

Bedienungsanweisung

für den

FUNKE-Oszillograf

Hersteller:

Max FUNKE KG.

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Ⓜ Adenau / Eifel

Konstruktionsänderungen — dem Fortschritt der Technik folgend — vorbehalten.

Dieses Buch gehört zu dem FUNKE-Oszillograf Werk- № 661

Technische Daten.

Kathodenstrahl-Röhre: DG 7 - 52 A. Schirmfarbe grün.
Ablenkung ist doppelt symmetrisch. Schirmdurchmesser ca. 7 cm, plan.

Strahlregelung:

Helligkeit und Schärfe ist stufenlos regelbar.
Bildlage - Verschiebung ist waagrecht und auch senkrecht möglich.

Netzteil:

Netzanschluß ist umschaltbar auf 110V und 220V Wechselstrom, 50 Hz.
Röhren: EZ 80 + 2 Selengleichrichter AEG E 500 C 3

Y-Verstärker: (Verstärker für senkrechte Ablenkung)

Röhrenbestückung: ECC 85 + EF 42

Verstärker ist grob und stufenlos fein regelbar. Die Regelung ist frequenzunabhängig.

Ablenkempfindlichkeit ist max. 35 mVeff/cm = 100 mVss/cm.

Frequenzbereich: Von 3 Hz.... 3 MHz, linear innerhalb ± 3 db.

Phasen- und Frequenzkompensation bei ca. 20 Hz bzw. 2,5 MHz.

Höchste Schreibgeschwindigkeit ist ca. 2,5 mm/Mikrosekunde.

Verstärkung beträgt max. 200-fach. Schirm-Aussteuerbarkeit = 50 mm

Max.Eingangsspannung : 500 Veff bzw. 1500 Vss. Beim Arbeiten mit Tastkopf, 2000 Veff bzw. 6000 Vss.

Eingangswiderstand 1 MO; mit Tastkopf 6,5 MO.

Eingangskapazität ca. 20 pF; mit Tastkopf ca. 9 pF.

Verstärkerausgang ist gesondert zugänglich.

Kippgerät auf X - Achse: (waagerechte Ablenkung-Zeitablenkung)

Röhrenbestückung: EF 42 + ECC 82 + Germaniumdiode OA 41.

Frequenzbereich grob und fein regelbar von ca. 2 Hz.... 70 kHz.

Frequenzbereich grob in 4 Stufen:

1. Stufe von ca. 2 - 37 Hz.
2. " " ca. 35 - 420 Hz.
3. " " ca. 405 - 5000 Hz.
4. " " ca. 4,7 - 70 kHz.

Kippamplitude ist 1 : 4 regelbar.

Kippgeräteausgang gesondert zugänglich, wobei beim Anschließen das Kippgerät abgetrennt wird.

Synchronisation wahlweise mit Eigen-, Fremd- oder Netzsynchronisation.

Die Eigensynchronisation erfolgt ohne Umschaltung mit Spannungen positiver oder negativer Polarität.

Der Grad der Synchronisation ist kontinuierlich einstellbar.

Rücklaufverdunkelung: Der Rücklauf des Strahles bei X-Ablenkung durch das Kippgerät wird automatisch unterdrückt (verdunkelt).

Z-Eingang. Möglichkeit zur Helligkeitsmodulation des Strahles (Zeitmarken o.ä.) ist vorhanden.

Obige Angaben gelten in Kippschalterstellung "Normalschaltung". In Stellung "Schonschaltung" ist die Ablenkempfindlichkeit ca. 30% besser.
Gewicht betriebsfertig ca. 7,7 kg.

Beschreibung.

Die Abbildung vom FUNKE - Oszillograf siehe umstehend, die Schaltung desselben siehe auf dem letzten Blatt. Der Oszillograf wird betriebsfertig ab Fabrik geliefert; die Röhren und Sicherungen sind also bereits eingesetzt. Er besitzt Vollnetzanschluß und kann an jedes Wechselstromnetz von ca. 50 Hz angeschlossen werden. Auf Anschluß an

220 V Wechselstrom ist das Gerät bei Lieferung ab Fabrik eingestellt. Es kann auch auf

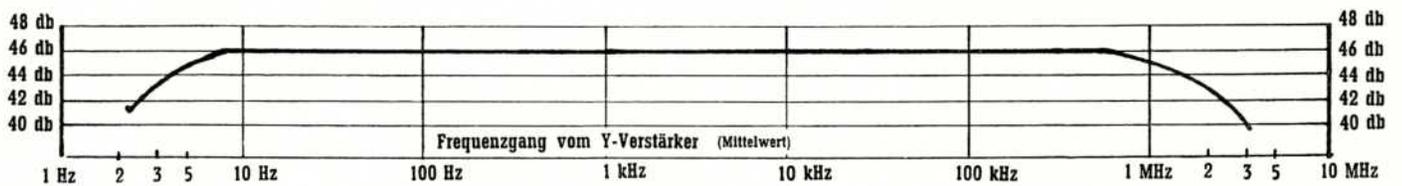
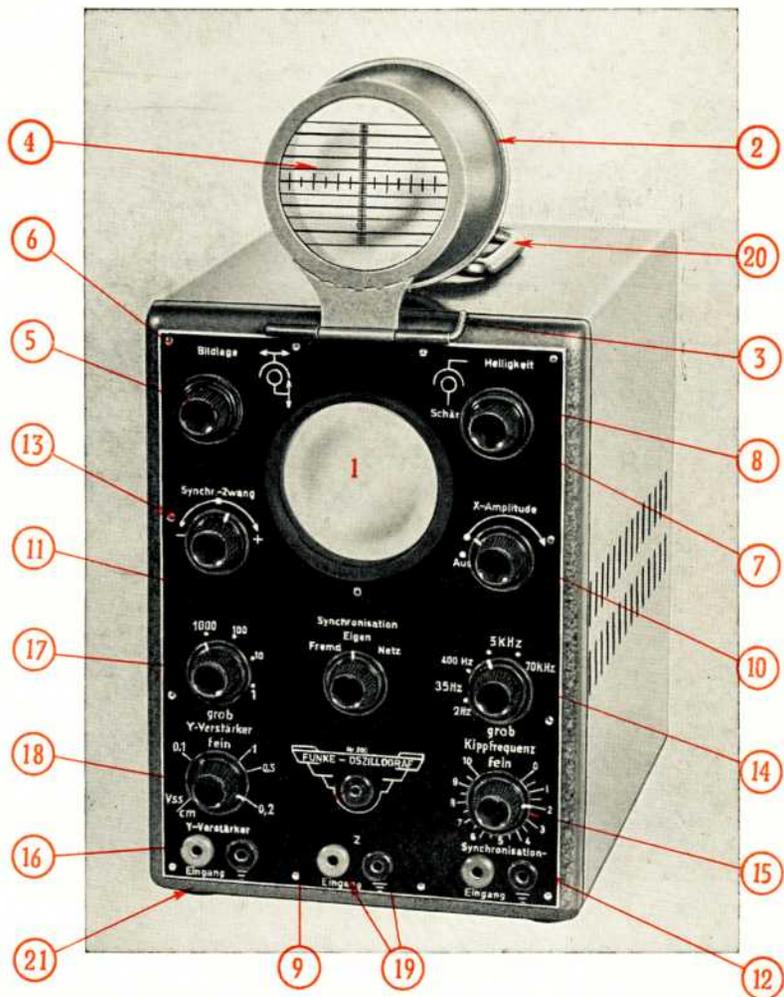
110 V Wechselstrom umgeschaltet werden. Zu diesem Zweck löst man die beiden Flügelmutterschrauben auf der Rückseite des Gerätes, zieht die Rückwand mit dem Gehäuse von der Frontplatte ab und bekommt dadurch den Netztransformator zugänglich. Auf der Lötösenplatte vom Trafo klemmt man dann auf die gewünschte Netzspannung von 110 V um und setzt das Ganze wieder in das Gehäuse ein.

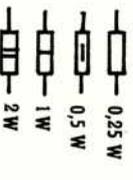
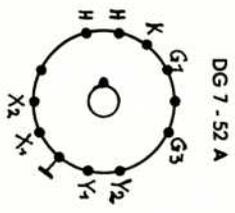
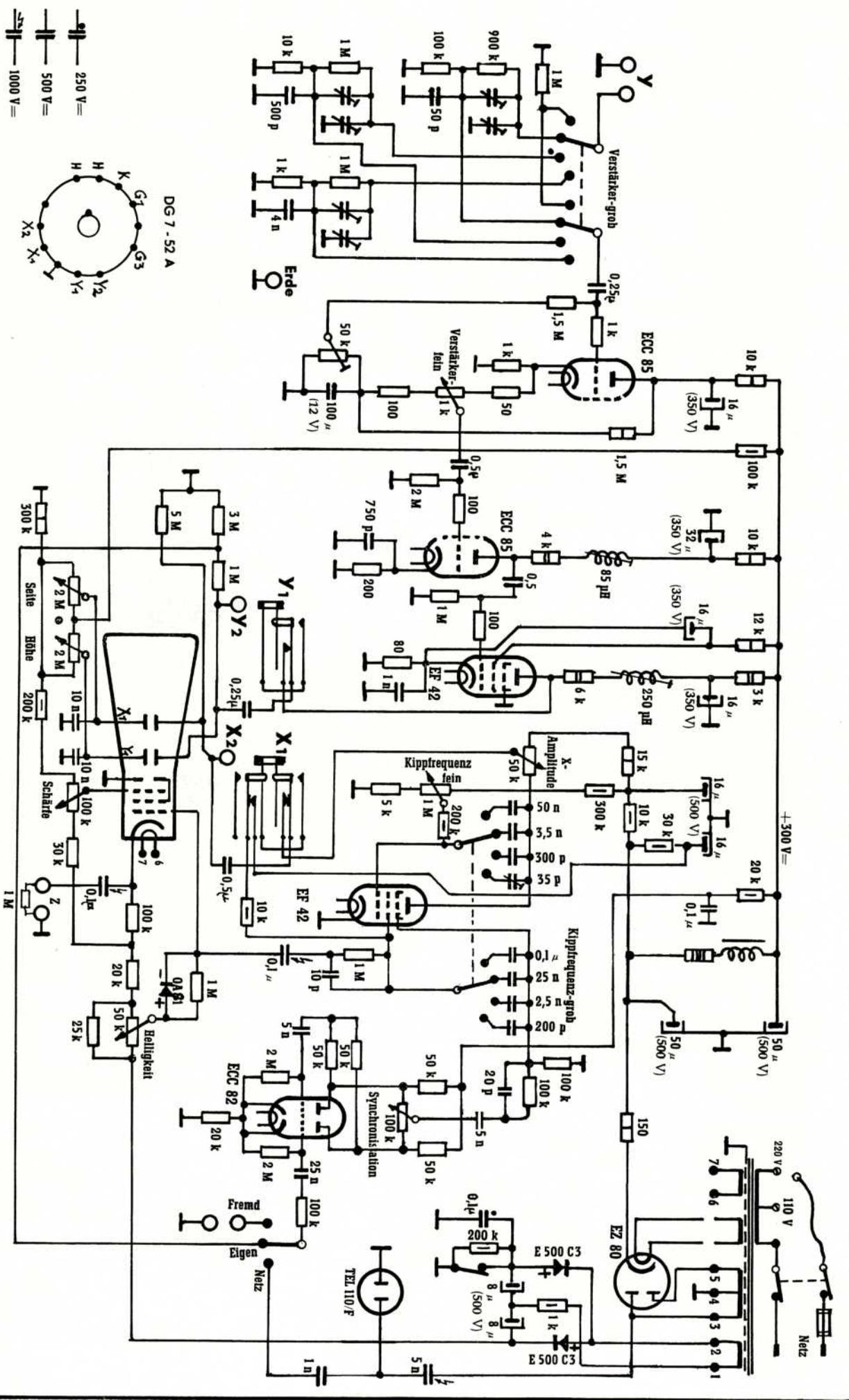
Die Netzsicherung in dem schwarzen Sicherungselement auf der Rückseite des Gehäuses ist 400 mA bei 220 V Netzspannung, bzw. 800 mA bei 110 V. Es ist eine handelsübliche Röhrensicherung von ca. 20 mm Länge mit ca. 5 mm \varnothing . Das Sicherungselement ist von außen bedienbar. Der

Anschluß für Gerätestecker befindet sich auf der Rückseite. Anschlußschnur wird nicht mitgeliefert. Die

Erdbuchse ist eine blanke Buchse auf der Rückseite und hat direkte Verbindung mit dem Chassis. Sie ist mit "Erde" gekennzeichnet.

- 1 = Bildschirm (siehe Abbildung auf nächster Seite) der Kathodenstrahlröhre. Er ist vollständig eben, so daß man zum Abzeichnen der Bilder Papier auflegen kann. Auch bietet dieser Planschirm wesentliche Vorteile beim Fotografieren bezüglich Tiefenschärfe und Verzeichnungsfreiheit. Die Röhre selbst ist im Geräteinnern mit einem Zylinder aus Mumetall umgeben, so daß Beeinflussungen durch magnetische Felder verhindert werden. Gegen Erschütterungen und Stöße ist sie im Schaumgummi gelagert und an der Frontplatte durch einen Gummiring geschützt.
- 2 = Lichtschutztubus. Sind am Arbeitsplatz ungünstige Lichtverhältnisse, so wird dieser Lichtschutztubus herabgeklappt. Er liegt dann auf dem Gummiring am Bildschirm auf, verhindert seitliche Lichteinstreuungen und ermöglicht Arbeiten in nicht abgedunkelten Räumen. Die
- 3 = Steckachse vom Lichtschutztubus läßt sich herausziehen und damit der Tubus ganz abnehmen.
- 4 = Meßscheibe mit cm- und mm-Teilung kann in den Lichtschutztubus eingesetzt und dort mit 4 Federn befestigt werden. Mit ihr kann man die räumlichen Abmessungen der auf dem Bildschirm erscheinenden Kurven in cm und mm direkt ablesen und damit die Höhe der Spannungen ermitteln so, wie dies auf Seite 10 noch näher beschrieben wird.
- 5 = Höhen-Regler (ist Oberteil vom Doppelknopf). Mit ihm läßt sich die Bildlage auf dem Bildschirm in der Höhe und mit dem
- 6 = Seiten-Regler (Unterteil vom Doppelknopf) nach der Seite verschieben. Man kann somit mit diesen beiden Reglern das Bild in jede gewünschte Lage zur Meßscheibenteilung bringen. Mit dem
- 7 = Schärfe-Regler (Oberteil vom Doppelknopf) läßt sich die Schärfe des Bildes einstellen und mit dem





FUNKE-Oszillograf

Zeichn. 6001 1. 1. 1960 *Funke*
 Max FUNKE K.G., Spezialfabrik für Röhrengefäße, Adenau

- 8 = Helligkeits-Regler (Unterteil vom Doppelknopf) die Helligkeit des Bildes regeln. Den Helligkeitsregler soll man niemals unnötig weit aufdrehen, da sonst die Leuchtkraft des Schirmes infolge Überbeanspruchung leiden kann.
- 9 = Kontrolllampe, die bei eingeschaltetem Gerät aufleuchtet. Es ist dies die in der Schaltzeichnung mit TEL 110/F bezeichnete Glimmröhre, die gleichzeitig auch zur Phasenkompensation beim Synchronisationszwang dient.
- 10 = X-Amplituden-Regler. Mit diesem kann man die Amplitude der auf der X-Achse (auch Zeitachse oder Horizontalachse genannt) liegenden Kippfrequenz im Verhältnis 1:4 regeln, kann also das Bild in der X-Achsenrichtung auseinanderziehen oder zusammendrücken. Mit diesem Regler ist der Netz- Aus- Ein- Schalter kombiniert. In Schalterstellung "Aus" ist das Netz zweipolig abgetrennt. Bei Rechtsdrehung wird das Gerät eingeschaltet.
- 11 = Synchronisationsart-Wähler. Mit diesem kann man wählen, ob die Synchronisation von der Meßspannung selbst gesteuert werden soll (Stellung "Eigen"), ob man mit der eingebauten Netzfrequenz von 50 Hz arbeiten will (Stellung "Netz"), oder ob von außen eine fremde Synchronisationsart angeschaltet werden soll (Stellung "Fremd"). An die beiden Buchsen vom
- 12 = Synchronisations - Eingang wäre dann diese fremde Synchronisationsart anzuschließen, wobei die schwarze Buchse Massepotential besitzt, also gleiches Potential wie die Erdbuchse.
- 13 = Synchronisations - Zwang. Dieser arbeitet in einer Brückenschaltung, wobei der Regler wahlweise Spannungen positiver oder negativer Polarität erfassen kann. Dadurch läßt sich stets Synchronisation herstellen, ohne daß hierbei eine Umschaltung von + auf - zu betätigen wäre.
- 14 = Kippfrequenz grob. Dies ist ein Stufenschalter, der die auf der X-Achse (auch Zeitachse oder Horizontalachse genannt) liegende Kippfrequenz in 4 Stufen unterteilt. Dabei umfaßt die
- | | | | |
|----------|--------------------|----------------|-----------------|
| 1. Stufe | ca. 2 - 37 Hz; | liegt zwischen | 2 Hz . 35 Hz. |
| 2. " " | ca. 35 - 420 Hz; | " " | 35 Hz . 400 Hz. |
| 3. " " | ca. 405 - 5000 Hz; | " " | 400 Hz . 5 kHz. |
| 4. " " | ca. 4,7 - 70 kHz; | " " | 5 kHz . 70 kHz. |
- Im Hinblick auf gute Linearität der Kippamplitude ist diese auf dem 4. Bereich etwas kleiner gehalten. Wünscht man eine größere Amplitude, so muß man den auf der Rückseite des Gerätes liegenden Kipp- schalter in Kippstellung "Schonschaltung" bringen.
- 15 = Kippfrequenz fein. Dies ist ein Potentiometer, mit dem sich in obigen 4 Stufen die Zwischenwerte stufenlos einregeln lassen. Bei Betätigung des Reglers "Synchr.-Zwang" (13) kann sich auch die eingestellte Kippfrequenz etwas ändern, so daß evtl. etwas nachgestellt werden muß.
- 16 = Y-Verstärker - Eingang. An diese beiden Buchsen wird die zu untersuchende Spannung gelegt, die für die Y-Achse (auch Meßachse oder Vertikalachse genannt) bestimmt ist. Dabei besitzt die schwarze Buchse Massepotential, also gleiches Potential wie die beiden anderen schwarzen Buchsen auf der Frontplatte, bzw. wie die Erdbuchse auf der Rückseite des Gerätes.
- 17 = Y-Verstärker grob. Dies ist ein Spannungsteiler (Stufenschalter), mit dem die zu untersuchende Spannung im Verhältnis 1000:1 oder 100:1 oder 10:1 oder 1:1 geteilt, also herabgesetzt wird.

18 = Y-Verstärker fein ist ein Potentiometer, mit dem sich die von (17) herabgesetzte Spannung stufenlos in der Verstärkung regeln läßt. Die Skala ist grob in Vss/cm geeicht (weiße Schrift). Zwei weitere Eichpunkte für Messungen in Veff/cm sind in roter Schrift angegeben. Beide Verstärkerregler (17) und (18) sind frequenzunabhängig.

19 = Z-Eingang. An der roten Buchse liegt über einem Kondensator von 0,1 uF (1 kV Betriebsspannung) die Kathode der Bildröhre. Die schwarze Buchse hat Massepotential. Durch Anlegen von Zeitspannungen ist somit eine Hell - Dunkel - Steuerung des Elektronenstrahles möglich. Man kann also Zeitmarken in Form von dunklen Stellen (Punkten) in die auf dem Bildschirm gezeichneten Kurven legen, was zur Untersuchung spezieller Vorgänge gebraucht wird. Die max. Z-Amplitude soll 50 Veff nicht überschreiten. Eine Rückwirkung vom Kippgerät, oder auf das Kippgerät ist nicht vorhanden.

Auf der Rückseite vom Gerät befinden sich außer der Erdbuchse vier weitere Buchsen, die mit X1, X2, Y1 und Y2 bezeichnet sind. Dabei sind die Buchsen X1 und Y1 Schaltbuchsen, die beim Einstecken eines Bananensteckers Umschaltungen entsprechend dem Schaltbild vornehmen. Die X2-Buchse liegt direkt an der X-Ablenkplatte (ist die schirmnahe Platte) und die Y2-Buchse liegt direkt an der Y-Ablenkplatte (ist die kathodennahe Platte). Der Verwendungszweck dieser Buchsen ist der Folgende:

Entnahme der Kippfrequenz. Diese Entnahme erfolgt an den Buchsen X2 und irgendeiner Buchse mit Massepotential, also entweder der Erdbuchse oder einer der drei schwarzen Buchsen auf der Frontplatte. Man kann also das Gerät auch als Kippspannungs-Generator verwenden.

Y-Verstärker-Ausgang. Der Y-Verstärker kann an den Buchsen Y2 und irgendeiner Buchse mit Massepotential entnommen werden.

Direktanschluß der Ablenkplatten. In vielen Fällen ist beim Oszillografieren ein direkter Anschluß der X- bzw. der Y-Ablenkplatte erforderlich. Hierzu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung und zwar: (siehe Schaltung auf der letzten Seite)

a) Gleichspannungsfreier Anschluß. Mit den Buchsen X1 und irgend einer Buchse mit Massepotential (schwarze Buchse oder Erdbuchse) wird die zu messende Wechselspannung kapazitiv auf die X-Ablenkplatte gegeben. Diese kapazitive Übertragung führt über den eingebauten Block von 0,5 uF-500V Betriebsspannung. Beim Einführen eines Steckers in die Schaltbuchse X1 wird dabei das X-Kippgerät abgetrennt.

Genau das Gleiche läßt sich auch mit der Y1-Buchse und einer Buchse mit Massepotential machen, wobei dann der Y-Verstärker abgetrennt wird.

b) Direktanschluß. Dieser ist erforderlich, falls man Gleichspannungskomponenten mit anzeigen will. Dabei erfolgt der Direktanschluß der X-Ablenkplatten an den Buchsen X2 und einer Buchse mit Massepotential (schwarze Buchse oder Erde), wobei durch Einführen eines leeren Bananensteckers in die X1-Buchse das Kippgerät abgetrennt wird.

Direktanschluß der Y-Ablenkplatten erfolgt an den Buchsen Y2 und einer Buchse mit Massepotential, wobei der Y-Verstärker durch Herunterregeln ausgeschaltet wird.

Größte Vorsicht vor dem Einbrennen des Leuchtpunktes ist bei Abschaltung des Kippgerätes geboten.

Ein Kipp-schalter auf der Rückseite des Gerätes ist vorhanden und in Kippstellung oben mit "Normalschaltung", in Kippstellung unten mit "Schenschaltung" bezeichnet. Dieser hat folgenden Zweck: Die Leuchtkraft jedes Bildschirms ist der Abnutzung unterworfen. Diese Abnutzung ist umso größer, je heller und je feiner die Kurven gezeichnet werden und je höher die Anodenspannung gewählt wird. Dabei macht sich die Abnutzung in einem Nachlassen der Leuchtkraft bemerkbar.

In Kippstellung "Schenschaltung" wird die an der Bildröhre liegende Anodenspannung stark herabgesetzt, die Kurven können nicht mehr ganz so fein wie in "Normalstellung" eingestellt werden, die Leuchtkraft der Röhre wird dabei jedoch wesentlich geschont. Als Vorteil der Herabsetzung der Anodenspannung ergibt sich außer der Verlängerung der Lebensdauer der Röhre eine Erhöhung der Ablenkempfindlichkeit um ca. 30% und damit eine höhere Verstärkungsmöglichkeit. Will man Spannungsmessungen durchführen wie auf Seite 10 beschrieben, muß stets "Normalschaltung" eingestellt sein, also Kippstellung nach oben. Arbeitet man in dem Grenzbereich der Kippfrequenz (70 kHz), erzielt man in "Schenschaltung" größere Amplituden.

Das Gehäuse vom Oszillograf ist aus Stahlblech gefertigt und in silbergrauen Hammerschlaglack gespritzt. Es besitzt einen umlegbaren Traggriff. Zum Schutz gegen Erschütterungen steht es auf 4 Gummifüßen (20). Unter dem Gehäuse ist ein

Umlegbarer Ständer angebracht. Durch Hochklappen desselben kann man das Gerät in eine Schräglage bringen, was oftmals für ein sicheres und bequemes Arbeiten von Vorteil ist.

Entlüftungslöcher sind im Gehäuse auf beiden Längsseiten und auf der Rückseite angebracht. Selbstverständlich darf man diese nicht verdecken, also Gerät niemals dicht an die Wand rücken und auch nicht mit anderen Geräten dicht zusammenstellen, damit Wärmestauungen im Gerät vermieden werden.

Tastkopf mit Abschwächer 10:1. Wegen der Höhe der zu untersuchenden Spannungen wird normalerweise ein Tastkopf mit Abschwächer nicht gebraucht. Im Gerät sind Abschwächungen bis 1000:1 eingebaut, weswegen auch ohne Tastkopf bereits Spannungen bis 500 Veff bzw. 1500 Vss untersucht werden können.

Die Verwendung eines Tastkopfes hat jedoch den großen Vorteil, daß dadurch der Eingangswiderstand auf 6,5 Megohm erhöht und die Eingangskapazität auf ca. 9 pF verringert wird. Diese Vorteile ermöglichen, daß man bei HF-Messungen direkt an das Objekt ohne große Belastung herankommt. Außerdem erlaubt der Tastkopf mit Abschwächer 10:1 Untersuchungen von Spannungen bis 2000 Veff bzw. 6000 Vss.

Der Eingangsspannungsteiler (Verstärker grob) ist bei jedem Gerät auf genau gleiche Kapazität abgeglichen, auch wenn kein Tastkopf mit Abschwächer mitgeliefert wurde. Ein solcher Tastkopf kann daher jederzeit nachgeliefert werden, ohne daß nachträgliche Abgleicharbeiten vorgenommen werden müßten.

Bedienungsanleitung.

Hochspannung beachten!

Bei geöffnetem Gerät sind Spannungen von 800 V und mehr zugänglich. Spannungen in dieser Höhe können lebensgefährlich sein. Will man daher VDE- und andere Sicherheits-Vorschriften beachten, so darf man das ausgebaute Gerät nicht in Betrieb setzen.

Netzanschluß.

Nur an das Wechselstromnetz darf das Gerät angeschlossen werden, entweder an 220V, wie es stets vom Werk eingestellt geliefert wird, oder an 110V, 50 Hz. Die Umschaltung von 220V auf 110V ist am Transformator vorzunehmen so, wie es auf Seite 2 unter "110V Wechselstrom" beschrieben ist. Durch den Transformator wird das Gerät galvanisch vom Netz getrennt. Besitzt man ein stabilisiertes Netzgerät, so ist der Oszillograf über dieses anzuschließen. Zwar haben Spannungsschwankungen nur geringen Einfluß auf die Genauigkeit der Anzeige. Die Lebensdauer aller Röhren ist jedoch in hohem Maße von der Einhaltung der richtigen Heizspannung abhängig, wobei Unterheizungen schädlicher sind als Überheizungen. Aus diesem Grunde sollte heute auf jedem Meßplatz mit Spannungskonstanthalter oder Regeltrafo gearbeitet werden.

Erdung.

Für die Erdung benutzt man die blanke, mit "Erde" gekennzeichnete Buchse auf der Rückseite des Gerätes, oder eine der schwarzen Buchsen auf der Vorderseite. Dabei ist Voraussetzung, daß die zu untersuchende Spannung ebenfalls einpolig geerdet ist. Meist kann dann der kalte Pol der zu untersuchenden Spannung mit einer auf Massepotential liegenden schwarzen Buchse vom Oszillograf verbunden werden.

Aus gleichem Grunde sollte man bei Untersuchungen an Allstromgeräten letztere stets über einen Trenntrafo aus dem Wechselstromnetz betreiben. Macht man dies nicht, dann muß der Allstromempfänger so an das Netz angeschlossen werden, dass das Chassis am Null-Leiter liegt. Der Oszillograf und andere mit zur Untersuchung benutzte Geräte dürfen dann nicht geerdet werden.

Oszillografieren.

Gegenstand dieser Bedienungsanleitung kann es niemals sein, die vielerlei Verwendungsmöglichkeiten des Oszillograf zu lehren. Dazu ist dieses Gebiet zu umfangreich und die Verwendungsmöglichkeit des Gerätes zu groß. Sofern der Oszillograf im Fernseh-Service verwendet werden soll, wird dessen Gebrauch in den Kursen der Fernseh-Industrie gelehrt. Aber auch wenn man solche Kurse mitgemacht hat, soll man sich trotzdem ein gutes Buch über dieses Gebiet zulegen und man wird staunen, wie vielseitig ein Oszillograf verwendbar ist. Das unserer Ansicht nach beste Werk auf diesem Gebiet ist z.Zt.: "J.Czech. Der Elektronenstrahl-Oszillograf. Verlag für Radic-Kino-Fototechnik GmbH., Berlin-Borsigwalde" (DM 22.50).

Der FUNKE-Oszillograf ist nicht nur in der Fernsichttechnik zur Aufzeichnung hoch- und niederfrequenter Vorgänge verwendbar, sondern auch:

Zur Untersuchung an NF-Verstärkern, NF-Vierpolen, Kabeln.
 Symmetrieren von Gegentakt - Endstufen.
 Prüfung und Reparatur von Rundfunkempfängern.
 Untersuchung von HF-Übertragungssystemen und HF-Generatoren bis 3 MHz, jedoch lassen sich bei Amplituden, die über einigen 100 mVeff liegen noch Untersuchungen bis über 10 MHz ausführen.
 An Tonbandgeräten Aufnahme von Löschspannungen, Vormagnetisierungs-
 spannungen und Brummspannungen.
 Darstellung der Funkenlöschung und evtl. Prellungen an periodisch arbeitenden Kontakten.
 ZF-Verstärker und Umwandelfilter lassen sich in Verbindung mit einem Frequenzwobbler abgleichen.
 Tenfrequenz - Spannungskurven aufnehmen und grob messen.
 Überprüfen des Frequenz- und Phasenganges linearer Systeme.
 Schreiben Lissajou'scher Figuren, aus denen Frequenz und Phase zu errechnen sind.
 Der Kippfrequenzteil kann für sich allein verwendet werden zum Einschalten in andere Meß- oder Versuchsanordnungen.
 Der Verstärkerteil kann ebenfalls für sich allein verwendet werden. Auch für Mediziner und Elektrophysiologen ist der FUNKE-Oszillograf verwendbar, da Kippfrequenzen bis herab auf 2 Hz eingebaut sind.

Die Bedienung soll an einem normalen Vorgang erläutert werden.

1. Das Gerät wird eingeschaltet.

Der X-Amplitudenregler (10), der gleichzeitig Aus- und Ein-Schalter des Gerätes ist, wird ganz nach rechts aufgedreht. Dadurch wird das Gerät eingeschaltet, was man am Aufleuchten der Kontrollampe (9) erkennt. Der Synchronisationsart-Wähler (11) soll auf "Eigen" stehen, der Synchronisations-Zwang (13) in Mittellage. Die Stellung der übrigen Regler ist belanglos. Etwa 1/2 Minute nach Einschalten ist das Gerät betriebsfertig.

2. Helligkeit einstellen.

Der Helligkeits-Regler (8) wird vom letzten Gebrauch her noch auf seinen richtigen Wert eingestellt sein. Andernfalls dreht man ihn auf, bis der waagerechte Strich der Kippfrequenz auf dem Schirm sichtbar wird. Niemals weiter aufdrehen, als bis zum guten Erkennen des Schirmbildes erforderlich ist, da sonst die Leuchtkraft des Schirmes infolge Überbeanspruchung nachlassen kann. Sind am Arbeitsplatz die Lichtverhältnisse ungünstig, so klappt man den Lichtschutztubus (2) herab, wodurch der Bildschirm verdunkelt wird. Evtl. stellt man auch den umlegbaren Ständer für Schräglage hoch. Je mehr Linienzüge auf dem Schirm geschrieben werden sollen, bzw. je länger der Kurvenzug ist, desto mehr darf die Helligkeit aufgedreht werden. Niemals darf nur ein Punkt auf dem Schirm fest stehen bleiben, da dieser sonst einbrennen kann.

3. Scharf einstellen.

Mit dem Schärfe-Regler (7) stellt man den Strich scharf ein so, wie er zum guten Ablesen gebraucht wird. Man beachte, je schärfer der Strich eingestellt, um so heller wird er, um so mehr muß der Helligkeits-Regler zurückgedreht werden, um eine Überbeanspruchung der Schirmleuchtkraft zu vermeiden. Je geringer die Helligkeit, desto schärfere Bilder lassen sich erzielen.

4. Bildlage einstellen.

In der Regel wird die Bildlage noch vom letzten Gebrauch her richtig eingestellt sein. In der Höhe soll der von der Kippfrequenz geschriebene waagerechte Strich Mitte Schirm liegen, sonst mit dem Höhen-Regler (5) nachstellen. Dann dreht man den X-Amplitudenregler (10) soweit zurück, daß Anfang und Ende des waagerechten Striches auf dem Bildschirm liegt und stellt mit dem Seiten-Regler (6) diesen Strich ebenfalls ungefähr in die Schirmmitte.

5. Prüfobjekt anschalten.

Die zu untersuchende Spannung wird an den Y-Verstärker - Eingang (16) angeschaltet. Dabei ist zu beachten, daß die schwarze Buchse Massepotential (Erdpotential) besitzt, wie dies unter "Erdung" bereits beschrieben wurde. Der Verstärker-Regler grob (17) wird zweckmässig erst auf 1000 geschaltet, ähnlich dem Meßbereichschalter eines Vielfachinstrumentes beim Messen einer unbekanntem Spannung.

6. Stehende Kurve einregeln.

In der Mehrzahl der Fälle wird es sich darum handeln, eine stehende Kurve zu erzeugen.

Zuerst stellt man den Regler "Y-Verstärker fein" (18) auf etwa Mitte, dann den Stufenschalter "Y-Verstärker grob" (17) auf die Stufe, bei der obere und untere Begrenzung des auf dem Schirm geschriebenen Bildes noch eindeutig auf der Schirmfläche liegt. Durch Betätigung des Reglers "Y-Verstärker fein" (18) bringt man das Kurvenbild auf die gewünschte Größe.

Bei aufgedrehtem Verstärker ist es ratsam, die Zuleitung zum Prüfobjekt äusserst kurz und abgeschirmt auszuführen. Bei Hochfrequenzmessungen ist zu beachten, daß ab etwa 1 MHz Verstärkungsabfall eintritt, wie dies aus der Frequenzgang-Kurve auf Seite 3 zu ersehen ist.

Sodann ist die zur Frequenz des Prüfobjektes passende Kippfrequenz zu wählen. Soll eine einzige ganze Kurve geschrieben werden, muß die Kippfrequenz dieselbe wie die der zu untersuchenden Spannung sein. Sollen 2, 3, 5..... Kurven auf dem Schirm entstehen, muß die Kippfrequenz $1/2$, $1/3$, $1/5$ der des Meßobjektes betragen. Durch Betätigung des Stufenschalters "Kippfrequenz grob" (14) und des Reglers "Kippfrequenz fein" (15) sucht man die Kippfrequenz, die ein einigermaßen stehendes Bild ergibt. Mit dem Regler "Synchronisations-Zwang" (13) bringt man das Bild zum Stehen. Ehe man den Synchr.-Zwang-Regler weit aufdreht, versuche man durch Nachstellen des Reglers "Kippfrequenz fein" (15) die Synchronisation zu erreichen, da bei weitem Aufdrehen des Synchr.-Zwangs leichte Verformung des Schirmbildes auftreten kann.

Spannungsmessungen.

Netzspannungen (auch Brummspannungen), Tenfrequenz- und HF- Spannungen in den Frequenzbereichen von 10 Hz bis ca. 1 MHz lassen sich mit der im Lichtschutztubus (2) angebrachten Meßscheibe (4) auch grob messen. Voraussetzung ist dabei, daß das Gerät über einen Spannungskonstanthalter aus dem Netz betrieben wird, so daß Netzspannungsschwankungen keine zusätzlichen Fehler ergeben, ferner, daß der Kippschalter auf der Rückseite des Gerätes in Stellung "Normalschaltung" steht. Ausdrücklich muß darauf hingewiesen werden, daß es sich hierbei um eine überschlägliche, also eine Grobmessung handelt. Für Feinmessungen sind Voltmeter oder Röhrenvoltmeter da, die ein Oszillograf niemals ersetzen soll. Beim Oszillografieren kommt es meist jedoch gar nicht auf eine genaue Messung an. Abweichungen von $\pm 10\%$ vom Absolutwert sind meist belanglos. Will man genauer messen, muß man vor der Messung den Oszillograf eichen, wie dies auf Seite 11 beschrieben ist. Schneller kommt man in solchen Fällen jedoch mit einem Voltmeter oder Röhrenvoltmeter zum Ziel.

Für die Grobmessung mit dem Oszillografen sind drei Zahlen zu ermitteln und mit einander zu multiplizieren, wobei es sich um so einfache Zahlen handelt, daß diese Rechenarbeit im Kopf ausführbar ist.

- 1.) Die Abschwächungszahl, auf die der Drehschalter "Y-Verstärker grob" (17) eingestellt ist, also entweder 1000 oder 100 oder 10 oder 1. Wurde der "Tastkopf mit Abschwächer 10:1" bei der Messung verwendet, ist noch mit 10 zu multiplizieren.
- 2.) Die am Eichstrich vom "Y-Verstärker fein" stehende Zahl. Stets ist bei der Messung der Knopf auf einen der vorhandenen Eichstriche zu stellen. Will man in Vss, also in "Volt von Spitze zu Spitze gemessen" ermitteln, muß man auf eine der drei vorhandenen (weißen) Eichstellungen 1 Vss/cm oder 0,5 Vss/cm oder 0,2 Vss/cm einstellen. Bei Messungen in Veff kommt nur die Stellung 0,05 Veff/cm oder 0,1 Veff/cm (rote Zahlen) in Frage.
- 3.) Die Höhe der Kurve auf dem Bildschirm, gemessen von Spitze zu Spitze in cm. Um die Kurvenhöhe auf der Meßscheibe (4) gut ablesen zu können, schaltet man eine Kippfrequenz an, die wesentlich höher oder niedriger als die Meßfrequenz ist. Dadurch entsteht auf dem Schirm ein Lichtband mit scharfer oberer und unterer Begrenzung und die Entfernung dieser Begrenzungslinien ist leicht ablesbar.

Beispiel. Die Spannung einer auf dem Schirm stehenden Kurve soll in Vss gemessen werden. Verstärker-grob (17) steht auf der Zahl 100. Gemessen wurde mit dem "Tastkopf mit Abschwächer 10:1". Am Y-Verstärker-fein-Regler stand der Knopf in der Nähe von 0,2 Vss/cm; er wird genau auf den Eichstrich 0,2 Vss/cm gedreht und die Höhe der Kurve von Spitze zu Spitze mit 1,7 cm gemessen. Die Rechnung ergibt:

$$100 \times 10 \times 0,2 \text{ Vss/cm} \times 1,7 \text{ cm} = 340 \text{ Vss.}$$

In Veff zu messen hat natürlich nur Sinn, wenn es sich um eine sinusförmige Spannung handelt, also um Kurven, deren Scheitelwert das 1,4-fache vom Effektivwert ist. Da 1 Vss = 0,35 Veff ist, könnte man obiges Messergebnis auch in Veff umrechnen durch Multiplikation mit 0,35. Viel einfacher ist jedoch die direkte Messung, in dem man bei obigem Beispiel den Regler auf die am nächsten liegende rote Eichmarke 0,05 Veff/cm stellt. Dabei würde man auf der Meßscheibe 2,4 cm von Spitze zu Spitze messen und die Rechnung würde ergeben:

$$100 \times 10 \times 0,05 \text{ Veff/cm} \times 2,4 \text{ cm} = 120 \text{ Veff.}$$

Eichung. Die Genauigkeit vorstehender Messungen hängt außer von der Netzspannung auch von dem jeweiligen Verbrauchszustand von Verstärker-
röhren, Bildröhre usw. ab. Will man daher genauer messen, muß man vor
jeder genaueren Messung eichen.

Von den drei für die Messung in Frage kommenden Zahlen bleiben die
Abschwächungszahl am Y-Verstärker-grob und die cm-Einteilung auf der
Meßscheibe unverändert. Lediglich die Lage des Eichstriches auf dem
Y-Verstärker-fein kann sich etwas verschieben und ist daher bei genauen
Messungen neu zu ermitteln. Dabei verfährt man folgendermaßen:
Man nimmt eine genau bekannte Spannung und führt die Messung derselben
so durch, wie bisher beschrieben. Stimmt die auf der Meßscheibe abge-
lesene Kurvenhöhe in cm nicht mit der rechnerisch erforderlichen Kurven-
höhe genau überein, regelt man auf die rechnerisch erforderliche Kurven-
höhe ein. Die neue Stellung vom Y-Verstärker-fein - Regler, die von der
alten Eichmarke etwas abweichen wird, ist dann die korrigierte Eich-
marke für alle weiteren genauen Messungen.

Winke für die Bedienung.

Beim Arbeiten mit hohen Kippfrequenzen (70kHz) soll man die Kurven-
höhe möglichst hoch wählen, also 4-5 cm hoch. Es läßt sich dann
leichter synchronisieren.

Auch kann es im hohen Kippbereich (70 kHz) vorkommen, daß beim Ein-
schalten des Gerätes nur ein Punkt auf dem Schirm erscheint, die
Kippschwingungen also nicht sofort einsetzen. In diesem Falle braucht
man am Kippfrequenz-fein-Regler nur einmal kurz vor und zurückdrehen,
wobei dann die Kippschwingungen sofort einsetzen.

Gleichspannungsmessungen.

Normalerweise wird man reine Gleichspannungen nicht mit einem Oszillo-
grafen messen, sondern mit einem Drehspulmeßinstrument oder einem
Röhrenvoltmeter, weil diese Messungen genauer und auch schneller
durchführbar sind.

In allen den Fällen jedoch, in denen neben der Wechselspannung auch die
Gleichspannungskomponente mitgemessen werden soll, eignet sich die
Messung der Spannung mit dem Oszillograf besonders gut. Dabei verfährt
man wie folgt:

Das Kippgerät bleibt eingeschaltet und wird auf eine nicht zu kleine
Kippfrequenz eingestellt, so daß ein waagerechter Strich auf dem
Schirm angezeigt wird. Dieser Strich muß genau mit der X-Achse der
Meßscheibe auf gleicher Höhe liegen. Dann wird die zu messende Gleich-
spannung an die Buchse Y2 und an eine Buchse mit Massepotential gelegt.
Der vorher auf der X-Achse gelegene Strich wird jetzt nach oben oder
unten wandern, je nach Größe der angelegten Spannung. Bei positiver
Spannung wandert er nach oben, bei negativer Spannung nach unten. Der
Grad der Ablenkung gibt sofort den Spannungswert an und dieser er-
rechnet sich nach der Formel:

$$U = 0,74 \times h$$

wobei U die gemessene Spannung in Veff bedeutet und h die gemessene
Höhe in mm. Der Innenwiderstand beträgt bei dieser Messung ca. 4 MO,
so daß das Meßobjekt praktisch nicht belastet wird. Die maximal an-
schließbare Gleichspannung soll ± 70 V nicht überschreiten. Höhere
Spannungen sind nicht ratsam und wären auch sinnlos, da bei 70 V=
der Strahl sowieso bereits aus dem Schirm herausgelenkt ist.

Sichtbarmachung mehrerer Spannungen.

Sollen mehrere Spannungen gleichzeitig sichtbar gemacht werden, so gibt es verschiedene Möglichkeiten der Kombination von Y-Verstärker-Eingang, Z-Eingang und der Eingänge von X1, X2 und Y2. Dabei kann eine Spannungsquelle bei Y2 angeschlossen werden, ohne eine zweite Spannungsquelle zu beeinflussen, die am Y-Verstärker-Eingang liegt. Es empfiehlt sich in jedem Falle das Schaltbild zu Rate zu ziehen.

Wartung.

Eine besondere Wartung ist beim FUNKE-Oszillograf nicht erforderlich. Staub, der sich im Innern des Gerätes ansammelt, entfernt man durch Ausblasen. Die vielen vorhandenen Trimmer dienen der erstmaligen Einjustierung in der Fabrikation; an ihnen darf nichts verstellt werden. Auch beim Auswechseln einer Röhre ändert sich an diesen Trimmern nichts.

Lediglich beim 50 k Ω -Trimmer (Potentiometer), der in der Gitterleitung der einen Triode der ECC 85 liegt, kann sich im Laufe der Zeit eine Nachjustierung nötig machen. Dieser Trimmer liegt im Innern des Gerätes an der Mittelwand ganz unten, in der - von vorn gesehen - linken Gerätehälfte. Zweck dieses Trimmers ist es, die X-Achse beim Betätigen des Reglers "Y-Verstärker fein" (18) immer in gleicher Höhenlage zu halten. Sollte also beim Drehen am Y-Regler fein (18) die Achse auf dem Schirmbild wandern, ist an diesem 50 k Ω -Trimmer nachzujustieren.

Sollte die Kathodenstrahlröhre einmal aus irgendeinem Grund ausgewechselt werden müssen, so verfährt man folgendermaßen:
Zuerst die Fassung von der Röhre abziehen und die Schelle vom Sockel der Röhre lösen. Dann die Röhre mit dem Mu-Metallzylinder nach hinten herausziehen. Im Mu-Metallzylinder ist Schaumgummi eingeklebt, der nicht daraus entfernt werden darf. Neue Röhre mit Mu-Metallzylinder einsetzen und die Schelle leicht anschrauben. Fassung auf die Röhre aufsetzen. Oszillograf in Betrieb nehmen und kontrollieren, ob die X-Achse waagrecht liegt, sonst Röhre entsprechend drehen. Erst dann die Schelle fest anziehen. Zu beachten ist, daß der Mu-Metallzylinder an der Schelle anstößt, zwischen Schelle und Zylinder also die Abschirmung keine Unterbrechung erleidet.