspricht*).

Nach Erneuerung der defekten Röhren und nach Kontrolle laut Tabelle wird der Empfangsteil wieder auf dem Anzeigenteil festgeschraubt.

*) Beim Empfangsteil älterer Bauart besteht die größere Möglichkeit des Ausfalles durch Röhrenfehler (schwache oder keine Echo-Dunkelstelle). Der auftretende Röhrenfehler ist meistens ein Übergangswiderstand zwischen Schirmgitter und Fanggitter oder Schirmgitter und Steuergitter. Er kann zeitweise auftreten und durch Erschütterung beeinflußt werden.

Der Empfangsteil älterer Bauart unterscheidet sich vom beschriebenen Empfangsteil neuerer Bauart äußerlich dadurch, daß sich bei dem älteren auf beiden Seiten je 6 Röhren befinden, während beim Empfangsteil neuerer Bauart auf der einen Seite 5 und auf der anderen Seite 7 Röhren sind.

Zur Prüfung des Empfangsteiles älterer Bauart gelten nur nachfolgende Stromwerte:

Stromprüfungstabelle für ET 102 A älterer Bauart.

Die Werte entsprechen dem Stromrückgang beim Herausziehen der zu prüfenden Röhre.

a) Bei zurückgedrehter Empfindlichkeit, Anschlag **links**:

Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA	Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA
1.	Rö 2	5 ± 1	6.	Rö 9	5 ± 1
2.	Rö 4	5 ± 1	7.	Rö 10	5 ± 1
3.	Rö 5	5 ± 1	8.	ohne Rö 11	5 ± 1
4.	Rö 6	5 ± 1	9.	Rö 12	2,5 ± 0,5
5.	Rö 7	5 ± 1			

b) Bei voller Empfindlichkeit, Anschlag **rechts**:

Meßfolge	Röhre	Stromrückgang mA
10.	Rö 1 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5
11.	Rö 3 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5
12.	Rö 8 ohne Rö 6	2,5 ± 0,5

Fehler	Abhilfe
<p>Nullpunkt-Dunkelstelle läßt sich mit ihrem rechten Rand mit Hilfe des Nullpunktknopfes nicht vorschriftsmäßig etwa gleichweit über den Nullstrich der Skala hinweg nach links und rechts verschieben.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nullpunktknopf auf die Mitte seines Drehbereiches einstellen. Die Markierungen an Knopf und Gerät liegen sich dann gegenüber. 2. Nach Öffnen der Klappe am Empfänger, Einstellschraube C 1 mit Einstellschlüssel auf größte Kreisgröße einstellen, unabhängig von der Lage der Nullpunkt-Dunkelstelle. 3. Kontrolle dieser Einstellung: Beim schnellen Durchdrehen des Nullpunktknopfes wird sich der Lichtkreis in beiden Drehrichtungen um einen geringen Betrag verkleinern, d. h. die größte Kreisgröße liegt nun im Drehbereich des Nullpunktknopfes. Die Einstellung von C 1 ist nicht genügend genau, wenn sich der Lichtkreis in einer Drehrichtung des Nullpunktknopfes nur verkleinert und in der anderen Drehrichtung nur vergrößert. 4. Noch einmal Einstellung des Nullpunktknopfes auf die Mitte seines Drehbereiches (Markierung). 5. Nach Öffnen des Sendergehäuses wird an der Einstellschraube C 1 oben links mit Hilfe des Einstellschlüssels aus dem Empfänger, der rechte Rand der Dunkelstelle auf den Nullstrich der Skala eingestellt. 6. Nachkontrolle mit dem Nullpunktknopf.

Kontrolle der Sendewellenlänge

Die Wellenlänge des Senders 1,65 m wird mit dem beigegebenen Wellenmesser (Pos. 10) kontrolliert. Bei der Einstellung der Wellenlänge muß der Sender mit dem Gehäuse geschlossen bleiben.

Zur Ankopplung des Wellenmessers wird derselbe nahe an die Sendedipolleitung gebracht. Die Wellenlänge kann nötigenfalls korrigiert werden mittels der Einstellschraube an der rechten Seitenwand im Sender nach Öffnen des kleinen Deckels. Die Einstellschraube gestattet mehrere Umdrehungen. Die Einstellung darf nur mit dem Einstellschlüssel vorgenommen werden, welcher hierfür aus dem Empfänger E 102 A nach Öffnen der Klappe entnommen wird.

c) Schlußkontrolle

Nach Fehlerbeseitigung mit dem Geräte-Prüfkoffer erfolgt zum Schluß die allgemeine Betriebskontrolle nach VI. A. 3. und als Letztes die Echokontrolle.

Zur Echokontrolle wird das Betriebsprüfgerät BPG 102 A an den Stecker mit Stift im Antennenanschluß des Empfängers (links) angeschlossen. Der Stecker mit dem Belastungswiderstand (ohne Stift) verbleibt im Dipolanschluß des Senders (rechts) als Antennenersatz.

Kontrolle der zusätzlichen Dunkelstellen im Lichtkreis wie bei VII. D. 1. (siehe Abbildung 28).

Wegen der geringeren Entfernung des Empfängers vom Sender im Geräte-Prüfkoffer zeigen sich bei der Echokontrolle mit dem BPG 102 A hier **drei** oder **zwei zusätzliche** Dunkelstellen als künstliche Echos im Lichtkreis, während bei der Echokontrolle mit dem BPG 102 A am Flugzeug je nach Einbau (Dipolabstand) entsprechend weniger Dunkelstellen bei ordnungsgemäßem Geräte- und Einbausatz erscheinen.

Um den Einbausatz des Flugzeuges bei der Kontrollprüfung mit zu erfassen, soll zum Schluß noch die Echokontrolle im Flugzeug nach VII. D. 1. wiederholt werden.

Kann ein aufgetretener Fehler trotz Durchführung der beschriebenen Abhilfemaßnahmen nicht beseitigt werden, oder tritt am Gerät eine nicht beschriebene Erscheinung auf, so sind die Geräte dem Herstellerwerk einzusenden.

VIII. Stücklisten

A. Stückliste für Sender S 102 A

Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
Qu	Oszillator-Quarz	29,5 kHz ± 20 Hz	Type 2222 Quarzkeramik GmbH. Stockdorf	1
S 1	Spule	2 × 407 Wdg. 3 × 0,07 Cu 1 × S/LKc., 41 000 μH ± 1%	Z 1 500 32	1
S 2	Spule	2 × 407 Wdg. 3 × 0,07 Cu, 1 × S/LKc., 41 000 μH ± 5 % 12 × 30	Z 1 500 33 Ferrocart E, Vogt u. Co.	1
S 3	Spule	2 × 2 Wdg.	Z 1 400 34, Huth	1
C 1	Trimmer	30 pF	Ko 2514 Hescho (Z 1 404 58)	1
C 2	Kondensator	0,1 μF ± 20 % 1200 V	49 176 31 0 G, Philips	1
C 3	Becher-Kondensator	1,0 μF	RM/OE 1 D 8/3, Bosch	1
C 4—C 6	Kondensator	1,0 μF	RM/OE 1 D 8/3, Bosch	3
C 7—C 13	Kondensator	0,25 μF	RM/OE 2 D 4/3, Bosch	7
C 14/C 15	Sikatrop-Kondensator	500 pF	6761a „dh“, Siemens u. Halske	2
C 16—C 19	Kondensator	100 pF 1/450 V	4 DIN E 41 349, Hescho	4
C 20	Kondensator	60 pF 1/450 V	4 DIN E 41 349, Hescho	1
C 21	Kondensator	200 pF 1/250 V	4 DIN E 41 348, Hescho	1
C 22	Sikatrop-Kondensator	5000 pF	6762a „dh“, Siemens u. Halske	1
C 23/C 24	Kondensator	800 pF 20/250 V	4 DIN E 41 348, Hescho	2
C 25—C 32	Kondensator	300 pF 10/250 V	4 DIN E 41 348, Hescho	8
C 33/C 34	Kondensator	150 pF/1200 V	Z 1 039 88, Philips	2
C 35—C 37	Kondensator	300 pF 10/250 V	4 DIN E 41 348, Hescho	3
C 38	Kondensator	10 pF 1/450 V	4 DIN 41 349, Hescho	1
C 39	Kondensator	5 pF 1/650 V	4 DIN 41 349, Hescho	1
C 40	Kondensator	20 pF 1/650 V	4 DIN E 41 349,	1
W 1	Widerstand	100 kOhm ± 5 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 2	Widerstand	1 kOhm ± 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 3	Widerstand	1 MOhm ± 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 4	Widerstand	60 kOhm ± 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 5	Widerstand	40 kOhm ± 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 6	Widerstand	500 kOhm ± 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1

Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
W 7	Widerstand	300 Ohm \pm 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 8	Potentiometer	100 kOhm	41 A, Dralowid	1
W 9/W 10	Widerstand	300 kOhm \pm 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	2
W 11	Widerstand	1,0 MOhm \pm 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 12—W 14	Widerstand	30 kOhm \pm 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	3
W 15	Widerstand	500 kOhm \pm 10 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 16	Widerstand	10 kOhm \pm 10 %, 0,5 W	H 5 D, Hoges	1
W 17	Urdox-Widerstand	+ 20° = 23 Ohm — 30° = 70 Ohm + 40° = 15 Ohm	U 2025, AEG	1
W 18	Widerstand	50 Ohm \pm 5 %, 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
GL 1—GL 3	Sirutor		5b, blau, Siemens u. Halske	3
Rö 1—Rö 4	Röhre		RV 12 P 2000	4
Rö 5/Rö 6	Röhre		LD 2	2

B. Stückliste für Empfangsteil ET 102 A

Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
S 1	Antennenspule	L 1 = 2,5 Wdg.; 0,3 Cu L 2 = 2,3 Wdg.; 0,5 Cu (Lack)	Z 1 401 30	1
S 2	HF-Koppelspule	L 1 = 3 Wdg.; 0,5 Cu L 2 = 3 Wdg.; 0,5 Cu (Lack)	Z 1 401 39	1
S 3	Oszillatorspule	2,5 Wdg.; 0,8 Cu	Z 1 401 42	1
Bf 1—Bf 7	ZF-Bandfilter	2 × 23 Wdg.; 0,1 Cu Kc—Kc 2 × 10 μH	Z 1 500 53	7
C 2	MP-Kondensator	1 μF/160 V	RM/OE 1 D 8/1, Bosch	1
C 3	MP-Kondensator	1 μF/160 V	RM/OE 1 D 8/3, Bosch	1
C 4	Keramik-Trimmer	1—3,5 pF	Ko 2616, Hescho	1
C 5	Kondensator	800 pF 10/250 V	4 DIN 41 348, Hescho	1
C 6	Kondensator	300 pF 10/250 V	4 DIN 41 348, Hescho	1
C 7	Kondensator	4 pF	F Cop 20, Hescho (oder Philips Z 1 202 55)	1
C 8	Kondensator	2 pF	F Cop 20, Hescho (oder Philips 49 055 61)	1
C 22	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	0,05/125 (0,05 μF)	DIN 41 161 (KoBv 6705a „h“), S. u. H.	1
C 25—C 68	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	2000/500 (2000 pF)	DIN 41 161 (KoBv 6721a „h“), S. u. H.	44
C 72—C 89	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	2000/500 (2000 pF)	DIN 41 161 (KoBv 6721a „h“), S. u. H.	18
W 1	Widerstand	150 Ohm ± 10 % 0,12 Watt	L 12, Hoges (oder Philips 49 375 14)	1
W 2—W 7	Widerstand	0,25 W Db 300 Ohm (300 Ohm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12 Hoges) (oder Philips 48 422 10-300E)	6
W 8—W 14	Widerstand	150 Ohm ± 10 % 0,12 Watt	L 12, Hoges (oder Philips 49 375 14)	7
W 15—W 22	Widerstand	0,25 W L 800 Ohm (800 Ohm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 48 422 10-800E)	8
W 23—W 31	Widerstand	0,25 W L 1 kOhm (1 kOhm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 49 375 24)	9
W 32/W 33	Widerstand	0,25 W Db 3 kOhm (3 kOhm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 48 422 10-3 K)	2
W 36	Widerstand	0,5 W Db 25 kOhm (25 kOhm ± 10 %, 0,5 W)	7 DIN 41 402 (H 5 L, Hoges) (oder S & H Karbowid 12b 25 kOhm 0,5 W)	1
W 37	Widerstand	0,25 W Db 30 kOhm (30 kOhm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 48 422 10-30 K)	1
W 44—W 51	Widerstand	0,25 W L 3 kOhm (3 kOhm ± 10 %, 0,12 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 48 422 10-3 K)	8
W 53—W 55	Widerstand	0,25 W L 3 kOhm (3 kOhm ± 10 %, 0,25 W)	7 DIN 41 401 (L 12, Hoges) (oder Philips 48 422 10-3 K)	3

Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
W 56	Widerstand	0,25 W L 1 kOhm (1 kOhm \pm 10%, 0,25 W)	7 DIN 41 401 (G 3 D, Hoges) (oder Philips 48 422 10-1 K)	1
W 58 Rö 1—Rö 12	Widerstand Röhre	0,5 W L 20 kOhm	7 DIN 41 402 RV 12 P 2000	1 12

Stückliste für Empfangsteil ET 102 A, alte Ausführung
(Gerät mit je 6 Röhren auf beiden Seiten)

Bez.	Benennung	Elektrische Werte]]	Zeichnungs-Nr.	Stück
S 1	Antennenspule	L 1 = 2,5 Wdg.; 0,3 Cu. L 2 = 2,3 Wdg.; 0,3 Cu (Lack)	Z 1 401 30	1
S 2	HF-Koppelspule	L 1 = 3 Wdg.; 0,5 Cu L 2 = 3 Wdg.; 0,5 Cu (Lack)	Z 1 401 39	1
S 3	Oszillatorspule	3 Wdg.; 0,5 Cu	Z 1 401 42	1
Bf 1—Bf 7	ZF-Bandfilter	2 \times 23 Wdg.; 0,1 Cu Kc — Kc 2 \times 10 μ H	Z 1 500 53	7
C 3	MP-Kondensator	1 μ F/160 V	RM/OE 1 D 8/5 Bosch	1
C 4	Keramik-Trimmer	1 — 3,5 pF	Ko 2616 Hescho Z 1 404 59 Z 1 404 62	1
C 5	Kondensator	800 pF 10/250 V	4 DIN 41 348, Hescho	1
C 6	Kondensator	500 pF 10/250 V	4 DIN 41 348, Hescho	1
C 7 und C 9	Kondensator	4 pF	F Cop 20, Hescho (oder Philips Z 1 202 55)	2
C 8	Kondensator	2 pF	F Cop 20, Hescho (oder Philips 49 055 61)	1
C 15—C 18	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	0,01 μ F 250 V	0,01/250 DIN 41 161	4
C 21—C 22	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	0,05 μ F 125 V	0,05/125 DIN 41 161	2
C 23, C 25—C 68, C 72—C 88, C 90, C 95	Papier-Kondensator (Sikatrop-Kondensat.)	2000 pF 500 V	2000/500 DIN 41 161	64
C 71	Kondensator	300 pF 10/250 V	4 DIN 41 348, Hescho	1
W 1, W 8—W 14	Widerstand	150 Ohm \pm 10%, 0,25 W	Hoges G 3 D (Philips 49 375 14)	8
W 2—W 7	Widerstand	300 Ohm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W D b 300 Ohm, 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422 10—300 E)	6
W 15—W 22, W 52	Widerstand	800 Ohm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W L 800 Ohm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422 10—800 E)	9

Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
W 23—W 31	Widerstand	1 kOhm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W L 1 kOhm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422 10—1 k)	9
W 32—W 34, W 44, 46, 51,		3 kOhm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W Db 3 kOhm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422 10—3 k)	9
W 53—W 55 W 35	Widerstand	8 kOhm \pm 5%, 0,25 W	0,25 W L 8 kOhm 2 DIN 41 401	1
W 36	Widerstand	25 kOhm \pm 10%, 0,5 W	0,5 W Db 25 kOhm 7 DIN 41 402 (oder Karbowid 12b, 25 kOhm, 0,5 W S & H)	1
W 37	Widerstand	30 kOhm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W Db 30 kOhm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422, 10—30 k)	1
W 38	Widerstand	40 kOhm \pm 5%, 0,5 W	0,5 W L 40 kOhm 2 DIN 41 402 (oder Hoges H 5 L)	1
W 39, W 45, W 47—W 50	Widerstand	60 kOhm \pm 10%, 0,25 W	0,25 W Db 60 kOhm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422, 10—60 K)	6
W 40	Widerstand	100 kOhm \pm 5%, 0,25 W	0,25 W Db 100 kOhm 2 DIN 41 401	1
W 41	Widerstand	100 kOhm \pm 5%, 0,5 W	0,5 W L 100 kOhm 2 DIN 41 402	1
W 42—W 43	Widerstand	100 kOhm \pm 10%, 0,25 W	0,25 Db 100 kOhm 7 DIN 41 401 (oder Philips 48 422, 10—100 K)	2
Rö 1—Rö 12	Röhre	RV 12 P 2000	Telefunken oder Valvo	12

C. Stückliste für Anzeigeteil AT 102 A

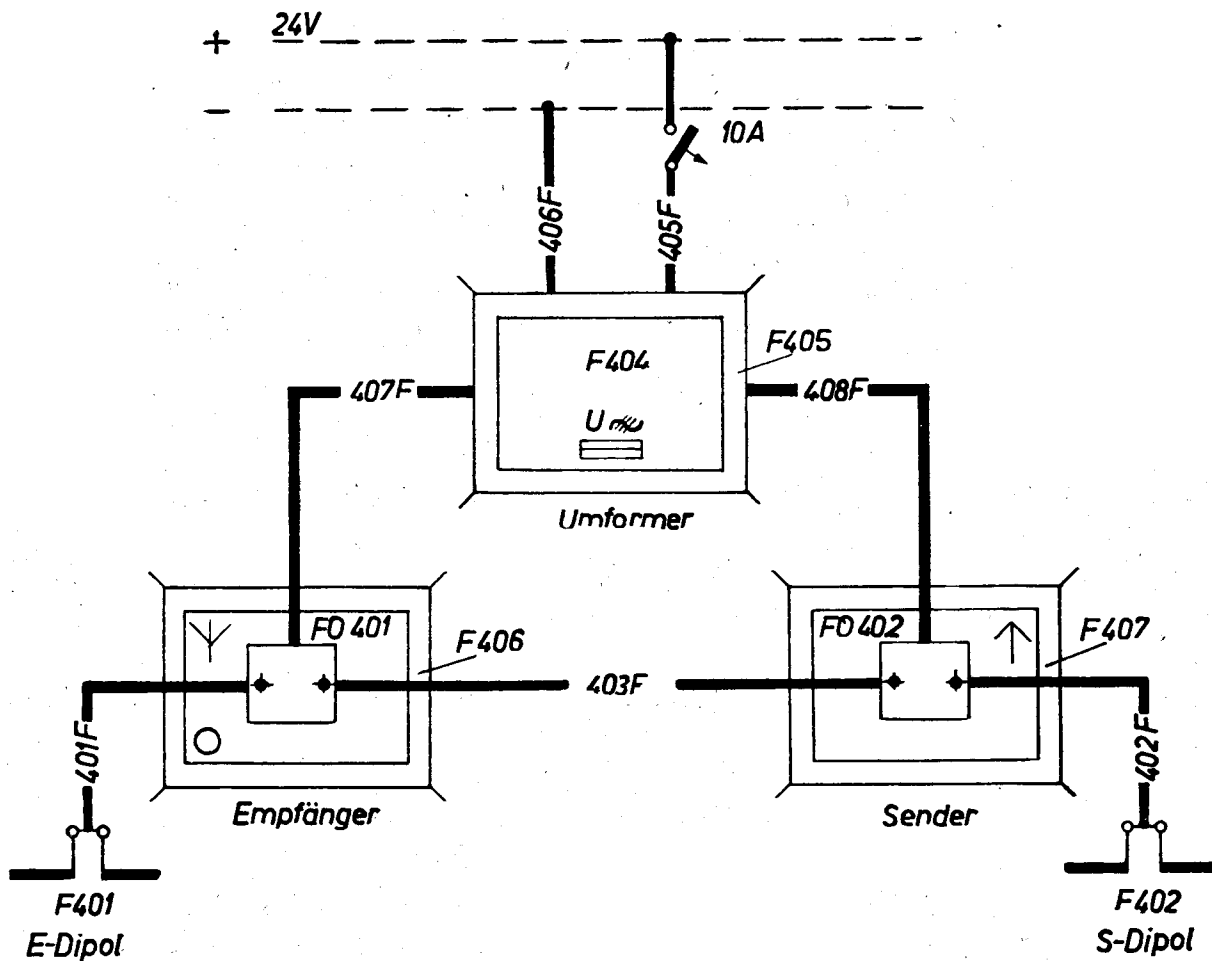
Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
S 1	Spule	2 × 407 Wdg.; 3 × 0,07 Cu 1 × S/LKc; L = 41 000 µH ± 1 %	Z 1 404 50	1
S 2	Spule	2 × 407 Wdg.; 3 × 0,07 Cu 1 × S/LKc; L = 41 000 µH ± 1 %	Z 1 405 74	1
	Kern mit Joch und Wickelkörper (S 1 u. S 2 künstlich gealtert lt. Fertigungs-Prüfvorschrift)	12 × 30	Ferrocart E Vogt u. Co.	
C 1—C 3	Trimmer	30 pF	Ko 2514, Hescho Z 1 404 61	3
C 4/C 5	Kondensator	200 pF 1/250 V	4 DIN E 41 348, Hescho	2
C 6—C 15	Kondensator	100 pF 1/450 V	4 DIN E 41 349, Hescho	10
C 16—C 18	Kondensator	60 pF 1/450 V	4 DIN E 41 349, Hescho	3
C 21—C 23	Kondensator	20 pF 1/650 V	4 DIN E 41 349, Hescho	3
C 24—C 26	Kondensator	10 pF 1/450 V	4 DIN E 41 349, Hescho	3
C 27—C 34	Kondensator	300 pF/1200 V	49 055 84, Philips	8
C 35	Kondensator	1 µF 120/200 V	RM/OE 1 D 8/3, Bosch	1
C 37	Kondensator	0,25 µF	RM/OE 2 D 4/3, Bosch	1
C 41	Kondensator	0,25 µF	RM/OE 2 D 4/3, Bosch	1
C 43	Drehkondensator	25 pF	XU 011 38, Philips	1
C 44	Sikatrop-Kondensator	2000 pF	Ko Bv 6711a „h“, Siemens & Halske	1
C 46—C 48	Kondensator	5 pF 1/650 V	4 DIN E 41 349, Hescho	3
W 1	Widerstand	500 Ohm ± 10 % 0,25 W	G 3 D, Hoges (oder 48 422 10-500 E, Philips)	1
W 2—W 5	Widerstand	1 MOhm ± 10 % 0,5 W	H 5 D, Hoges (oder 49 376 60 Philips)	4
W 6	Widerstand	1 kOhm ± 10 % 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 7/W 8	Widerstand	0,1 MOhm ± 10 % 0,25 W	G 3 D, Hoges (oder 49 375 48 Philips)	2
W 10	Widerstand	0,1 MOhm ± 10 % 0,25 W	G 3 D, Hoges (oder 49 375 48, Philips)	1
W 11	Widerstand	0,5 MOhm ± 10 % 1 W	A 10 D, Hoges	1
W 14	Widerstand	50 Ohm ± 5 % 0,25 W	G 3 D, Hoges	1
W 15/W 16	Urdox-Widerstand	+ 20° = 23 Ohm - 30° = 70 Ohm + 40° = 15 Ohm.	U 2025 AEG	2
W 17/W 18	Potentiometer	0,5 MOhm	Z 1 412 62, Philips	2
W 19	Potentiometer	0,3 MOhm	Z 1 406 07, Philips	1
W 20/W 21	Potentiometer	0,1 MOhm	Z 1 412 61, Philips	2
W 22	Potentiometer	50 kOhm	Z 1 412 59, Philips	1
W 23—W 26	Widerstand	100 Ohm ± 10 % 0,5 W	G 5 D, Hoges	4
W 27	Widerstand	0,5 WL 30 kOhm	7 DIN 41 402	1
W 28	Widerstand	0,5 WL 50 kOhm	7 DIN 41 402	1
GL 1*	Sirutor		5b, blau Siemens & Halske	1
B. Rö	Kathodenstrahl-Röhre		K 7/Pc, Loewe	1
U	Kippschalter		19-9300 A, Luftfahrt- gerätewerk Hakenfelde	1

D. Stückliste für Umformer U 102 A-1

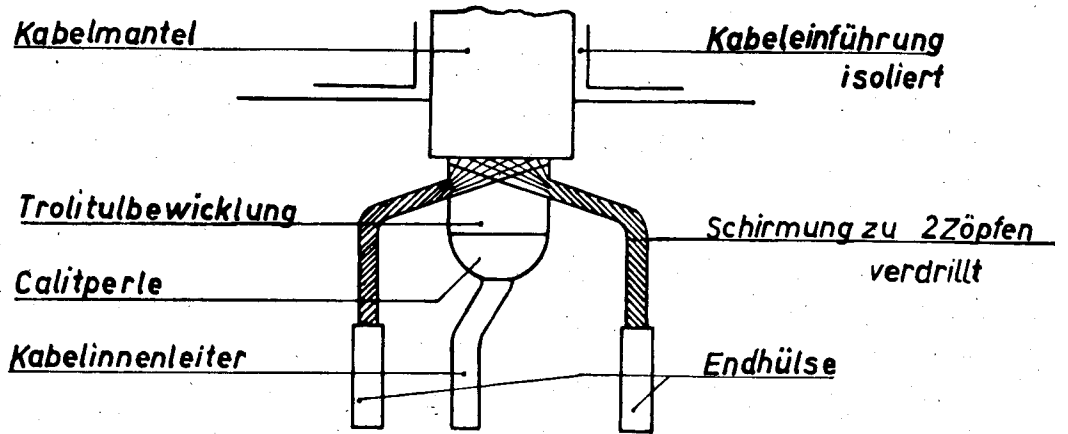
Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
G 1	Motorgenerator		Z 1 428 17, Philips oder Elbtalwerk	1
S 1	Drossel		Z 1 427 79, Philips oder Elbtalwerk	1
S 2	Drossel		Z 1 020 24, Philips oder Elbtalwerk	1
S 3	Drossel	8 H 100 mA	Z 1 426 49, Philips oder Budich	1
C 1	Kondensator	1,6 μ F/110 V	Z 1 021 47, Philips	1
C 2/C 3	Kondensator	0,45 μ F/110 V	Z 1 021 46, Philips	2
C 4	Kondensator	1 μ F/110 V	Z 1 021 48, Philips	1
C 5/C 6	Kondensator	0,45 μ F/110 V	Z 1 021 46, Philips	2
C 7—C 9	Kondensator	0,05 μ F/750 V	Z 1 021 49, Philips	3
C 10	Kondensator	10 μ F/350 V	Z 1 043 62, Philips	1
C 11	Kondensator	4 μ F/1400 V	Z 1 043 61, Philips	1
C 12	Kondensator	0,5 μ F/500 V	49 175 08, Philips	1
C 23/C 24	Kondensator	22 000 pF/600 V	49 174 74, Philips	2
W 1—W 3	Widerstand	330 Ohm, 25 W	48 250 05-330 E, Philips	3
W 4	Widerstand einstellbar	390 Ohm, 25 W	48 351 05-390 E, Philips	1
W 5	Widerstand einstellbar	39 Ohm, 18 W	48 351 05-39 E, Philips	1
W 6	Widerstand einstellbar	82 Ohm, 18 W	48 351 05-82 E, Philips	1
W 7	Widerstand einstellbar	2700 Ohm, 25 W	48 352 05-2 K 7, Philips	1
W 8	Widerstand	10 kOhm, 5 W	Monette	1
W 9/W 10	Widerstand	0,1 MOhm \pm 10 %, 0,5 W	49 376 48 A, Philips	2
W 11	Widerstand	68 kOhm \pm 10 %, 0,5 W	49 376 46 A, Philips	1
W 12—W 17	Widerstand	1 MOhm \pm 2 %, 0,5 W	H 5 D, Hoges	6
W 18	Widerstand	18 kOhm \pm 10 %, 3 W	49 357 42, Philips	1
T 1	Transformator	250/1200 V	Z 1 426 46, Philips (oder Budich)	1
T 2	Transformator	250/4,4/12,6/12,6 V	Z 1 426 50 Philips (oder Budich)	1
ST 1	Stabilisator	212 \pm 5,5 V	STV 280/40 Z-A 145 Stabilovolt	1
ST 2—ST 7	Stabilisator	160 \pm 5 V	150 A 2, Philips	6
EW 1/EW 2	Eisenwasserstoff- widerstand	9—27 V; 1,1 A	1914 F, Philips	2
EW 3	Eisenwasserstoff- widerstand	40—120 V; 0,245 A	1935 F, Philips	1
Rö 1	Gleichrichterröhre		LG 3	1
Rö 2/Rö 3	Gleichrichterröhre		RG 12 D 60	2
Rel.	Relais		Z 1 427 84	1
Si 1/Si 2	Sicherung	0,2 A; 25 \times 5,5 \varnothing	GF 0573 725 T, EFEN	2

E. Stückliste für Aufhängerahmen (Empfänger) AR-E 102 A

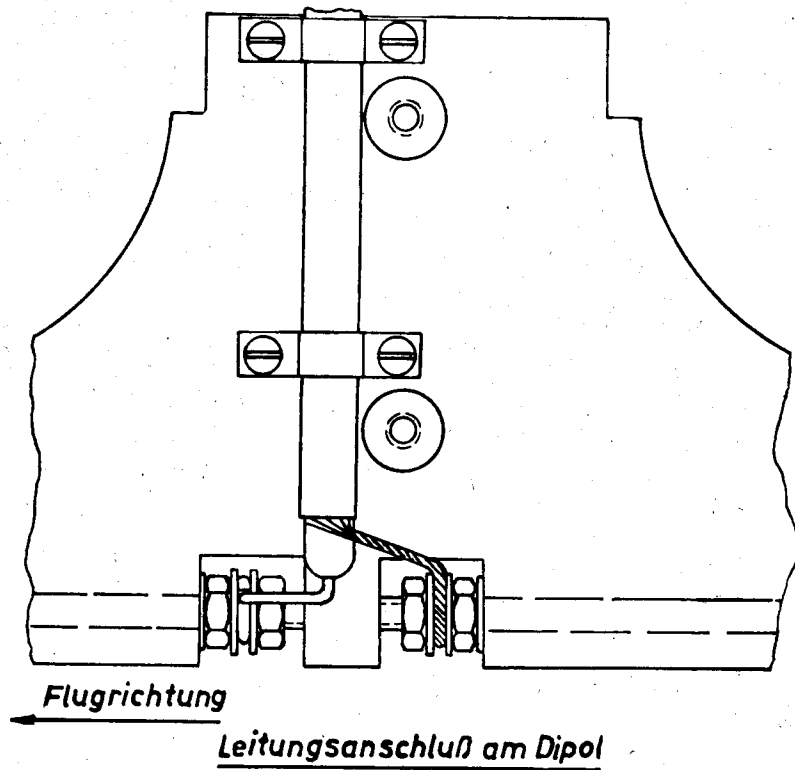
Bez.	Benennung	Elektrische Werte	Zeichnungs-Nr.	Stück
W 1	Widerstand	1,5 MOhm; 0,5 W	49 376 62, Philips	1
C 1	Kondensator	10 000 pF; 500 V	Z 1 037 86, Philips	1
C 2/C 3	Trimmer- Kondensator	170 pF	Z 1 401 54, Philips	2



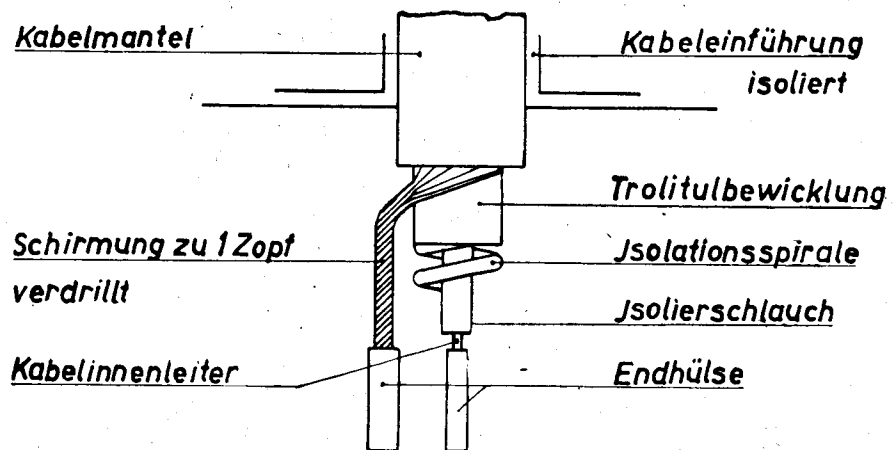
Leitungs-Übersichtsplan des FuG 102 A



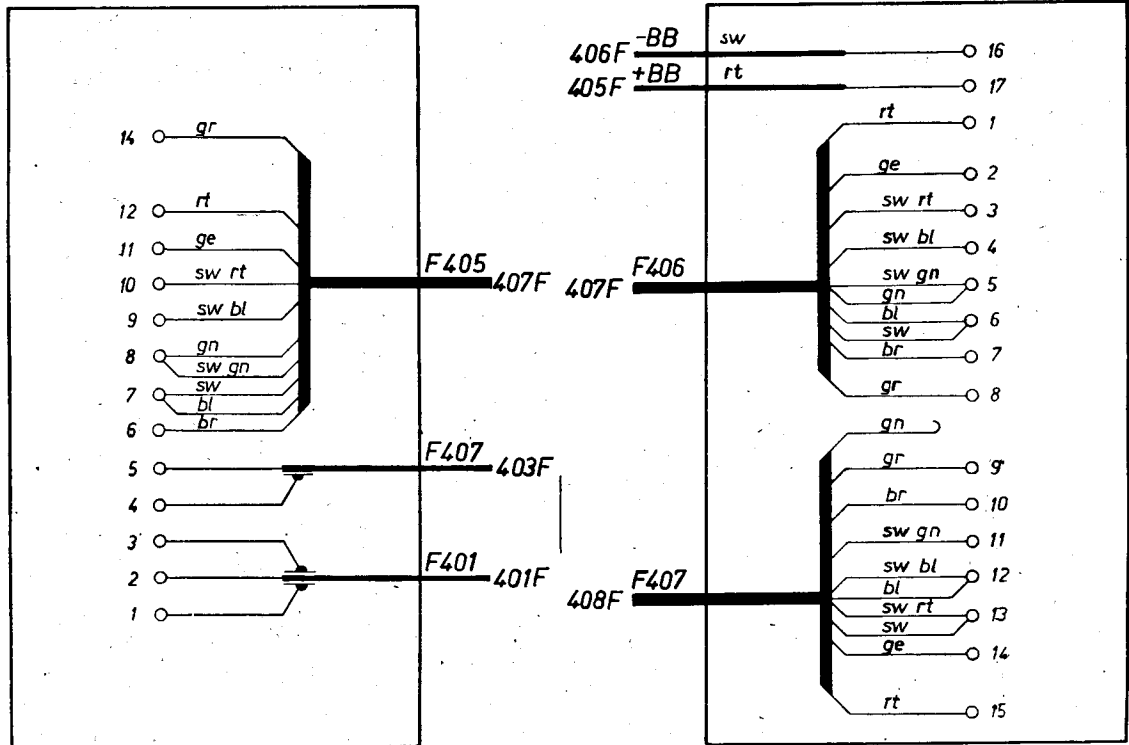
Dipolleitung 401F und 402F für den Anschluß am Verteiler



Leistungsanschluß am Dipol



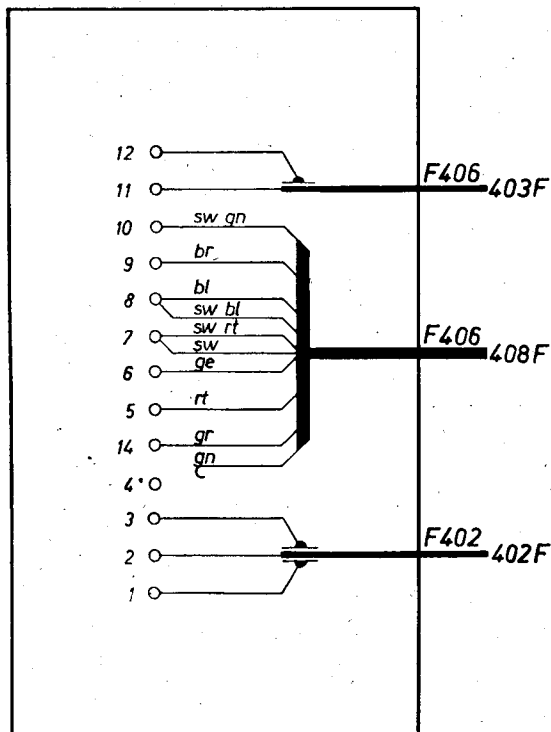
295KHz - Leitung (403F)



Beim Anschluß 401F und 403F
Einbauvorschrift beachten!

F 406 Aufhängerahmen für Empfänger

F 405 Aufhängerahmen für Umformer



Zeichenerklärung:

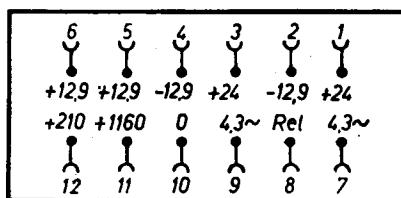
- (ws) weiße Ader abgeschirmt
- ge gelbe Ader isoliert totlegen
- Leitungen eng benachbart verlegen
- Einführungen beliebig
- Klemmstellen
- Lötstellen

Beim Anschluß 402F und 403F
Einbauvorschrift beachten!

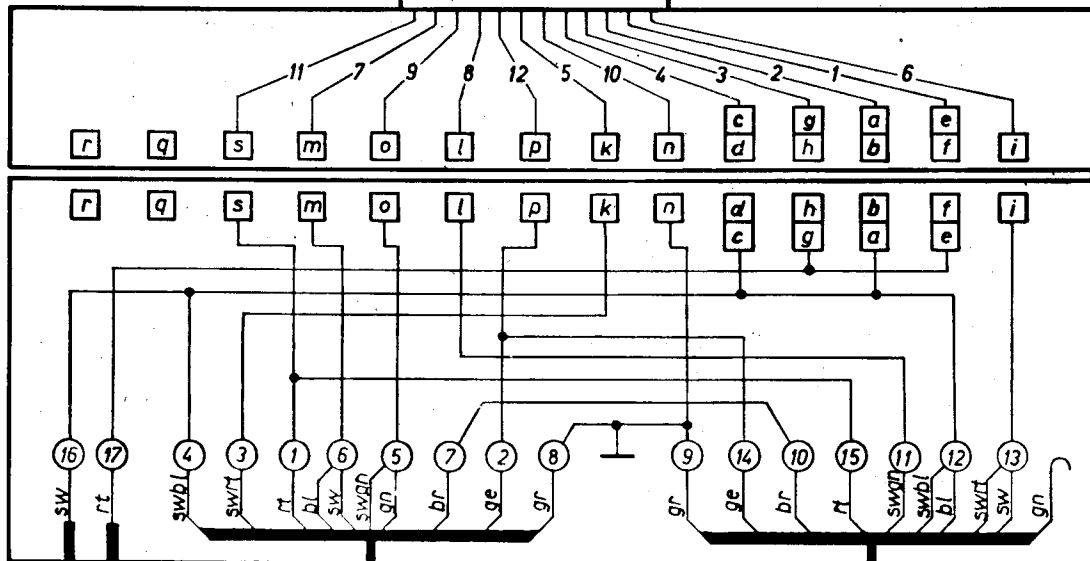
F 407 Aufhängerahmen für Sender

Anschlußplan des FuG 102 A

AR-U 102A-1



VD-U 102A-1

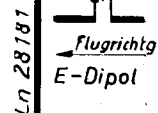
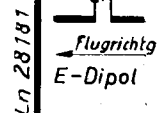


Fl 32 901-4-S
-BB

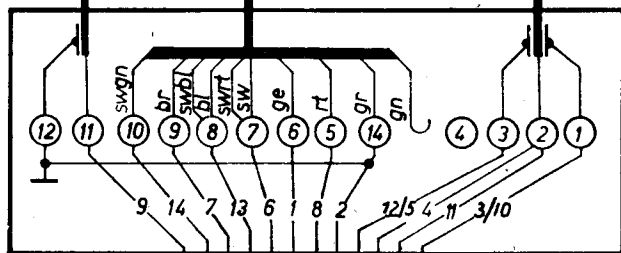
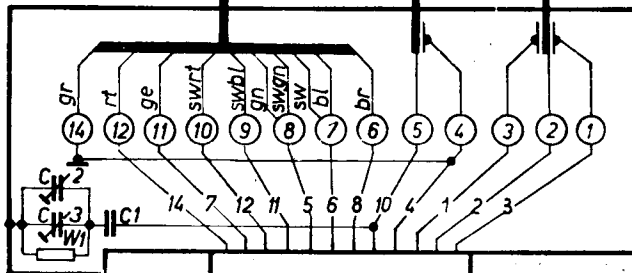
Fl 32 901-4-R
+BB

SAL 504-9

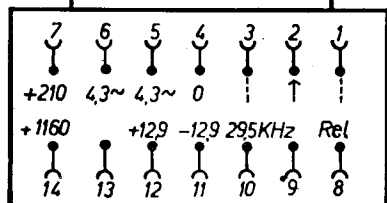
Fl 32 903-6-S



Fl 32 903-6-S

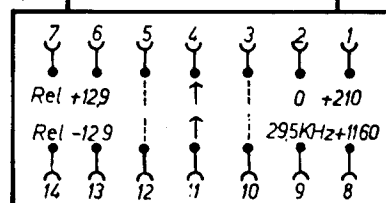


Flachkabel



AR-E 102A

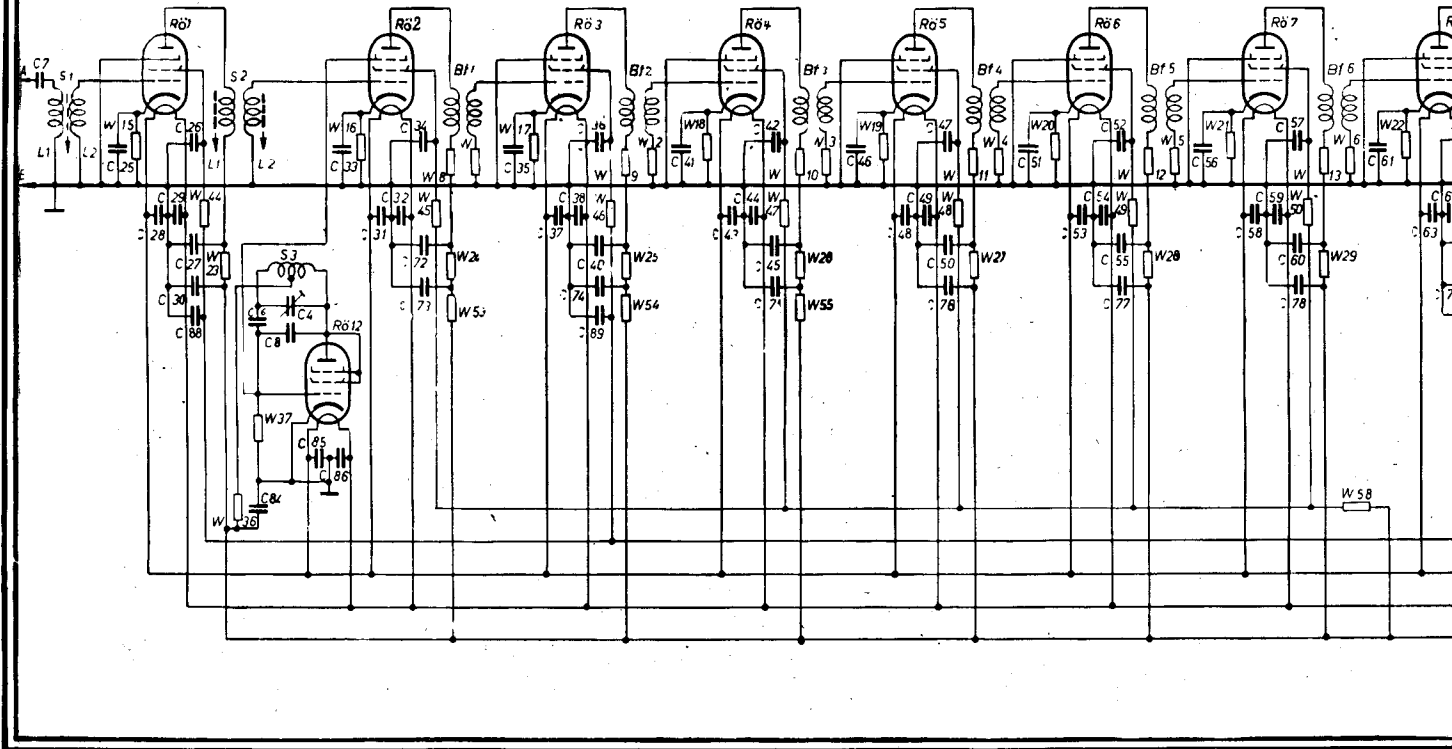
Flachkabel



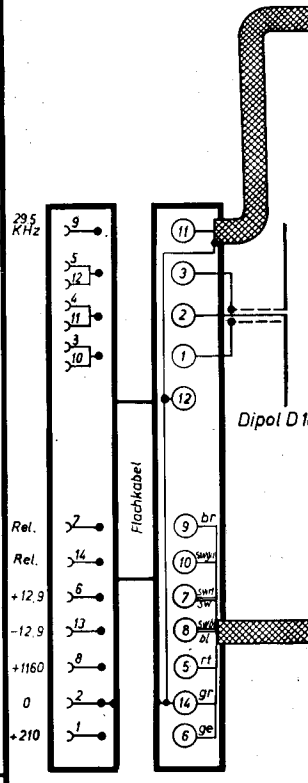
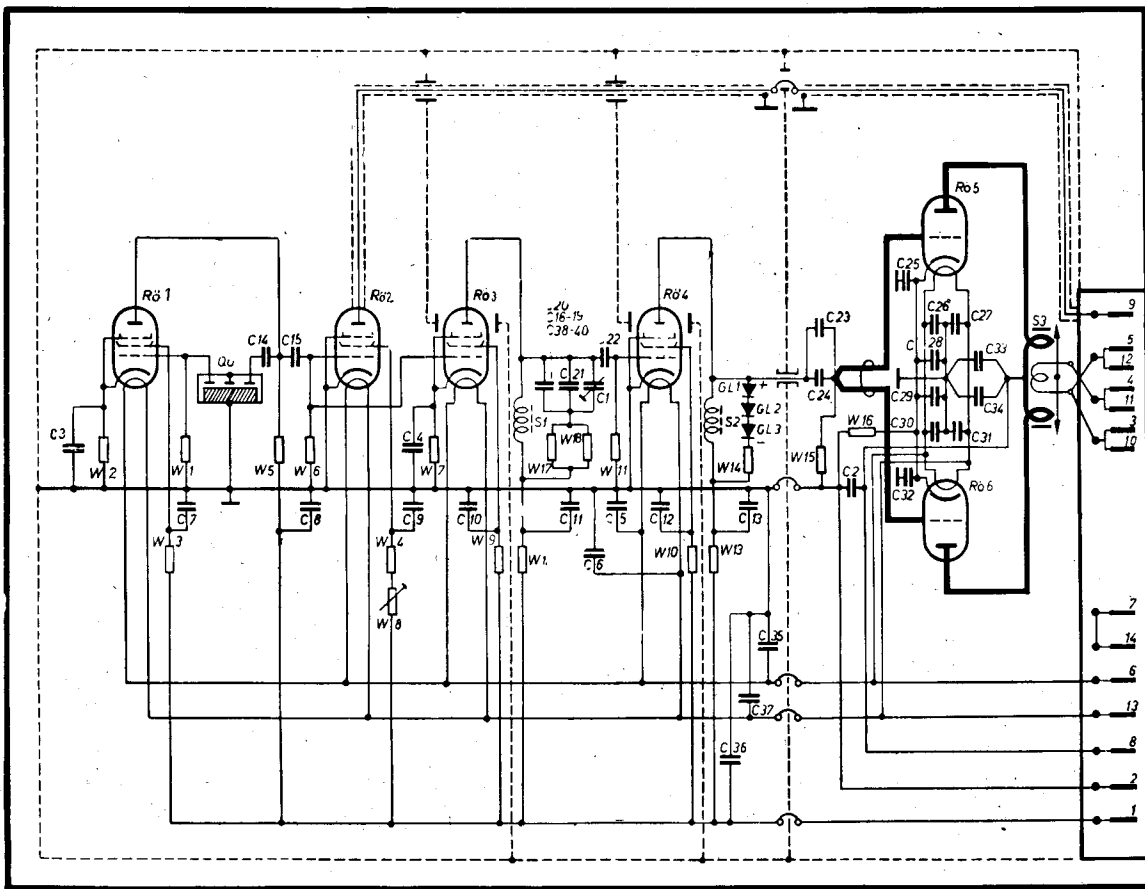
AR-S 102A

Prüfschaltplan des FuG 102 A

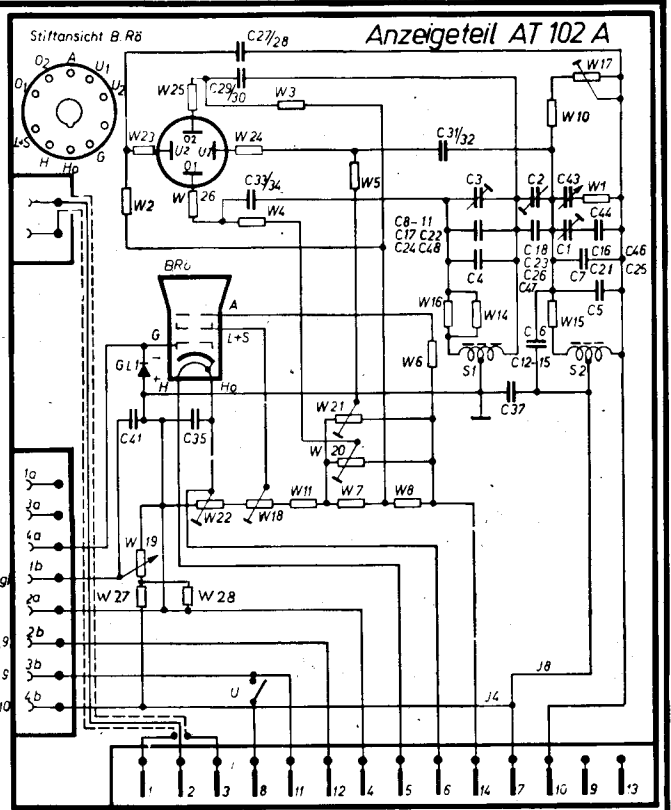
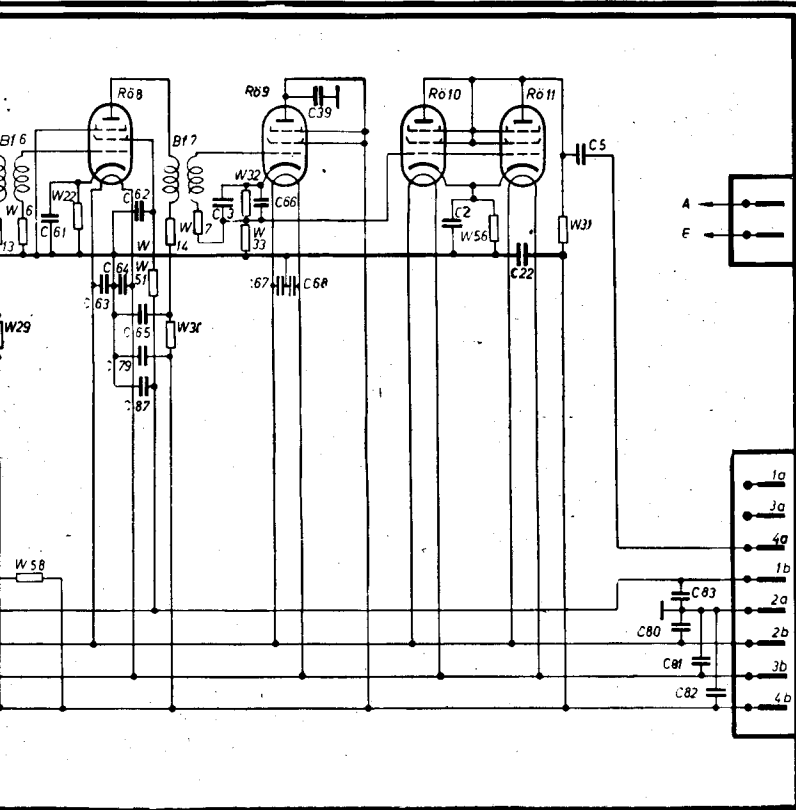
Empfangsteil ET 102 A



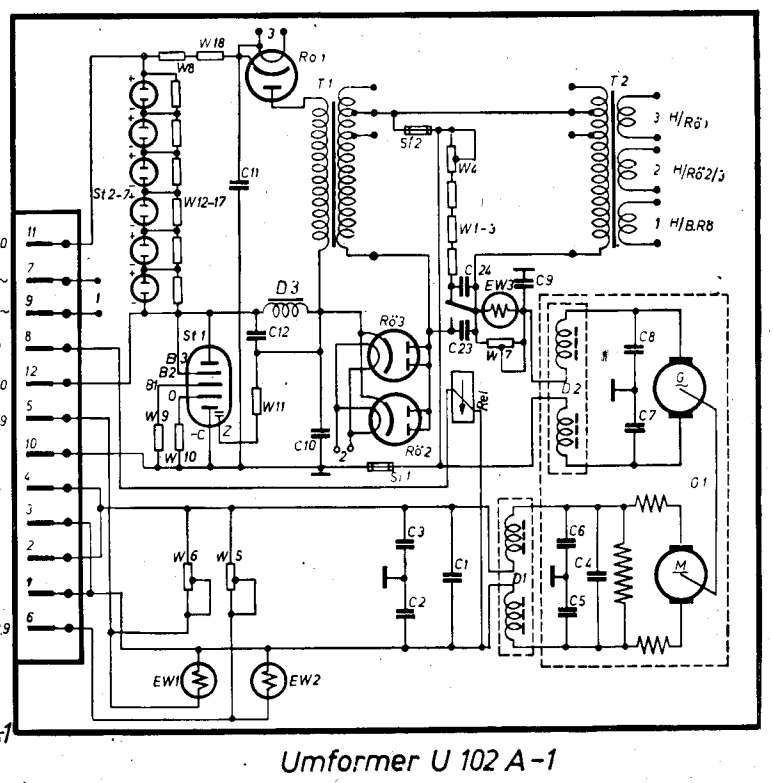
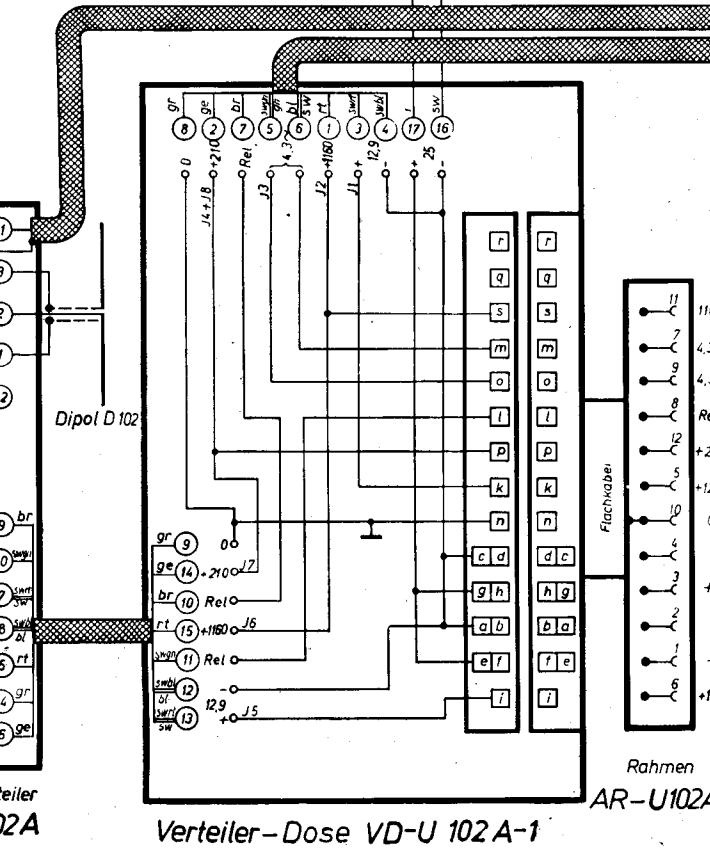
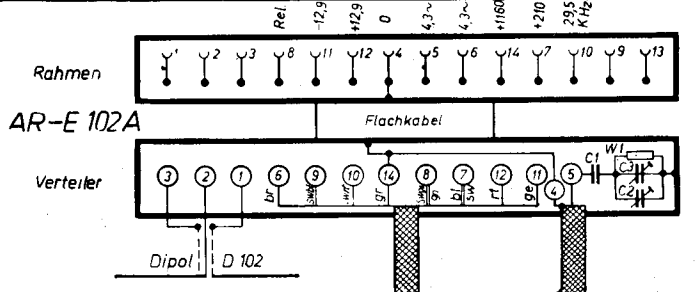
Stromlaufplan de
Elektrischer Echlot-



Empfänger E 102 A



Plan des Fu G 102 A
Echolot-Höhenmesser

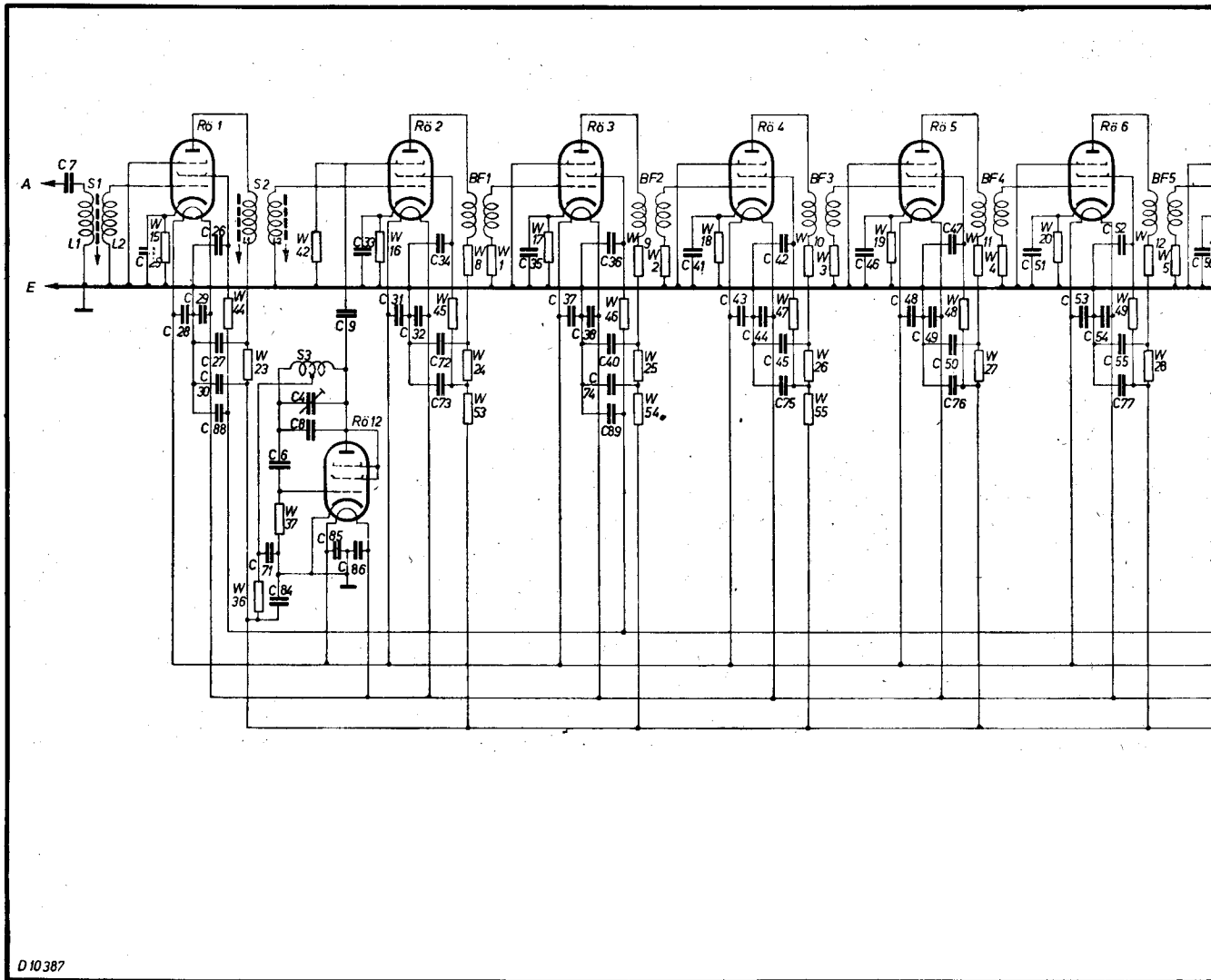


Verteiler-Dose VD-U 102 A-1

Umformer U 102 A-1

Stromlaufplan des ET 102 A, a

(Gerät mit je 6Röhren auf beiden



Schaltungsplan des ET 102 A, alte Ausführung
 (Gerät mit je 6 Röhren auf beiden Seiten)

