

50X1-HUM

Page Denied

Next 1 Page(s) In Document Denied

OSW 2333

- 1) Zur Entwicklung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre
Type OSW 2333
von
Dr. O. H a c h e n b e r g

- 2) Die Verwendung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre
Type OSW 2333
und ihre Betriebsbedingungen
von
Dr. O. H a c h e n b e r g

O b e r s p r e e w e r k
Berlin-Oberschönevide
Ostendstr. 1-5

OSW 2333

Zur Entwicklung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre
Type OSW 2333
von
Dr. O. H a c h e n b e r g .

15. Januar 1947

O b e r s p r e e w e r k .
Berlin-Oberschönweide
Ostendstr. 1 - 5 .

I. Die Bedeutung der Entwicklung einer Grossprojektionsröhre für ortsfeste Panoramasichtgeräte.

Charakteristik Die Verwendung von Funksehanlagen in ortsfesten Stationen zur Vermittlung eines Bildes über den Standort und die Flugrichtung aller in weiterem Umkreis um die Stationen sich befindenden Flugzeuge wird in der Zukunft in zunehmendem Masse Bedeutung gewinnen. Sowohl für die Navigation im zivilen Luftverkehr, als auch für die Überwachung und Sicherung des Luftraumes gegen fremde Flugzeuge wird das Funksehfeld ein unersetzliches Hilfsmittel abgeben.

Das Funksehbild der ortsfesten Anlage entsteht ebenso wie das Bild der amerikanischen Radar-Anlage. Von einer in einer Richtung scharf bündelnden Antenne werden Impulse in einer Folge von etwa 500 Hz ausgesendet. Die Impulswellen werden von den verschiedenen Gegenständen (Türmen, hohen Masten) der Umgebung der Station ebenso wie von in der Luft befindlichen Flugzeugen reflektiert. Die reflektierten Impulswellen werden zeitlich nacheinander je nach der Entfernung des Gegenstandes, über die Antenne einem Empfänger zugeleitet.

Bei der Zusammensetzung des Bildes aus den empfangenen reflektierten Signalen wird wie folgt verfahren:

Durch den Sendepuls wird empfängerseitig ein Kippgenerator ausgelöst, der mittels eines Ablenkspulensystems den Elektronenstrahl einer Bildschreibröhre

- 2 -

von der Mitte des Bildschirmes aus nach dem Rand hin zeitproportional ablenkt. Gibt man nun die reflektierten Impulse verstärkt auf die Steuerscheibe dieser Bildschreibröhre, so werden auf einem Radius des Bildschirmes die nacheinander ankommenden reflektierten Impulse als Punkte aufgeschrieben. Lässt man Antenne und Ablenkspulensystem synchron rotieren, so erhält man ein in Polarkoordinaten geschriebenes Bild der Umgebung der Station, insbesondere der im Luftraum sich befindenden Flugzeuge. Abb. 1 zeigt eine solche Anlage in schematischer Darstellung.

Charakteristik
des Funksehbil-
des.

Das Bild der Funksehanlage ist durch besondere Merkmale ausgezeichnet. Infolge der langsamen Umdrehung der Antenne baut sich das Gesamtbild langsam auf, es ist erst nach einem vollen Umlauf der Antenne voll ausgeschrieben. Ein Umlauf der Antenne ist zu 10 Sekunden vorgesehen.

Der Bildinhalt besteht aus den Reflexen von Bodenpunkten der Umgebung der Station, die immer an der gleichen Stelle im Bild erscheinen und also feststehende Bildsignale darstellen und aus den Bildpunkten der bewegten Flugzeuge. Diese letzteren bewegen sich langsam über die Bildfläche hin.

Infolge der möglichen höheren Sendeleistung bei ortsfesten Anlagen ist deren Reichweite gross, sie wird bis 300 km bemessen. Bei der grossen Reichweite werden Bildsignale von Bodenpunkten meist nur aus

- 3 -

der engeren Umgebung bis etwa 100 km Entfernung zu erwarten sein. Weiter entfernt liegende Punkte der Erdoberfläche sind infolge der Krümmung der Erdoberfläche aus dem Gesichtskreis der Anlage gerückt. Abb. 2 gibt ein typisches Funksehnbild wieder, wie es von einer ortsfesten Station gesehen wird.

Die grosse Reichweite der Anlage lässt erwarten, dass die Anzahl der Bildpunkte der in der Luft befindlichen Flugzeuge unter Umständen recht gross sein kann. Zur erfolgreichen Auswertung und genauen Verfolgung jeder einzelnen Maschine ist in diesem Falle die bisher übliche Bildwiedergabe auf dem Leuchtschirm einer Bildschreibröhre nicht mehr ausreichend. Das Bild muss gleichzeitig von mehreren Beobachtern verfolgt werden, von denen jeder spezielle Bildpunkte überwacht. Unter Umständen müssen auch einzelne Bildpunkte von Flugzeugen markiert werden können, um Verwechslungen zu vermeiden. Um den Bedürfnissen der Bildauswertung nachzukommen, ist es unerlässlich, ein Grossbild zu schaffen, auf dem leicht Entfernungsmarken und Markierungen einzelner Flugzeuge zusätzlich einprojiziert werden können. Die Entwicklung einer Projektionsbildröhre für Panoremanlagen wird also mit zunehmendem Flugverkehr und gesteigertem Einsatz derartiger Anlagen ein immer brennenderes Bedürfnis werden.

- 4 -

II. Charakteristik der Entwicklung.

Allgemeine Um bei einer Bildfolge von 6 Bildern pro Minute
Betrachtungen. auf dem Schirm der Bildröhre einen einheitlichen
Bildeindruck erzeugen zu können, muss ein Bild-
speichermechanismus angewandt werden. Dieser muß
die Bildpunkte des Bildanfanges mindestens solange
sichtbar erhalten, bis die letzten Bildpunkte ge-
schrieben sind. Bei der angegebenen Bilddauer muß
also mindestens für eine Speicherung von 10 sec.
gesorgt werden. Da alle bekannten Speichermethoden
mit einer gewissen Zeitkonstanten abklingen, ergibt
sich also die Forderung, dass die Abklingzeitkon-
stante mindestens 10 sec. betragen soll. Der Gedan-
ke, eine Abklingzeit anzustreben, die genau gleich
der Bildfrequenz ist, schien zunächst für kontrast-
reiche Bildwirkung wichtig zu sein. Die Erfahrungen
bei dem Betrieb der üblichen Panoramageräte lehrten
aber, dass langen Abklingzeiten des Speichermecha-
nismus grössere Vorteile zukommen; durch sie wird
insbesondere ein guter kontinuierlicher Bildein-
druck vermittelt. Auch macht bei langsam bewegten
Bildpunkten eine Bildschreibröhre mit langer Ab-
klingkonstanten nicht nur den Bildpunkt, sondern
auch jeweils die letzten Teile der Bahnkurven und
damit die weitere Bewegungsrichtung deutlich.

- 5 -

Zur Lösung der Aufgabenstellung wurden folgende Möglichkeiten erwogen.:

- 1) Entwicklung einer Leuchtschirmprojektorröhre mit stark nachleuchtendem Bildschirm.
- 2) Die Entwicklung einer elektronischen Bildspeicherröhre kombiniert mit einer Fernsehprojektoranlage.
- 3) Die Verwendung einer Blauschirfröhre, von der aus das geschriebene Bild episkopisch projiziert werden muss.

Leuchtschirm-
röhre.

Nachdem uns die Problemstellung im August 1946 bekannt gegeben war, versuchten wir zuerst in bisher bekannter Weise unter Verwendung einer Bildschreibröhre mit nachleuchtendem Fluoreszenzschirm eine Lösung der Aufgabe zu erzielen. Es standen hierbei für die Entwicklung folgende Wege offen: 1) die Vergrößerung des Bildschirms, 2) die Verbesserung der nachleuchtenden Phosphore und 3) die Verstärkung des das Bild schreibenden Elektronenstrahls.

Aus theoretischen Überlegungen und praktischen Helligkeitsmessungen von Nachleuchtphosphoren wurde erkannt, dass eine wesentliche Steigerung der Nachleuchthelligkeit von Phosphoren nicht zu erwarten war. Die Verbesserung des Kathodenstrahlensystems der Bildschreibröhre 5_{FP}7 führte zu einem Dauerstrom von über 150 μ A bei 20 kV Betriebsspannung. Trotzdem zeigte sich bald, dass bei einer Vergrößerung des Schirmes auf 20 cm Durchmesser und einem

- 6 -

Abbildungsverhältnis bei der Projektion von 1 : 7,5 die Helligkeit des nachleuchtenden Bildes auf der Projektionswand so gering war, dass man nur bei gänzlich verdunkeltem Raum das Bild beobachten konnte. Eine derartige Bedingung erschwerte die Auswertung des Bildes derart, dass der Vorteil des Grossbildes illusorisch wurde. Mittels Verwendung einer Bildschreibröhre mit nachleuchtendem Leuchtschirm konnte daher die gestellte Aufgabe nicht gelöst werden.

Die elektronische Bildspeicherröhre.

Eine elektronische Bildspeicherröhre müsste die Aufgabe übernehmen, das langsam beschriebene Panorama-bild aufzuspeichern und gleichzeitig zu gestatten, das gespeicherte Bild etwa mit einem zweiten Elektronenstrahl mit 10 ... 25 Bildwechseln pro sec. wieder abzutasten, um das Bild in ein normales Fernsehbild mit schneller Bildfolge überzuführen.

Zur Entwicklung derartiger Speicherröhren sind bisher nur wenig Ansätze gemacht worden. Es waren nur Versuche von Prof. Knoll mit dem Unterzeichneten bekannt, in denen die Ladungsspeicherung in Isolatoren zur Bildspeicherung herangezogen worden war. Zur Entwicklung einer derartigen Röhre wären umfangreiche Vorversuche nötig gewesen, die in der kurzen Zeit nicht zu bewältigen gewesen wären. Ausserdem hat ein derartiges Verfahren den Nachteil, dass die Übertragung des Polarkoordinatenrasters in ein rechteckiges Fernsehraster besonders in der

- 7 -

Bildmitte zu unvermeidlichen Bildverschlechterungen führen muss. Weiterhin verlangt die Projektion eines Fernsehbildes einen erheblichen Aufwand. Aus diesen Gründen wurde daher dieser Weg nicht weiter verfolgt.

Blauschrift-
bildröhre.

Blauschriftbildröhren lagen bisher nur in der bei
Telefunken entwickelten Form vor. Die Verwendung derselben zur Grossprojektion erforderte eine grundsätzliche Umgestaltung des bekannten Röhrentyps. Daher wurde zunächst entschieden, dass die Röhre zweckmässigerweise nicht in der bisher üblichen Form der "Geradeaus"-Bildröhre mit Durchsichtbildschirm (vergl. Abb.3) sondern in der Art der Aufsichts-Projektionsröhre (vergl. Abb.4) auszuführen sei, wobei für die Neukonstruktion folgende Gesichtspunkte zu beachten wären:

Der Bildschirm leuchtet unter Elektronenbeschuss nicht selbst, wie der Leuchtschirm der üblichen
Bildschreibröhre, sondern er verfärbt sich an der getroffenen Stelle blauviolett. Die Projektion des geschriebenen Bildes muss daher unter Verwendung einer Zusatzbeleuchtung ähnlich wie bei einem Epidiaskop erfolgen.

Die Abklingzeit der verfärbten Bildstelle ist sehr lang; Das Bild kann unter Umständen tagelang sichtbar bleiben. Die Entfärbung ist jedoch durch Erwärmung des Bildschirmes sehr zu beschleunigen.

- 8 -

Für eine Projektionsbildröhre muss daher eine Heizvorrichtung, die es gestattet, den Bildschirm auf eine für die Bildlöschung erforderliche Temperatur zu bringen, vorgesehen werden.

Schliesslich ist die Bildschicht, verglichen mit den üblichen Bildschirmen, relativ transparent. Zur Erhöhung des Kontrastes in dem projizierten Bild erwies sich eine spiegelnde Folie hinter der Schicht als nützlich.

"Geradeaus"-
Projektions-
bildröhre.

Alle diese Gesichtspunkte waren bei der "Geradeaus" Projektionsröhre (ähnlich = Abb.3) nur schwer gleichzeitig zu erfüllen. Vor allem ergaben sich bei Versuchen, auf die Hinterseite des Bildschirmes eine spiegelnde Aluminiumfolie aufzubringen, die einerseits so dünn sein sollte, dass der Elektronenstrahl ohne nennenswerten Energieverlust durchtreten konnte, andererseits aber gutes Reflexionsvermögen besitzen sollte, die grössten Schwierigkeiten.

Auch die Beheizung des Bildschirmes zur Bildlöschung machte Schwierigkeiten. Die Bildlöschung mit dem hochgetasteten Elektronenstrahl - dem ursprünglichen Verfahren von Telefunken - erwies sich wegen der Empfindlichkeit des Bildschirmes gegen Überbelastung als unzweckmässig. Das Bildlöschen durch Heizung einer halbdurchlässigen Zwischenschicht gab merkliche Kontrastverminderung bei der Projektion und schied daher aus. Es blieb schliesslich

noch die Möglichkeit, die Bildlöschung durch Heizen des ganzen Kolbens von aussen zu erreichen, ein Verfahren, das auf die Dauer wegen der zu grossen Trägheit unmöglich gewesen wäre,

Aufsichts-
projektions-
röhre.

Diese Erwägungen zwangen, zu dem köhrentyp der Aufsichtsprjektionsröhre (Abb.4) überzugehen. Das Bildschreiben des Elektronenstrahls und die Bildprojektion erfolgen hierbei, wie die schematische Darstellung auf Abb.5 erkennen lässt, von derselben Seite. Die Achse des Elektronenstrahls ist gegen die Achse der Projektionsoptik geneigt. Die Beleuchtung des geschriebenen Bildes erfolgt ebenfalls von vorn und zwar durch eine Bogenlampe, deren Strahlen über einen Nullspiegel und ein Fenster im Kolben der Röhre auf den Bildschirm auftreffen.

Bei dieser Anordnung ist die Beleuchtung der Schicht gegenüber dem üblichen Epidiaskop etwas komplizierter. Die Anordnung hat aber den grossen Vorteil, die Heizung des Bildschirmes von der Rückseite aus leicht und mit geringer Wärmeträgheit vorzunehmen. Weiterhin ergibt sich hier zwanglos die Möglichkeit den Bildschirm auf eine gut spiegelnde Unterlage aufzubringen.

Nach den ersten orientierenden Versuchen wurde erkannt, dass die Blauschrift-Grossprojektionsröhre in der vorgeschlagenen Form als die derzeitige einzige und beste Lösung der gestellten Aufgabe bezeichnet werden kann. Sie gestattet ein helles

- 10 -

Projektionsbild zu entwerfen und vermittelt infolge der langen Speicherzeit der Schicht einen angenehmen kontinuierlichen Bildeindruck.

Der Innenaufbau der Röhre ist aus der perspektivischen Darstellung der Abb.6 zu erkennen. Einzelheiten des Bildschirmträgers sind auf Abb.7, des Elektronenstrahlensystems auf Abb.8 fotografisch dargestellt. Sämtliche Einzelteile der Blauschrifttröhre sind aus Abb.9 ersichtlich.

III. Die wichtigsten technischen Probleme.

Die wichtigsten technischen Probleme bei der Entwicklung der Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333 waren folgende:

- a) die Herstellung einer sich gut verfärbenden Bildschirmschicht,
- b) die Herstellung einer gut spiegelnden metallischen Zwischenschicht zwischen der Trägerplatte und der Bildschirmschicht,
- c) die Entwicklung einer Bildschirmheizvorrichtung zur Bildlöschung und
- d) die Entwicklung eines Kathodenstrahlensystems hoher Leistung.

Neben diesen mehr physikalischen Problemen ergaben sich bei der Herstellung der ersten Serie Schwierigkeiten beim Einschmelzen des empfindlichen Bildschirmträgers, die überwunden werden mussten.

- 11 -

Die Bildschirm-
herstellung.

In der Blauschriftröhre wird zur Bildspeicherung die durch Bestrahlung mit Elektronen bewirkte Verfärbung von Alkalihalogenidkristallen ausgenutzt. Im vorliegenden Falle wird speziell ein Kaliumchloridschirm angewandt.

Die Verfärbung wird physikalisch gebildet durch die Farbzentren. Diese entstehen an ausgezeichneten Punkten des Kristallgitters - den Störstellen - durch Anlagerung eines Elektrons an ein dort nicht abgebundenes Kaliumion unter Bildung eines Kaliumatoms. Es sind demnach also Schichten mit vielen Störstellen für Bildschirmschichten besonders geeignet, denn diese müssen sich durch gute Verfärbbarkeit auszeichnen. Unter den untersuchten Schichten erwiesen sich die in Vakuum durch Aufdampfen erhaltenen Schichten als besonders geeignet. Es wurde daher für die Herstellung der Bildschirme ein Verfahren ausgearbeitet, nach dem die Bildschirmschichten durch Aufdampfen im Vakuum in einem Rezipienten hergestellt werden.

Die so erhaltenen Schichten sind kristallin mit einer Kristallgrösse von 1 ... 2 μ . Die Schichten sind im Vakuum bläulich weiss, sie werden an Luft rein weiss. Um besonders weisse Schichten zu erhalten, wurde die Verdampfung ein- bis zweimal unterbrochen und Luft in den Rezipienten eingelassen. Die Schichten wurden in mehreren Arbeitsstufen bis zu einer Schichtdicke von 8 ... 11 μ aufgedampft.

- 12 -

Die metallische Zwischenschicht. Die Bildschirme sind hoch isolierende Schichten. Bei Bestrahlung derselben mit Elektronen können unter Umständen Ladungen in der Schicht erhalten bleiben, die durch ein sich aufbauendes elektrisches Feld auf den Elektronenstrahl zurückwirken und diesen unkontrollierbar aus seiner Lage verschieben, so dass Verzerrungen und Verschiebungen in dem Bild bemerkbar werden. Derartige Fehler treten leicht auf bei Anodenspannungen über 20 000 V. Eine Ableitung der elektrischen Aufladung aus der Schicht ist daher bei höheren Leistungen erwünscht, und wurde bei der vorliegenden Röhre durch Einbau einer metallischen Zwischenschicht erreicht. Die metallische Zwischenschicht erfüllt ausserdem den Zweck, durch spiegelnde Wirkung das bei der Projektion die Schirmschicht durchdringende Licht wieder zurückwerfen und so zur Kontrastverbesserung beizutragen.

Versuche mit Aluminiumschichten gaben zuerst gute Ergebnisse. Bei Lebensdauerprüfungen wurde jedoch gefunden, dass eine Elektrolyse zwischen dem Aluminium und dem Kaliumchlorid bei Elektronenbestrahlung auftritt, durch die die Kaliumchloridschicht zerstört wird und folglich eine Lebensdauerverminderung auftritt. Mit Rhodium- und Platinschichten konnten jedoch merklich Verbesserungen erzielt werden.

- 13 -

Die Bildlöschung Die in den Farbzentren gebundenen Elektronen haften dort sehr fest. Ihre Bindungsenergie beträgt 2,5 e.V. Infolge der festen Bindung ist die Zeit der Entfärbung der Farbzentren auch entsprechend lange. Eine verfärbte Bildstelle kann unter Umständen tagelang sichtbar bleiben. Erst bei Temperaturen über 200° werden in grösserem Umfang Elektronen aus den Farbzentren durch thermische Stösse befreit, sie können an normale Gitterplätze zurückkehren und der Kristall entfärbt sich. Ein auf eine KCl-Schicht geschriebenes Bild ist damit durch eine Wärmebehandlung löscher. Eine Heizvorrichtung für den Bildschirm musste also vorgesehen werden.

Bei der geplanten Röhrenkonstruktion liess sich die Heizvorrichtung als Strahlungsheizung hinter dem Bildschirm anordnen. Zwischen 2 isolierenden Keramikstäben wurde möglichst in gleichen Abständen meanderförmig ein Wolframdraht von 0,15 mm ϕ gespannt, der durch einen Heizstrom von 1,2 A auf Rotglut gebracht werden kann. In etwa 5 mm Abstand vor dem Heizdraht ist der Bildschirm angeordnet. Dieser hat als Trägerplatte eine Tempaxglasplatte von 0,7 mm Stärke, die sich einerseits durch gute Wärmefestigkeit, andererseits durch geringe Wärmekapazität auszeichnet. Zur Trägheitslosen Temperatureaufnahme ist die Trägerplatte auf der Rückseite geschwärzt, während sie auf der Vorderseite die bereits oben erwähnte metallisch spiegelnde Unterlage aus Platin bzw. Rhodium trägt, auf der schliesslich

- 14 -

die Bildschirmschicht aus KCl aufgebracht ist.

Mit dieser Anordnung ist es möglich, auch kräftig verfärbte Bilder in einer Zeit von ca. 3 Minuten wieder vollständig zu löschen. Kurze Zeit nachher ist die Röhre zur Aufnahme eines neuen Bildes wieder bereit. Das Problem der Bildlöschung konnte damit als gelöst betrachtet werden.

Das Elektronen-
strahlensystem.

Die an sich schwere Verfärbbarkeit der Alkalihalogenidschichten fordert zur Erzielung einer guten Schreibgeschwindigkeit der Bildschreibröhre von dem Kathodenstrahlensystem hohen Strom bei guter Punktschärfe. Bei den ersten Versuchen erwies sich ein verbessertes System der Bildschreibröhre Type 5 FP 7 als ausreichend. Das System wurde daher für die erste Serie der Blauschrift-Grossprojektorröhre unverändert übernommen.

IV. Der Stand der Arbeit.

Eine erste Musterserie von 15 Röhren konnte bis zum 30. Dezember 1946 fertiggestellt werden, von denen 10 Röhren ausgeliefert wurden. Zu dieser Serie wurde eine genaue technische Beschreibung, ein vorläufiges technisches Datenblatt, die Konstruktionszeichnungen und Arbeitsvorschriften, die die in Frage kommenden Herstellungsverfahren behandeln, mitgeliefert.

Die Erfahrungen, die mit dieser ersten Serie in einem Bildgerät gemacht wurden, waren günstig. Es konnte damit eindeutig der Beweis erbracht werden, dass die Blauschrift-Grossprojektionsröhre in der vorliegenden Form für die vorgesehene Aufgabe als die beste Lösung bezeichnet werden kann. Bei Verwendung einer genügend starken Lichtquelle ergibt die episkopische Projektion des Bildes ein helles Projektionsbild und die lange Speicherzeit vermittelt einen angenehmen kontinuierlichen Bildeindruck. Zu diesen Vorteilen kommt ein, verglichen mit einer Fernsenprojektionseinrichtung, geringerer Geräteaufwand für die Projektionseinrichtung.

Die Bildschirmherstellung für Röhren bis 20 kV, insbesondere die Vakuumaufdampfung der KCl-Schicht ist so weit erprobt, dass die Versuche als abgeschlossen zu betrachten sind. Für Röhren mit höherer Betriebsspannung und damit grösserer Schreibgeschwindigkeit bei gleichem Kontrastumfang ist die

- 16 -

Wahl des Werkstoffes für die metallische Zwischenschicht (Platin, Rhodium oder Gold) noch auf Grund der Ergebnisse von Lebensdauerversuchen zu entscheiden. Diese Zwischenschicht hat, wie erwähnt, die Aufgabe, die Aufladungen der Bildschirmschicht abzuleiten; sie darf dabei keine chemischen Reaktionen mit der KCl-Schicht eingehen, durch die die Lebensdauer der Bildschirmschicht herabgesetzt werden könnte.

Die Entwicklung der Bildschirmheizvorrichtung zur Bildlöschung hat auch einen gewissen Abschluss erreicht. Verbesserungen sind noch anzustreben, um die Zeit der Bildlöschung, die jetzt noch ca. 3 Minuten beträgt, zu verkürzen, und eine schnellere Betriebsbereitschaft nach dem Bildlöschen zu erreichen. Die Konstruktion der Heizvorrichtung muss auf noch geringere Wärmeträgheit hin gezüchtet werden.

Bei der Glasbearbeitung ergeben sich im Laufe der ersten Masterserie Schwierigkeiten beim Einschmelzen des Bildschirmträgers. Kondenswasserniederschläge die aus den Gebläseflammen herrühren, zerstörten den Bildschirm bei dem Einschmelzvorgang. Durch Vergrößerung des Abstandes der Einschmelzstelle von dem Bildschirm waren diese Schwierigkeiten zu umgehen, aber der Kolben musste aus diesem Grunde verlängert werden. Technologische Verbesserungen bei dem Einschmelzvorgang sind notwendig, um den

- 17 -

Kolben um etwa 5 cm zu verkürzen und ihm dadurch eine handlichere Form zu geben.

Das Kathodenstrahlssystem wurde schon früher bei der Serienherstellung der Bildschreibröhre Type 5 FP 7 erprobt und daher als fabrikationsreif befunden worden. Bei den Lebensdauerversuchen ergab sich aber ein allmähliches Nachlassen des Kathodenstrahles, das auf eine Vergiftungserscheinung der Kathode in der Röhre hindeutete. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass die üblichen Fernsehprojektorröhren infolge der hohen Anodenspannung und der relativ hohen Schirmbelastung ähnliche Erscheinungen aufweisen und ihre Lebensdauer die Zeit von 100 Stunden nur wenig übersteigt. Wenn auch unter diesem Gesichtspunkt das bisher erreichte als befriedigend bezeichnet werden kann und damit die Arbeiten an dem Kathodenstrahlssystem zu einem gewissen Abschluss gekommen sind, so werden doch noch weitere Versuche zur Verbesserung des Kathodenstrahlsystems notwendig sein.

- 17 -

Kolben um etwa 5 cm zu verkürzen und ihm dadurch eine handlichere Form zu geben.

Das Kathodenstrahlssystem wurde schon früher bei der Serienherstellung der Bildschreibröhre Type 5 FP 7 erprobt und daher als fabrikationsreif befunden worden. Bei den Lebensdauerversuchen ergab sich aber ein allmähliches Nachlassen des Kathodenstrahles, das auf eine Vergiftungserscheinung der Kathode in der Röhre hindeutete. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass die üblichen Fernsehprojektionsröhren infolge der hohen Anodenspannung und der relativ hohen Schirmbelastung ähnliche Erscheinungen aufweisen und ihre Lebensdauer die Zeit von 100 Stunden nur wenig übersteigt. Wenn auch unter diesem Gesichtspunkt das bisher erreichte als befriedigend bezeichnet werden kann und damit die Arbeiten an dem Kathodenstrahlssystem zu einem gewissen Abschluss gekommen sind, so werden doch noch weitere Versuche zur Verbesserung des Kathodenstrahlsystems notwendig sein.

V. Die Stufenfolge der Weiterentwicklung.

Das erste Problem zur Weiterentwicklung der Projektionsröhre ist die Steigerung der Lebensdauer, Grössere Lebensdauer bedeutet höhere Betriebssicherheit der Anlage und selbstverständlich auch eine beachtliche Senkung der Betriebskosten.

Die Lebensdauer ist einerseits begrenzt durch die allmähliche Zerstörung des Schirmes, andererseits durch eine Abnahme der Aktivität der Kathode. Um beide Schwierigkeiten zu beheben und dadurch die Lebensdauer zu erhöhen, ist eine genaue Kenntnis der Ursache dieser Erscheinungen und der physikalischen Vorgänge nötig.

Die ersten Schritte zur Verlängerung der Lebensdauer bestehen also in einer genauen physikalischen Untersuchung a) der Schirmzerstörungen, b) der Abnahme der Emission der Kathode.

Wenn die Ursachen erkannt sind, müssen Überlegungen und Versuche zur Abstellung der Erscheinungen angestellt werden.

Nach bisherigen vorläufigen Ergebnissen scheint es möglich, die Lebensdauer bis auf 200 Stunden zu steigern. Das würde einen Lebensdauergewinn von 100 % bedeuten und eine Senkung der Kosten für Ersatzröhrenbeschaffung um 50 %.

Ein anderer Schritt zur Verbesserung der Projektionsröhren ist die Einführung der metallischen Zwischen-

- 19 -

schicht aus Platin, Rhodium oder Gold, die schon an 3 Musterröhren mit Erfolg erprobt wurde. Die Röhre mit metallischer Zwischenschicht gestattet höhere Anodenspannungen zu verwenden. Man erreicht damit höhere Schreibgeschwindigkeit oder bei geringerem Kathodenstrahlstrom guten Kontrast im Bild. Der Metalleufwand pro Röhre ist ca. 0,8 gr. Der Vorteil scheint die Mehrkosten bei der Herstellung zu rechtfertigen.

Schliesslich sind technologische Versuche zur fabrikatorischen Herstellung der Röhren notwendig. Wenn durch weitere Versuche die Bedingungen bei der Einschmelzung des Bildschirmträgers untersucht sind, wird es möglich sein, den Kolben um 3 ... 5 cm zu verkürzen und der Röhre dadurch eine handlichere äussere Form zu geben.

Der mit der Entwicklung der Röhre erfolgreich beschrittene Weg bedeutet in der Kathodenstrahlröhren-Entwicklung etwas Neues. Die Weiterverfolgung dieses Weges kann zu einer ganzen Gruppe von neuartigen Bildschreibröhren und Oszillografenröhren führen, die eine wertvolle Bereicherung der bisherigen Bildschreibröhrentypen darstellen.

- 20 -

VI. Organisationsfragen.

Die umfangreichen Entwicklungsarbeiten an der Type OSW 2333 waren dem Unterzeichneten bei dem äusserst kurz bemessenen Termin nur möglich durch die volle Unterstützung seitens des Bevollmächtigten des MPSS und SWAG für das Oberspreewerk, Herrn Major Wildgrube und durch die Unterstützung der deutschen "erkleitung, insbesondere der Herren Dr. Steimel, Dipl.Ing. Spiegel und Dr. Bechmann.

Für die weitere Bearbeitung und Vervollkommnung der Röhre bittet der Unterzeichnete um eine personelle Verstärkung des Labors, das nach der Versetzung von drei wertvollen Mitarbeitern nach Russland auf zwei Mann zusammengeschmolzen ist. Nur durch einen verstärkten Einsatz von Arbeitskräften ist eine Höherzüchtung der entwickelten Type möglich.

Für die weiteren Versuche ist eine beschleunigte Lieferung von Glaskolben und von Rhodium bzw. Platin als Zwischenschichtmaterial erforderlich. Auch in anderen Beschaffungsfragen bittet der Unterzeichnete um weitere Unterstützung. Insbesondere ist dabei zu bedenken, dass derartige Beschaffungsschwierigkeiten die Arbeitskraft des technischen Personals stark belasten und von der produktiven Entwicklungsarbeit abhalten.

Berlin-Oberschönweide.

den 15. Januar 1947.

gez. Hachenberg.



Abb.1

Prinzipdarstellung einer Panorama-Funksehanlage mit
Grossbildprojektion mittels der Blauschiftröhre OSW 2333

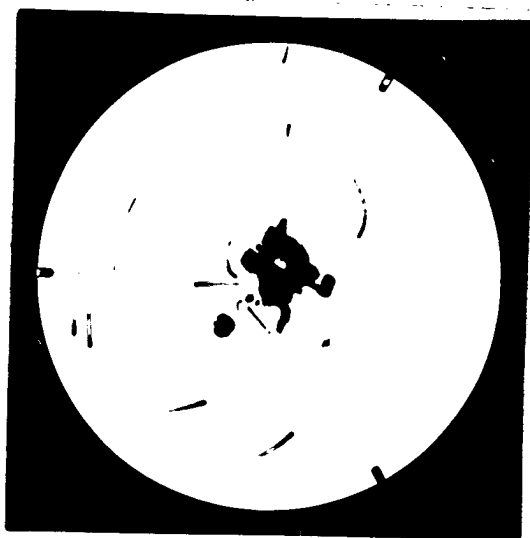


Abb.2

Beispiel eines projizierten Panorama-Funksehbildes mit festen
Bodenbildpunkten und verschiedenen Flugzeugspuren, (In das Bild
sind Entfernungskreise und Richtungskoordinaten einprojiziert).

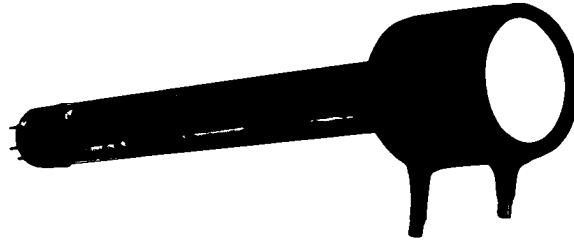


Abb.3

Blauschiftröhre in der für sonstige Kathodenstrahlröhren
üblichen Bauform
("Geradeaus"-Bildröhre mit Durchsichtsbildschirm)



Abb.4

Ansicht der Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333

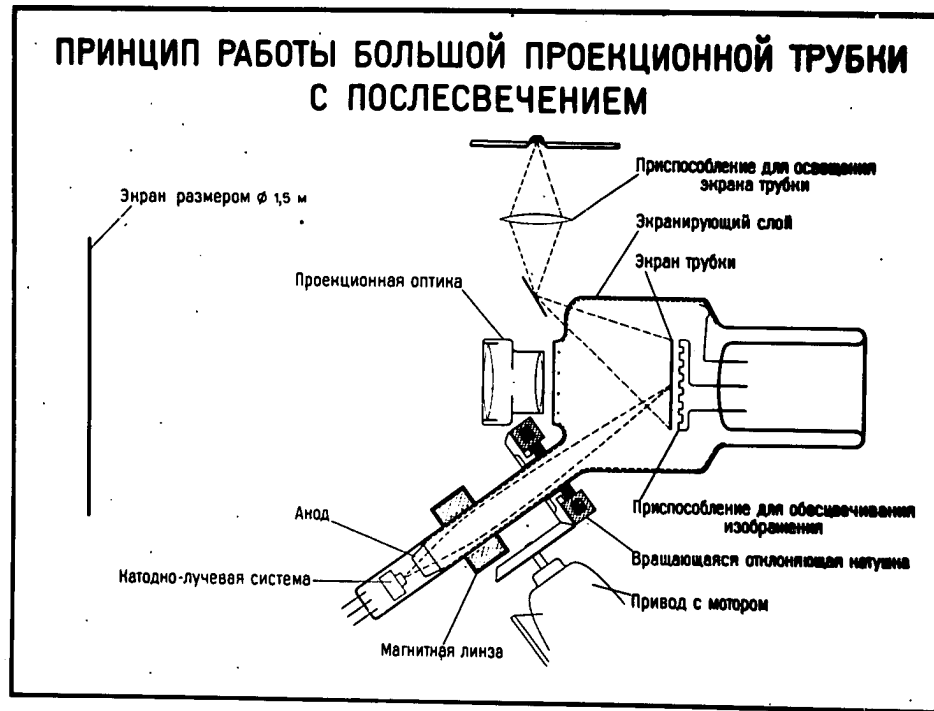


Abb.5

Schematische Darstellung der Arbeitsweise der
Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333

**БОЛЬШАЯ ПРОЕКЦИОННАЯ ТРУБКА
С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ ТИПА OSW 2333**

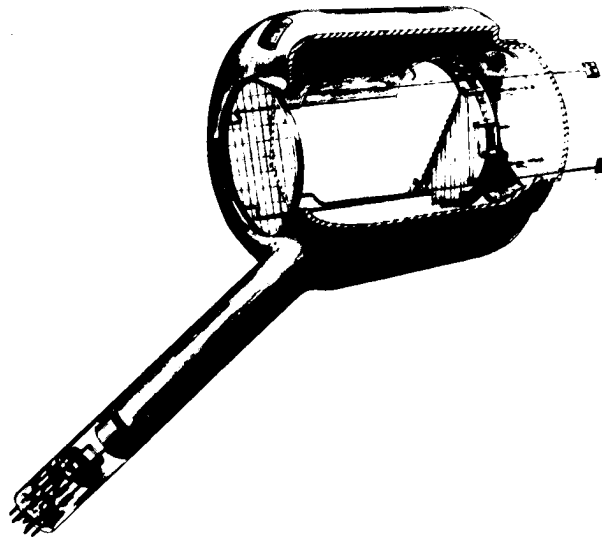


Abb.6

Perspektivische Darstellung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333

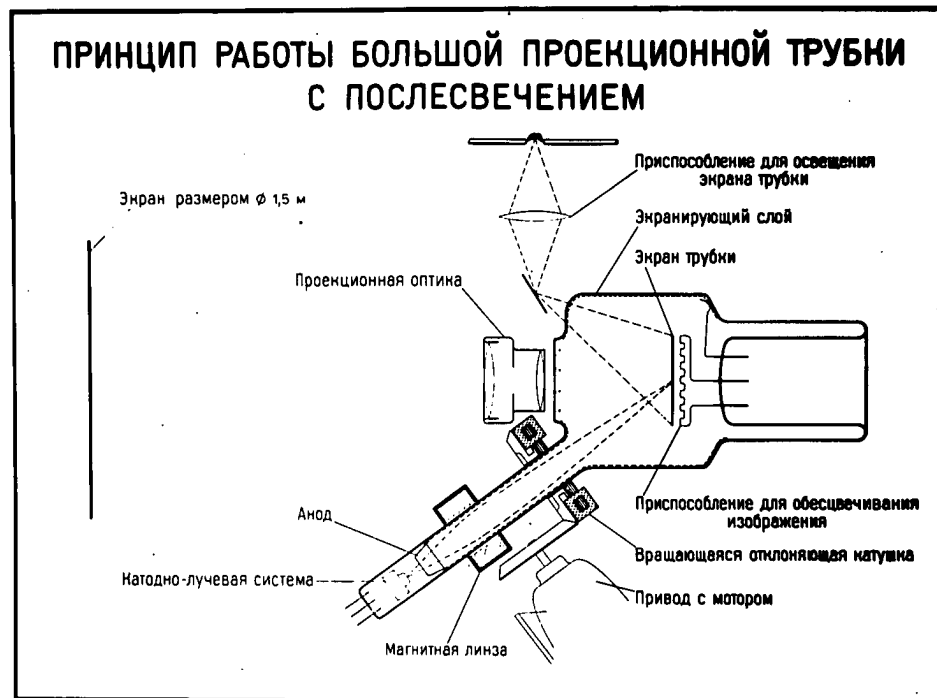


Abb.5

Schematische Darstellung der Arbeitsweise der
Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333

**БОЛЬШАЯ ПРОЕКЦИОННАЯ ТРУБКА
С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ ТИПА OSW 2333**

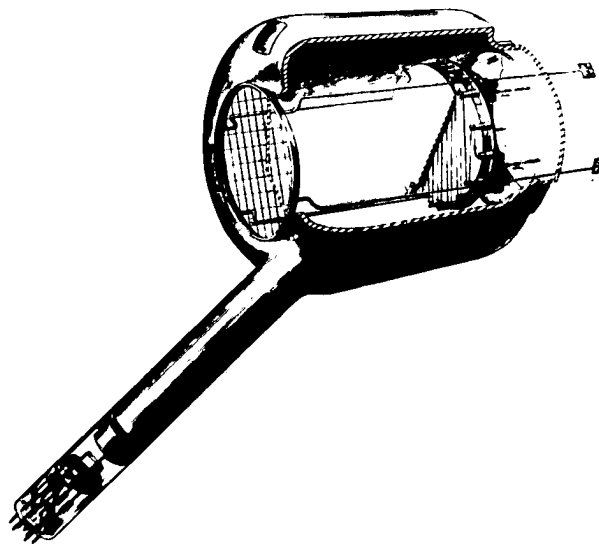


Abb.6

Perspektivische Darstellung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333

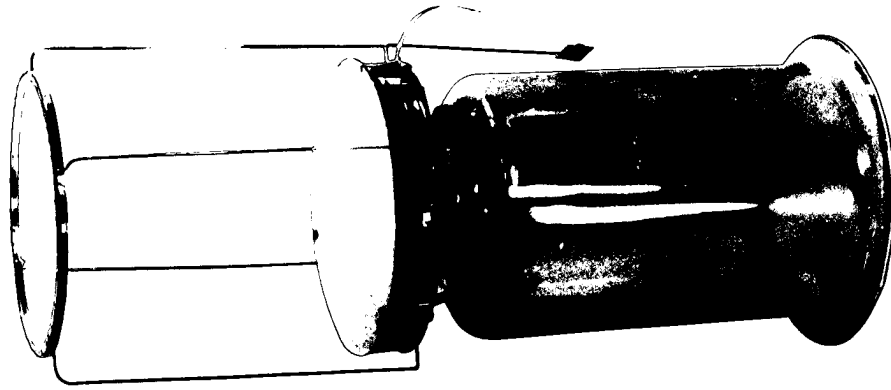
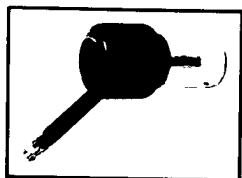


Abb.7
Bildschirmträger mit Anodenfuss



Abb.8
Kathodenstrahlssystem

**БОЛЬШАЯ ПРОЕКЦИОННАЯ ТРУБКА
С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ**



OSW 2333

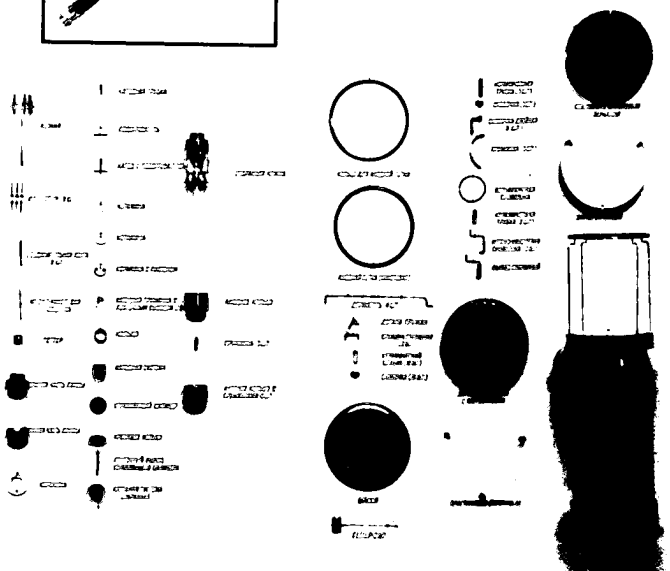


Abb.9

**Einzelteile der
Blauschrift-Grossprojektionsröhre Type OSW 2333**

OSW 2333

Die Verwendung
der Blauschrift-Grossprojektionsröhre
Type OSW 2333
und ihre Betriebsbedingungen
von
Dr. O. H a c h e n b e r g

15. Februar 1947

O b e r s p r e e w e r k
Berlin-Oberschöneweide
Ostendstr. 1-5

OSW 2333

Seite 1

Die Verwendung
der Blauschrift-Grossprojektoröhre
Typs OSW 2333
und ihre Betriebsbedingungen.

Die ersten Versuche mit Blauschrift-Röhren gehen schon auf das Jahr 1939 zurück. Obwohl in der folgenden Zeit mehrere brauchbare Röhrentypen entwickelt wurden, blieb eine grössere Verwendung der Röhre zunächst aus. Der Hauptgrund war der, dass man zur Beurteilung des neuen Röhrentyps die bekannten Bildschreibröhren des Fernsehens oder die Oszillographenröhren zum Vergleich heranzog. Man wollte die neuen Röhren dem Fernsehbetrieb nutzbar machen. Die Möglichkeit, ein dunkles Bild auf hellem Schirm schreiben zu können, reizte, einen Fernsehprojektor Empfänger auf dieser Basis zu entwickeln. Bei derartigen Versuchen stiess man aber bald auf die vermeintlichen Nachteile der Röhre, die zu lange Abklingzeit des Bildes, die kleine Schreibgeschwindigkeit und die Empfindlichkeit der Schicht.

Erst in den späteren Jahren sah man ein, dass die vermeintlichen Nachteile des neuen Röhrentyps dessen besondere Vorteile waren. Man erkannte die speziellen Aufgaben, für die die Blauschrift-Röhren die beste Lösung darstellen. Die wichtigsten Aufgaben waren:

Die Bildtelegrafie von Bildern mit mehr als 10^6 Bildpunkten, die über schmalbandige Kabel oder Sender in 1...10 Sekunden übertragen wurden, einige Zeit zur Auswertung gespeichert bleiben und dann gelöscht werden konnten. Auch die Oszillographie langsamer Vorgänge von 10...0,01 Es wurde Anwendungsgebiet der Blauschrift-Röhre. Schliesslich brachten die Radargeräte und die Funksehgeräte ein grosses zukünftiges Anwendungsfeld der Blauschrift-Röhre.

Für eine ortsfeste Panorama-Funksehanlage mit Polarkoordinaten-Bildraster wurde speziell die vorliegende Grossprojektoröhre OSW 2333 entwickelt.

Die Wirkungsweise der Grossprojektoröhre OSW 2333.

Obwohl die Wirkungsweise der Röhre schon in der Beschreibung des Röhrentyps eingehend besprochen ist, sei doch hier noch einmal auf

OSW 2333

Seite 2¹

die Punkte eingegangen, die für den Betrieb der Röhre wichtig sind.

Der Bildschirm der Röhre leuchtet unter Elektronenbeschuss nicht selbst wie der Leuchtschirm der üblichen Bildschreibröhren, er verfärbt sich an der getroffenen Stelle vielmehr blauviolett. Die Projektion des geschriebenen Bildes muss daher unter Verwendung einer Zusatzlichtquelle ähnlich wie beim Epidiaskop erfolgen.

Die Abklingzeit der verfärbten Bildstelle ist sehr lang, eine verfärbte Bildstelle kann unter Umständen tagelang sichtbar bleiben. Die Entfärbung ist durch Erwärmung des Bildschirms sehr zu beschleunigen. Für die vorliegende Projektionsröhre wurde eine Heizvorrichtung vorgesehen, die es gestattet, den Bildschirm auf eine beliebige Temperatur zu bringen, um die Entfärbung des Bildes zu beschleunigen oder das Bild ganz zu löschen.

Für die Konstruktion der Projektionsröhre wurde der Röhrentyp der Aufsichtsröhre gewählt (vergl. Abb. 1). Der Bildschirm sitzt bei diesem Röhrentyp in der Mitte des Kolbens. Das Bildschreiben durch den Elektronenstrahl und die Bildbetrachtung bzw. die Bildprojektion erfolgt von derselben Seite. Bei dieser Anordnung ist die Achse des Elektronenstrahles gegen die optische Achse der Projektionsoptik oder gegen die Bildschirmnormale um 35° geneigt. Die Beleuchtung des geschriebenen Bildes erfolgt seitlich durch ein Fenster mit einer Bogenlampe über einen Hilfsspiegel.

Die vorliegende Konstruktion gestattet es leicht, die Heizung des Bildschirms mit geringer Wärmeträgheit von dessen Rückseite aus vorzunehmen. Auch die Möglichkeit, den Bildschirm auf eine gut spiegelnde Unterlage anzubringen und so kontrastreiche Bilder zu gewährleisten, ergab sich hierbei zwanglos. Schliesslich brachte die Konstruktion den Vorteil, gute, widerstandsfähige Schichten auf der Bildschirmträgerplatte sicher herzustellen zu können. Dies waren die Gründe, die zu der vorliegenden Konstruktion führten.

OS7 2333

Seite 3'

Die allgemeinen Betriebsbedingungen der
Blauschrift-Großprojektorröhre.

Die speziellen Eigenschaften der Blauschiftröhre und die gewählte Konstruktion erfordern für deren Betrieb Massnahmen, die von den Betriebsbedingungen der üblichen Bildröhren abweichen.

Die Projektion des dunkelgeschriebenen Bildes erfolgt episkopisch. Der Bildschirm muss durch eine Hilfslichtquelle beleuchtet und der beleuchtete Bildschirm projiziert werden. Die Helligkeit des projizierten Bildes hängt daher in erster Linie von der Helligkeit ab, die mit der Hilfslichtquelle auf dem Bildschirm konzentriert werden kann.

Eine Bildlöschung ist vorzusehen, sie erfordert einen zusätzlichen Heizstrom und bedingt unter Umständen eine kurzzeitige Unterbrechung des Bildbetriebes.

Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz des durch Ueberbelastung leicht zerstörbaren Bildschirms sind ratsam.

Die gewählte Konstruktion der Aufsichtsbildröhre bedingt zusätzlich Massnahmen, die von dem schräg auftreffenden Elektronenstrahl herrühren. Infolge des schräg auf den Bildschirm auftreffenden Elektronenstrahles wird auf diesem ein ursprünglich durch die Ablenkung geschriebener Kreis in eine Ellipse verformt oder ein Quadrat in ein Trapez umgewandelt. Es muss daher in dem Bildgerät eine von dem Konkavkop her bekannte Trapezverzerrung vorgeesehen werden.

Eine zweite Folge des schräg auftreffenden Elektronenstrahles ist eine elektronenoptische Unschärfe des geschriebenen Bildes, die ihre Ursache darin hat, dass infolge der Neigung des Bildschirms gegen die elektronenoptische Achse verschiedene Bildschirmteile verschiedenen Abstand von der elektromagnetischen Linse haben. Es muss also auch eine elektrische Nachfokussierung des Elektronenstrahles vorgeesehen werden.

OSW 2333

Seite 4

Ausser diesen, durch die Eigenschaften der Röhre und die spezielle Konstruktion bedingten Betriebsbedingungen, ergeben sich weitere Bedingungen, die in dem Zusammenwirken von Bildröhre und Panoramaanlage ihren Ursprung haben.

Die Massnahmen, die zweckmässigerweise getroffen werden müssen, um einerseits die Blauschriftrohre unter den optimalen Bedingungen zu betreiben und andererseits in einer Panoramaanlage mit Projektionsbildgerät ein Projektionsbild hoher Qualität zu erreichen, sollen im Folgenden eingehend erörtert werden. Dabei wollen wir zuerst den Betrieb der Röhre in der Panoramaanlage und die Massnahmen besprechen, die in einer solchen Anlage für die Erzeugung guter Bildqualität notwendig sind. Gerade diese Punkte sind es, auf die naturgemäss hohes Gewicht zu legen ist.

Anschliessend werden die Bedingungen der Bildprojektion, der Bildlöschung und der Massnahmen zum Schutz der Röhre noch einmal besprochen. Hinweise über den Betrieb der Röhre sind schon in der Beschreibung der Blauschriftprojektionsröhre enthalten.

Die Panoramafunksehanlage mit Grossbildprojektion.

Die prinzipielle Arbeitsweise der Panorama-Funksehanlage ist ähnlich wie die der englischen Radargeräte. Eine schematische Darstellung der Wirkungsweise ist in Abbildung 2 gegeben. Von einem Quarz (1) wird über eine Frequenzteilung (2) die geforderte Impulsfrequenz von 500 Hz abgeleitet. Die Impulsfrequenz wird einmal dazu verwandt, den Sender zu tasten, zum Anderen aber auch, um die Ablenkung in dem Bildgerät mit den gesendeten Impulsen zu synchronisieren. Die 500 Hz werden über eine Trennstufe (3), die Rückwirkungen des Senders auf das Bildgerät vermeiden soll, der Taststufe (4) zugeführt. Mit dieser wird ein Sender (5) hochgetastet, sodass dieser Impulse von 1 μ sec Breite auf die in eine Richtung scharf bündelnde Antenne gibt. Die Impulswellen werden von den verschiedenen Gegenständen der Umgebung der Station (Türmen, hohen Masten) ebenso wie von in der Luft befindlichen Flugzeugen reflektiert. Die reflektierten Impulswellen werden zeitlich nacheinander je nach der Entfernung des Gegenstandes von der Antenne wieder auf-

OSW 2333

Seite 5

genommen und dem jetzt durch die Mullode (6) geöffneten Empfänger (7) zugeleitet.

Bei der Zusammensetzung des Bildes auf dem Schirm der Bildröhre aus den empfangenen reflektierten Signalen wird wie folgt verfahren: Gleichzeitig mit dem Sendepuls wird von der 500 Hz-Impulsfrequenz in dem Bildgerät über eine Vorstufe (8) zur Verstärkung der Synchronisierfrequenz der Multivibrator (9) angestossen, der seinerseits die Sägezahnzeugung (10) auslöst. Der Sägezahn wird zur Behebung des Trapezfehlers der Aufsichtsröhre moduliert (11). Die Modulation des Sägezahns ist mit der Bildfrequenz synchron; sie wird zweckmässig mechanisch von dem Antrieb der Ablensspule abgeleitet (13). Der modulierte Sägezahn wird in einer Endstufe (12) verstärkt und auf die Ablensspule gegeben. Er setzt schliesslich den Elektronenstrahl von der Mitte des Bildschirms aus nach dem Rand hin zeitproportional in Bewegung. Gibt man nun die reflektierten Impulse von dem Empfänger verstärkt auf die Steuerscheibe dieser Bildschreibröhre, so werden auf einem Radius des Bildschirms die nacheinander ankommenden reflektierten Impulse als Punkte aufgeschrieben. Lässt man Antenne und Ablensspule mit den vorgesehenen Mitteln (14) (15) nun synchron rotieren, so erhält man ein in Polarkoordinaten geschriebenes Bild der Umgebung der Station, insbesondere der im Luftraum sich befindenden Flugzeuge. Die Umlaufgeschwindigkeit der Antenne war für die spezielle Anwendung der Blauschrift-Grossprojektorröhre zu 6 Bildern pro Minute festgesetzt.

In der Panoramafunksehanlage ist schliesslich -ausser den für den Betrieb der Röhre wichtigen Massnahmen wie die Hochspannungsanlage (24), die Bildlöschung (23), die magnetische Fokussierung (21) und (22) und die Rücklaufaustastung (16)- zur Verbesserung des Gesamtbildes eine Unterdrückung des Elektronenstrahles in der Bildmitte (17) vorgesehen. Diese ist gerade so zu dimensionieren, dass das stärkere Bildschreiben in der Bildmitte soweit gemildert wird, bis ein gleichmässiges Bild über den ganzen Bildschirm erreicht wird. Bildmittenaustastung und Rücklaufaustastung (16) müssen im Rhythmus der Impulsfrequenz, also synchron mit 500 Hz vorgenommen werden; ihre Synchronisierung wird aus dem Multivibrator (9) der Ablenkung erhalten.

OSW 2333

Seite 6'

Zur bequemen Auswertung des Bildes sind Entfernungsmarken (18) und zur Orientierung Richtungsmarken (20) vorgesehen.

Um die Signale der Entfernungsmarken, der Richtungsmarken, der Bildmittenaustastung und Rücklaufaustastung mit dem Bildinhalt gemischt auf das Steuergitter der Bildröhre ohne gegenseitige Beeinflussung geben zu können, muss eine Trennstufe (19) eingeführt werden, die gegenseitige Störung der einzelnen Signale unterbindet.

Impulsfrequenz und Bildschreibfrequenz.

Die Festsetzung der Impulsfrequenz von 500 Hz und der Bildfrequenz von 10 Bildern pro Minute in den technischen Bedingungen bedeutete für die Funksehanlage die Festsetzung der Reichweite von 300 km, gleichzeitig für die Röhrenentwicklung aber die Festlegung der Schreibgeschwindigkeit der Röhre. In 1/500 Sekunde muss danach der Elektronenstrahl einen Bildschirmradius von 5 cm Länge ausschreiben das bedeutet eine Schreibgeschwindigkeit von $v \times 500 \text{ cm/sec} = 25 \text{ m/sec}$, die von der Röhre verlangt wird. Dieser geforderte Wert der Schreibgeschwindigkeit liegt nahe an der Grenze der für Blauschriftröhren angegebenen höchsten Werte. Durch Verbesserung des Bildschirms und des Elektronenstrahlensystems konnte die Schreibgeschwindigkeit um mehr als das Doppelte gesteigert werden. Damit war für den Betrieb der Röhre einmal eine genügende Reserve geschaffen, ausserdem aber noch die Möglichkeit gegeben, die Röhre auch in anderen Geräten unter schärferen Bedingungen verwenden zu können. Ein versuchsweiser Betrieb der Röhre mit 1000 Hz und 12 Bildern pro Minute lieferte ebenfalls noch ausreichenden Bildkontrast, sodass die Röhre auch in Geräten mit 150 km Reichweite und bei doppelter Bildfrequenz zur Wiedergabe besser auflösender Bilder der näheren Umgebung der Station geeignet sein würde. Mit der Diskussion über die Reichweite der Anlage und der Grösse des im Bild hergestellten Gebietes tritt sofort die Frage nach der Auflösung des Bildes in den Kreis der Betrachtungen. Die Auflösung des Bildes kann einerseits von der Bildröhre, andererseits von der Anlage begrenzt werden.

Die Bildgüte.

Über die Güte des von der Bildröhre geschriebenen Bildes war in den technischen Bedingungen folgende Forderung gestellt:

OSW 2333

Seite 7'

Die Bildröhre sollte mindestens 100 Bildpunkte auf dem Bildradius wiedergeben. Da der Bildschirradius mit 50 mm festgelegt war, ergab sich daraus eine Bildpunktgrösse von 0,5 mm ϕ und die Strichbreite des schreibenden Elektronenstrahls zu 0,5 mm. Nach dieser Forderung müssen also zwei Gegenstände von mehr als 6 km gegenseitigem Abstand genau als Bildpunkte im Bild getrennt erkennlich sein.

Das Polarkoordinatenbildmuster weist aber zusätzliche Eigenarten auf, die sich auf die Bildgüte unter Umständen auswirken. Während in radialer Richtung durch die obige Angabe das Auflösungsvermögen festgesetzt ist, zeigt in azimutaler Richtung die Bildgüte und die Bildpunkt-wiedergabe eine gewisse Abhängigkeit von dem Abstand des Bildpunktes von der Bildmitte. Betrachten wir in Abb. 3 zwei in kurzer Zeit hintereinander geschriebene Bildradien, so überdecken diese sich in der Bildmitte wegen der endlichen Strahlbreite teilweise, während sie nach dem Rande auseinander laufen. Objekte, die von beiden Strahlen als gleiche Bildpunkte wiedergegeben werden, erscheinen nach dem Bildschirmrand hin grösser als in der Bildschirmmitte. Die Bildwiedergabe hat die Eigenschaften einer polaren Projektion.

Fordern wir eine Bildgüte entsprechend einer Bildpunktgrösse von 0,5 mm ϕ , so hat die Eigenart des Polarkoordinatenbildes auf die Bildgüte dann keinen Einfluss, wenn zwei hintereinander geschriebene Bildradien sich teilweise überdecken oder sich gerade berühren. Dagegen nach dem Bildschirmrand hin, wo die nacheinander geschriebenen Bildradien auseinander laufen, nimmt das Auflösungsvermögen in azimutaler Richtung ab. Die Bildgüte entspricht nicht mehr einer Bildpunktgrösse von 0,5 mm ϕ .

Bandbreite des Empfängers.

Geräteseitig wirkt sich die Forderung nach Bildgüte in zwei verschiedenen Richtungen aus. Das Auflösungsvermögen in radialer Richtung bedingt die Forderung nach entsprechender Bandbreite für den Empfänger. Da ein Bildschirmradius in 1/500 sec geschrieben wird,

OSZ 2333

Seite 8'

und auf diesen Radius mindestens noch ein Bildpunkt von $1/50$ Radius sauber geschrieben werden soll, so muss die höchste noch übertragene Frequenz mindestens 25 MHz und bei scharfkantiger schwarzweiss Steuerung von der Grössenordnung 50 MHz sein. Eine Forderung, die immer leicht erfüllt werden kann.

Die Bündelung der Antenne.

Anders wirkt sich die Forderung nach Auflösungsvermögen in azimuthaler Richtung aus. Hier ist die Bildgüte bestimmt durch die scharfe Bündelung des ausgesandten Impulsstrahles durch die Antenne. Gehen wir wieder von der Bildröhre aus und fordern wir, dass die Auflösung der wichtigen Bildmitte bis zu einem Radius von 25 mm einer Bildpunktgrösse von $0,5 \text{ mm}$ entsprechen soll, so müssen in einem Abstand von 25 mm von der Bildmitte zwei unabhängig geschriebene Bildradien sich gerade berühren. Bei einer Strichbreite von $0,5 \text{ mm}$ erhält man dann auf dem Kreisumfang von 25 mm Radius

$$\frac{50 \cdot \pi}{0,5} = 314$$

unabhängig geschriebene Bildradien. Die Bildinhalte zweier benachbarter Bildradien sind aber nur dann von einander unabhängig, wenn die Bündelung der Antenne so scharf ist, dass ein Gegenstandspunkt der einen Bildpunkt auf dem ersten Bildradius erzeugt, auf diesem Bildradius verschwindet, wenn sich die Antenne entsprechend der Lage des zweiten Bildradius gedreht hat. Bei 314 Bildradien pro Umfang ergibt sich also eine Bündelung der Antenne von $\frac{360}{314} = 1,2^\circ$ Halbwertsbreite des Strahlungsdiagrammes.

Benutzen wir die bekannten Beziehungen zwischen der Breite des Strahlungsdiagrammes, der Wellenlänge und der Grösse der Antenne, so erhalten wir für eine Bündelung von $1,2^\circ$ folgende Dimensionen für die Antenne bei den verschiedenen Wellenlängen:

$\lambda = 10 \text{ cm}$	Antennendurchmesser	10 m
$\lambda = 9 \text{ cm}$	Antennendurchmesser	9 m
$\lambda = 5 \text{ cm}$	Antennendurchmesser	6 m
$\lambda = 3 \text{ cm}$	Antennendurchmesser	3 m
$\lambda = 1 \text{ cm}$	Antennendurchmesser	1 m

OSF 2333

Seite 9

Wie wir aus der Tabelle entnehmen, sind die Dimensionen der Antenne bei dem gewünschten Auflösungsvermögen schon recht beachtlich und können kaum bewältigt werden. Das bei der Blauschrift-Grossprojektionsröhre erreichte Auflösungsvermögen wird praktisch allen Anforderungen genügen.

Für die Erzeugung eines einwandfreien Bildes ist es auch notwendig, die geometrischen Fehler im Bild klein zu halten, insbesondere muss bei dem vorliegenden Röhrentyp der Aufsichtsröhre die schon erwähnte Bildverzerrung durch den schräg auf den Bildschirm einfallenden Elektronenstrahl genügend kompensiert werden.

Die Ablenkung.

Die Ablenkung wird bei der Blauschrift-Grossprojektorröhre mit relativ kleinem maximalen Auslenkwinkel vorgenommen. Der Hebelarm von der Mitte der Ablenkspule bis zur Bildschirmmitte beträgt ca. 15 cm, die Auslenkung bis zum Bildschirmrand 5 cm, sodass ein maximales Auslenkverhältnis von 1:3 resultiert, während bei Fernsehbiröhren zu einem Auslenkverhältnis bis 1:2 heraufgegangen wird.

Die Trapezverzerrung.

Durch die schräge Lage des Bildschirms zu der elektronenoptischen Achse werden bei gleicher Amplitude des Ablenkstromes verschieden lange Bildschirrradien von dem Elektronenstrahl beschrieben, je nachdem die Ablenkung des Elektronenstrahles senkrecht oder parallel zur Neigung des Bildschirms erfolgt. Verfolgen wir die Länge des vom Elektronenstrahl geschriebenen Bildschirrradius genauer (vergl. Abb.4):

In der Stellung a ist der Bildradius am kleinsten; hier muss die Auslenkung und damit die Amplitude des Sägezahns so vergrößert werden, dass der Bildschirrradius die Grösse a' erreicht. Bei der Drehung der Ablenkspule nimmt der vom Elektronenstrahl geschriebene Bildradius allmählich zu bis zur Stellung b. Die notwendige Vergrößerung der Auslenkung und damit der Amplitude des Sägezahns muss kleiner und kleiner gehalten werden, in der Stellung b wird die Korrektur Null. Dreht sich die Ablenkspule weiter, so wiederholt sich das Spiel in umgekehrtem Sinne bis zur Stelle a. Zur Korrektur des Trapezfehlers müssen wir also die Amplitude des Sägezahnstromes der Ablenkung periodisch mit der Umlauffrequenz der Ablenkspule ändern.

OSW 2333

Seite 10^o

Die notwendige Korrektur des Sägezahnstromes kann leicht in der Form erfolgen, wie es in dem schematischen Schaltbild der Abb.5 angedeutet ist.

Von der Impulsfrequenz (500 Hz) wird über eine Verstärkerstufe ein Multivibrator angestossen, der in bekannter Weise an den Anoden der beiden gekoppelten Röhren Impulse liefert, wie sie in der Abb.5 in den Kreisen eingezeichnet sind. Die Impulse der ersten Multivibratorröhre werden in der folgenden Stufe zur Erzeugung einer Sägezahnspannung benutzt. Die Stufe arbeitet in üblicher Weise. Die Röhre ist gesperrt, während der Zeit lädt der Kondensator C sich über den Widerstand R langsam auf und die Spannung an dem Kondensator steigt an. Nun wird durch den Impuls des Multivibrators die Röhre kurzzeitig geöffnet, der Kondensator entlädt sich durch die Röhre und die Spannung an dem Kondensator bricht zusammen. Nach dem Impuls ist die Röhre wieder gesperrt. Der Kondensator beginnt wieder sich aufzuladen und die Spannung an dem Kondensator steigt wieder an, bis durch den nächsten Multivibratorimpuls der Kondensator wieder über die Röhre entladen wird. Wir erhalten also an dem Kondensator eine sägezahnförmige Spannung, wie sie in dem Kreis darüber angedeutet ist.

In einer weiteren Stufe wird die Sägezahnspannung verstärkt. Diese Stufe benutzen wir gleichzeitig zur Erzeugung der notwendigen Korrektur der Sägezahnspannung. Wir verwenden in der Stufe eine Regelröhre, deren Arbeitspunkt wir derart ändern, dass der Verstärkungsfaktor dann am grössten ist, wenn der Elektronenstrahl in Abb.4 den Bildradius a schreibt. Dreht sich die Ablenkspule weiter in die Stellung b , so verschieben wir durch eine an dem Kathodenwiderstand K der Röhre eingeführte Gegenspannung den Arbeitspunkt so, dass der Verstärkungsfaktor jetzt seinen kleinsten Wert durchläuft. Wir verändern also den Verstärkungsfaktor im Rhythmus der Bildschreibfrequenz derart, dass der an der Anode der Röhre abgenommene verstärkte Sägezahn seine Amplitude mit der Umdrehung der Ablenkspule synchron ändert. Damit ist die für die Korrektur des Trapezfehlers notwendige modulierte Sägezahnspannung hergestellt.

Die Sinusspannung der Bildschreibfrequenz, die als Gegenspannung auf den Kathodenwiderstand K der Röhre gegeben wird, wird bei der

OSW 2333

Seite 11'

langsamen Umlauffrequenz der Ablenkspule praktisch mechanisch erzeugt. Der modulierte Sägezahn wird schliesslich über eine starke Endstufe verstärkt auf die Ablenkspule gegeben. Bei der Endstufe sind als Besonderheit zwei Röhren vorgesehen, die im allgemeinen gesperrt sind und nur durch den Multivibratorimpuls geöffnet werden, die also nur während des Rücklaufes arbeiten. Kathode der zweiten Röhre liegt auf Anodenpotential der ersten Röhre. Ziehen beide Röhren Strom, so stellt sich an der Anode der ersten Röhre (Stelle A Abb.5) ein definierter Spannungswert ein. Diese definierte Spannung wird dazu verwendet, um den Arbeitspunkt der Verstärkerstufe immer zu Beginn einer Auslenkung automatisch an eine definierte, feste Stelle zu legen. Durch günstige Wahl dieses Punktes kann man es erreichen, dass bei der Auslenkung der Kathodenstrahl immer von einem definierten Punkt aus losläuft, sodass dadurch der Ansatz des schreibenden Elektronenflecks von der Bildschirmmitte aus garantiert ist.

Die Ablenkfehler zweiter Ordnung.

Bei dem kleinen Auslenkverhältnis können wir die Ablenkfehler zweiter Ordnung, durch die eine Zerrung des Bildrasters von der Witte nach aussen proportional zu $\frac{1}{\cos \varphi}$ (φ = Ablenkwinkel) auftritt durch eine geringfügige Verflachung des Sägezahnstromes gegen das Ablenkmaximum hin genügend kompensieren.

Nachfokussierung.

Durch die schräge Anordnung des Bildschirms gegen die elektronenoptische Achse sind verschiedene Gebiete des Bildschirms verschieden weit von der magnetischen Linse entfernt. Infolge dieser Tatsache ist es nur möglich, jeweils in einem Teilgebiet des Bildschirms den Elektronenstrahl wirklich scharf konzentrieren zu können. Für die übrigen Gebiete muss eine elektrische Nachfokussierung vorgesehen werden.

OSW 2333

Seite 12

Verfolgt man die Bahn, die der Elektronenbrennfleck auf dem Bildschirm beschreibt, so erkennt man, dass bei jedem Beschreiben eines Bildschirmradius der Brennfleck im allgemeinen Bildschirmzonen durchläuft, die verschiedenen Abstand von der magnetischen Linse haben. Diese Zonen ändern sich nochmals mit der umlaufenden Bildschreibfrequenz. Eine exakte Nachfokussierung müsste also im Rhythmus der Impulsfrequenz geschehen, und sie müsste ausserdem die langsamen Lageänderungen des Bildradius mit der Bildschreibfrequenz berücksichtigen. Nun ist aber die Tiefenschärfe des Elektronenstrahles so gross, dass wir uns die komplizierte Nachfokussierung schenken können. Es genügt, eine Nachfokussierung vorzunehmen, die nur jeweils die Mitte des vom Elektronenstrahl beschriebenen Bildschirmradius in bestem Fokus hält. Die Mitte des Bildschirmradius läuft aber mit der Bildschreibfrequenz auf dem Kreis von 25 mm auf dem Bildschirm um. Der Abstand dieses Punktes von der magnetischen Linse ändert sich dabei mit dem Sinus des Bildlaufes. Wir müssen also für die Nachfokussierung eine Änderung der Linsenbrennweite und damit eine Änderung des Linsenstromes vorsehen, die proportional dem Sinus des Bildlaufes geht.

Die Ausführung der Nachfokussierung wird auf diese Weise einfach (vergl. Abb. 4). Wir erzeugen mechanisch einen Sinusstrom mit Hilfe des Ablenkspulenantriebes, der synchron mit der Bildfrequenz ist. Zur Trennung des Linsengleichstromes vom Nachfokussierungsstrom legen wir auf die magnetische Linse eine Hilfswicklung auf, der wir den Nachfokussierungsstrom geben. Während wir also mit der Hauptwicklung der magnetischen Linse den Elektronenstrahl auf die Bildschirmmitte scharf abbilden, geben wir über die zusätzliche Wicklung der magnetischen Linse den Nachfokussierungsstrom, der jetzt nur noch die Korrekturen der Bildschirmneigung durchführt.

Die Unterdrückung des Elektronenstrahles in der Bildmitte.

Die Verwendung des Polarkoordinatentractors zur Zusammensetzung des Panorambildes bedingt ausser der schon besprochenen Abnahme der Bildauflösung in azimutaler Richtung von der Bildmitte zum Bild-

JST 2333

Seite 15

rand hin auch eine Abnahme der Schirmanregung durch den Elektronenstrahl von der Mitte nach dem Rand hin und damit eine ungleichmässige Bildschirmbelastung. Denn, betrachten wir noch einmal die Abbildung 3, so erkennen wir, dass in der Bildschirmmitte die nacheinander geschriebenen Bildradien sich weitgehend überdecken. Infolge dieser Tatsache werden in der Bildmitte die Bildpunkte mehrfach überschrieben, das Bild wird hier entsprechend kräftiger angeregt und die relative Belastung des Bildschirms ist hier am grössten.

Um aber ein gleichmässig geschriebenes Bild über den ganzen Bildschirm zu erhalten und besonders bei der empfindlichen Schirmschicht der Blauschrift-Grossprojektionsröhre eine Ueberlastung und Gefährdung der Bildschirmmitte zu vermeiden, ist es ratsam, eine Unterdrückung des Elektronenstrahles in der Bildschirmmitte oder eine allmähliche Auftastung desselben von der Mitte zum Bildschirmrand hin vorzunehmen. Die Auftastung des Elektronenstrahles muss für jeden geschriebenen Bildradius -also synchron mit der Ablenkungserfolgen. Man erreicht die Auftastung dadurch, dass man einen Sägezahn synchron zu dem ablenkenden Sägezahn zusätzlich zu dem Bildinhalt auf das Steuergitter der Bildröhre gibt, sodass der Elektronenstrahl bei jedem Bildradius in der Bildmitte schwach ansetzt und zum Rand hin stärker wird. Ueber diesem Sägezahn baut sich dann die Modulation des Bildinhaltes auf. Die notwendige sägezahnförmige Spannung könnte man prinzipiell aus der Ablenkung (Abb.5) mit entnehmen. In der schematischen Schaltung Abb.7 wird sie jedoch in einer getrennten Stufe erzeugt, um damit die Möglichkeit offen zu lassen, gegebenenfalls die Sägezahnspannung nicht zeitproportional ansteigen zu lassen, sondern schwach zu krümmen, sodass die Unterdrückung des Strahles für die äusseren Teile des Bildes nur schwächer wird.

Die Erzeugung der sägezahnförmigen Spannung geschieht im Einzelnen genau wie bei der Ablenkung. Von der Anode der ersten Multivibratorröhre der Ablenkung werden die Impulse entnommen, mit denen die Röhre 3 Abb.7 nur kurzzeitig geöffnet wird und den Ladekondensator C entlädt. Wenn danach die Röhre wieder gesperrt ist, lädt sich der Kondensator über den Widerstand R langsam wieder auf und die Spannung steigt an, bis durch den nächsten Impuls der Vorgang wieder unterbrochen wird. An dem Kondensator entsteht also ebenso wie bei der Ablenkung ein sägezahnförmiger Spannungsverlauf. Soweit wäre die Erzeugung der sägezahnförmigen Spannung identisch mit der Erzeugung des ablenkenden Sägezahns. Besondere Erwägung verdient hier die

OSW 2333

Seite 14.

Einführung der Rücklaufaustastung.

Die Rücklaufaustastung.

Nachdem der Elektronenstrahl einen Bildradius bis zum Bildschirmrand geschrieben hat, springt er zurück bis zur Bildschirmmitte, um den folgenden Bildradius zu schreiben. Bei dem Rücklauf zur Mitte schreibt der Strahl infolge seiner hohen Geschwindigkeit nur einen schwachen Strich. Immerhin kann diese schwache zusätzliche Verfärbung genügen, um den Kontrast des Bildes merklich zu vermindern. Eine Austastung des Rücklaufes mit einer höheren negativen Spannung an dem Gitter der Bildröhre ist also unerlässlich.

Negative Impulse von der genauen zeitlichen Länge des Rücklaufs liefert uns aber die zweite Multivibratorröhre aus der Ablenkung. Die Impulse sind in Abb. 5 in dem Kreis dargestellt. Führen wir diese Impulse dem zweiten Beleg des Kondensators in Abb. 7 zu, so wird im Moment des Entladens des Kondensators durch die Röhre 3 eine starke negative Spannung in den Kondensator gegeben und die Spannung sinkt momentan soweit ab, dass sie unter der Sperrspannung der Bildröhre liegt. Erst nachdem der negative Impuls zu Ende ist, kann der neue Sägezahn wieder ansetzen. Der resultierende Spannungsverlauf ist in Abb. 7 in dem Kreis dargestellt.

Entfernungsmarken.

In dem Voreingehenden hatten wir alle die Punkte behandelt, die beachtet werden müssen, um ein gutes fehlerfreies Bild zu erzielen. Es waren zumeist Fragen, die in ähnlicher Form bei der Fernsehbildübertragung mit hoher Bildqualität auch als Probleme auftauchen.

Da das Panoramabild nicht nur ein Bild hoher Bildqualität sein muss, sondern gegebenenfalls auch zum Ausmessen einzelner Bildpunkte herangezogen werden soll, sind ausser den besprochenen Massnahmen zur Gewährleistung hoher Bildqualität in der Panoramalanlage Abb. 2 Mittel vorgesehen, um das Ausmessen einzelner Bildpunkte zu erleichtern und restliche Bildfehler (Geometriefehler) auszuschalten. Von dem Frequenzteiler (2) in Abb. 2 wird eine Messfrequenz von beispielsweise 2500 Hz entnommen. Mit dieser Frequenz werden Entfernungsmarken erzeugt und ebenfalls auf das Steuergitter

OSW 2353

Seite 15'

der Bildröhre gegeben. Diese wird durch die Marken für eine Bildpunktlänge aufgetastet und schreibt auf dem Bildradius je eine Marke bei 50 km, 100 km, 150 km, 200 km und 250 km auf, die schliesslich in dem Polarkoordinatenbild als Entfernungskreise erscheinen. Die Entfernungskreise gestatten ein schmales Abschätzen der Entfernung der einzelnen Bildpunkte, sie decken aber auch offensichtlich und deutlich Geometriefehler des Bildes auf. Da ihre Einführung relativ einfach vorzunehmen ist, wird die Anwendung aus beiden Gründen empfohlen.

Richtungsmarken.

Zur Orientierung des Bildes ist schliesslich auch die Einführung von Richtungsmarken vorgeschlagen. Diese werden von der rotierenden Antenne ausgelöst und über die Trennstufe (19) dem Bildinhalt beigemischt.

Damit sind alle die Punkte behandelt, die zur Erzeugung eines vollkommenen Bildes beachtet werden müssen und die mit erträglichem Aufwand leicht zu erreichen sind. Da es sich bei der vorgesehenen Anlage um eine ortsfeste Station handelt, ist ihre Einführung in jedem Falle ratsam.

Es bleiben schliesslich noch einige Hinweise zum Betrieb der Röhre selbst zu erwähnen.

Die Anodenhochspannung.

Die Anregung des Blauschriftbildschirmes erfordert höhere Leistung von dem Elektronenstrahl als sie für die üblichen Bildröhren erforderlich ist, ausserdem muss der Schirm in einer gewissen Schichtdicke von einigen μ Tiefe durchgefärbt werden, um den nötigen Bildkontrast zu ergeben. Die Anwendung von einer Anodenspannung über 10 kV ist aus diesen Gründen erforderlich. Eine Spannungssteigerung darüber hinaus bedeutet eine weitere Verbesserung des Kontrastes, die Erzielung höherer Bildschärfe bei grösserem Anodenstrom und die Erzielung grösserer Schreibgeschwindigkeiten. Aus diesen Gründen wurde die Anwendung einer Anodenspannung von max. 20 kV vorgesehen. Die Vorteile einer weiteren Spannungssteigerung sollen noch genau untersucht werden.

OSW 2333

Seite 16'

Die Bildlöschung.

Für die Projektionsröhre wurde eine Heizvorrichtung vorgesehen, die es gestattet, den Bildschirm auf eine beliebige Temperatur zu bringen um die Entfärbung des Bildes zu beschleunigen oder das Bild ganz zu löschen. In dem den Röhren beigegebenen Datenblatt sind Heizstrom und Heizspannung so angegeben, dass die Bildlöschung erreicht wird, ohne dass der Bildschirm durch Ueberheizen gefährdet wird, auch wenn der Heizstrom länger eingeschaltet bleibt. Die Entfärbungsdauer beträgt dann etwa 3 min. Erst nach weiteren 5 min ist die Röhre wieder voll aufnahmefähig für ein neues Bild. Der Ausfall der Anlage bei einer nötigen vollständigen Löschung des Bildes würde also 8 min dauern. Um diese Verlustzeit zu umgehen, wird vorgeschlagen, zwei Röhren in Tandembetrieb zu betreiben, wie es von der Kinobildprojektion her geläufig ist. Ein derartiger Zweiröhrenbetrieb würde ausserdem den Vorteil bringen, dass sich eine gewisse Schonung der Bildröhren durch den abwechselnden Betrieb ergeben, die sich sicher in der Lebensdauer der Röhren auswirkt.

Der zweite Weg, die Totzeit der Anlage in gewissem Umfange zu verkürzen, besteht darin, dass man den Heizstrom der Bildschirmheizung über den angegebenen Wert erhöht. Dadurch wird ein schnelleres Anheizen und eine schnellere Bildlöschung erzielt. In dem Fall ist es aber unerlässlich, automatische Schutzmassnahmen in den Heizstromkreis vorzusehen, die etwa in Form eines Bimetallschalters den Heizstrom automatisch nach einer gewissen Zeit unterbrechen, bevor eine Gefährdung des Bildschirms eintreten kann. Die Totzeit der Anlage könnte so vielleicht auf 5 min heruntergedrückt werden.

Gegenüber der letzten Methode verdient der Vorschlag des Tandembetriebes mit zwei Röhren aus den erwähnten Gründen den Vorrang.

Die Bildprojektion.

Die Projektion des geschriebenen Bildes erfolgt epidiaskopähnlich. Der Bildschirm wird von einer Hilfslichtquelle beleuchtet und der beleuchtete Bildschirm mit aufgeschriebenem Bild projiziert. Die Helligkeit des projizierten Bildes hängt demnach ab von der Helligkeit der Beleuchtung des Bildschirms und dem Öffnungsverhältnis der Projektionsoptik. Für die Bildschirmbeleuchtung genügt in normalen Falle eine Bogenlampe mit ca. 15 A Betriebsstrom. Für ein be-

OSW 2333

Seite 17'

sonders helles Projektionsbild ist die Verwendung einer zweiten Bogenlampe vorgesehen. Da durch das Licht auch eine gewisse Entfärbung des Bildes eintritt, muss bei hellerer Beleuchtung auch durch den Elektronenstrahl ein kräftigeres Bild geschrieben werden. Dadurch ist mit einer Steigerung der Helligkeit des Projektionsbildes auch eine Leistungssteigerung der Bildröhre und in geringem Umfang eine höhere Beanspruchung derselben verbunden. Es ist daher zu empfehlen, sich mit der nötigen Bildhelligkeit zu begnügen.

Vorkehrungen zum Schutz der Bildröhre.

Zum Schluss der Betriebsbedingungen verdienen auch noch die Vorkehrungen zum Schutz der Bildröhren vor Ueberlastung Erwähnung. Da der Bildschirm gegen Ueberlastung empfindlich ist, ist es ratsam Vorkehrungen zu treffen, dass der Elektronenstrahl nur eingeschaltet werden kann bei laufender Ablenkung und rotierender Ablenkspule. Der stehende Elektronenstrahl würde allmählich an der Auftreffstelle den Schirm einbrennen und die Schicht zerstören. Vorkehrungen dieser Art sind erwünscht und schützen vor unnötigen Röhrenverbrauch.

Damit sind die wichtigen Massnahmen besprochen, die sowohl für die Erzielung von Projektionsbildern hoher Bildqualität in Funksehlagern als auch für den Betrieb der Röhren unerlässlich sind.

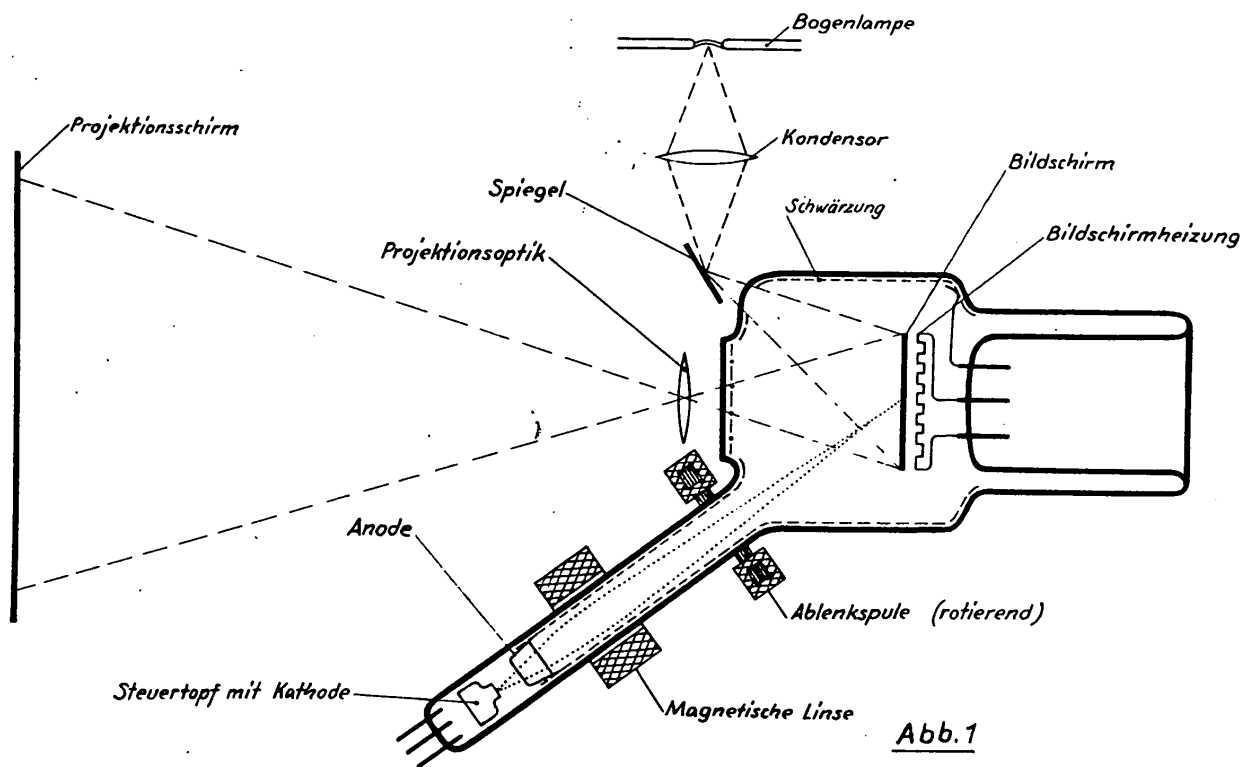


Abb.1

Prinzipdarstellung
der Blauschrift-Großprojektionsröhre OSW 2333

GS 11.12.46

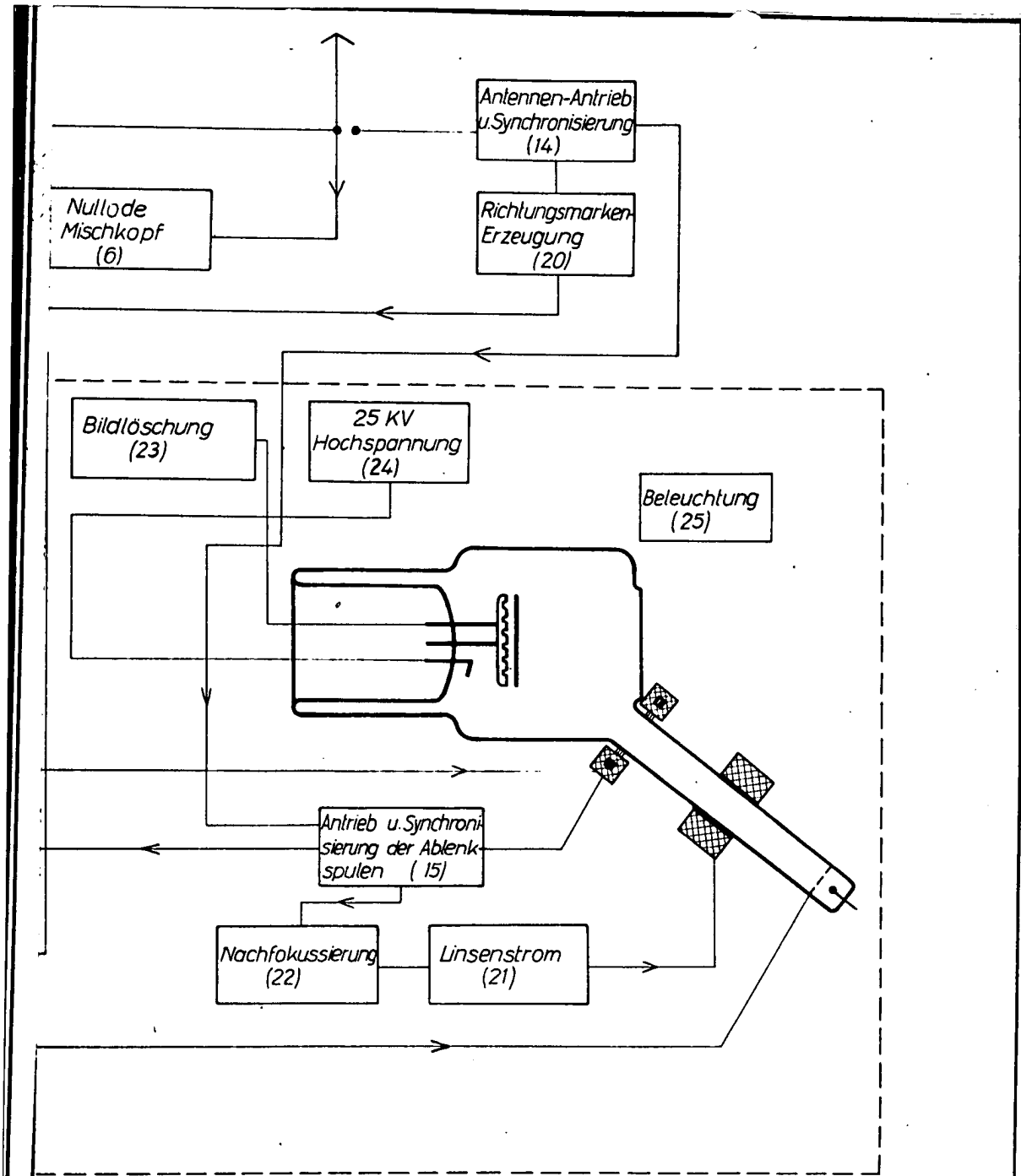
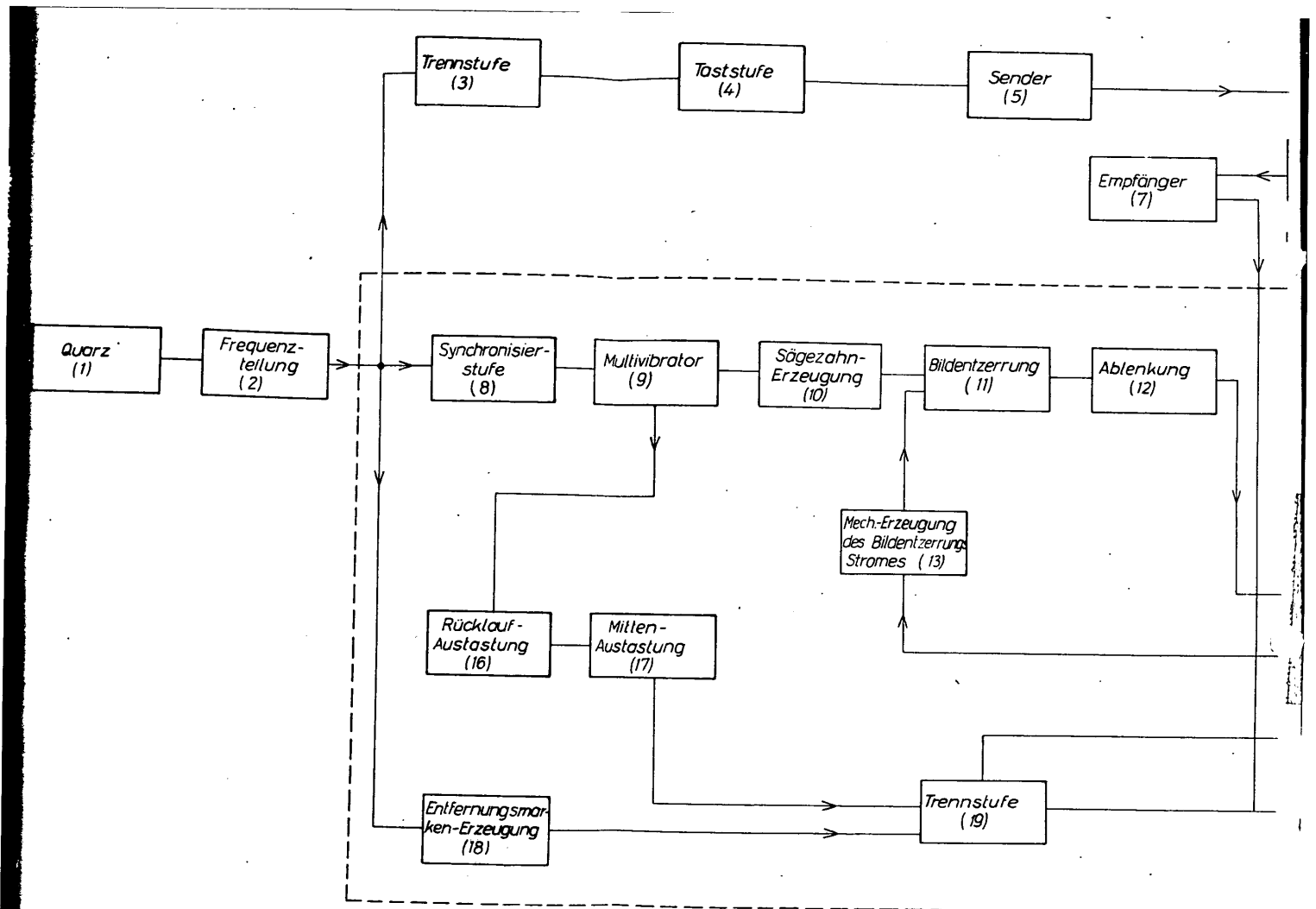


Abb. 2
Prinzipschaltbild
einer Panorama-Funksehanlage



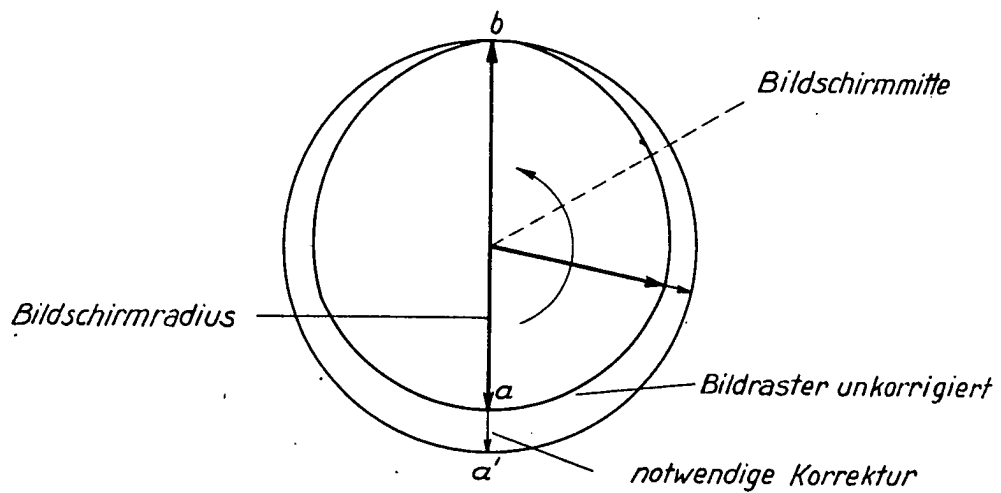


Abb. 4

*Korrektur des
Polarkoordinaten — Bildrasters*

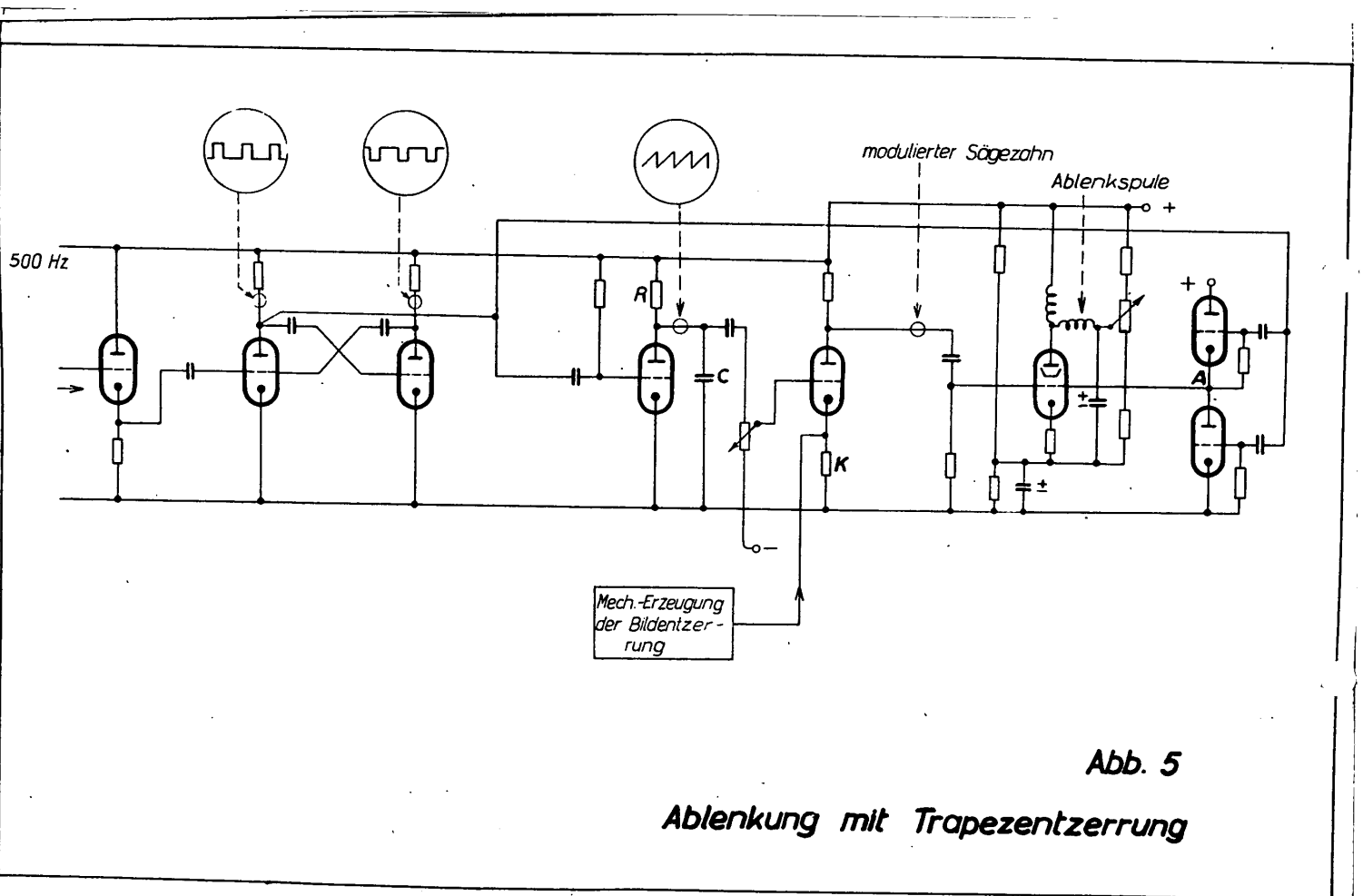


Abb. 5

Ablenkung mit Trapezentzerrung

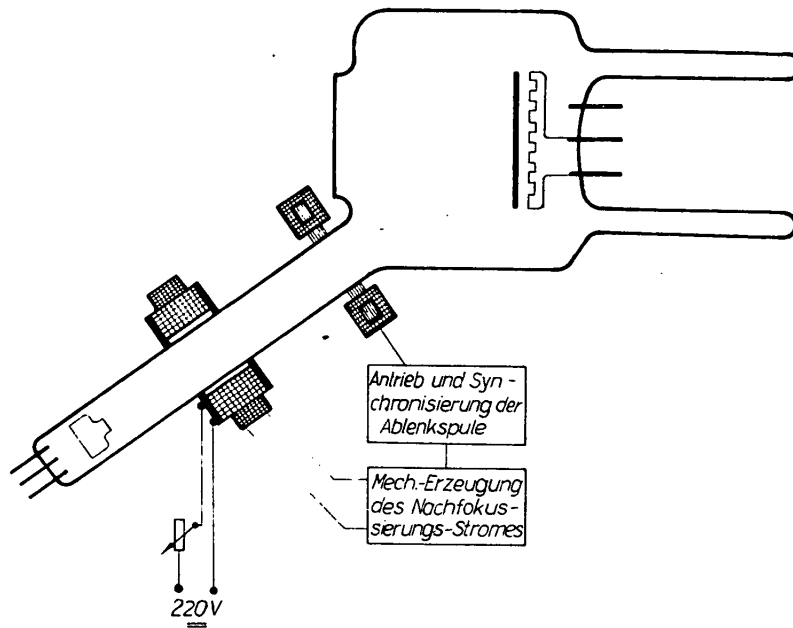


Abb. 6

*Magnetische Fokussierung und Nachfokussierung
bei der Blauschrift-Großprojektionsröhre OSW2333*

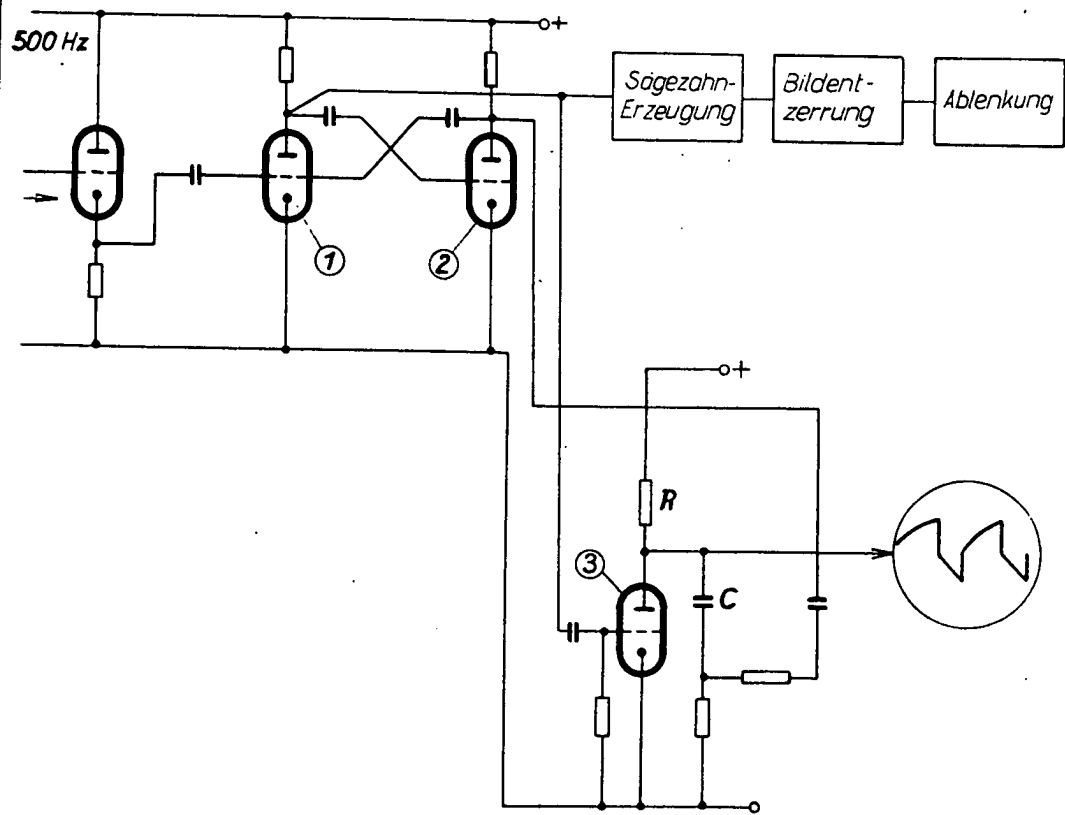
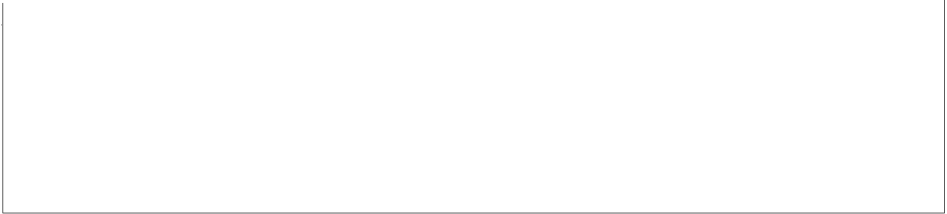


Abb. 7

**Bildmittenunterdrückung
mit Rücklaufastastung**



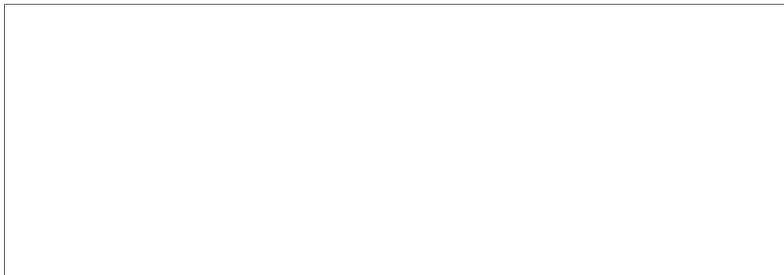
50X1-HUM

D A S P R O J E K T I O N S - U N D P R Ü F G E R Ä T

T y p e O S W 6784

für die Blauschriftröhre Type OSW 2333

50X1-HUM



- I -

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
I. Gegenstand und Verwendungszweck	1
II. Allgemeine technische Daten	3
III. Grundprinzip	5
IV. Wirkungsweise	
A) <u>Mechanische Teile</u>	
1) Gestell	9
2) Getriebe	12
3) Abtasteinrichtung	14
B) <u>Elektrische Teile</u>	
1) Takt- und Zeilengeber	17
2) Zeilenendstufe für Blauschriftröhre ,,,	23
3) Mechanische Erzeugung der Korrektions- ströme	33
4) Photozelle mit Elektronenvervielfacher..	39
5) Verstärker	43
6) Netzgerät.....	47
7) Spannungsteiler	51
8) Schaltpult	52
9) Hochspannungsstufe	56
10) Abtaströhre und Blauschriftröhre	59
11) Stromversorgung und Drehzahlregelung des Motors	65
12) Netzgleichrichter für Bogenlampe	68

	Seite
C) <u>Optische Teile</u>	
1) Beleuchtungseinrichtung	73
2) Projektionseinrichtung	73
V. Bedienungsanweisung	75
VI. <u>Anlagen:</u>	
Anlage 1 Verkabelungsplan für das Prüfgerät	
Anlage 2 Massbild und Sockelschaltung der Photozelle mit Elektronenvervielfacher	
Anlage 3 Sockelschaltungen	
Anlage 4 Oszillogramm 1 ... 4	
Anlage 5 Oszillogramm 5 ... 7	
Anlage 6 Oszillogramm 8 ... 11	
Anlage 7 Oszillogramm 12... 15	
Anlage 8 Oszillogramm 16... 19	
Anlage 9 Oszillogramm 20... 22	
Anlage 10 Oszillogramm 23... 24	

Anmerkung:

Stücklisten für die elektrischen Einbauteile wurden nicht aufgestellt. Die elektrischen Werte sind jeweils in den betreffenden Stromlaufplänen eingetragen.

- 1 -

Das Projektions - und Prüfgerät Type OSW 6784

für die Blauschrift-Großprojektorröhre Type OSW 2333.

I. Gegenstand und Verwendungszweck.

Das Projektions- und Prüfgerät Type OSW 6784 gestattet es, die Eigenschaften und die Eignung der Blauschrift-Großprojektorröhre Type OSW 2333 für Panoramadarstellungen zu studieren, sowie ihr Verhalten in vollem Betrieb zu prüfen und zu beurteilen. Ein Zusatzgerät dient zur Erzeugung des Bogenlampengleichstromes.

Die eingebaute optische Einrichtung mit der Bogenlampe ermöglicht die Großprojektion des Schirmbildes der Blauschriftrohr auf die Projektionswand.

Als Schirmbild erscheint die Wiedergabe einer Vorlage, die zur Abtastung in die Abtasteinrichtung des Prüfgerätes eingeschoben wird. Die Abtastung erfolgt in der bei Panoramabildern bekannten Weise in Polarkoordinaten.

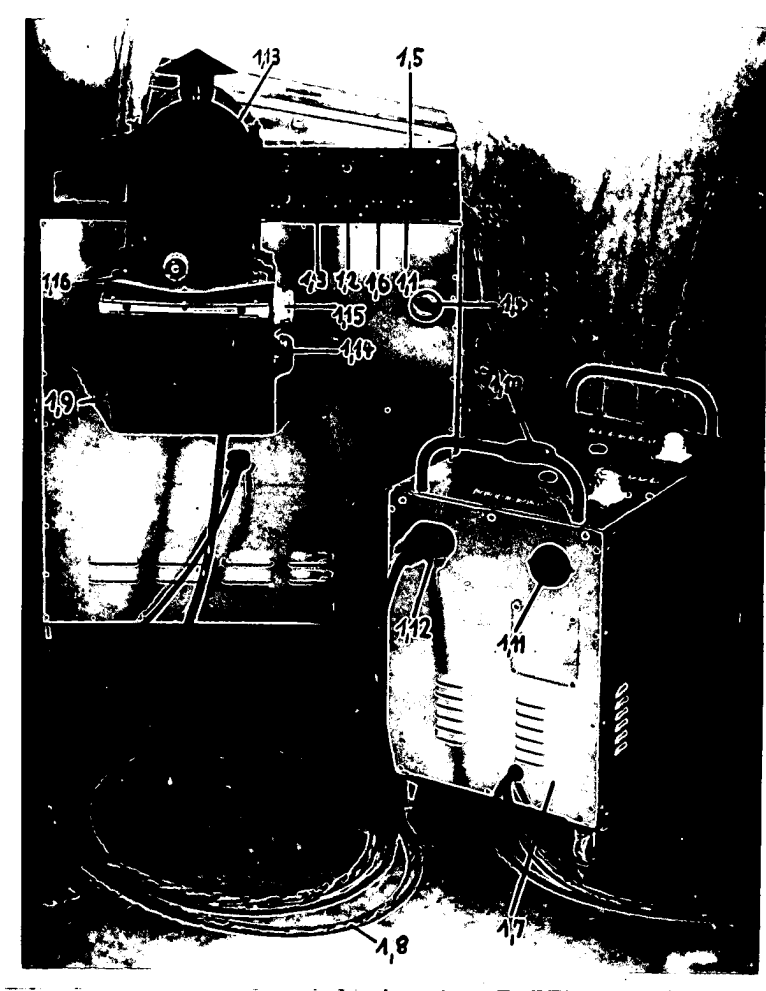


Abbildung 1.

II. Allgemeine technische Daten.

Das Prüfgerät (siehe Abb. 1) ist in ein fahrbares Gestell eingebaut. Die Bogenlampe (Abb.1,13) ist in einem seitlich am Gestell angebrachten Gehäuse angeordnet. Die Abb. 1 zeigt neben dem Projektions- und Prüfgerät noch das Zusatzgleichrichtergerät (Abb.1,7) sowie das dazugehörige Verbindungskabel (Abb.1,8). Zur Einstellung des Gerätes gehört ausserdem noch eine Kathodenstrahlröhre mit nachleuchtendem Schirm Type OSW 2333.

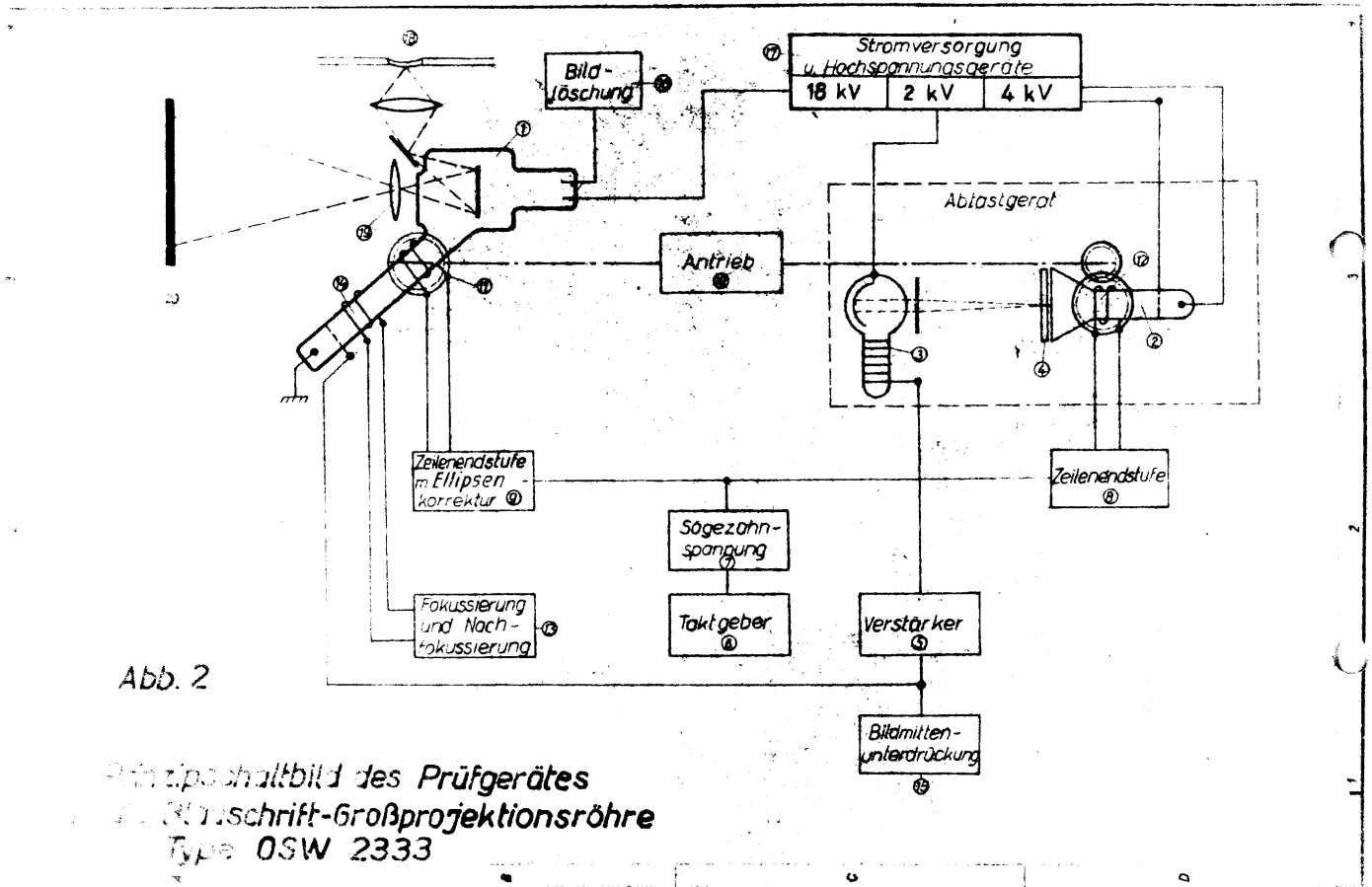
Das Prüfgerät ist nur an ein Wechselstromnetz von 220 V, 50 Hz anschliessbar.

Das Zusatzgleichrichtergerät für die Stromversorgung der Bogenlampe kann sowohl an ein Wechselstromnetz von 220 V, 50 Hz, als auch von 110 V, 50 Hz angeschlossen werden. Die Einstellung der jeweiligen Spannung erfolgt durch einen Umschalter (Abb. 17,5).

Um auch das Prüfgerät bei einer Netzspannung von 110 V verwenden zu können, wurde ein besonderer Transformator in das Zusatzgleichrichtergerät eingebaut. Die von diesem Transformator abgegebene Wechselspannung von 220 V ist an einer besonderen Steckdose (Abb. 1,11) abzunehmen. Damit ist es möglich, das Prüfgerät durch Umschaltung des Zusatzgleichrichtergerätes auch bei einer Wechselspannung von 110 V, 50 Hz in Betrieb zu nehmen.

Äussere Abmessungen des Prüfgerätes:

Breite	955 mm max.
Länge	800 " "
Höhe	1200 " "
Gewicht	ca.100 kg



- 5 -

Äussere Abmessungen des Zusatzgleichrichtergerätes:

Breite	400 mm max
Länge	620 " "
Höhe	695 " "
Gewicht	ca. 90 kg

III. Grundprinzip

Der Hauptteil der Anlage ist das Bildgerät. Dieses hat die Aufgabe, das Bild einer ortsfesten Panoramaanlage möglichst getreu wiederzugeben. Das Bild der Panoramaanlage wird in Polarkoordinaten geschrieben; seine Zeilenfrequenz ist mit 500 Hz und die Bildfolge mit 6 Bildern pro Minute vorgegeben. Bei dem Prüfgerät werden grössere Variationsmöglichkeiten geschaffen. Es enthält neben den verlangten 500 Hz Zeilenfrequenz auch eine 1000 Hz Ablenkung. Die Bildfrequenz ist zwischen 3 und 20 Bildern pro Minute kontinuierlich veränderlich. Dadurch soll das Prüfgerät auch die Verwendbarkeit der Röhre in ähnlichen Sichtgeräten mit kleiner Reichweite und damit grösserer Schreibgeschwindigkeit zu beurteilen gestatten.

Das Bildgerät ist nach dem Prinzip des Leuchtschirm-Abtasters aufgebaut. In dem Prinzipschaltbild (Abb. 2) ist die Wirkungsweise dargestellt. Mit einer Abtaströhre (Abb. 2,2) einer LB 9 mit kurz nachleuchtendem ZnO-Leuchtschirm, wird ein Polarkoordinatenraster geschrieben, das mit dem Raster der Blauschriftröhre synchronisiert ist. In optischem Kontakt mit dem Bildschirm der Abtaströhre ist ein Diapositiv (Abb. 2,4) angeordnet. Das Licht der Elektronenbrennflecke auf dem Leuchtschirm der Abtaströhre durchsetzt das Diapositiv und fällt auf eine Photozelle mit Elektronenvervielfachung (Abb. 2,3).

- 6 -

Bei dem Ablauf eines Bildrasters auf dem Schirm der Abtaströhre wird also nacheinander das Diapositiv abgetastet, und die Helligkeitsunterschiede im Bild durch die Photozelle in einen elektrischen Signalstrom umgesetzt. Der Signalstrom der Photozelle wird in einem 2-stufigen Verstärker (Abb. 2,5) verstärkt und auf das Steuergitter der Blauschriftröhre (Abb. 2,1) gegeben. Dadurch wird deren Elektronenstrahl intensitätsgesteuert und bei dem Ablauf eines Rasters werden die Helligkeitswerte des Diapositivs auf dem Bildschirm der Röhre übertragen.

Die Synchronisierung des Rasters der Abtaströhre mit der Blauschriftröhre wird in dem Gerät folgendermassen erreicht. Ein Impulsgenerator (Sperrschwinger, Abb. 2,6) erzeugt Impulse von 500 Hz oder, nach Umschalten, von 1000 Hz. Diese werden zur Erzeugung einer sägezahnförmigen Spannung (Abb. 2,7) verwendet. Die Sägezahnspannung wird gemeinsam für Abtaströhre und Blauschriftröhre benutzt; sie wird einmal in einer Zeilenendstufe (Abb. 2,8) zur Erzeugung des Sägezahnstromes für die Abtaströhre verwendet und ferner in einer zweiten Zeilenendstufe nach Korrektur des Ellipsenfehlers (Abb. 2,9) für die Blauschriftröhre benutzt. Durch die Verwendung der gleichen Sägezahnspannung für beide Röhren ist die Synchronisierung der Zeilenfrequenz gewährleistet.

Die relativ geringe Bildfolge von 6 Bildern pro Minute wird in der Anlage durch mechanisch rotierende Ablenkspulen sowohl der Abtaströhre (Abb. 2,12) als auch der Blauschriftröhre (Abb. 2,11) erhalten. Ihr Gleichlauf wird durch starre Kopplung über ein Zahnradgetriebe (Abb. 2,10) garantiert.

Durch das schräge Auftreffen des Elektronenstrahles auf den Bildschirm entstehen elektronenoptische Bildfehler:

- 1) Ungleichmässige Bildschärfe über dem schräg zur optischen Achse

- 5 -

stehenden Bildschirm.

2) Eine Bildverzerrung, die aus einem Quadrat ein Trapez oder aus einem Kreis eine Ellipse werden lässt.

(Vergleiche Bericht Dr. Hachenberg: "Die Verwendung der Blauschrift-Großprojektorröhre Type OSW 2333 und ihre Betriebsbedingungen" sowie Bericht Dr. Brönder: "Über die Korrektur des Abbildungsfehlers bei der Blauschriftrohr"). Die elektrische Korrektur beider Fehler ist in dem Gerät durchgeführt. Gleichmäßige Schärfe über dem Bildschirm wird erreicht durch einen mechanisch abgeleiteten Nahfokussierungsstrom, der zusätzlich durch die Fokussierungsspule (Abb. 2,13) der Blauschriftrohr geschickt wird. Der Trapezfehler wird durch Modulation des Sägezahnstromes kompensiert (Abb. 2,9).

Schliesslich bringt das Polarkoordinatenrester den Nachteil mit sich, daß in der Bildschirmmitte die Flächenbelastung des Schirmes durch den Elektronenstrahl größer ist als am Rande und daher die Bildsignale der Bildmitte entsprechend kräftiger geschrieben werden. (Siehe oben erwähnten Bericht von Dr. Hachenberg). Um ein gleichmäßig geschwärztes Bild über den gesamten Bildschirm zu erhalten, wurde in dem Gerät ein Schwärzungsausgleich des Bildfeldes, die Bildmittenunterdrückung (Abb. 2,15), vorgesehen. Die zu stark geschriebene Bildmitte wird soweit aufgehellt, daß eine gleichmäßige Bildschwärzung entsteht. In der Anlage sind somit alle Vorkehrungen getroffen, um ein Bild hoher Qualität auf dem Bildschirm der Blauschriftrohr zu erreichen.

Zur Projektion des Bildes ist eine Bogenlampe (Abb. 2,18) mit einem Betriebsstrom von 20 A als Beleuchtungsquelle eingebaut. Eine Projektionsoptik von 20 l \approx 1,9 (Abb. 2,19) und 16 cm Brennweite projiziert das Bild in der vorgeschriebenen Bildgröße von 1,5 m ϕ auf einen Perlenwandprojektionsschirm (Abb. 2,20).

- 8 -

IV. Wirkungsweise.

In den nun folgenden Abschnitten wird die Wirkungsweise der einzelnen Geräteteile in nachstehender Gliederung beschrieben:

A. Mechanische Teile

- 1) Gestell
- 2) Getriebe
- 3) Abtasteinrichtung

B. Elektrische Teile

- 1) Takt- und Zeilengeber
- 2) Zeilenendstufe für Blauschriftröhre
- 3) Mechanische Erzeugung der Korrektionsströme
- 4) Photzelle mit Elektronenvervielfacher
- 5) Verstärker
- 6) Netzgerät
- 7) Spannungsteiler
- 8) Schaltpult
- 9) Hochspannungsstufe
- 10) Abtaströhre und Blauschriftröhre
- 11) Stromversorgung und Drehzahlregelung des Motors
- 12) Netzgleichrichter für Bogenlampe

C. Optische Teile

- 1) Beleuchtungseinrichtung
- 2) Projektionseinrichtung

- 9 -

A. 1) Gestell

Das Gerät ist in ein fahrbares Gestell eingebaut. Es kann daher leicht in jede gewünschte Stellung vor eine Projektionswand gebracht werden.

Das Gestell trägt auf der oberen Platte in einer lichtdichten Haube die Bettung der Blauschriftröhre. Die Röhre wird durch einen Haltebügel in der Bettung befestigt (Abb.5,1). Der Röhrenhals ragt schräg nach unten durch die magnetische Ablenkspule (Abb.5,4) und die Konzentrierspule (Abb.5,17). Hinter der Röhre ist der hochspannungsisolierte Transformator für die Erzeugung des Bildlöschstromes untergebracht (Abb.3,3). Bildlöschstrom und Anodenspannung werden der Röhre über eine gemeinsame Steckerverbindung zugeführt (Abb. 3,6).

Unterhalb der oberen Platte ist das Gestell in drei Etagen unterteilt (Abb. 4a und 4b). Es enthält in der untersten Etage das Netzgerät für die gesamte Stromversorgung des Gerätes.

Darüber in der zweiten Etage ist die Hochspannungsstufe und eine Schotteinteilung mit folgenden elektrischen Teilen untergebracht: Takt- und Zeilengeber, Zeilenendstufe für Blauschriftröhre, Verstärker und Spannungsteiler.

In der dritten Etage ist die Abtasteinrichtung mit der Abtaströhre sowie die Photozelle mit Elektronenvervielfacher und zugehörigen Spannungsteiler angeordnet. Ferner sitzt in dem vorderen Teil dieser Etage (Abb. 5a und 5b) das Getriebe (Abb. 5,1 und 5,7) mit dem Motor (Abb. 5,2) und die elektrische Steuerung des Motors (Abb.5,3).

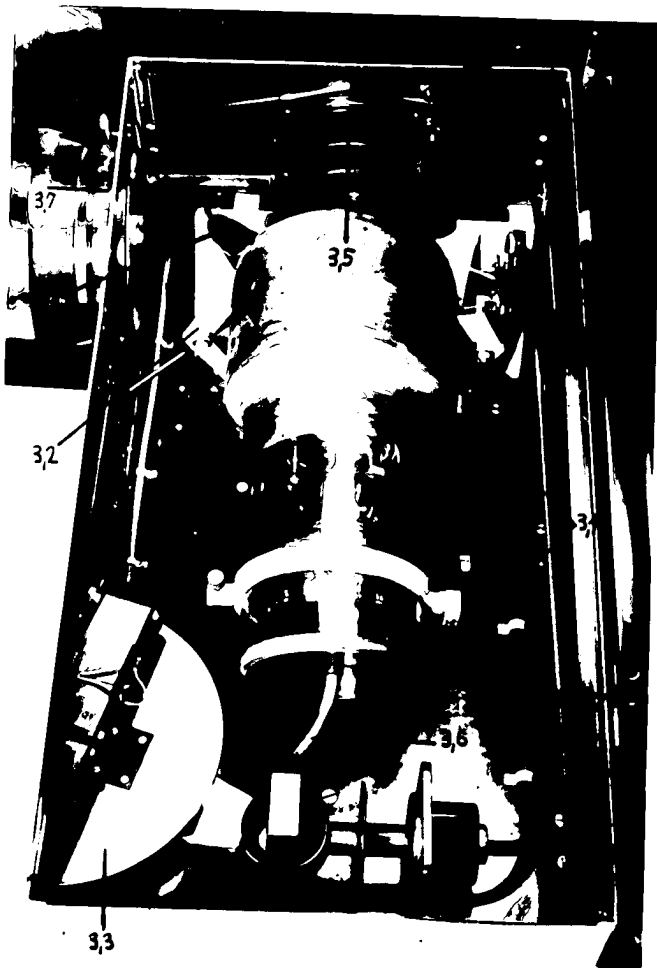
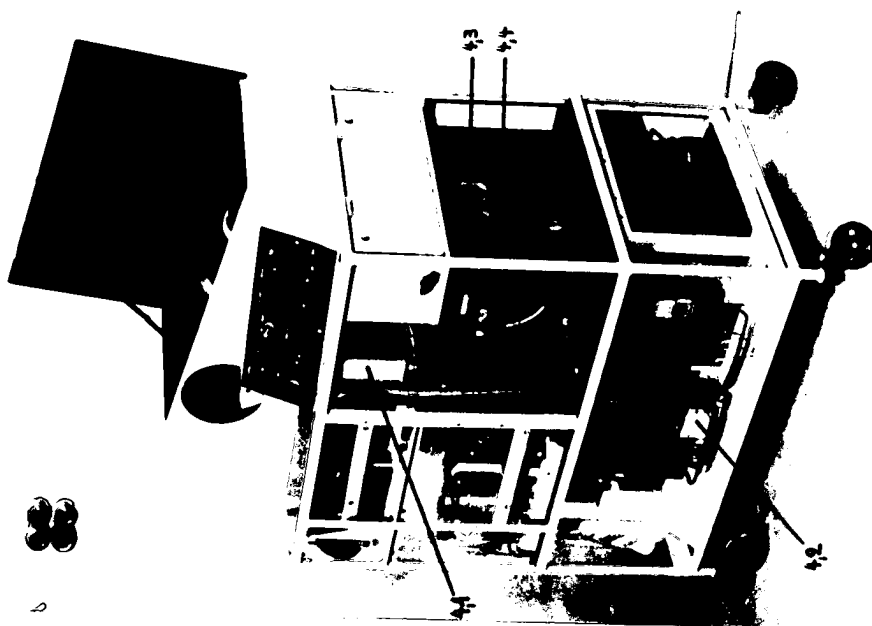
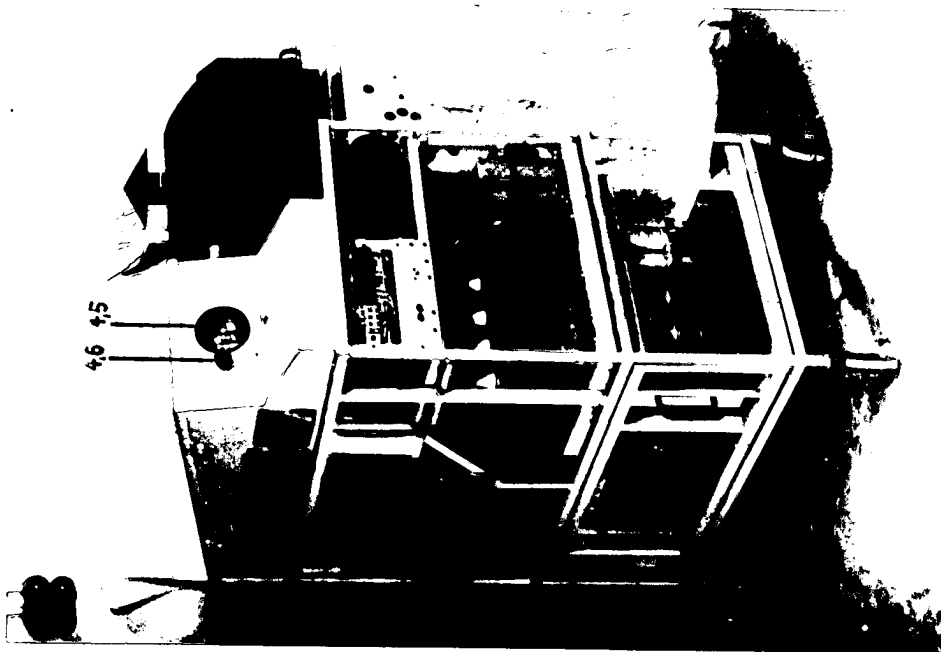


Abbildung 3

- 11 -



- 13 -

A. 2) Getriebe

Die vorgeschriebene Bildschreibfrequenz von 6 Bildern pro Minute ist so niedrig, daß die Erzeugung des magnetischen Drehfeldes für die Ablenkung des Elektronenstrahles der Blauschriftröhre praktisch durch eine mechanisch rotierende magnetische Ablenkspule (Abb. 5,4) vorgenommen wird. Das Getriebe verbindet die Ablenkspulen (Abb. 5,5) der Abtaströhre und der Blauschriftröhre mit dem antreibenden Gleichstrommotor (Abb. 5,2).

Die Drehzahl des Gleichstrommotors wird zunächst durch ein Getriebe (Abb. 5,6) im Verhältnis 1:250 heruntersetzt. Dadurch erhält man die gewünschte Umlauffrequenz von annähernd 6 Umdrehungen pro Minute. Durch die Zahnräder (Abb. 5,1) ist die rotierende Ablenkspule der Blauschriftröhre mit an das Getriebe gekoppelt. Die Zahnräder (Abb. 5,7) sorgen für die synchrone Kopplung der rotierenden Ablenkspule der Abtaströhre mit derjenigen der Blauschriftröhre.

Die Drehzahl des Gleichstrommotors ist durch eine elektrische Steuerung des Ankerstromes in weiten Grenzen variabel, so dass man die Ablenkspulen in dem Bereich von etwa 3 bis 20 Umdrehungen pro Minute umlaufen lassen kann. Dadurch ist entsprechender Spielraum für den Betrieb des Gerätes gewährleistet.

Mit dem Getriebe über zwei Zahnräder starr gekoppelt ist die mechanische Erzeugung der Korrektionsströme (Abb. 5,6) für die Nachfokussierung und die Bildrasterkorrektur.

- 13 -

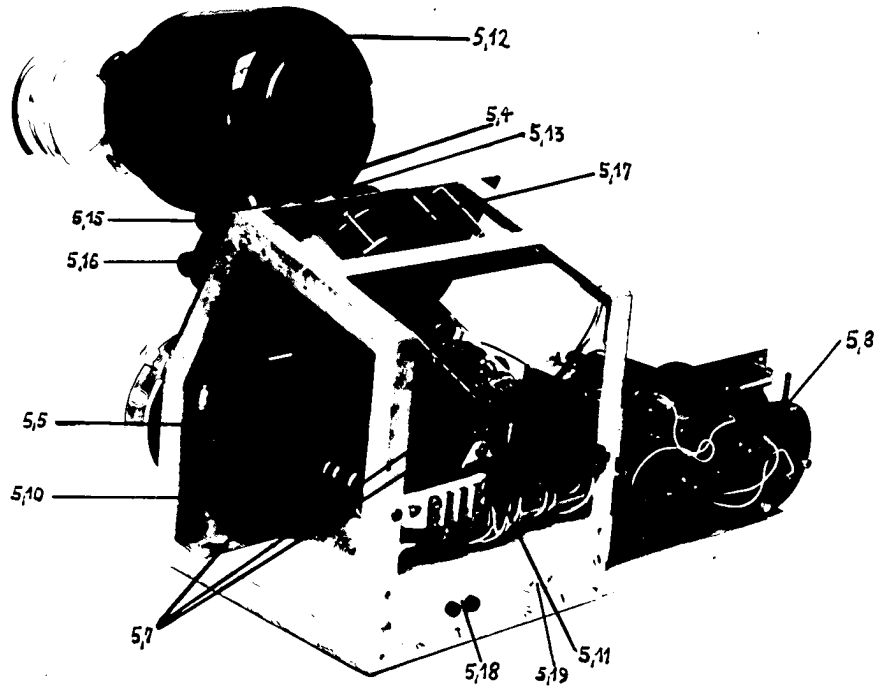
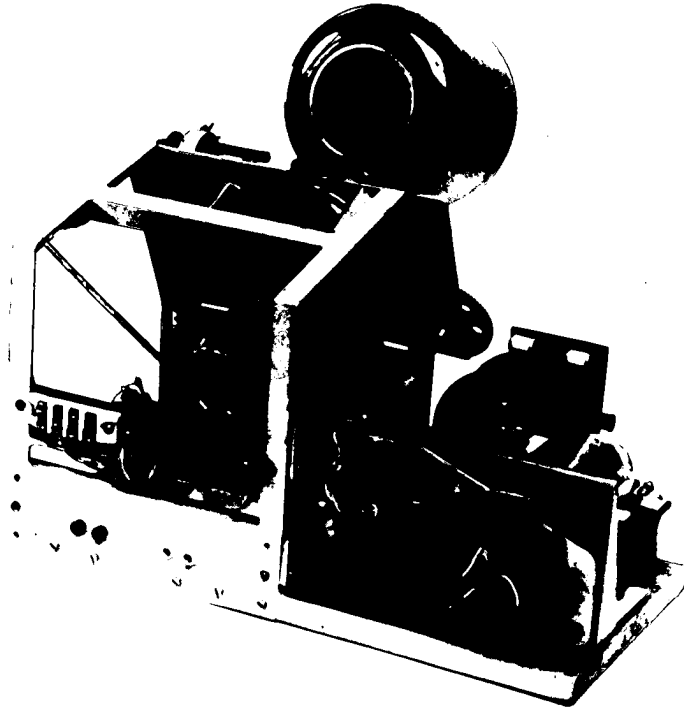


Abbildung 5b.

- 14 -

A. 3) Abtasteinrichtung

Die Abtasteinrichtung besteht aus der Abtaströhre LB 9 (Abb. 6,1) mit ZnO-Leuchtschirm und einem lichtdichten zwischenschließbaren Kasten mit zwei abklappbaren Seitenblechen (Abb. 6,2). Der eine Schenkel enthält die Halterung für das Diapositiv (Abb. 6,3) und ein Blendensystem (Abb. 6,4). In dem anderen Schenkel, der um 90° versetzt ist, befinden sich die Photozelle mit Elektronenvervielfacher (Abb. 6,5), der dazugehörige Spannungsteiler (Abb. 6,6) und ein Stufenschalter zur Regelung der Gesamtspannung (Abb. 6,7).

Die zur Abtastung benutzte Röhre LB 9 musste zur Wiedergabe der höchsten im Bild vorkommenden Frequenzen, abweichend von der üblichen Type LB 9 A, mit einem kurz nachleuchtenden Leuchtschirm versehen werden. Es wurde, wie bei allen bisher üblichen Abtaströhren, ein ZnO-Schirm verwendet. ZnO hat eine Abklingzeit von ca. $5 \cdot 10^{-6}$ Sekunden. Bei dieser kurzen Abklingzeit ist eine gute Gewähr dafür gegeben, dass ein Bildpunkt nicht durch das Nachleuchten des kurz vorher geschriebenen Bildpunktes gestört wird. In ihren Anschlüssen und dem Strom-Spannungsbedarf ist die Röhre identisch mit der LB 9 A.

Die Röhre wird mit der Führungskappe in dem Abtastkasten gehalten; sie ragt aber mit dem Röhrenhals durch die rotierende Ablenkspule und hat ihre Fassung in dem Getriebe.

Dicht vor dem Bildschirm der Abtaströhre ist das Diapositiv (Abb. 6,3) in den Kasten durch einen seitlichen Schlitz einschiebbar. Das Diapositiv hat eine Größe von 130 x 130 mm und eine Bildgröße von 100 mm ϕ .

- 15 -

Der Abtastkasten enthält keine Optik. Die nötige Bildschärfe wird durch ein Blendensystem (Abb. 6,4) erreicht, das aus dem von dem Leuchtfleck der Röhre ausgehenden Licht nur einen schmalen Lichtkegel ausblendet und benutzt. Bei einer Blendenöffnung von 2 cm und einem Abtastabstand der Blende von 40 cm ist der Öffnungswinkel des Lichtkegels nur 8° .

Bei einem Abstand von 5 mm zwischen Bildschirm und Diapositiv ist der Durchmesser des Lichtkegels von 8° Öffnung nach dem Diapositiv $2 \times 5 \times \sin 4^\circ = 0,3$ mm, wenn letzterer von einem idealscharfen Leuchtfleck ausgeht. Für die Bildgüte auf der Blauschriftröhre war aber 0,5 mm bei 100 mm Schirmdurchmesser gefordert. Die Bildgüte ist in der Form also auch ohne optische Hilfsmittel ausreichend.

Der Elektronenvervielfacher (Abb.6,5) ist ein 9 - stufiger Antimon-Cäsiumvervielfacher. Die Vervielfachung erfolgt in Prallnetzen. Maßzeichnung und Sockelschaltung siehe Anlage 2. Die Spannungsteilung ist in Xbschnitt B. 4 beschrieben.

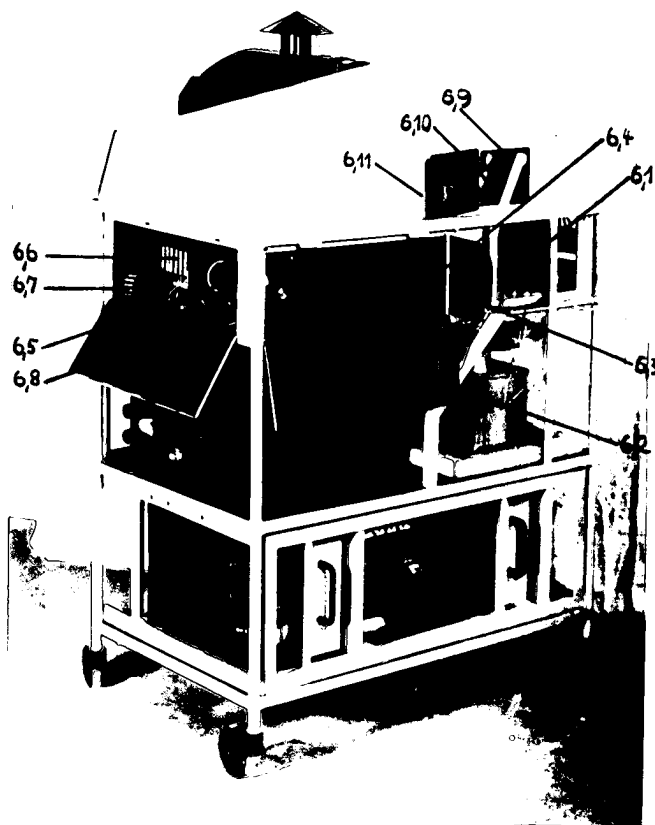


Abbildung 6

- 17 -

B. 1) Takt und Zeilengeber (Schaltbild G 84-1) (SP)

Der Takt und Zeilengeber erzeugt wahlweise Impulse von 500 Hz oder 1000 Hz und eine entsprechende Sägezahnspannung; er liefert damit die Frequenz der Ablenkung sowohl für die Abtaströhre als auch für die Blauschriftröhre, deren Gleichlauf auf diese Weise erreicht wird.

Der linke Triodenteil der Röhre EDD 11 (RÖ 1) schwingt mit dem Kopplungstransformator (Tr 1), dem Kondensator C 11 und einem der Widerstände W 3 oder W 4 als Sperrschwinger. Durch Betätigung des Relais R₁ vom Schaltpult aus, wird entweder W 3 oder W 4 eingeschaltet und damit eine Frequenz von entweder 500 Hz oder 1000 Hz erzeugt. Diese zweite Frequenz wurde vorgesehen, um das Verhalten der Blauschriftröhre in Panoramageräten der halben Reichweite studieren zu können. Die Widerstände W 1 und W 2 dienen zur Dämpfung unerwünschter Schwingungen. Der Kondensator C 1 dient zur Siebung der an Klemme 14 vom Netzgerät ankommenden Anodenspannung von 210 V. Das Sperrschwingersystem ist nur während einer kurzen Zeit jeder Kipp-Periode stromführend. In diesem Augenblick liegt dann das Gitter auf positiver Spannung gegenüber der Kathode und es fließt Gitterstrom (Oszillogramm 1, Anlage 4). Im übrigen, größten Teil der Zeit, ist das System durch eine während des Schwingungsvorgangs am Kondensator C 11 aufgebaute negative Spannung gesperrt. Osz. 2 (Anlage 4) zeigt der Vollständigkeit halber den im übrigen bedeutungslosen Anodenspannungsverlauf an diesem Triodensystem.

Der rechte Triodenteil der Röhre EDD 11 (RÖ 1) dient zur Sägezahn-Erzeugung. Ihr Gitter ist mit dem des linken Triodenteils verbunden. Diese Röhre zieht daher genau denselben Anodenstrom wie das Sperrschwingersystem, d.h. einen verhältnismässig großen Strom während

- 18 -

der kurzen Zeit, in der auch das linke Triodensystem Strom zieht. Wenn die Röhre gesperrt ist, ladet sich der Kondensator C 2 oder C 3 über den Anodenwiderstand W 16 auf; die Spannung am oberen Ende des Kondensators steigt angenähert linear an. Wenn jetzt durch den Impuls des Sperrschwingers die Röhre geöffnet wird, so entladet sich der Kondensator über das rechte Triodensystem von RÖ 1. An der Anode dieses Systems steht also eine Sägezahnspannung (siehe Osz. 3, Anlage 4). Die Amplitude des Sägezahns ist neben dem Röhrenstrom im wesentlichen durch die Größe von W 16 und C 2 bzw. C 3 bestimmt. Damit dieselbe bei Umschaltung der Frequenz die gleiche bleibt, muss bei Schaltung auf 500 Hz durch das Relais der Kondensator C 3 zu dem Kondensator C 2 parallel geschaltet werden.

Über die Kopplungskondensatoren C 6 bzw. C 12 wird der erzeugte Sägezahnspannung an die Reihenschaltung von W 5 und W 8 bzw. W 6 und W 7 gelegt. An dem Potentiometer W 8 kann ein regelbarer Teil des Sägezahns abgegriffen und dem Gitter der Endröhre zur Erzeugung des Ablenkstromes für die Abtaströhre LB 9 zugeführt werden. Da die Einstellung der Zeilenamplitude an der Abtaströhre selten geändert wird, ist das Potentiometer W 8 von aussen mit einem Schraubenzieher einstellbar (Abb. 7,1).

Über RÖ 3 fließt neben einem reinen Wechselstrom, dem erwünschten sägezahnförmigen Ablenkstrom, auch der durch W 11 und W 12 gegebene mittlere Gleichstrom der Röhre. Würde man diesen mit über die Ablenkspule leiten, so würde der Zeilenanfang nicht in der Mitte, sondern ausserhalb der Mitte liegen, weil RÖ 3 auch zum Zeilenanfang schon Strom führt. Von diesem mittleren Gleichstrom darf daher nur ein solcher Teil über die Ablenkspule geleitet werden, dass er [↷] zuden Anfang jeder Zeile in der entgegengesetzten Richtung, d.h. von der Anode weg,

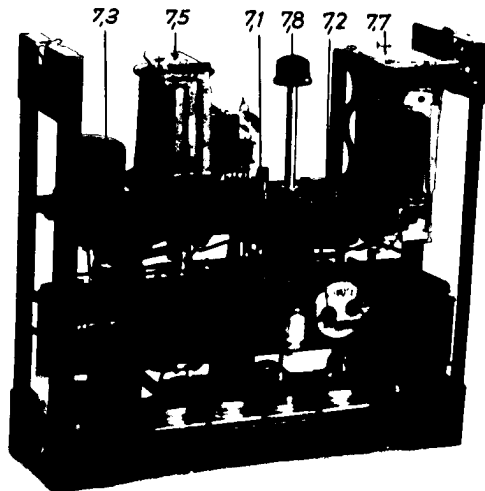


Abbildung 7a

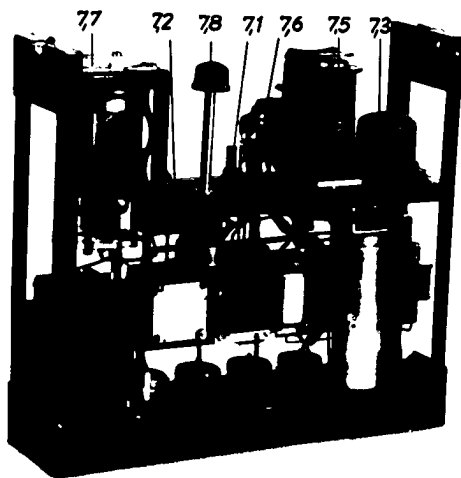


Abbildung 7b

- 20 -

fließenden Sägezahnstrom gerade kompensiert. In diesem Fall ist der Strom durch die Ablenkspule zum Zeilenanfang gleich Null und die Zeile wird, wie gefordert, genau von der Mitte aus nach aussen geschrieben. Zur Durchführung dieser Regelung ist die Ablenkspule, die zwischen den Klemmen 40 und 41 zu denken ist, über das Potentiometer W 13 an die Anodenspannung gelegt. Parallel zur Ablenkspule und W 13 liegt die Drossel Dr 1. Der mittlere Gleichstrom fließt also durch die Parallelschaltung von Dr 1 und der Serienschaltung aus Ablenkspule und W 13.

Durch Regelung von W 13 kann man daher den Anteil des durch die Ablenkspule fließenden Gleichstromes so einregeln, dass die gewünschte Bedingung, Zeilenanfang in der Mitte, erreicht wird. Da die Größe des mittleren Gleichstromes etwas in der Höhe des am Gitter liegenden Sägezahnes schwankt, muss bei Änderungen der Sägezahn-Amplitude an W 8 eine leichte Nachkorrektur an W,13 erfolgen. Da W 13 selten bedient werden muss, ist hier ebenfalls eine Schraubenziehereinstellung vorgesehen (abb. 7,2). Um die richtige Einstellung kontrollieren und die Justierung des Sägezahnes beobachten zu können, muss man den Abtastkasten (abb.6,2) seitlich aufmachen und die Lichtblende (Abb.6,4) sowie die Diapositivvorlage (Abb. 6,3) vorübergehend herausnehmen.

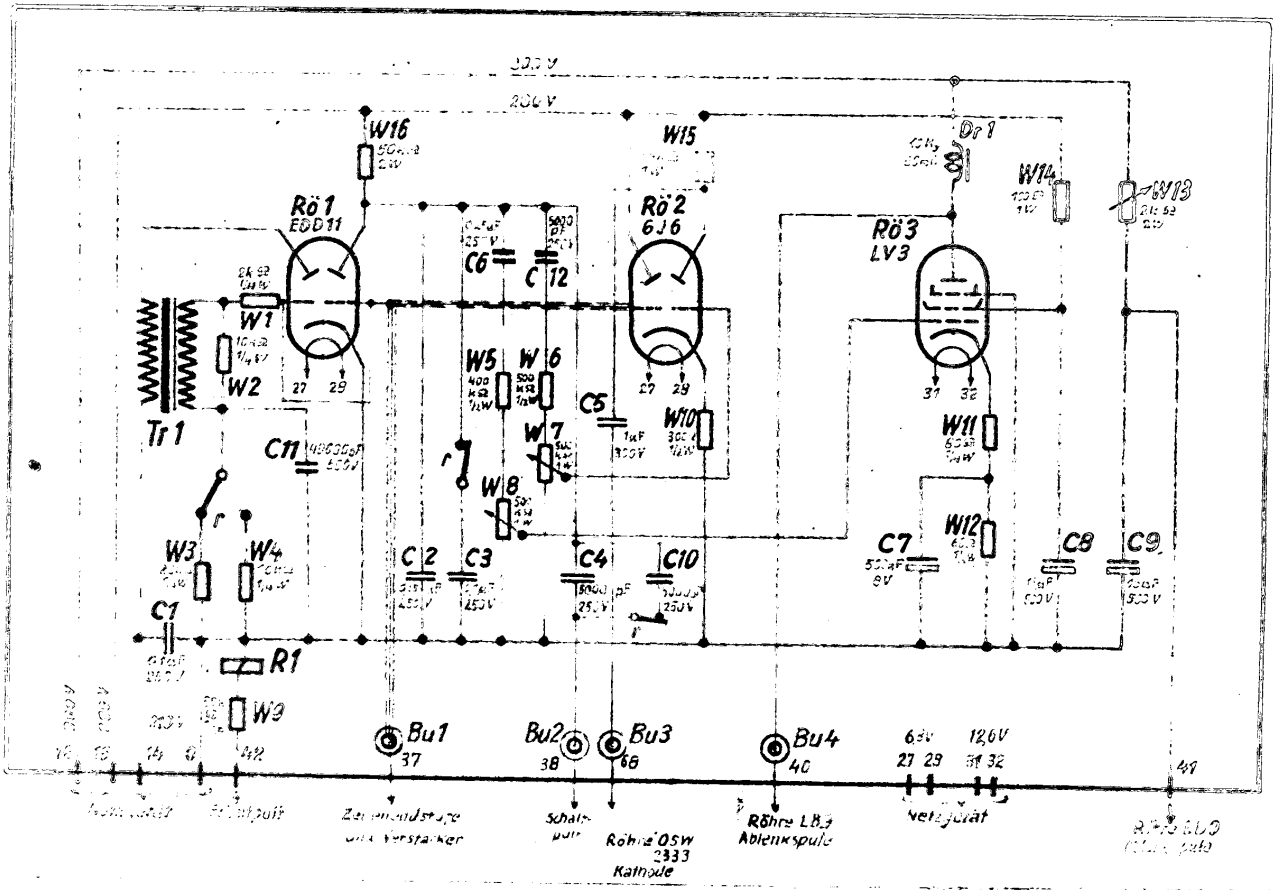
Der reine Ablenkwechselstrom fließt über die genügend groß bemessene Beruhigungskapazität C 9 zur Masse ab. Der Kathodenwiderstand von R5 3 ist nur teilweise verblockt. Der unverblokte Anteil W 11 bewirkt eine Linearisierung des Ablenksägezahns infolge Gegenkopplung. Das Schirmgitter von R5 3 liegt über W 14 an der stabilisierten Spannung von 280 Volt. C 8 ist der zugehörige Beruhigungskondensator. Osz. 8 Anlage 6, zeigt den Spannungsverlauf an der Anode R5 3.

- 21 -

Zur Erzeugung des Ablenkstromes für die Blauschriftröhre wird der an der Anode des rechten Triodensystems von R5 1. liegende Sägezahn ebenfalls benötigt. Dazu wird er über die Kopplungskondensatoren C 4 bzw. C 10 und Leitung 38 dem Schaltpult zugeführt. Bei einer Zeilenfrequenz von 1000 Hz wird durch das Relais R₁ der Kondensator C 10 abgeschaltet. Dieser Kondensator bewirkt ebenso wie C 4 eine gewollte Verzerrung des Sägezahnverlaufs, wodurch eine verbesserte Linearität der Ablenkung für die Blauschriftröhre erreicht wird.

Es wurde früher bereits angegeben, dass zur Vermeidung einer Überlastung des Schirmes ein Schwärzungsausgleich vorgenommen werden muss. Dies wird dadurch erreicht, dass man der Kathodenspannung der Blauschriftröhre eine solche Sägezahnspannung überlagert, dass die Strahlstromstärke zu Beginn der Zeile schwächer als am Ende ist. Zur Erzeugung dieses Stromverlaufs wird ebenfalls der an R5 1 erzeugte Sägezahn benutzt. Dazu wird ein Teil von ihm an W 7 (abb. 7,8) abgegriffen und dem Gitter des rechten Triodensystems von R5 2 (Abb. 7,6) zugeführt. Durch den Kathodenwiderstand W 10 findet eine Gegenkopplung statt, die den erzeugten Sägezahnstrom linearisiert. Am Anodenwiderstand W 15 steht also eine Sägezahnspannung, die über den Kopplungskondensator C 5 der Blauschriftröhre zugeführt wird.

W 10 ist zugleich auch Kathodenwiderstand für das linke Triodensystem von R5 2. Am Gitter dieses Systems liegt der Spannungsverlauf des Gitters von R5 1 (Osz. 1, Anlage 4). Er wird daher in der Zeit des Zeilenrücklaufs sehr stark ins Positive getastet. Der infolgedessen im linken System von R5 2 fließende starke Anodenstrom ruft an W 10 eine grosse positive Spannung hervor (Os. 5, Anlage 5), wodurch das rechte System von R5 2 während des Zeilenrücklaufs gesperrt wird. An W 15 steht also neben dem Ausgleichsägezahn während des Zeilenrück-



- 23 -

laufs noch ein hoher positiver Impuls (Osz. 6, Anlage 5), der an der Kathode der Blauschriftröhre bewirkt, dass diese während des Zeilenrücklaufs gesperrt ist. Oszillogramm 4, Anlage 4 zeigt den Spannungsverlauf am Gitter des rechten Systems der Ausgleichstufe (RÖ 2). Oszillogramm 5 a, Anlage 5 zeigt den an der Kathode der Blauschriftröhre stehenden Spannungsverlauf, der mit dem an W 15 stehenden Verlauf identisch ist.

Schliesslich wird über Leitung 37 der Gitterverlauf an RÖ 1 noch der Zeilenendstufe und dem Verstärker zugeführt.

Hinweis: Um eine Schädigung der Prüflinge zu vermeiden, empfiehlt es sich beim Einschalten eines neuen Prüflings, das Potentiometer W 7 so einzustellen, dass die Schirmmitte auf keinen Fall überlastet ist. Dazu muss das Potentiometer W 7 ganz nach rechts bis zum Anschlag gedreht werden. Nach Erscheinen des Bildes kann dann soweit nachgeregelt werden, dass die Schwärzung in der Mitte denselben Wert wie am Rande erreicht.

B. 2) Zeilenendstufe für Blauschriftröhre (Schaltbild G 84-2 (Sp))

Dieser Bauteil enthält:

- a) Die Kathodenstufe (RÖ 1, Abb. 8,1) in der die Ellipsenkorrektur des Ablenkägens für die Blauschriftröhre vorgenommen wird.
- b) eine Röhrenschaltung (RÖ 2 und RÖ 3, Abb. 8,2 und 8,3) zur Justierung des Anfangspunktes der Zeile.
- c) die nachfolgende Trennstufe (RÖ 4, Abb. 8,4)
- d) die Endstufe zur Erzeugung des Ablenkstromes für die Blauschriftröhre (RÖ 5, Abb. 8,5).
- e) eine Pentode (RÖ 6, Abb. 8,6) zur Regelung des Schärfenausgleichs der Blauschriftröhre.

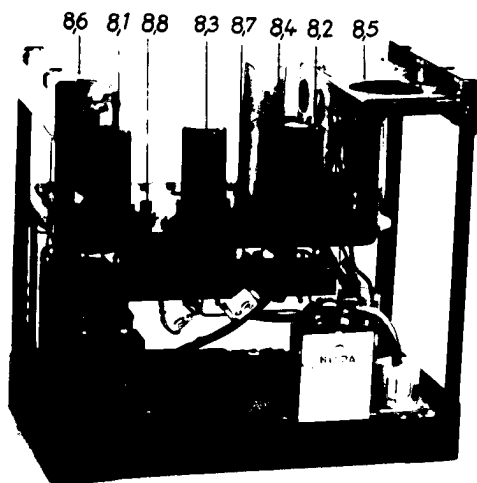


Abbildung 8a

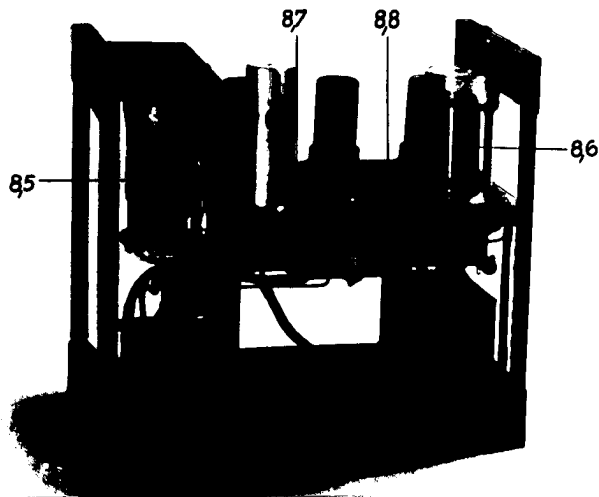


Abbildung 8b.

- 25 -

Zur Ellipsenkorrektur der Ablenkung wurde ein einfacher Weg beschritten, der keine vollkommene Korrektur bewirkt, aber den Ansprüchen des Prüfgerätes weitgehend genügt. Dazu wird die Amplitude des Zeilensägezahns synchron mit der rotierenden Ablenkspule so moduliert, dass anstelle der Ellipse etwa ein Kreis entsteht. Der dazu streng notwendige Modulationsverlauf wurde in dem Bericht von Dr. Bronder (s.oben) berechnet. Er lässt sich mit sehr guter Näherung durch einen Verlauf nach Osz. 9, Anlage 6 ersetzen, der ungefähr einem abgeschnittenen Sinus entspricht. Dabei werden allerdings die Winkelfehler nicht voll kompensiert, was für die Prüfung aber keine Rolle spielt. Ebenso sind die Nichtlinearitäten des Bildes etwas grösser als sie bei voller Korrektur sein würden. Auch dieses ist ohne Bedeutung. Abb. 9 zeigt das Prinzip der angewendeten Ellipsenkorrektur. Der vom Sägezahn-Generator gelieferte Sägezahn (Leitung 38) liegt an dem am Schaltpult befindlichen Potentiometer W 3 (Abb. 1,1). Von ihm kann durch Regelung des Potentiometers ein Teil abgegriffen und über Leitung 47 und Koppelkondensator C 6 dem Gitter 1 der Korrekturstufe zugeführt werden.

C 1 ist ein Gitterableitwiderstand. Der in die Kathodenleitung von RÖ 1 eingeschaltet gesamte Kathodenwiderstand (Abb.9) besteht aus der Modulationswiderstandsplatte W 1, dem am Schaltspalt befindlichen Widerstand W 12 und dem Potentiometer W 6. Er ist so gross, dass eine sehr Gegenkopplung auftritt und am Kathodenwiderstand praktisch dieselbe Sägezahnspannung wie am Gitter steht. Von dieser wird ein Teil an der Widerstandsplatte W 1 abgegriffen. Da der Schleifer auf dieser Widerstandsplatte synchron mit der Ablenkspule rotiert, schwankt die am W1 abgegriffene Teilspannung synchron mit dem Bild. Wäre die untere Hälfte der Widerstandsplatte nicht kurzgeschlossen, dann würde die

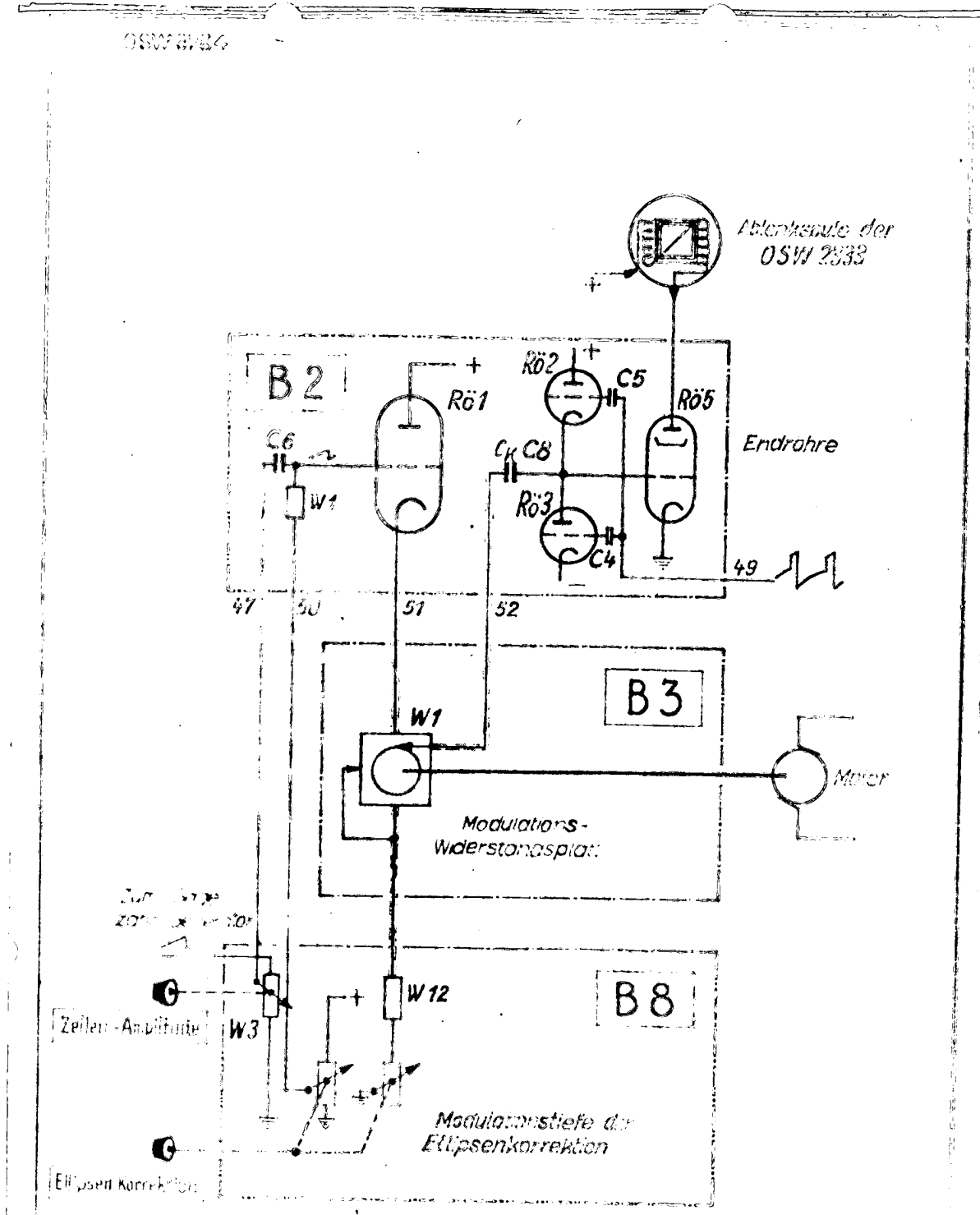


Abb. 9

Prinzipschaltbild
für Ellipsen-Korrektureinrichtung

- 27 -

Amplitude dieser Sägezahnspannung einen Verlauf haben, der einem über einen konstanten Wert überlagerten Sinusverlauf entspricht. Durch den Kurzschluss der unteren Hälfte der Widerstandsplatte wird die obere Hälfte der Sinuslinie abgeschnitten, so dass ein Verlauf nach Osz. 9, Anlage 6 entsteht. Durch Regelung des am Schalterpult angebrechten Potentiometers W 6 (Abb. 12,) lässt sich die Größe des fest eingebauten Kathodenwiderstandes und damit das Verhältnis zwischen dem am W 1 abgegriffenen Widerstandswert und dem Festwiderstand ändern. Damit ändert sich auch die Modulationstiefe des korrigierenden Halbsinus, ohne dass die mittlere Sägezahnampplitude sich wesentlich ändert, W 6 ist im Betrieb dann so einzustellen, dass eine der Kreisform möglichst angenäherte Figur entsteht.

Der Gitterableitwiderstand W 1 geht nicht nach Erde, sondern an den Abgriff des am Schalterpult befindlichen Potentiometers W 5, das mit W 6 zu einem Doppelpotentiometer vereinigt ist. Bei einer Regelung an W 6 erfolgt also automatisch eine gleichartige Regelung an W 5, wobei der Gitterableitwiderstand nach einer mehr oder weniger hohen positiven Gleichspannung gelegt wird. Diese gleichlaufende Korrektur ist notwendig, um zu verhindern, dass RÖ 2 Gitterstrom zieht, wobei eine Verformung des Sägezahns eintreten würde. Da die Anodenspannung von RÖ 1 zweckmäßig unmittelbar an der Röhre beruhigt wird, ist der Kondensator C1 vorgesehen.

Bei der Prüfung der Blauschriftröhre ist es wünschenswert, den Durchmesser des Bildschirms während der Prüfung verändern zu können. Es wäre bedienungstechnisch schön, wenn dabei der Anfangspunkt der Zeilen sich vom Mittelpunkt entfernen würde. Durch die aus RÖ 2 und RÖ 3 bestehende Schaltung wird dafür gesorgt, dass, unabhängig von der Höhe des Ablenkstromsägezahns der Strom durch die Ablenkspule zu Be-

- 28 -

ginn jeder Zeile immer den gleichen Wert hat. Da die hierdurch bewirkte Vorablenkung des Elektronenstrahls durch eine entsprechende Schiebepule kompensiert wird, beginnt also jede Zeile immer in der Mitte. Das Fixieren des Anfangsstromes in jeder Zeile geschieht dadurch, dass man durch eine entsprechende Schaltung dafür sorgt, daß der durch die Endstufe (Rö 4) fließende Strom zu Beginn jeder Zeile, unabhängig von der Zeilenamplitude, denselben Wert hat. Man erreicht dies dadurch, daß man während des Zeilenrücklaufs dem Gitter von Rö 4, das galvanisch zwischen der Anode von Rö 3 und der Kathode von Rö 2 liegt, einen bestimmten Wert aufzwingt und daß man diesen Zwang mit dem Ende des Zeilenrücklaufs wieder aufhebt. Danach kann der über den Kondensator C 8 an das Gitter von Rö 4 gebrachte Zeilensägezahn den weiteren Stromverlauf in Rö 4 vorschreiben. Mit dem Ablauf des Sägezahns wird der Zwang erneut eingeführt und das Gitter von Rö 4 während des Zeilenrücklaufs wieder auf den vorgeschriebenen Anfangswert zurückgebracht. Osz. 11, Anlage 6 zeigt den Spannungsverlauf am Gitter von Rö 5 bei verschiedenen Zeilenamplituden. Gitter von Rö 4 an dem Gitter von Rö 2 und Rö 3 liegt wechsellängig über die Kondensatoren C 4 und C 5, der über Leitung 49 vom Sperrschwinger des Zeilengebers zugeführte positive Rücklaufimpuls [Osz. 1, Anlage 4]. Dieser bewirkt, daß Rö 2 und Rö 3 während des Zeilenrücklaufs Strom führen, wobei das Potential von der Anode von Rö 3 bzw. der Kathode von Rö 2 einen ganz bestimmten Wert annimmt. Dieser Wert liegt in der Mitte zwischen der Anodenspannung von Rö 2 und der Kathodenspannung von Rö 3. Die Anodenspannung von Rö 2 ist etwa +60 V und durch W 16 bestimmt. Die Kathodenspannung von Rö 3 wird an dem aus W 6 (Abb. 6,7) und W 7 gebildeten Spannungsteiler, der an -100 V liegt, abgegriffen und beträgt etwa -90 V. Gitter 1 von Rö 4 liegt

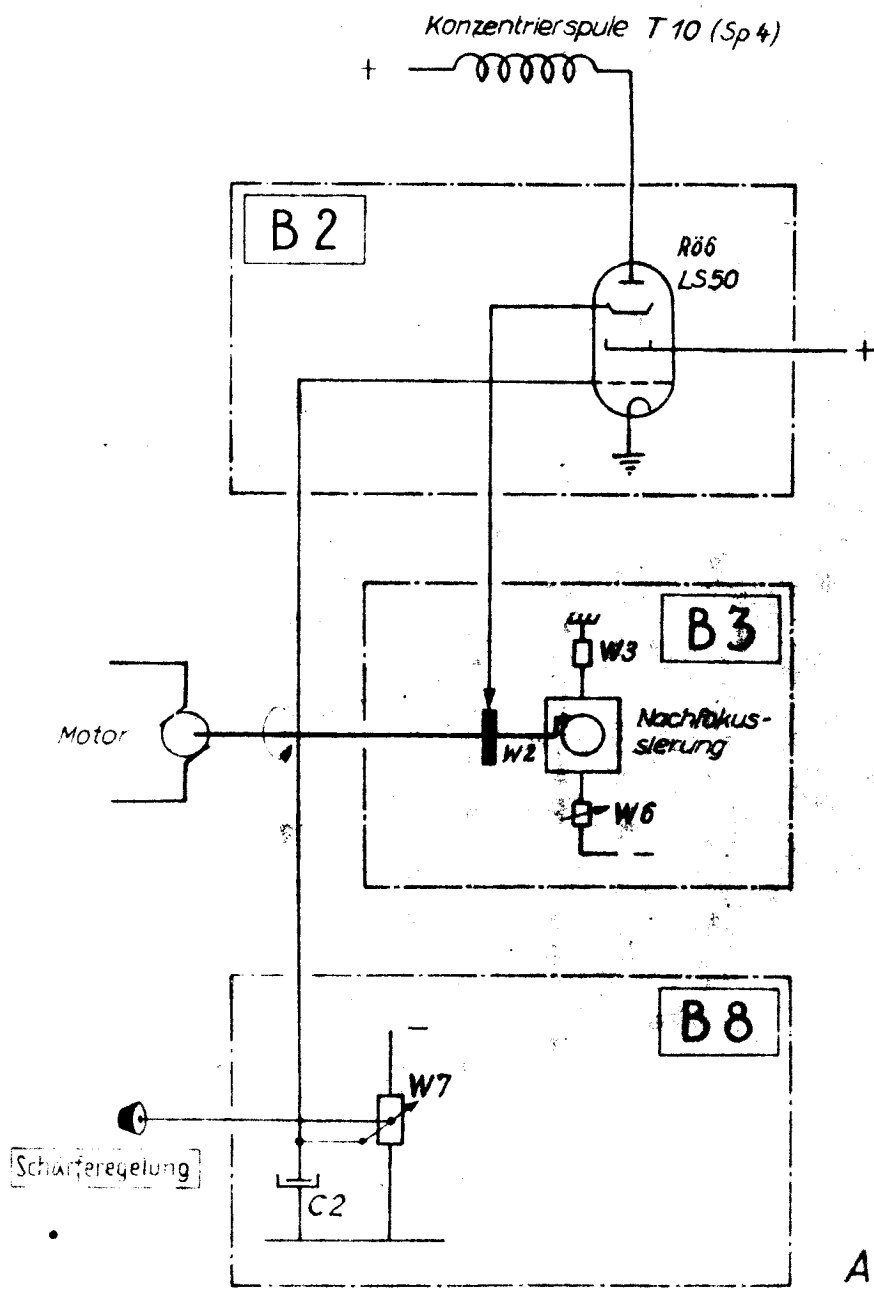
- 29 -

also etwa auf - 15 Volt. Die Kathode der Trennstufe RÖ 4 liegt über einen hohen Widerstand W 10 an etwa - 90 Volt. Dadurch wird erreicht, dass die Kathodenspannung dauernd negativ gegenüber Erde ist und dass die nachfolgende Endstufe RÖ 5 bei einem Ausfall der Röhre RÖ 4 nicht überlastet werden kann.

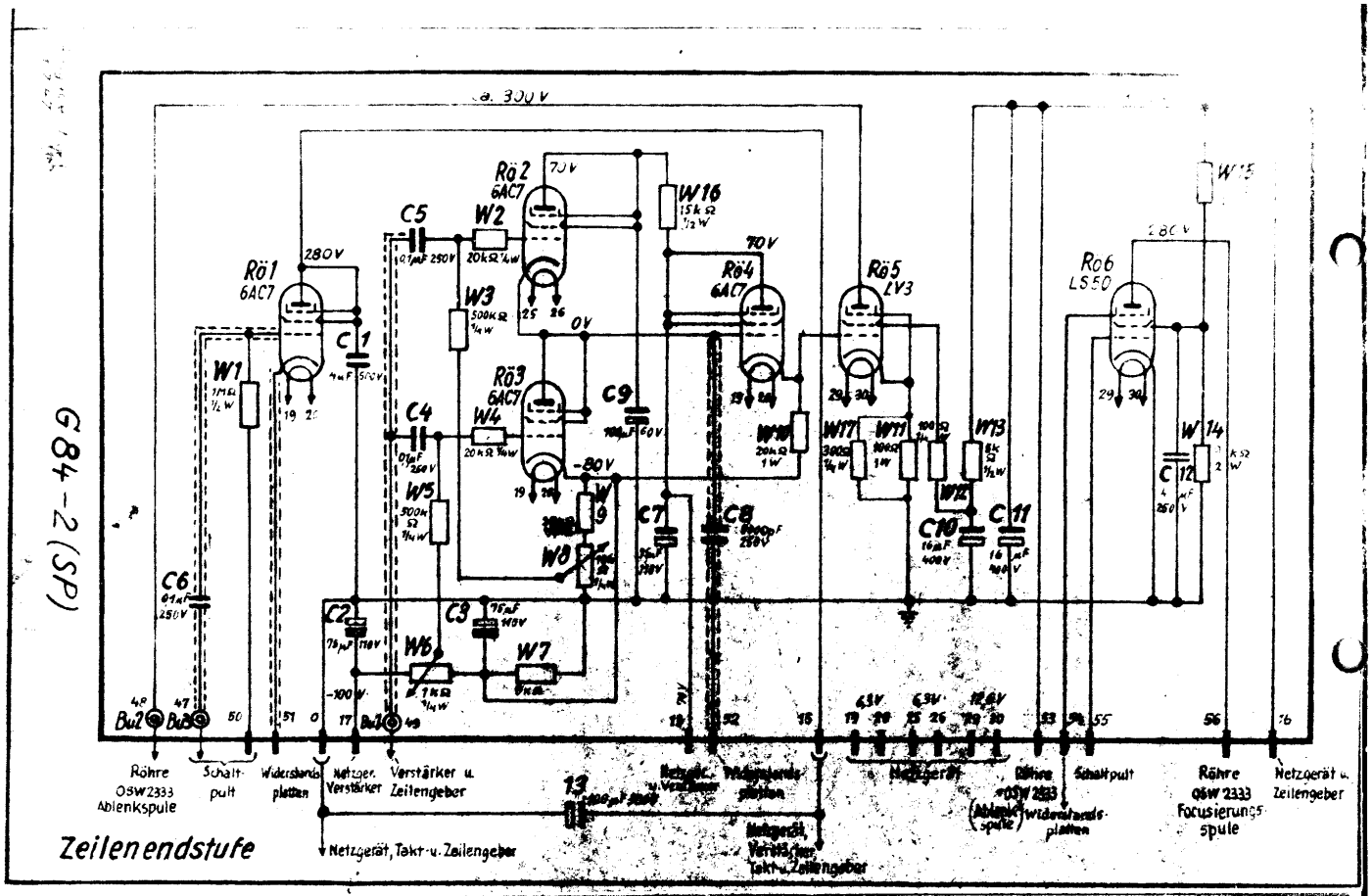
Während des Sägezahns sind die Gitter von RÖ 2 und RÖ 3 wegen des Sperrschwingerimpulses gegenüber ihren Kathoden stark negativ, so dass beide Röhren keinen Strom mehr ziehen (Osz. 12 und Osz. 13 Anlage 7). Die Verbindung zwischen Kathode ^{von RÖ 2} und Anode ^{von RÖ 3} hängt also an dieser Seite in der Luft und das Gitter von RÖ 4 kann ohne Schwierigkeiten dem über C 8 ankommenden Sägezahnverlauf folgen.

Die Gitterableitwiderstände W 3 und W 5 von RÖ 2 und RÖ 3 können mittels der Potentiometer W 8 (Abb. 8,8) und W 6 an veränderliche Spannungen gelegt werden. Durch Regelung von W 8 und W 6 kann man erreichen, dass die gesamte für RÖ 2 und RÖ 3 zur Verfügung stehende Anodenspannung je zur Hälfte an beiden Röhren liegt. Dabei werden sonst auftretende unerwünschte Verformungen des am Gitter von RÖ 4 liegenden Sägezahns vermieden. Die Einstellung von W 8 und W 6 muss mit Hilfe eines Oszillographen so erfolgen, so dass am Gitter der Röhre 4 ohne Vorhandensein des Sägezahns ein Verlauf entsteht, wie er im Osz. 10a, Anlage 6 dargestellt ist. Insbesondere dürfen keine kleinen scharfen Spitzen zu Beginn und zum Ende des Zeilenrücklaufs sichtbar sein. Die Einstellung von W 6 und W 8 ist eine einmalige und braucht nur geändert zu werden, wenn RÖ 2 und RÖ 3 ausgewechselt werden müssen. Um Fehljustierungen auszuschliessen, wurde durch W 9 der Regelbereich von W 8 eingeeengt.

Der an der Kathode von RÖ 4 stehende modulierte Sägezahn steuert unmittelbar das Gitter der Endstufe RÖ 5, in deren Anode die Ablenk-



Prinzipschaltbild
für Nachfokussierungs-Stufe der OSW 2333



- 32 -

spule für die Blauschiftröhre liegt. Osz. 14, Anlage 7 zeigt den Anodenstromverlauf. Die Schirmgitterspannung von R8 5 ist durch W 13 und C 10 besonders gesiebt. W 12 dient zur Unterdrückung unerwünschter Schwingungen. Der Kathodenwiderstand W 11 ist so bemessen, dass die Amplitude des Sägezahnstromes zur Aussteuerung des ganzen Bildschirms ausreicht.

C 2, C 3, C 7, C 9 und C 11 sind Beruhigungskondensatoren. W 2 und W 4 bewirken, daß das Buch der an R8 2 und R8 3 gelangenden Impulse gerade ist. Sie schützen weiterhin die Gitter vor Überlastung. Wie weiter schon angegeben, ist eine Nachregelung der Fokussierung notwendig, ohne die das Bild nicht über den ganzen Schirm hinweg gleichmäßig scharf wäre. Auch diese Nachregelung muss synchron mit der Bildrotation der Ablenkspule verlaufen und wird daher mittels einer zweiten Widerstandsplatte W 2 abgeleitet. Das Prinzip zeigt Abb. 10.

Der zur Konzentration notwendige Strom wird von R8 6 geliefert, in deren Anode die Konzentrationsspule liegt. Die Grösse dieses Stroms ist durch die Höhe der am Gitter 1 und Gitter 3 liegenden Spannungen gegeben. Mit Hilfe des am Schaltpult befindlichen Potentiometers für die Schärferegelung W 7 (Abb. 1,3), lässt sich die Spannung am Gitter 1 in weitem Maße verändern. Damit lässt sich der mittlere Konzentrierstrom ändern.

Dem Gitter 3 von R8 6 wird eine im Takt der Rotation sinusförmige modulierte Spannung zugeführt (Osz. 15, Anlage 7), die den Konzentrationstrom sinusförmig schwanken lässt (Osz. 16, Anlage 8). Dadurch wird erreicht, dass nicht nur der Mittelpunkt scharf ist, sondern dass sich eine Schärfzone auf einem Kreisring von etwa halbem Bilddurchmesser herausbildet. Die Höhe der Modulation lässt sich durch

- 33 -

Regelung des Potentiometers W 6 (Abb. 11,1) verändern. Dadurch kann man erreichen, dass das Bild nicht nur innerhalb der Schärfezone scharf ist, sondern auch in der Mitte und am Rande. Da über diese Potentiometer auch der mittlere Strom von RÖ 6 mitgeregt wird, wobei sich die Schärfezone verschiebt, muß durch Nachregelung von W 7 diese Verschiebung wieder ausgeglichen werden. Durch wechselseitige Bedienung beider Potentiometer gelingt es sehr schnell, eine über das ganze Bild gleichmässig verteilte Schärfe zu erzielen. Die einmal eingestellte Stellung von W 6 hängt nur von dem Winkel ab, unter dem die Projektion auf dem Schirm stattfindet. Da dieser bei allen Röhren der gleiche ist, ist die Einstellung von W 6 eine einmalige. Im Betrieb genügt eine Regelung an W 7.

Die Schirmgitterspannung von RÖ 6 ist durch W 14 und W 15 gegeben. Sie wird durch C 12 gesiebt.

B.1) Mechanische Erzeugung der Korrektionsströme

(Schaltbild G 84-3 (Sp))

Wie bereits erwähnt, sind zur Korrektur des Ellipsen - und Schärfefehlers sinusförmig verlaufende Modulationspannungen notwendig, deren Spannung mit der Umlauffrequenz der Ablenkspulen übereinstimmen muss. Die Einrichtung zu ihrer Erzeugung zeigt Abb. 11.

Auf dieser Abbildung ist eine längliche Isolierplatte zu sehen (Abb. 11,2), die zum Teil mit Widerstandsdraht bewickelt ist. Im Betrieb liegt an den Enden dieses Widerstandes die zu modulierende Spannung. Durch einen Schleifdrahtkontakt (Abb. 11,3), der synchron mit den Ablenkspulen rotiert, kann zwischen einem Ende des Widerstandes und dem Schleifer ein Teil der am ganzen Widerstand liegenden Spannung abgegriffen werden. Da der Schleifer gleichmässig

- 34 -

Abbildung 11

- 35 -

rotiert, ändert sich die Höhe der abgegriffenen Spannung nach einfachem mathematischen Gesetzen sinusförmig, wie es verlangt wird.

Dabei ist unerheblich, ob am Widerstand eine Gleichspannung liegt oder ein periodisch wiederkehrender Spannungsverlauf, z.B. ein Sägezahn. Solange die Frequenz des Sägezahns noch groß gegen die Umlauffrequenz des Schleifers ist, behalten die Sägezähne ihre Form und ändern lediglich ihre Amplitude. Dieses ist hier der Fall.

Die Widerstandsplatte kann in ihrer Halterung verdreht und so justiert werden, daß die abgegriffene Sinusspannung die richtige Phasenlage zur Rotation der Ablenkspule besitzt.

Eine falsche Phasenlage ist bei der Ellipsen-Korrektur sofort daran erkenntlich, daß sich keine Kreisform des Bildes einstellen läßt. Die Justierung der Platte muß so erfolgen, daß bei Regelung der Ellipsen-Korrektur an die größte feststellbare Änderung der Zeilenlänge in einer Richtung erfolgt, die vom Schirmmittelpunkt nach dem Halsansatz der Blauschрифtröhre weist.

Diese Einstellung ist einmalig und braucht nur dann korrigiert zu werden, wenn nach einem Ausbau des Getriebes die Stellung der Zahnräder zueinander geändert wird.

Eine falsche Justierung der Widerstandsplatte für die Schärfe-Korrektur ist daran zu erkennen, dass das Bild nicht gleichzeitig auf einem schmalen Kreising scharf wird, sondern nur an einer einzigen Stelle des Bildes. Diese Stelle wandert dann beim Durchdrehen der Schärfekorrektur auf dem Schirm herum. Die richtige Justierung dieser Platte erfolgt am besten in der Weise, dass man die Rotation der Ablenkspule durch Abschalten des Motors in dem Augenblick unterbricht, in dem eine Zeile auf dem Schirm der Blauschрифtröhre senkrecht nach unten, d.h. auf dem projizierten Bild senk-

- 36 -

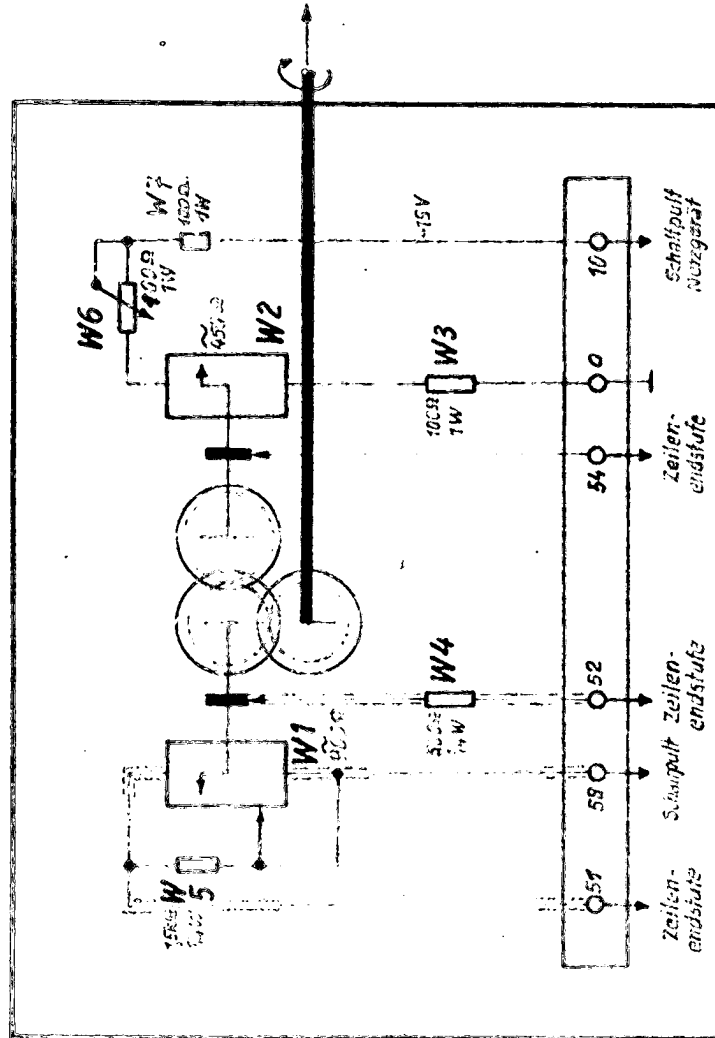
recht nach oben geschrieben wird. In dieser Stellung des Getriebes justiert man nun die Widerstandsplatte so, dass der Schleifer in Richtung des erdseitigen Endes der Widerstandsplatte die kleinste Spannung gegen Erde abgreift.

In Abb. 11 sind sowohl die Widerstandsplatte W 1 (Abb. 11,4) als auch die Widerstandsplatte W 12 (Abb. 11, 5) zu sehen.

Die Widerstandsplatten mit Schleifkontakt und dazugehörigem Schleifring müssen immer sauber und ölfrei gehalten werden. Die kleinsten Ölsuren auf der Abnahme fläche der Widerstandsplatte verhindern die richtige Abnahme der Sägezahnspannung. Diese Störungen wirken sich am Schirm des Blauschriftrohres als starke Zeilenschwankungen aus, die das Bild unbrauchbar machen. Es ist zu empfehlen, nach je 100 Betriebsstunden die Widerstandsplatten mit einem sauberen Lappen von Staub und anderen Verunreinigungen zu befreien. Die auf der Erstachse angeordneten Schleifringe (Abb. 11,6) zur Abnahme der am Schleifer stehenden Spannung verlangen dieselbe Pflege.

Die Widerstandsplatten sind mit Lackisoliertem Konstantendraht so bewickelt, daß eine Wicklung dicht an der anderen liegt. Der Drahtdurchmesser betrug für W 1 = 0,09 mm, für W 2 = 0,25 mm. ~~xxx~~ Für den Fall, dass eine Erneuerung der Widerstandsplatten notwendig werden sollte, sollen hier noch einige Hinweise für ihre Herstellung gegeben werden. Bereits während des Wickelns müssen die Drähte laufend mit Zaponlack bestrichen werden. Die fertige Wicklung wird dann noch einmal gut mit Zaponlack getränkt und muß dann ausgiebig trocknen. Die Trocknung kann in der Luft erfolgen oder aber auch durch leichte Erwärmung im Ofen beschleunigt werden. Danach muss die Lauffläche für den Schleifkontakt von dem isolierenden Lack befreit werden. Dies geschieht mit feinem Schmiergeltpapier von

05W6784



Mechanische Erzeugung der Korrektionsströme

G 84-3 (SP)

Original
2. 1947

- 38 -

der Stärke Null, wobei das Schmiergelpapier immer nur in Richtung der Drähte und nie quer dazu bewegt werden darf. Das Schmiergeln muß solange fortgesetzt werden, bis die gesamte Schleiffläche ein gleichmäßig blankes Aussehen zeigt.

Da bei der Widerstandsplatte W 1 zur Erreichung eines Widerstandes von etwa 600 Ohm notwendige Drahtdurchmesser nicht vorhanden war, wurde die Platte mit dünnerem Draht bewickelt. Der dadurch erhaltene höhere Gesamtwiderstand der Platte wurde durch Parallelschalten des Widerstandes W 5 auf den gewünschten Wert herabgesetzt. Die Widerstandsplatte W 2 hat bereits ohne Parallelschalten einen Widerstandes den gewünschten Wert von etwa 450 Ohm.

Bereits früher wurde angegeben, daß eine Hälfte von W 1 kurzgeschlossen werden muss. Wie aus Abb. 11 hervorgeht, geschieht dies mit Hilfe einer seitlich am Widerstandskörper angebrachten Feder (Abb. 11,7), die mit einem Kontakt etwa in der Mitte auf die seitliche Fläche des Drahtbelages drückt. Die Feder trägt einen Silberkontakt und die Drahtfläche unterhalb der Feder muß mit Schmiergel gereinigt sein. Durch Verschieben der Feder läßt sich ein mehr oder weniger grosser Teil des Gesamtwiderstandes kurzschliessen. Die Feder ist so zu justieren, daß etwa die Hälfte kurzgeschlossen wird.

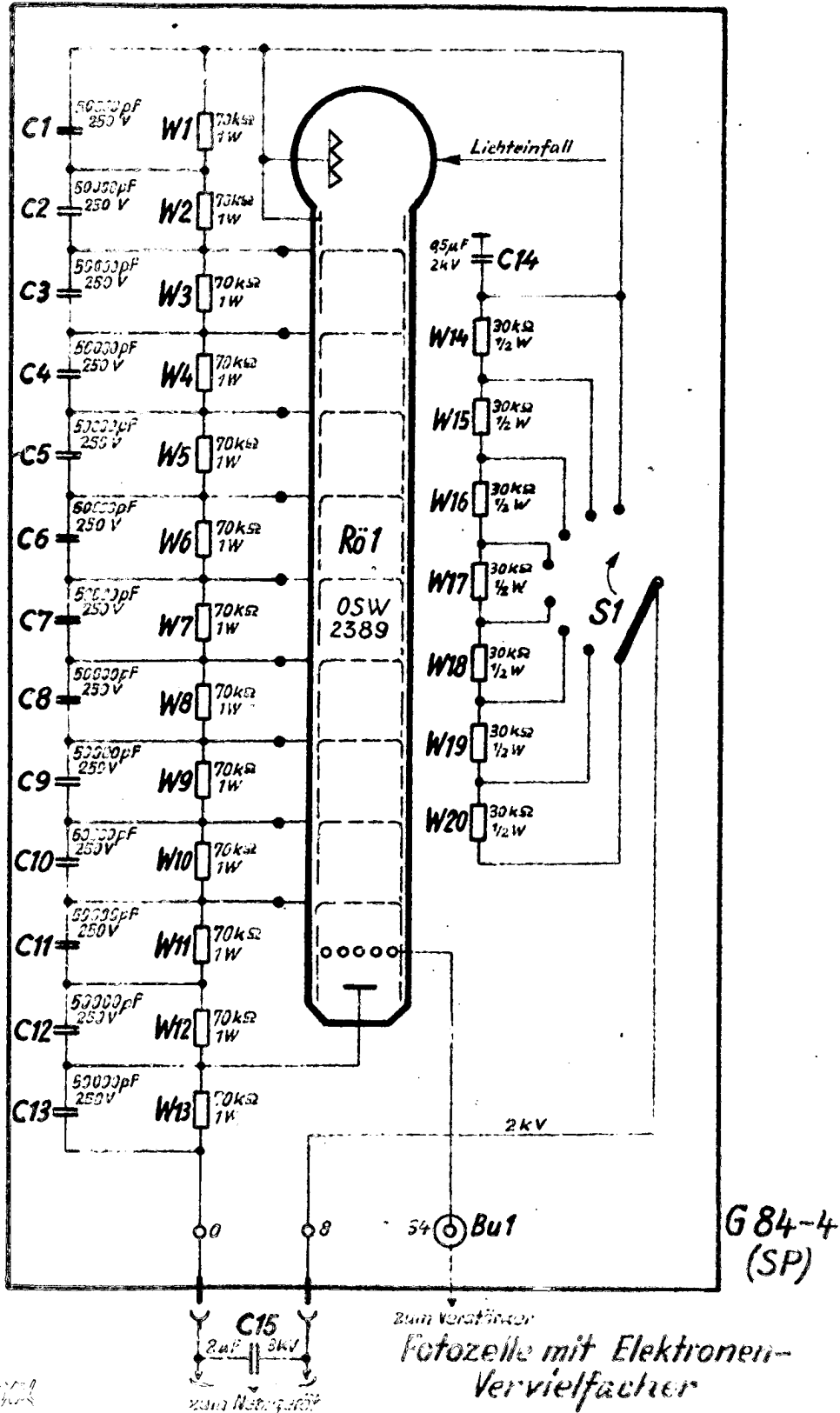
Es fällt auf daß die Schleifkontakte bei W 1 aus einem durch Federkraft auf die Schleiffläche gedrückten silberplattierten Stift und bei W 2 aus einer durch Federkraft auf die Schleiffläche herabgedrückten Kohlerolle bestehen. Der Grund hierfür ist in dem verschiedenen Durchmesser des Drahtes der Wicklungsbeläge zu suchen. An und für sich würde man in beiden Fällen gern Silberkontakte zur Abgabe verwenden, da der Kontakt sehr viel besser ist. Der beim Rotieren abgeschliffene Silberstaub schadet nichts, da er

- 39 -

auf der Platte nicht haftet, sondern herunterfällt. Die Abnutzung des Silberstiftes würde jedoch bei dem stärkeren Draht von W 2 zu gross sein, so dass der Stift zu oft erneuert werden müsste. Das gleiche wäre bei einem Kohlestift der Fall, wobei noch der Nachteil bestehen würde, dass durch den Kohlenstaub die Zwischenräume zwischen den Drähten vollgeschmiert werden und dadurch Kurzschlüsse herbeigeführt würden. Daher wurde bei W 2 eine Rolle aus Kohle verwendet, deren Abnutzung minimal ist. Die schlechtere Kontaktgabe kann man an dieser Stelle in Kauf nehmen, da die Fokussierung gegen Schwankungen des Kontaktes weniger empfindlich ist.

- 4) Photozelle mit Elektronenvervielfacher (Schaltbild G 84 - 4(Sp))
- Photozelle und Elektronenvervielfacher sind in einem Glaskolben vereinigt (Abb. 6,5). Messbild und Sockelschaltung siehe Anlage 2. Die Spannungen für den Vervielfacher (Rö 1) werden an einem Spannungsteiler (C 1...C 13, W 1...W 13) abgegriffen, und zwar pro Vervielfacherstufe etwa 200 V. Lediglich die erste Stufe zwischen Sauganode und erstem Prallgitter und die letzte Stufe zwischen Reflektor und letztem Prallgitter erhalten die doppelte Spannung. Die aus W 13 und C 13 gebildete Spannungsteilerstufe befindet sich nur noch aus historischen Gründen im Gerät, da man bei Beginn der Entwicklung nicht wusste, ob der Vervielfacher noch eine Stufe mehr erhalten müsste als dies jetzt der Fall ist. Die Gesamtspannung am Vervielfacher kann mit dem Schalter S 1 (Abb. 1,4) in 8 Stufen etwa zwischen 1000 und 2000 V geregelt werden. Die Widerstände W 14...W 20 dienen dabei als Vorwiderstände vor dem Spannungsteiler.. C 14 (Abb. 6,8) und C 15 (Abb. 4,1) sind die notwendigen Beruhigungskondensatoren.
- Die Gesamtspannung am Vervielfacher wurde deshalb regelbar gemacht, weil man dem Vervielfacher bis zur maximal möglichen Stufenspannung

OSW6784



- 41 -

bei deren Überschreiten Spratzen eintritt, ausnutzen möchte. Man hat dann den Vorteil, dass seine Verstärkung optimal ist. Der Fleck der Abtaströhre LB 9 kann dann lichtschwach und klein gehalten werden, wodurch das Auflösungsvermögen der Abtastung vergrößert wird.

Das Spratzen oder Rauschen der Vervielfacherstufen erkennt man daran, daß das Bild unregelmäßige, helle oder dunkle Punkte und Striche zeigt, die das ganze Bild bedecken und es undeutlich machen. Diese Erscheinung bezeichnet man als "Gries".

Beim Einsetzen eines neuen Vervielfachers ist es also notwendig, mit dem Schalter S 1 die optimale Spannung einzustellen. Da die Spratzgefahr nach jedesmaligem Einschalten des Vervielfachers abnimmt und andererseits die Empfindlichkeit des Vervielfachers gerade ausreicht, empfiehlt es sich, bei Beginn der Arbeit mit niedriger Spannung zu arbeiten und diese dann im Lauf des Betriebes so weit zu vergrößern, wie es ohne Spratzgefahr noch möglich ist.

Es muss streng darauf geachtet werden, dass die ganze Abtasteinrichtung lichtdicht abgeschlossen ist. Schon ein kleiner Lichtfall führt zu Sättigungserscheinungen des Vervielfachers. Dadurch verschwindet der Bildinhalt ganz oder teilweise.

Setzt man die Photozelle dem Tageslicht aus, während an ihr die volle Spannung liegt, dann wird sie für mehr oder weniger lange Zeit taub und zeigt erhöhte Spratzneigung. Wenn man daher gezwungen ist, die Abtasteinrichtung dem Tageslicht auszusetzen, so muss man vorher die Spannung durch Ausserbetriebsetzen des Gerätes abschalten.

Beim Justieren der Zeilenlage der Abtaströhre muss aber die Abtasteinrichtung im Betrieb geöffnet werden, damit man die Justierung

- 42 -

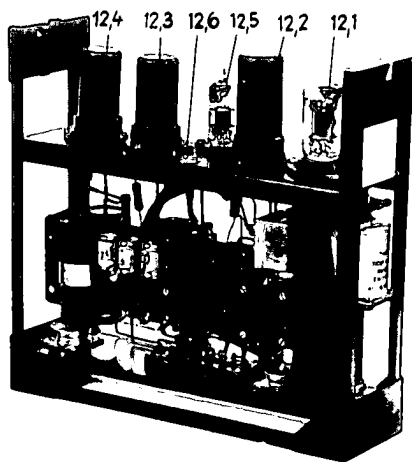


Abbildung 12a

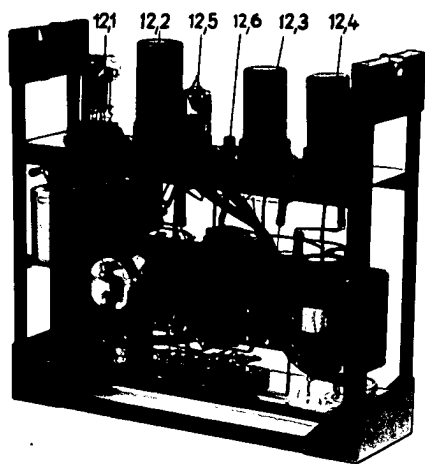


Abbildung 12b

- 43 -

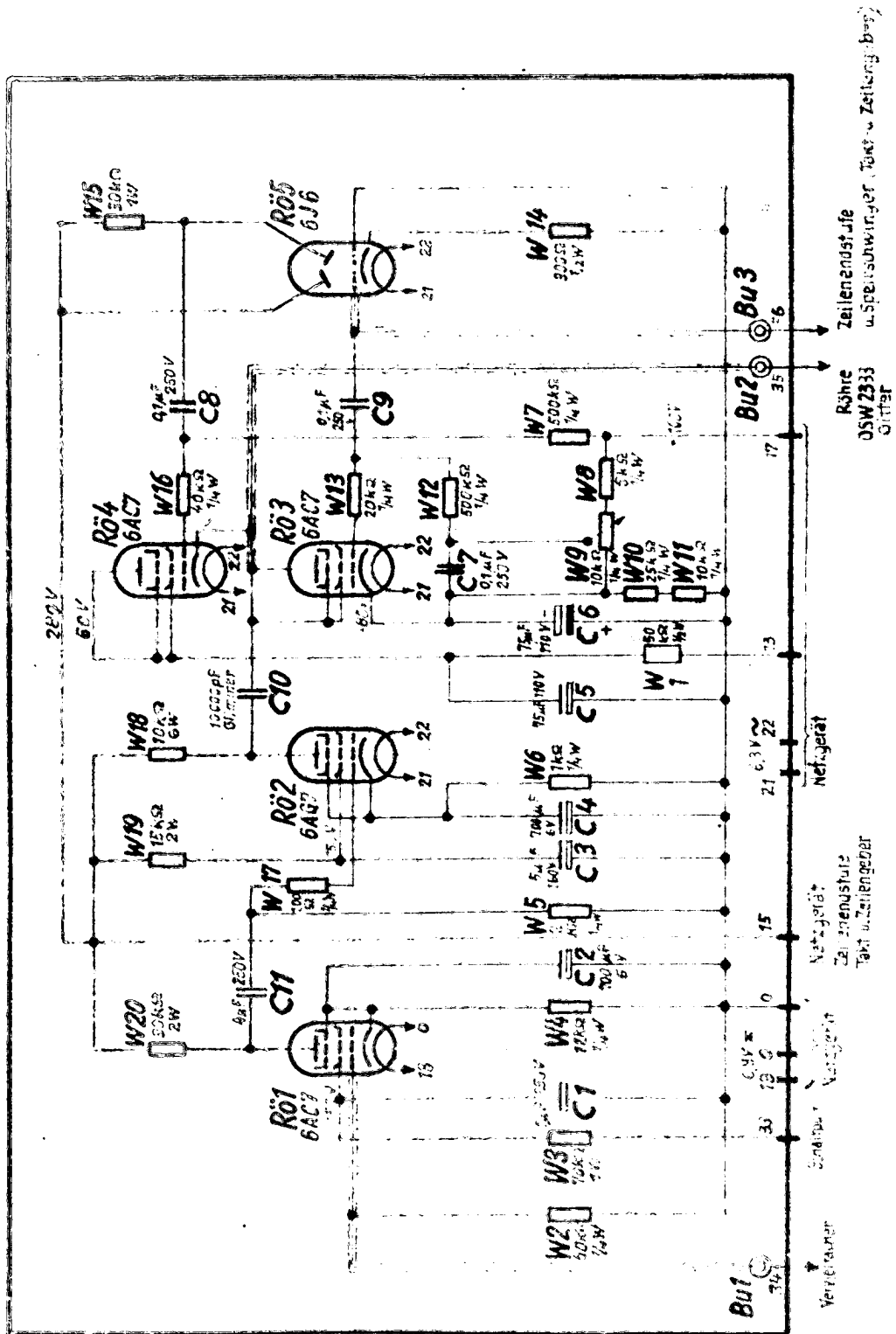
beobachten kann. In diesem Fall sollte man den Vervielfacher aus dem Gerät herausnehmen, bevor es in Betrieb gesetzt wird. Dabei muss dafür Sorge getragen werden, dass die lose herabhängende Photo-Kathodenkappe des Vervielfachers keinen Kurzschluss im Hochspannungsgerät verursacht.

Zur Kontrolle, ob der Abtastkasten tatsächlich lichtdicht ist, empfiehlt es sich, mit einer aus dem Wechselstromnetz gespeisten Glühlampe den Abtastkasten von allen Seiten zu beleuchten. Ein am Gitter der Blauschriftröhre kapazitiv angeschlossener Oszillograph zeigt sofort eine Wechselspannung von 100 Hz an, wenn Licht durch die Ritzen in den Abtastkasten fällt. Auf diese Weise ist es möglich, leicht und sicher die undichten Stellen zu erkennen und zu beseitigen.

5) Verstärker (Schaltbild G 84-5(Sp))

Der Verstärker (Abb. 12) dient zur weiteren Veratärkung der im Elektronenvervielfacher abgenommenen Bildmodulation (Rö 1 und Rö 2 Abb. 12,1 und 12,2). Er besitzt ausserdem eine Einrichtung, um die bei der Verstärkung verlorengewandene mittlere Bildhelligkeit am Gitter der Blauschriftröhre wieder einzuführen (Rö 3, Rö 4, Rö 5, Abb. 12,3 12,4, 12,5). Die vom Vervielfacher über Leitung 34 ankommende Modulationsspannung in zwei Widerstandsverstärkerstufen (Rö 1 und Rö 2) etwa 12000-fach verstärkt. Die Grenzfrequenz des Verstärkers liegt so hoch, dass bei 1000 Zeilen in der Sekunde ca. 90 Bildpunkte je Zeile einwandfrei übertragen werden können. Dieses ist für die durch die Schärfe der Abtaströhre und der Blauschriftröhre gegebene Auflösungsgrenze völlig ausreichend. Zur vollen Austeuerung der Blauschriftröhre sind nach 100-stündigem Betrieb etwa 100 Volt notwendig. Der Verstärker ist so dimensioniert, dass er diese Amplitude an Leitung 35 ohne Verzerrungen abgibt.

OSW 6784



Verstärker G 84-5 (SP)

- 45 -

Zur Regelung der Verstärkung ist das Schirmgitterpotential von RÖ 1 vom Schalter aus (Abb. 1,5) einstellbar.

Zur Wiedereinführung der mittleren Bildhelligkeit wird eine ähnliche Schaltung benutzt, wie sie bereits im Abschnitt B. 2 beschrieben wurde. Während des Zeilenrücklaufs wird bekanntlich die Abtaströhre dunkel getastet, so dass der Photostrom in dieser Zeit unabhängig vom Bildinhalt nach jeder Zeile denselben Wert annimmt. Auf diesen Wert bauen sich die durch die Modulation gegebenen Photoströme auf. Durch die aus RÖ 3 und RÖ 4 bestehende Schaltung wird nun dafür gesorgt, dass auch das Gitter der Blauschriftröhre während jeden Zeilenrücklaufs unabhängig von dem vorhergehenden Bildinhalt auf stets den gleichen Wert herabgesetzt wird, der einer Unterdrückung des Elektronenstrahls entspricht. Dadurch wird erreicht, dass der Elektronenstrom in der Blauschriftröhre denselben Schwankungen unterliegt wie die Modulation des Photostroms.

In der Unterdrückungsschaltung entsprechen RÖ 3 und RÖ 4 in Schaltbild G 84-5(Sp) den Röhren RÖ 3 und RÖ 2 in Schaltbild G 84-2(Sp). Als Steuerimpuls für diese Röhren wird auch wieder der am Sperrschwinger abgenommene Sperrschwingerimpuls (Osz. 1 Anlage 4) verwendet. Sein negativer Teil muss auf jeden Fall so stark negativ sein, dass er RÖ 3 und RÖ 4 während des Zeilensägezahns immer sicher sperren kann. Nun ist bei sehr hellen Stellen des Diapositivbildes die,Steuerspannung für die Blauschriftröhre sehr stark negativ, und zwar bis an 100 Volt, da sie in diesem Falle die Blauschriftröhre sperren ~~kann~~ muss. Diese stark negative Spannung steht auch an der Kathode RÖ 4. An dieser Röhre muss daher die Gitterspannung noch negativer sein, damit sie während des Zeilensägezahns auf jeden Fall gesperrt bleibt.

- 46 -

Da die Amplitude des Sperrschwingers (Osz. 1, Anlage 4) dazu nicht ausreicht, wird derselbe in RÖ 5 auf eine Höhe von 100 V verstärkt. Osz. 17, Anlage 8, zeigt den Spannungsverlauf am Gitter des linken Systems von RÖ 5, Osz. 18, Anlage 8, den Verlauf an dem beiden Röhrensystemen gemeinsamen Kathodenwiderstand W 14 und Osz. 19, Anlage 8, den Spannungsverlauf am Anodenwiderstand W 15 des rechten Röhrensystems von RÖ 5. Die Verformung des ursprünglichen Sperrschwingerimpulses von Osz. 17 auf Osz. 19 ohne Bedeutung, da der genaue Verlauf des negativen Impulsteiles uninteressant ist, solange nur die Röhren während seiner Dauer gesperrt sind. Das linke System von RÖ 5 ist notwendig, um die im rechten System erfolgende Phasenumkehr des Sperrimpulses wieder aufzuheben.

Zur Sperrung von RÖ 3 genügt der ursprüngliche Sperrschwingerimpuls. Er wird daher dem Gitter dieser Röhre ohne Verstärkung über C 9 zugeführt. Den Spannungsverlauf zu Gitter 1 von RÖ 3 zeigt Osz. 20, Anlage 9, denjenigen am Gitter 1 von RÖ 4 Osz. 21 Anlage 9. Den Spannungsverlauf am Gitter der Blauschriftröhre (Leitung 35) ohne und mit Modulation zeigen Osz. 22a und 22b, Anlage 9. Wie bereits beschrieben, wird mittels des Potentiometers W 9 (Abb. 12,6) erreicht, dass der Spannungsverlauf während des Zeilenrücklaufs die gewünschte reine Rechteckform hat.

RÖ 1 ist ausserordentlich klingempfindlich. Schon bei sehr kleinen Erschütterungen äussert sich diese Empfindlichkeit durch starke Schwärzungsschwankungen der Blauschriftröhre. Die klingempfindlichkeit konnte dadurch wesentlich herabgesetzt werden, dass von der verwendeten Röhre 6 AC 7 die äussere Metallkappe entfernt wurde. Eine Halterung der Röhre in Gummi konnte aus Zeitmangel nicht mehr

- 47 -

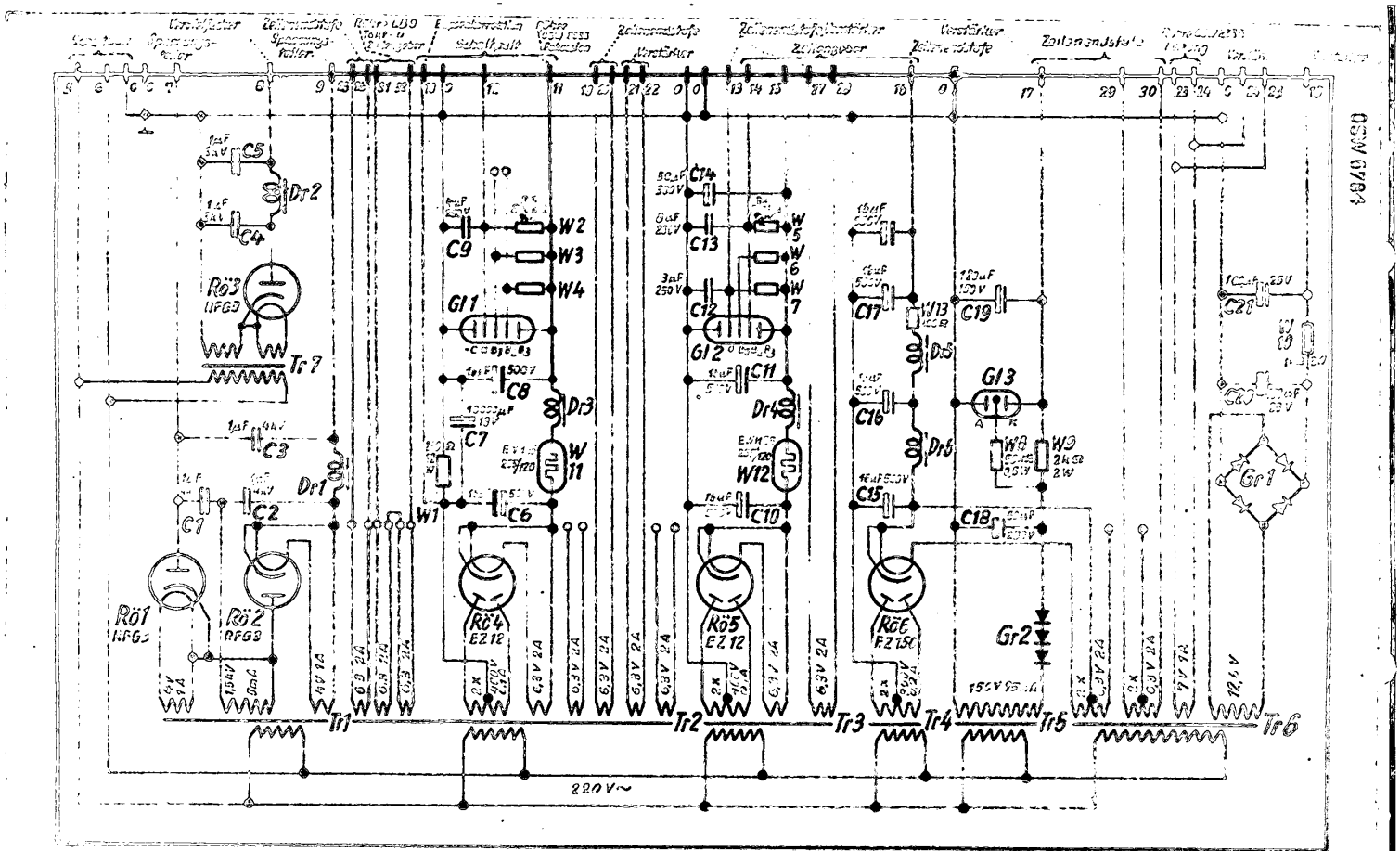
durchgeführt werden, wird aber bei Neuanfertigung von Prüfgeräten empfohlen.

6) Netzgerät (Schaltbild G 84-6(Sp))

Das Netzgerät ist ähnlich allen übrigen elektrischen Geräteteilen als ein leicht herausnehmbares Schubfach ausgebildet (Abb. 13 und Abb. 4,2). Da alle Bestandteile des Netztesiles mit Positionsnummern beschriftet sind, wird der Übersicht halber darauf verzichtet, dieselben in der Abb. 13 noch einmal besonders zu kennzeichnen.

Das Netzgerät enthält:

- a) Hochspannungsgleichrichter für die Photozelle mit Elektronenvervielfacher. Die Ausgangsspannung unter Belastung beträgt -2 kV (RÖ 3).
- b) Hochspannungsnetzgerät (RÖ 1, RÖ 2) zur Stromversorgung der Abtaströhre. Unter Belastung beträgt seine Ausgangsspannung + 4 kV. Diese Gleichrichterstufe ist in Delon-Verdopplerschaltung ausgeführt.
- c) Gleichrichter (RÖ 4) mit Stabilisator zur Speisung der Fokussierungsspule der Blauschriftröhre. Diese Gleichrichterstufe ist so geerdet, dass sich über einen abgeblockten Widerstand (W 1) noch eine zusätzliche negative Vorspannung von ca - 15 V ausbildet. Diese dient zur Speisung der mechanisch gesteuerten Nachfokussierung. Der Stabilisator liefert +70 V und + 280 V.
- d) Gleichrichter (RÖ 5) mit Stabilisator zur Stromversorgung des Takt- und Zeilengebers, der Zeilen-Endstufe und des Verstärkers. Er liefert +70, +210 und +280 V.
- e) Gleichrichter (RÖ 6) zur Speisung der beiden Zeilen-Einstufen. Dieser Gleichrichter wurde besonders stark dimensioniert wegen



G 34-6(SP) Netzgerät

Ausgabe: 1
1.7.67

- 49 -

einer eventuellen Erweiterung des Prüfgerätes für neugeplante Blauschrift-Großprojektionsröhren, die mit 30 kV Anodenspannung arbeiten sollen. Er liefert eine Spannung von 350 V.

- f) Selen-Gleichrichter (Gr 2), der eine stabilisierte negative Spannung von -100 V abgibt, die als negative Gittervorspannung für R8 3 in Schaltbild G 84-2 (Sp) und R8 3 in Schaltbild G 84-5 (Sp) zur Wiedereinführung der mittleren Bildhelligkeit und der Fixierung des Zeilenanfangspunktes benötigt wird. Diese Spannung muss ausserordentlich gut gesiebt sein.
- g) Selen-Gleichrichter in Grätzschaltung (Gr 1) zur Heizung der Eingangsröhre R8 1 in Schaltbild G 84-5(Sp). Diese Röhre muss mit Gleichstrom geheizt werden, weil bei Wechselstromheizung das Bild stark brummoduliert wäre.

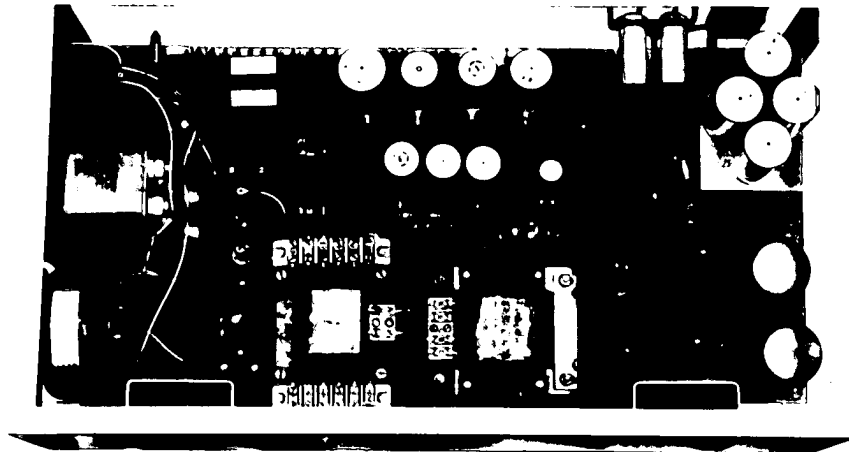
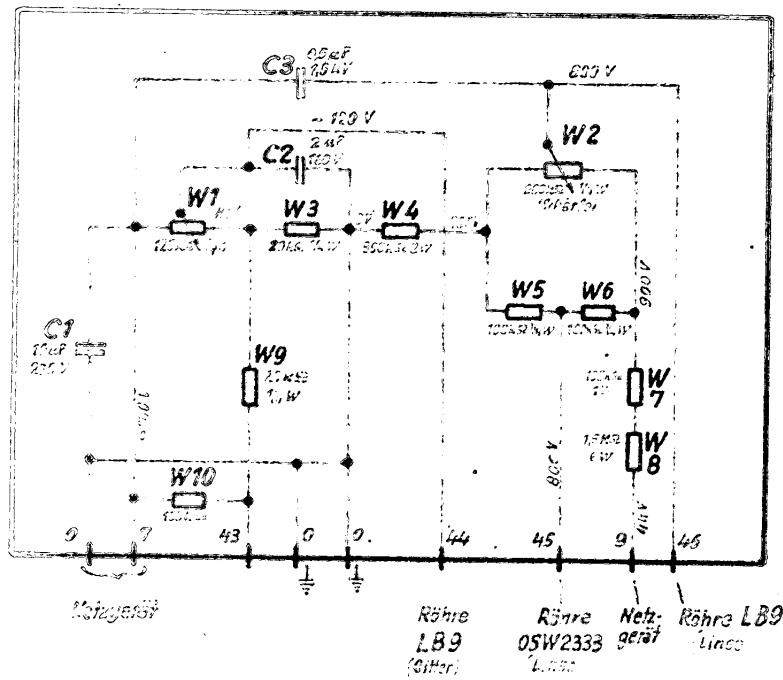


Abbildung 13

OSW 67b-4

Spannungsteiler



OSW 67b-4

- 51 -

B. 7) Spannungsteiler (Schaltbild G 84-7 (Sp))

Die Elektrodenspannungen für die Abtaströhre (Abb. 5,9) und die Schirmgitterspannung für die Blauschriftröhre werden dem Spannungsteiler entnommen. (W 1...W 8).

Zur Einstellung der Schärfe und der Helligkeit der Abtaströhre LB 9 dienen die beiden Potentiometer W 1 (Abb. 14,1) und W 2 (Abb. 14,2). Beide Potentiometer sind von aussen leicht bedienbar (Abb. 4,3 und 4,4).

Es empfiehlt sich, beim Einschalten des Gerätes das Helligkeitspotentiometer auf den Anschlag "Dunkel" zu stellen und erst nach dem Einschalten des Motors die Helligkeit vorsichtig einzuregeln. Man vermeidet dann die Gefahr, dass der Sägezahnstrich bei nicht eingeschaltetem Motor auf einer Stelle des Leuchtschirmes stehen bleibt, was unter Umständen zur Überlastung und zum Einbrennen der Leuchtsubstanz führen könnte.

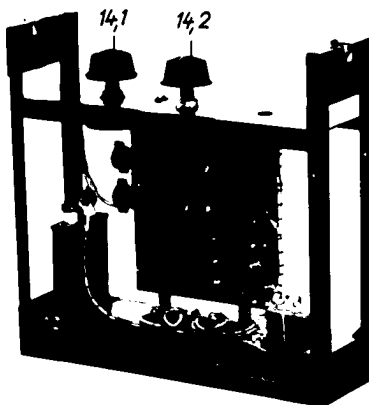


Abbildung 14

- 52 -

B. 8) Schaltpult (Schaltbild G 84-8 (Sp))

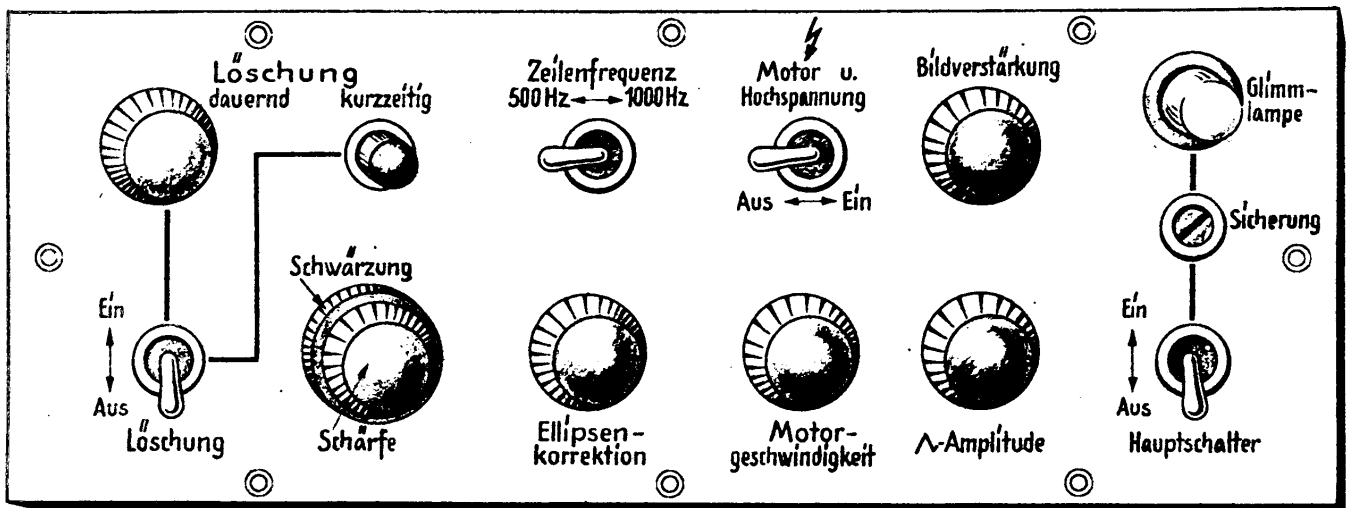
Zur bequemen Einstellung und Bedienung des Prüfgerätes sind, soweit es durchführbar war, die während des Betriebes einzustellenden Schalter und Potentiometer auf einem Schaltpult vereinigt.

Die Frontplatte des Schaltpultes ist auf dem Photo Abb. 1 erkennbar und in Abb. 15 skizzenhaft dargestellt. S 1 ist der zweipolige Hauptschalter für das Prüfgerät. (Das Zusatzgerät für die Speisung der Bogenlampe hat einen eigenen Schalter.) Die zugehörige Hauptsicherung Si 1 ist für einen Strom von 5A bemessen. Zur Anzeige der Netzspannung dient die Glimmlampe Gl 1. Über den Kippschalter S 2 und den Druckknopfschalter S 5 (siehe auch Schaltbild G 84-8 (Sp)) kann der Bildschirm der Blauschriftröhre für längere oder kürzere Zeit beheizt und dadurch das Bild zum Verschwinden gebracht bzw. geschwächt werden.

Die Stellung I des Schalters S 2 gilt als normale Betriebsstellung. In dieser Stellung wird durch Drücken des Druckknopfschalters S 5 der Bildschirm der Blauschriftröhre über den zwischen den Klemmen 59 und 60 liegenden Löschtransformator (Abb. 3,3) für die Dauer des Niederdrückens beheizt. Der Heizstrom kann dabei mittels des Regelwiderstandes W 1 auf einen bestimmten Wert eingestellt werden. Diese Einstellung ist einmalig und braucht bei keiner Röhre geändert zu werden. Der Regelwiderstand ist daher von aussen nicht zugänglich.

Soll das Bild gänzlich gelöscht werden, so ist S 2 in Stellung II zu bringen. Dadurch schaltet man den Löschtransformator über die Regelwiderstände W 1 und W 2 an das Wechselstromnetz. Der Heizstrom kann an einem Instrument abgelesen werden, das unmittel-

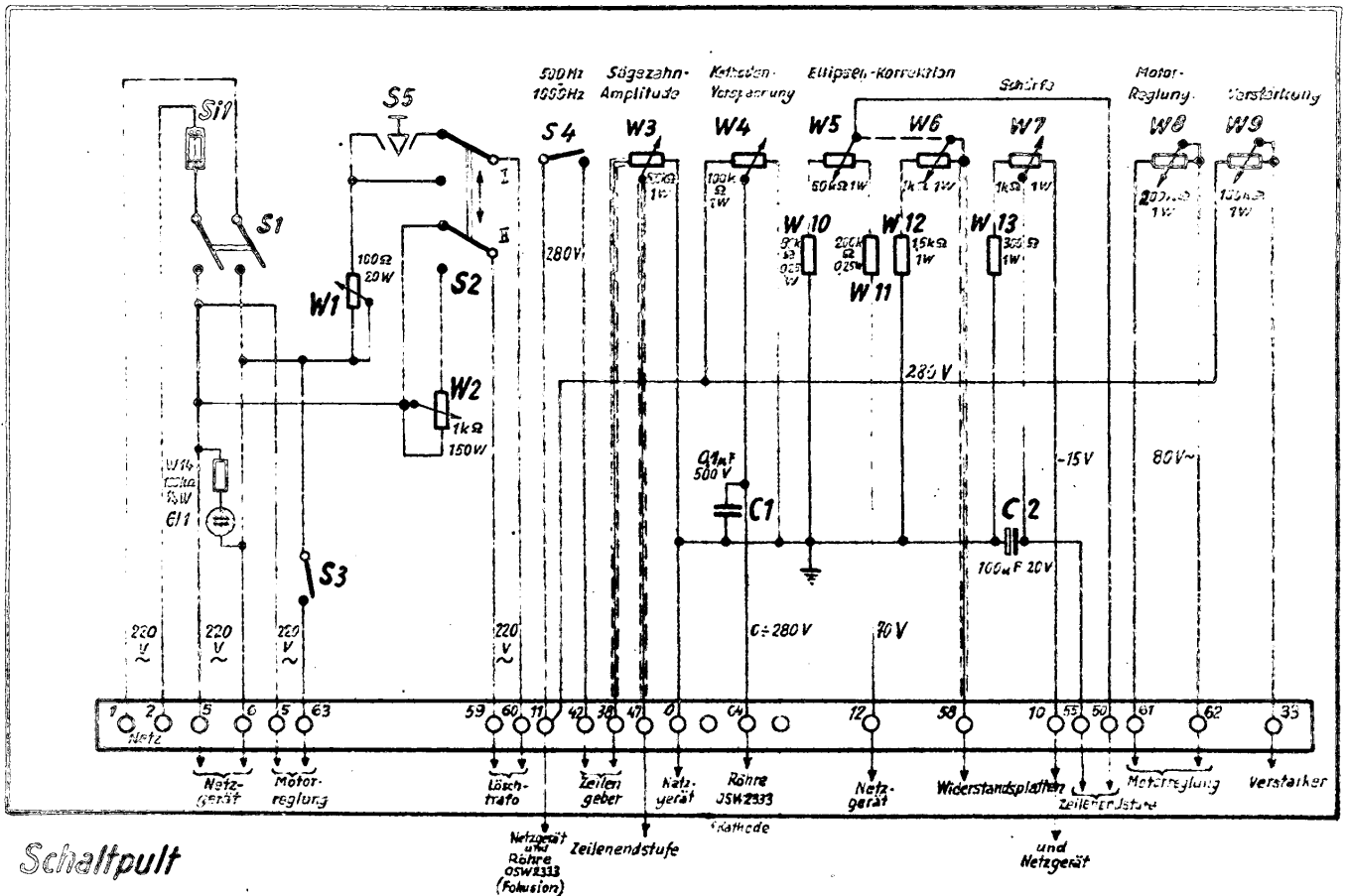
OSW 6784



Schaltpult

Abb. 15

Angabe: 1
0.7.67



- 55 -

bar in die Steckerverbindung der Blauschriftröhre, das heisst im Anodensatz derselben angeordnet ist (vergl. Schaltbild G 84-10 (Sp)). Die Löschstromstärke darf 1,2 A nicht überschreiten. Eine Löschung mit geringerem Strom ist natürlich möglich, dauert jedoch entsprechend länger.

Über dem Schalter S 3 wird der Antriebsmotor für das Getriebe sowie das Netzteil für die Erzeugung der Hochspannung für die Blauschriftröhre eingeschaltet. Dieser Schalter darf frühestens nach Ablauf einer Minute nach Betätigung des Schalters S 1 eingeschaltet werden. Die Gründe hierfür sind in Abschnitt B 11 ausführlich dargelegt.

Mit dem Schalter S 4 wird das im Abschnitt B 1 erwähnte Relais R 1 geschaltet, das die Frequenz des Zeilensägezahns von 500 Hz auf 1000 Hz umschaltet.

Die Funktionen der Potentiometer W 3, W 5, W 6, W 7 und W 9 wurden bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben.

Am Potentiometer W 4, das zusammen mit W 7 als Doppelpotentiometer ausgebildet ist, aber unabhängig von diesem betätigt werden kann, kann die Grundvorspannung für die Kathode der Blauschriftröhre geregelt werden. Dies hat eine Änderung der Schwärzung der Blauschriftröhre zur Folge. Während des Betriebes soll die Regelung der Schwärzung möglichst nur an diesem Potentiometer erfolgen, da alle anderen Korrekturen, wie bereits erwähnt, einmalig sind.

Mit dem Regelwiderstand W 8 kann die Drehzahl des Motors in den vorgeschriebenen Grenzen geregelt werden.

- 56 -

B) 2. Hochspannungsstufe (Schaltbild G 84-9 (Sp))

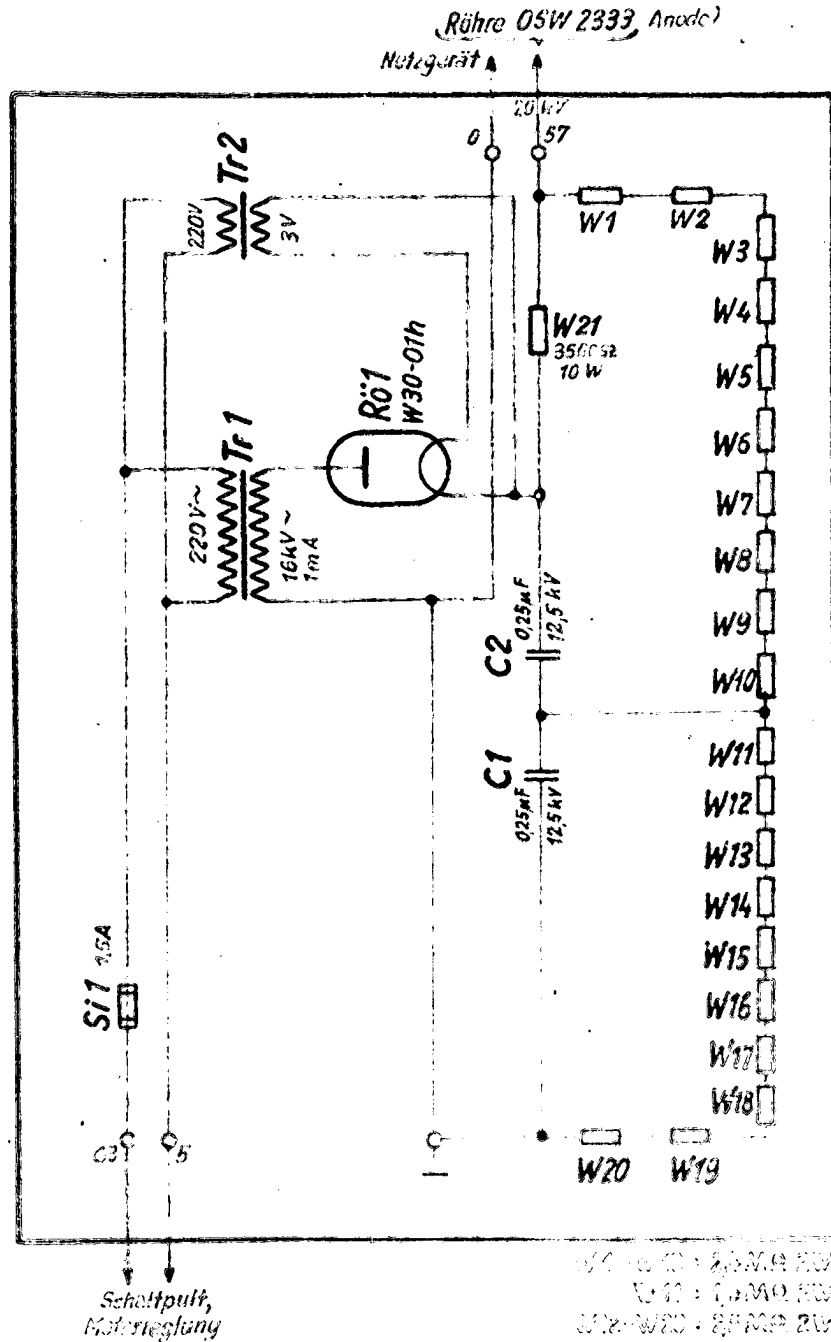
Die Hochspannungsstufe zur Erzeugung der Anodenspannung von 18 kV für die Blauschriftröhre ist ein einfacher Einweg-Gleichrichter. Als Ventilröhre (RÖ 1) wird die Type W 30-01 h benutzt (Abb. 16,1). Die Heizung der Ventilröhre wird einem von dem Hochspannungstransformator T_p 1 (Abb. 16,2) getrennten und isolierten Transformator TR 2 (Abb. 16,3) entnommen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, im Bedarfsfalle durch Vorschalten eines Widerstandes vor den Hochspannungstransformator die Anodenspannung regelbar zu machen, ohne dass sich die Heizspannung dabei ändert. Zur Siebung mussten mangels eines geeigneten Kondensators zwei Kondensatoren C1 und C2 von je 0,25 μ F und 12,5 kV Prüfspannung hintereinander geschaltet werden (Abb. 16,4) Dieser Ersatz bringt den Nachteil mit sich, dass die äusseren Gehäuse der Kondensatoren auf halber Anodenspannung liegen. Daher ist beim Betrieb des Gerätes in geöffnetem Zustand entsprechende Vorsicht erforderlich.

Die Hochspannungszuführung zur Röhre erfolgt über ein Hochspannungskabel (Abb 3,6).

Damit die Anodenspannung der Blauschriftröhre und damit die Schärfeeinstellung bei Schwankungen des Strahlstromes sich nicht ändert, muss eine genügend grosse Vorbelastung des Hochspannungsgerätes vorhanden sein. Diesem Zweck dienen die Widerstände $W 1 \dots W 20$, über die ein Querstrom von etwa 400 μ A fließt. Dieser Wert ist ausreichend, dader höchstzulässige Strahlstrom in der Grössenordnung von 50 μ A liegt.

Es empfiehlt sich, das Ventil (RÖ 1) beim Transport aus dem

USW 678a



684-9 (SP) Hochspannungsstufe

Anzahl: 1
2.2.57

- 58 -

Gerät herauszunehmen. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Wolframfaden der Röhre während des Betriebes seine Struktur ändert, wodurch er gegen Erschütterungen sehr empfindlich ist wird. Die Wirkung dieser Erschütterungen zeigt sich nicht sofort in einem Bruch des Fadens, sondern erst nach dem neuerlichen Einschalten. Dabei brennt der Faden durch und kann gefährliche Kurzschlüsse hervorrufen.

Aus demselben Grund darf der Hochspannungstransformator nur für eine Stromstärke abgesichert werden, die wenig über der beim Einschalten auftretenden Stromstärke liegt, damit der Transformator bei einem Kurzschluss im Ventil sicher und schnell abgeschaltet und nicht zerstört wird. Die Sicherung Si 1 (Abb. 16,5) muss daher für 1,5 A bemessen sein.

Von Zeit zu Zeit, am besten nach je 100 Stunden Betriebsdauer, ist der Staub, der sich besonders an den hochspannungsführenden Stellen niederschlagen pflegt, zu entfernen.

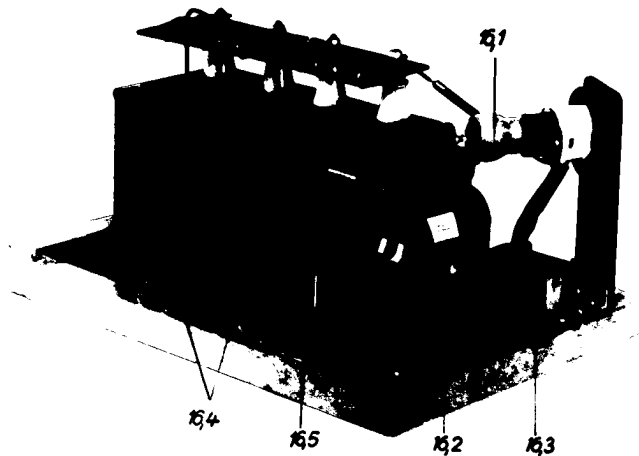


Abbildung 16

- 59 -

B. 10) Abtaströhre und Blauschriftröhre (Schaltbild G 84-10(Sp))

Von den im Schaltbild G 84-10 (Sp) vorhandenen elektrischen Schaltelementen sind eine Anzahl schon in den früheren Abschnitten erläutert worden, so dass man sich, um Wiederholungen zu vermeiden, hier kürzer fassen kann.

Rö 1 (Abb. 5,9) ist die Abtaströhre LB 9. Die zugehörige Ablenkspule ist mit Sp 1 bezeichnet (Abb. 5,5). Zur Vermeidung unerwünschter Schwingungen während des Zeilenrücklaufes dienen W 4 und C 3. Die Zuführung des über die Klemmen 40 und 41 geleiteten Ablenkstromes erfolgt über 2 Schleifringe (Abb. 5,10). Das Potentiometer W 6 (Abb. 5,11) dient zur Kompensation unerwünschten Wechselstrombrumms über die Heizung, der den Strahlstrom der LB 9 mit 50 Hz modulieren könnte. Zur richtigen Einstellung von W 6 muss man einen Oszillographen kapazitiv an das erste Gitter der Blauschriftröhre (Leitung 35 am Verstärker) anschließen und die dort vorhandene Bildmodulation beobachten. Man kann dann W 6 leicht so einstellen, dass kein Brummen mehr zu bemerken ist. Eine neue Einstellung von W 6 braucht dann nur nach einem Auswechseln der Abtaströhre erfolgen.

Der Widerstand W 5 im Heizkreis der Abtaströhre musste deshalb eingeschaltet werden, weil der verwendete Netztransforantor eine zu hohe Spannung lieferte. Bei neuen Geräten könnte er daher wegfallen, ausserdem würde die Abtaströhre dann zweckmässig mit Gleichstrom geheizt.

Rö 3 (Abb. 5,12) ist die Blauschrift-Großprojektionsröhre. Ihre Lage im Gerät geht aus Abb. 5 und Abb. 3 hervor. Sp 2 (Abb. 5,4) ist die Ablenkspule für die Blauschriftröhre. Zusammen mit ihr montiert ist die "Schiebespule" Sp 3 (Abb. 5,13). Die Stromzu-

- 60 -

Führung zu den Spulen erfolgt über 3 Schleifringe (Abb. 5,14). W 12 und C 4 dienen zur Dämpfung unerwünschter Schwingungen der Ablenkspule, die ihren Strom von der Zeilenendstufe über Klemme 48 und 53 erhält. Der Strom durch die "Schiebespule" soll den durch die Ablenkspule fließenden mittleren Gleichstrom so kompensieren, dass die Zeile genau in der Mitte anfängt. Der Regelwiderstand W 10 (Abb. 5,15 und Abb. 6,9) ist im Betrieb durch eine seitliche Klappe (Abb. 6,11) leicht bedienbar und ermöglicht zusammen mit dem Vorwiderstand W 13 den Anfangspunkt der Zeile einzustellen.

Um den Kolben der Blauschriftröhre greift ein aus lamelliertem Eisenblech aufgebautes Ablenkjoch (Abb. 3,2) herum. Der durch die auf der Unterseite dieses Jochs angebrachte Magnetisierungsspule fließende Gleichstrom erzeugt ein Magnetfeld, welches den Elektronenstrahl der Blauschriftröhre in senkrechter Richtung nach oben oder unten ablenkt. Die Größe dieser Verschiebung ist bestimmt durch die Einstellung des ebenfalls von aussen leicht bedienbaren Potentiometers W 9 (Abb. 6,10 und Abb. 5,16) sowie durch die übrigen Elemente der Brückenschaltung (W14 ... W 17), in deren Brückenweig die "Schiebespule" eingeschaltet ist.

Eine Verschiebung des Elektronenstrahls in horizontaler Richtung erscheint zunächst nicht notwendig, da die infolge von Fabrikationstoleranzen bedingten Abweichungen des unabgelenkten Elektronenbrennflecks vom Mittelpunkt des Bildschirms vorwiegend in senkrechter Richtung auftreten.

Wichtig für ein gutes Bild ist die richtige Justierung der Fokussierungsspule Sp 4 (Abb. 5,17). Um diese zu erreichen, muss bei stillstehendem Motor und auf Null herabgedrehter Zeilenlänge die

- 61 -

Fokussierungsspule mit den dafür vorgesehenen Schrauben so justiert werden, dass der Brennfleck bei starken Änderungen des Fokussierungsstromes unabhängig von seinem Durchmesser stets denselben Mittelpunkt hat. Es muss also auf alle Fälle verhindert werden, dass der Brennfleck bei Änderungen der Konzentration die Lage seines Mittelpunktes ändert. Diese Justierung muss bei jeder zu prüfenden Röhre vorgenommen werden.

Tr 1 ist der bereits erwähnte Löschtransformator (Abb. 3,3). Er ist so hochspannungssicher ausgeführt, dass er für Betriebsspannungen bis 30 kV verwendet werden kann.

J 1 ist das ebenfalls schon erwähnte Amperemeter zur Löschung des Löschstroms.

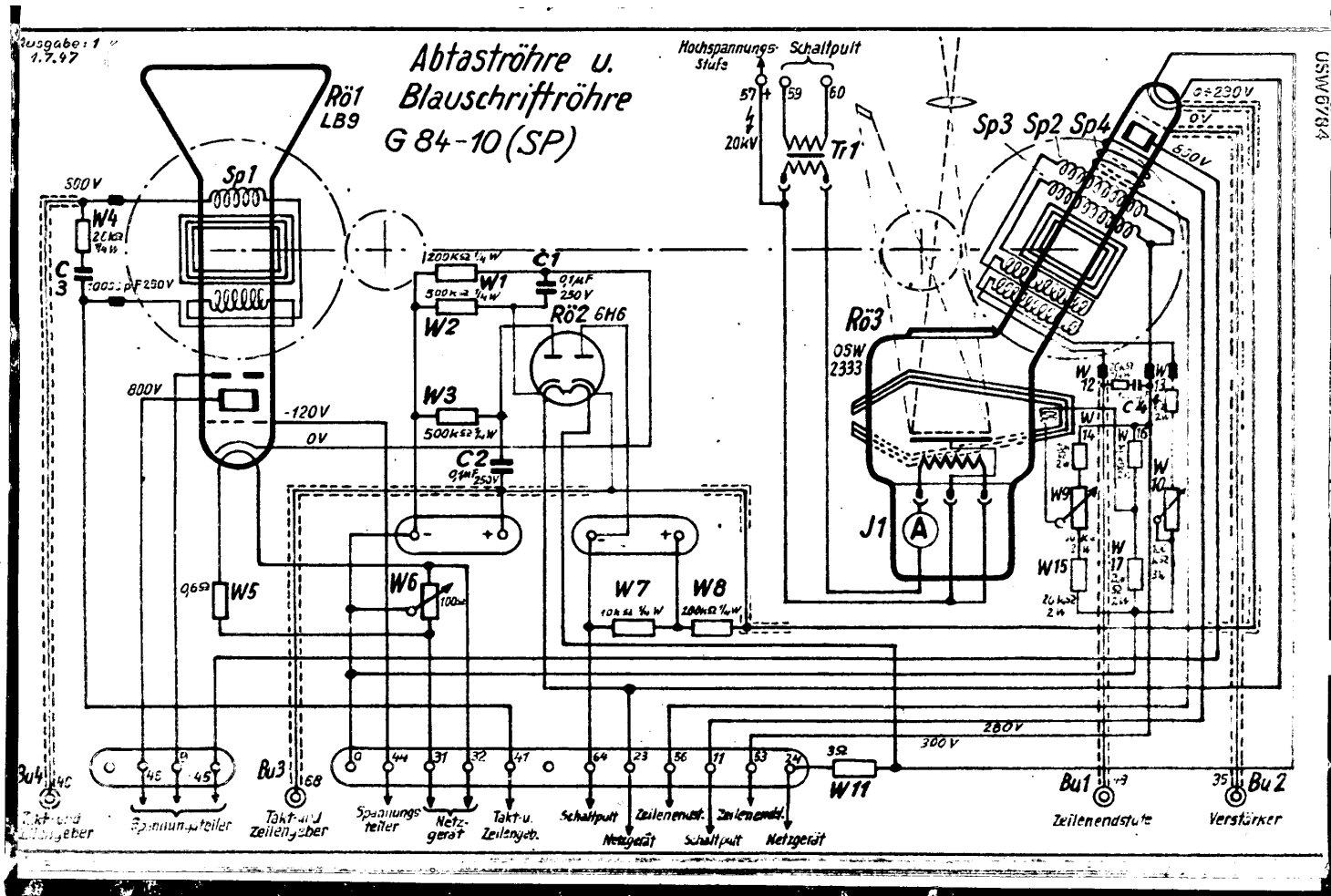
Die in die Kathodenleitung der Blauschriftröhre eingeschalteten Widerstände W 7 und W 8 sind die Arbeitswiderstände, an denen die auf die Kathode gegebene Austastspannung steht (Osz. 5, Anlage 5). Parallel zu W 7 kann im Bedarfsfall über die beiden Steckbuchsen (Abb. 5,18) ein Mikroamperemeter geschaltet werden, mit dem man den Kathodenstrom der Blauschriftröhre messen kann. Um eine genaue Messung zu erzielen, darf der Innenwiderstand dieses Instrumentes 500 Ohm nicht überschreiten. Anderenfalls lässt sich der wirkliche Stromwert leicht berechnen.

Im Abschnitt B.1 war bereits beschrieben, dass der an der Kathode der Blauschriftröhre stehende Austaststeuerimpuls sich aus 2 Teilen zusammensetzt (Osz. 5, Anlage 5) und zwar aus einem hohen positiven Impuls während der Zeilenrücklaufzeit, der die Blauschriftröhre stromlos tastet, sowie einem anschliessenden Sägezahn während der Zeilenablenkung zur Erzielung des Schwärzungsausgleichs. Ferner wurde gesagt, dass mittels des Potentiometers

- 62 -

W 7 (siehe Schaltbild G 84-1) (Sp) Abb. 7,8) die Höhe des Ausgleichssägezahns geändert werden kann. Um zu verhindern, dass dabei an irgend einer Stelle des Schirms zuviel Strahlstrom auf den Schirm kommt, ist in einer unterhalb des Röhrenhalses der Blauschriftröhre angeordneten Duodiode RÖ 2 (Schaltbild G 84-10 (Sp) das rechte Diodensystem von RÖ 2 so geschaltet, dass der am Ende jeder Zeile fließende Strahlstrom einen bestimmten Wert nicht überschreiten kann. Die Diode liegt nämlich mit ihrer Kathode direkt an der Kathode der Blauschriftröhre und mit ihrer Anode an der im Schaltpult am Potentiometer W 4 (G 84-8 (Sp) abgegriffenen Kathodenvorspannung (Leitung 64). In jedem Falle, in dem die Kathode der Blauschriftröhre negativer werden will, als es der an diesem Potentiometer abgegriffenen Spannung entspricht, wird die Diode stromführend und verhindert dies. Durch ihre Gleichrichterwirkung sorgt sie dafür, dass dieses Stromziehen immer am Ende jeder Zeile stattfindet, wodurch unabhängig von der Höhe des Ausgleichssägezahns der Strahlstrom am Ende der Zeile eindeutig durch das Potentiometer W 4 (G 84-8 (Sp) vorgeschrieben ist. Dies ist im Osz. 5a (Anlage 5) gestrichelt angedeutet.

Die für die Abtaströhre RÖ 1 notwendige Dunkelastung während des Rücklaufs wird durch die mit dem linken Diodensystem von RÖ 2 verbundene Schaltung aus dem an der Kathode der Blauschriftröhre stehende Spannungsverlauf abgeleitet. Man muss jedoch den Spannungsverlauf abwandeln, weil sonst während der Zeilenablenkung der sägezahnförmige Verlauf dieser Spannung eine entsprechende Modulation des Abtaststromes und damit eine entsprechende Bildmodulation bewirken würde. Es wird daher der Sägezahn abgeschnitten, so dass ein Verlauf entsteht, wie er in Osz. 23 (Anlage 10)



- 64 -

gezeichnet ist. Dies wird durch die aus "W 2, W 3, C 2 und dem Diodensystem bestehende Schaltung bewirkt. Über dem Koppelkondensator C 2 steht nämlich der abzuschneidende Spannungsverlauf rein wechsellspannungsmässig an dem Widerstand W 3. Da ein Anschluss desselben am Erdpotential liegt, steht an seinem anderen Anschluss nur solange eine positive Spannung, wie der reine Wechselstromanteil des gesamten Spannungsverlaufs positiv ist. Dieser Anteil, der genau dem Osz. 23 (Anlage 10) entspricht, steht während dieser Zeit dann auch über der Diode an dem Widerstand W 2.

Um den Strahlstrom der Abtaströhre von dieser Gleichrichterschaltung fernzuhalten, ist der an W 2 erhaltene Austestimpuls kapazitiv über C 1 und W 1 an die Kathode der Abtaströhre angekoppelt.

W 11 erfüllt denselben Zweck wie W 5, nämlich die zu hohe Heizspannung auf den Sollwert herabzusetzen.

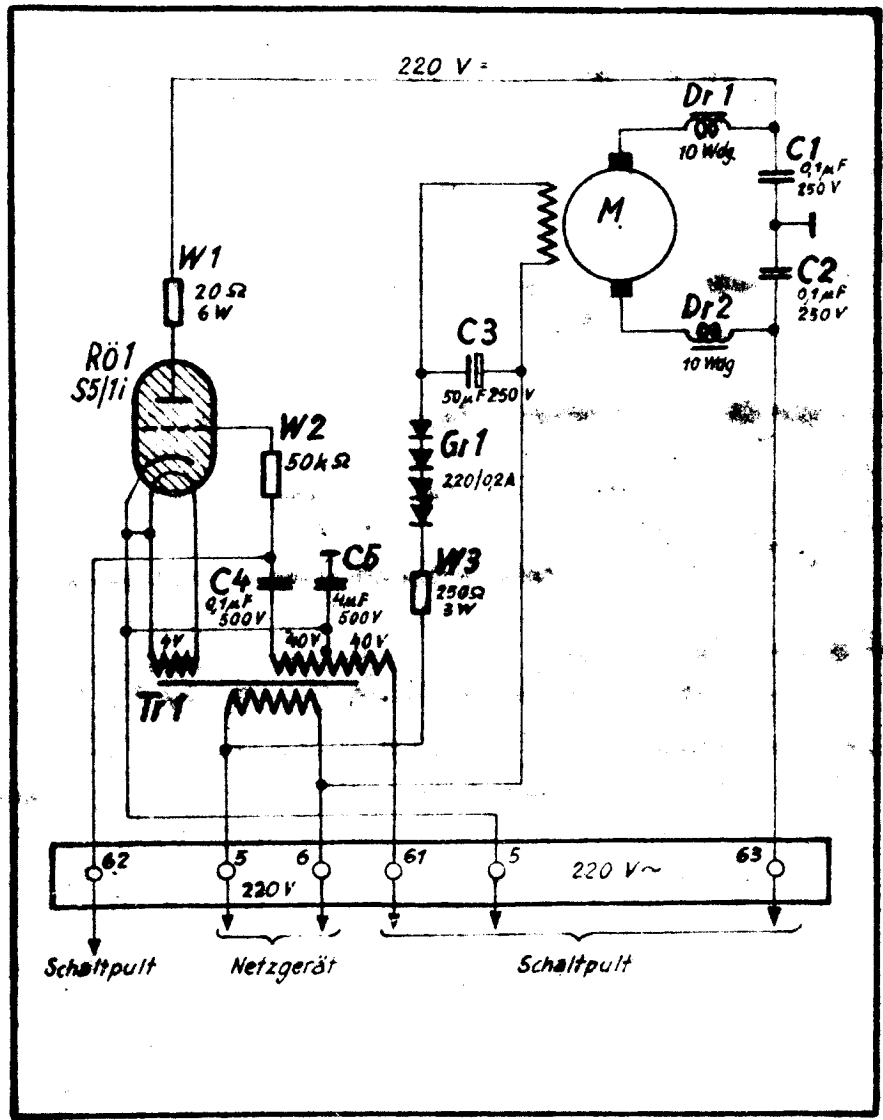
Um die an der Kathode der Blauschriftröhre liegende mittlere Vorspannung im Betrieb messen zu können, ist dieser Punkt zusammen mit dem Erdpunkt an 2 Buchsen herausgeführt (Abb. 5,19). Zur Messung muss ein sehr hochohmiges, am besten ein elektrostatisches Voltmeter verwendet werden.

- 65 -

B.11) Stromversorgung und Drehzahlregelung (Schaltbild G 84-11 (Sp)
des Motors

Als Antrieb für die Ablenkspulen der Abtast- und der Blauschrift-
röhre dient ein Gleichstrom-Nebenschlussmotor M (Abb. 5,2). Die
zur Felderregung erforderliche Gleichspannung wird mittels des
Trockengleichrichters Gr 1 und des Kondensators C 3 erzeugt. Der
Widerstand W 3 setzt die an der Erregerspule stehende Spannung
auf den zulässigen Wert von 220 V Gleichspannung herab. Die Spei-
sung des Ankers erfolgt durch einen zerhackten Gleichstrom, der
aus dem Thyatron R8 1 (Abb. 5,3) geliefert wird. In dieser Röhre
werden die positiven Halbwellen der Wechselspannung gleichgerichtet.
Am Gitter des Thyatrons liegt eine Wechselspannung von 50 Hz,
deren Phasenlage gegenüber der an der Anode stehenden Spannung
mit Hilfe einer Phasenschieberichtung, bestehend aus dem Kon-
densator C 4 (G 84-11 (Sp) und dem Regler R 8 im Schaltpult
(siehe G 84-8 (Sp), um etwa 120° gedreht werden kann. Durch Be-
tätigen der Phasenschiebung kann man erreichen, dass die mittlere
Stromstärke des gleichgerichteten Anodenstromes sich ändert. Da-
mit ändert sich dann auch die dem Motor zugeführte Leistung und
seine Drehzahl. Die zur Gittersteuerung benötigte Wechselspan-
nung wird dem Transformator Tr (Abb. 5) entnommen. An seiner
Sekundärwicklung, die 2 x 40 V abgibt, liegt die bereits erwähnte
Kombination aus dem Kondensator C 4 und dem im Schaltpult befind-
lichen Regler W 8. An der Verbindungsstelle zwischen C 4 und W 8
kann man gegenüber der Mittelanzapfung der Sekundärwicklung eine
Spannung entnehmen, deren Phasenlage gegenüber der Netzspannung
sich je nach der Grösse von W 8 um etwa 120° ändern lässt. Gitter
und Kathode des Thyatrons sind daher an diese beiden Punkte an-

PSW 6784



Stromversorgung
 und Drehzahlregelung des Motors
 G 84 - 11 (SP)

Ausgabe: 1.
 1747

- 67 -

geschaltet. In den Augenblicken, in denen die Röhre Strom führt, liegt das Gitter praktisch auf Anodenpotential, also auf einer hohen Gleichspannung. Würde man das Gitter unmittelbar an die Phasenschieberschaltung anschliessen, dann würde an deren verhältnismässig kleinen inneren Widerstand die Entladung kurzzeitig zusammenbrechen, um dann vom neuem wieder einzusetzen und wieder zusammenzubrechen. Durch den Vorwiderstand W_2 , der verhältnismässig hoch ist, wird dieses mit Sicherheit verhindert. Der Kondensator C_5 , die Drosseln Dr_1 und Dr_2 (Abb. 5,21) und die Kondensatoren C_1 und C_2 (Abb. 5,22) dienen zur Entörung des Motors. Ohne diesen Störschutz würde der Verstärker eingangsseitig derartig beeinflusst, dass grosse Bildstörungen auftreten würden. Dem gleichen Zweck dient der Widerstand W_1 in der Anodenleitung. Er verflacht die Flanke des Zündimpulses und verhindert, somit dessen Gehalt an Oberwellen.

In Osz. 24 (Anlage 10) ist gezeigt, wie bei grosser Phasenverschiebung die Gitterspannung U_g stark hinter der Anodenspannung hereilt. Da das Thyatron erst von dem Augenblick an Strom zieht, in dem das Gitter positiv wird, wird in dem gezeichneten Fall etwa nur über die Hälfte einer Halbperiode Strom gezogen. Daneben ist ein Fall kleiner Phasenverschiebung gezeichnet, bei dem infolgedessen beinahe über die ganze Halbperiode hinweg Strom gezogen wird. Der Motor läuft infolgedessen schneller als im ersten Fall.

Es ist besonders darauf zu achten, dass die Arbeitszeit des Thyatrons mindestens 1 Minute beträgt. Der Motor darf also frühestens 1 Minute nach Einschaltung des Gerätes in Betrieb genommen werden. Bei öfterer, verfrühter Einschaltung des Motors verliert das Thyatron die Gittersteuerfähigkeit, neigt in manchen Fäl-

- 68 -

len zu Rückzündungen und verliert zuletzt seine Sperrfähigkeit.

B 12) Netzgleichrichter für Bogenlampe (Schaltbild G 84-12 (Sp))

Das Zusatzgerät zur Erzeugung des Gleichstromes für die Bogenlampe ist in einem besonderen, fahrbaren Gestell untergebracht (Abb. 1,2 sowie Abb. 17a und 17b) und durch ein abnehmbares Verbindungskabel (Abb. 1,8) mit dem eigentlichen Prüfgerät verbunden.

Die obere Deckplatte des Zusatzgerätes ist als Frontplatte ausgeführt. Auf ihr befindet sich der Hauptschalter S 1 (Abb. 1,10 und Abb. 17,1), mit dem in zwei Schaltstellungen - "Vorheizen" und "Betrieb" - das ganze Gerät eingeschaltet wird.

In Stellung 1 dieses Schalters wird der Transformator Tr 4 (Abb. 17,2) eingeschaltet. Mittels der Klemmleiste U1 (Abb. 17,3) kann dessen Primärseite nach Bedarf von 220 Volt auf 110 Volt umgeschaltet werden. Eine auf der Sekundärseite von Tr 4 befindliche Glimmlampe GI 1 (Abb. 17,4) zeigt das Vorhandensein einer Wechselspannung von 220 Volt an. Diese Spannung wird zu der Steckdose ST 1 (Abb. 17,5 und Abb. 1,11) geführt. Für den Fall, dass ein Wechselstromnetz von nur 110 Volt zur Verfügung steht, kann an dieser Steckdose die für den Betrieb des Prüfgerätes notwendige Wechselspannung von 220 Volt entnommen werden. Zu diesem Zweck muss das Anschlusskabel des Prüfgerätes in diese Steckdose eingeführt werden. Liefert das Netz jedoch eine Wechselspannung von 220 Volt, so kann selbstverständlich das Anschlusskabel des Prüfgerätes auch direkt an das Netz geschaltet werden. Die von Tr 4 abgegebene Sekundärspannung speist gleichzeitig den Transformator Tr 3 (Abb. 17,6), dessen Sekundärwicklung die Niedervoltgleichrichterröhre R8 1 (Abb. 17,7) heizt.

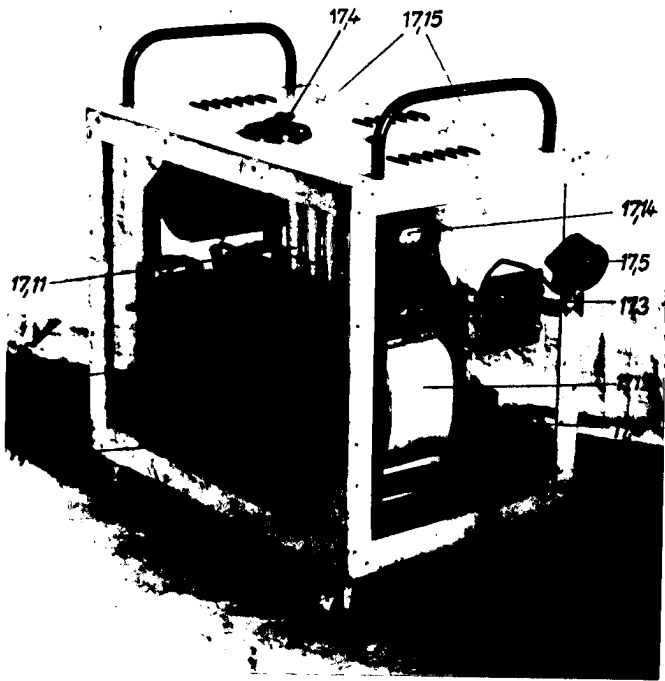


Abbildung 17a

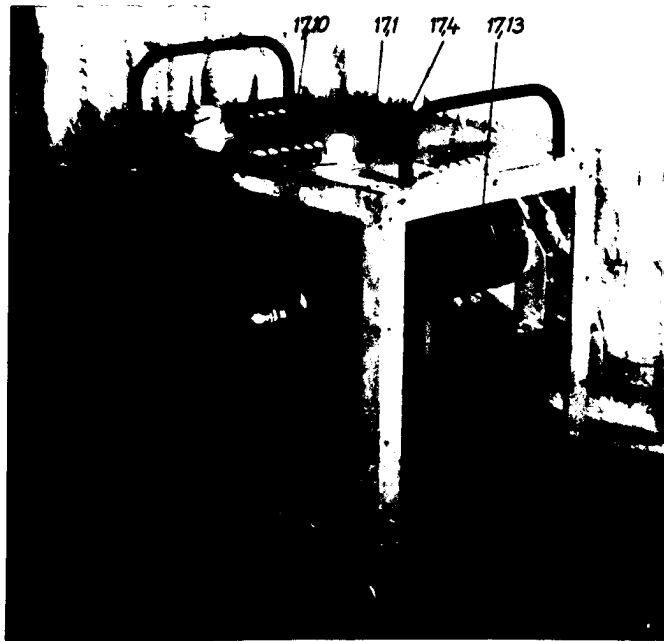
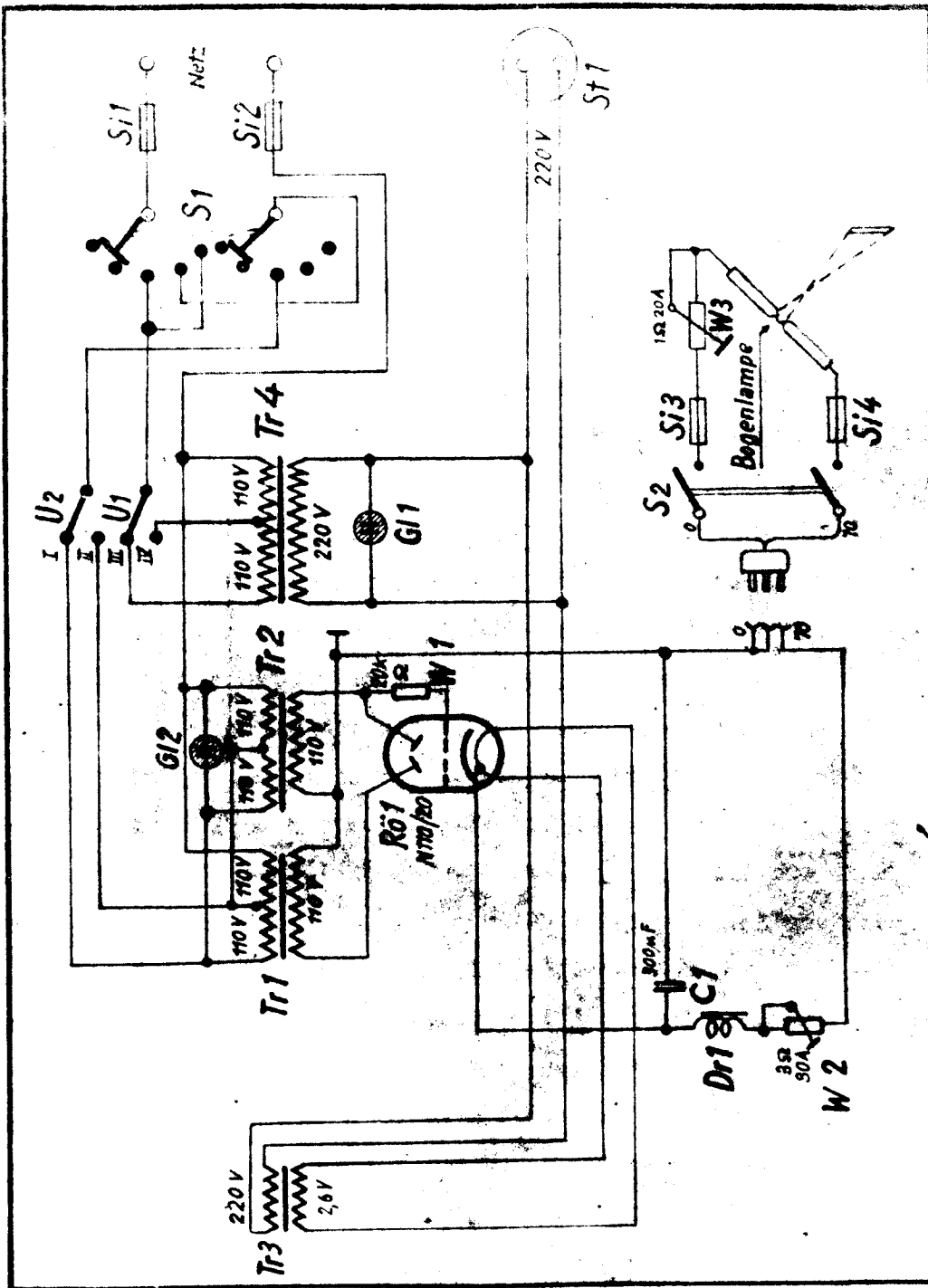


Abbildung 17b



G 84-12 (SP)

Netzgleichrichter
für Bogenlampe

Ausgabe: 1.7.47

- 73 -

Prüfgerät aufzustellen, um die starken magnetischen Felder des ersteren von empfindlichen Teilen des Prüfgerätes fernzuhalten. Aus diesem Grunde wurde die Länge des mitgelieferten Kabels auf 6 m bemessen.

Beim Einsetzen neuer Kohlen in die Bogenlampe muss die Spannung abgeschaltet werden, damit das Auswechseln gefahrlos vorgenommen werden kann.

C 1) Beleuchtungseinrichtungen

Die Beleuchtungseinrichtung besteht aus der bereits erwähnten Bogenlampe für 20 Amp. Stromstärke (Abb. 1,13), dem Kondensator (Abb. 3,7) und einem Spiegel (Abb. 3,4). Der Spiegel ist in seiner Halterung nach allen Richtungen schwenkbar. Er muss so justiert werden, dass das volle Licht der Bogenlampe durch das Fenster in der Schwärzung der Blauschriftröhre genau auf den Bildschirm fällt. Dazu ist es notwendig, dass der Lichtkrater der Bogenlampe durch richtige Justierung des Kondensators und der Bogenlampe auf dem Spiegel scharf abgebildet wird und der Abbildungspunkt dicht am Fenster der Blauschriftröhre liegt. In diesem Fall ist die Helligkeit auf dem Bildschirm am größten. Dabei ist zu beachten, dass der Abstand zwischen dem Brennpunkt auf dem Spiegel und der Glaswand der Blauschriftröhre den Wert von 5 mm nicht unterschreiten darf, weil sonst die örtliche Erhitzung des Glases an der Lichteintrittsstelle zu gross ist.

C 2) Projektionseinrichtungen

Die Projektion des Schirmbildes erfolgt mittels einer Optik von $f = 1 : 1,9$ und 18 cm Brennweite (Abb. 4,5 und 3,5). Die Lage

- 74 -

der Optik wird einmalig so eingestellt, dass sie vor dem Mittelpunkt des Bildschirmes steht und wird dann in dieser Stellung durch den Befestigungsflansch gehalten. Die Einstellung der optischen Schärfe im Betrieb erfolgt durch eine Pendelschraube (Abb. 4,6).

Bei jedesmaligem Einsetzen einer neuen Blauschriftröhre muss diese in ihrer Einbettung möglichst in einer bestimmten Stellung sein, da alle Korrekturen auf diese Stellung abgestimmt sind. Man erzielt diese Stellung leicht, indem man vor dem Einsetzen der neuen Röhre die Optik bis zum Anschlag in das Gerät hineindreht und die Blauschriftröhre so einsetzt, dass der Abstand zwischen der Wand der Optik und der Planscheibe der Röhre etwa 2 mm beträgt.

Die mitgelieferte Projektions-Perlwand muss sehr sorgfältig behandelt werden. Insbesondere sollte sie nach dem Gebrauch wieder eingerollt werden, da sie sonst schnell verstaubt und dadurch an Reflektionsfähigkeit verliert.

Da der Neigungswinkel der Projektionsrichtung gegen die Horizontale 20° beträgt, muss die Projektionswand unter dem gleichen Winkel gegen die Senkrechte befestigt werden, damit Bildfehler vermieden werden.

V. B e d i e n u n g s a n w e i s u n g

Die im vorangehenden Teil der Beschreibung bereits gegebenen Bedienungshinweise werden im folgenden meist als bekannt vorausgesetzt.

A) Inbetriebnahme nach Transporten oder längeren Betriebspausen

1) Vorbereitende Massnahmen

Vor dem Einschalten überzeuge man sich davon, ob

a) sämtliche Röhren in ihren Fassungen festsitzen..

Die Photozelle nehme man dabei aus dem Gerät heraus und setze anstelle einer Blauschriftröhre die dem Gerät beigegebene Prüfröhre mit Nachleuchtschirm (Type OSW 2833 NI) ein.

b) alle Schubfächer fest in das Gerät eingeschoben sind, sodass die Kontaktgabe an den Steckerleisten einwandfrei ist.

c) auf dem Hochspannungsgerät kein Staub liegt.

Eine Reinigung muss mit einem trockenen und fettfreien Lappen erfolgen.

d) die Schalter und Regler des Gerätes folgende Stellungen haben:

1) Auf dem Schaltpult (Abb. 15)

Hauptschalter S 1 auf "Aus"

Schalter S 2 für Löschung auf "Aus" (Kipphebel nach unten)

Schalter S 3 für Motor und Hochspannung auf "Aus" (Kipphebel nach links)

Drehknopf "Schwärzung" auf "Schwärzung Null" (linker Anschlag)

2) Auf der Frontplatte des Zusatzgerätes (Abb. 17)

Schalter S 1 für Bogenlampenstrom auf "Aus"

- 76 -

3) Im Geräteteil Takt-und Zeilengeber (Abb. 7)

Drehknopf "Mittenunterdrückung" für Schwärzungsausgleich an der Blauschriftröhre auf "Starke Unterdrückung der Mitte" (zwischen Mittelstellung und rechtem Anschlag).

4) Im Geräteteil Spannungsteiler (Abb. 4)

Drehknopf "Helligkeit" für Helligkeit der Abtaströhre auf "Dunkel" (linker Anschlag)

- e) die Spitzen der Kohlestäbe in der Bogenlampe keinen Kurzschluss machen.

Man öffne den Abtastkasten und entferne die Blende vor der Abtaströhre (Abb. 6,1), um deren Leuchtschirm später beobachten zu können.

2) Anschliessen des Netzes

Netzspannung kontrollieren.

Falls erforderlich, Klemmleisten U 1 und U 2 am Zusatzgerät umschalten.

Zusatzgerät mittels Verbindungskabels (Abb. 1,8) mit dem Prüfgerät verbinden.

Kabelverbindung zwischen Netz und Zusatzgerät herstellen.

Bei 220 Volt Netzspannung kann das eigentliche Prüfgerät direkt an das Netz angeschlossen werden. Bei 110 Volt Netzspannung ist die Betriebsspannung für das Prüfgerät von der Steckdose ST 1 (Abb. 1,11) im Zusatzgerät abzunehmen.

3) Einschalten des Gerätes

Schalter S 1 (Abb. 1,20) im Zusatzgerät auf Stellung "1" schalten.

Nicht weiterschalten - 1 Minute Wartezeit !

- 77 -

In dieser Stellung wird das Zusatzgerät vorgeheizt und im Bedarfsfall die Wechselspannung für das Prüfgerät geliefert, wenn dieses nicht selbst direkt an das Netz angeschlossen sein sollte. Glimmlampe G1 1 (Abb. 17,4) muss aufleuchten.

Hauptschalter S 1 am Schaltpult einschalten (Kipphebel nach oben)
Glimmlampe G1 1 (Abb. 15) muss aufleuchten.

Mindestens 1 Minute warten !

In dieser Zeit horche man in das Gerät hinein, um festzustellen, ob ein leiser 500 - oder 1000-Hz-Ton anzeigt, dass der Taktgeber arbeitet. Weiter stelle man durch Betätigen des Drehknopfes "%-Amplitude" (Abb. 15) am Schaltpult fest, ob auch die Zeilenendstufe für die Blauschriftröhre richtig funktioniert. Dies ist der Fall, wenn das in der Nähe der Ablenkspule zu hörende Frequenzgeräusch beim Aufdrehen auf "Gross Zeilenamplitude" lauter wird.

Schalter: S 3 für Motor und Hochspannung am Schaltpult in Stellung "ein" bringen.

Damit wird die Hochspannung für die Abtaströhre sowie die Motorspeisung eingeschaltet.

Betätigen des Drehknopfes "Motorgeschwindigkeit" am Schaltpult zur Regelung der Motordrehzahl auf einen mittleren Wert (einregeln nach Gehör).

4) Einregeln der Abtaströhre

Betätigen des Drehknopfes "Helligkeit" im Spannungsteiler

Der Abtaströhre wird damit soviel Strahlstrom gegeben, dass die Zeile sichtbar wird.

Einregeln der Zeile auf richtige Länge durch den mit "%-Amplitude LB 9" bezeichneten Regler im Takt- und Zeilengeber.

Einregeln erfolgt mittels Schraubenzieher.

Einregeln der richtigen Lage der Zeile durch den mit "Bildmitte LB 9" bezeichneten Regler im Takt- und Zeilengeber.

Einregeln erfolgt mittels Schraubenzieher.

- 78 -

Betätigen des Drehknopfes "Schärfe" im Spannungsteiler.

Es ist besonders darauf zu achten, dass die Zeile wirklich in der Mitte anfängt, da man sonst auf der Wiedergabeseite mit Bildverzerrungen rechnen muss. Die Ausdehnung der vom Anfangspunkt der Zeile beschriebenen Figur, die engenhert ein Kreis ist, soll daher möglichst klein sein. Die Länge der Abtastzeile ist so einzustellen, dass am Schirmrand ringsherum etwa 2 cm frei bleiben.

Gerät abschalten.

Der Schalter im Zusatzgerät kann auf Stellung "1" verbleiben.

5) Wiedereinsetzen der Photozelle

Photozelle, Blende und Bildvorlage einsetzen.

Abtastkasten lichtdicht schliessen.

Mindestens 1 Minute warten !

Gerät wieder voll einschalten.

6) Einregeln der Prüfröhre mit Nachleuchtschirm

Betätigen des Drehknopfes "Schwärzung" am Schaltpult bis ein Schirmbild mittlerer Helligkeit erscheint.

Da der Drehknopf "Schwärzung" so steht, dass die Mitte stark unterdrückt ist, wird das Bild zunächst nur am Rand erscheinen. Man muss daher durch entsprechende Nachregelung des Schwärzungsausgleiches die Bildmitte so weit aufhellen, dass die Bildhelligkeit über den ganzen Schirm gleichmässig verteilt ist.

Bild mittels Drehknopf "Schärfe" am Schaltpult scharf stellen.

Zeilenlänge durch Betätigen des Drehknopfes " /-Amplitude " am Schaltpult einregeln.

Einstellen des richtigen Anfangspunktes durch Betätigen des Drehknopfes "Bildmitte" im Bauteil Abtaströhre und Blauschriftröhre.

Im Normalfall wird jetzt Modulation auf dem Schirmbild vorhanden sein. Dann soll man durch entsprechende Regelung dafür sorgen, dass bei möglichst hoher Verstärkung und möglichst kleinem Strehlstrom der Abtast-

röhre ein richtig durchmoduliertes Bild zu beobachten ist.

7) Einstellen der Spannung an der Photozelle.

Betätigen des Schalters "Photozellenspannung" am Prüfgerät.

Die Spannung muss so hoch sein, dass gerade noch kein Spratzen auftritt. Sollte anfangs keine Bildmodulation vorhanden sein, so erhöhe man zunächst die Anodenspannung für die Photozelle auf den höchstmöglichen Wert, wobei Spratzerscheinungen auftreten müssen. Sind diese im Bild nicht zu sehen, dann muss der Fehler hinter der Photozelle liegen. Bei leichten Klopfen an die erste Verstärkerröhre (Rö 1, Abb. 12.1 im Bauteil "Verstärker") müssen sich gleichzeitig starke Bildstörungen zeigen, wenn der nachfolgende Verstärkerteil in Ordnung ist. Mit diesen Hinweisen lässt sich ein etwa vorhandener Fehler verhältnismässig schnell eingrenzen.

8) Schalter S 3 für Motor und Hochspannung am Schelpult in Stellung "Aus" bringen.

Motor und Hochspannung werden damit abgeschaltet.

9) Einsetzen und Prüfen der Blauschriftröhre.

Röhre mit Nachleuchtschirm herausnehmen und Blauschriftröhre einsetzen.

Beim Anschliessen der auf 18 kV liegende Klemmen der Blauschriftröhre mittels der Steckverbindung (Abb. 3,6) ist darauf zu achten, dass von den drei Kontakten der Steckverbindungen zwei kurzgeschlossen sind und diese beiden Stifte übereinander stehen müssen. Es wird hier daran erinnert, dass der Abstand zwischen dem Rand des voll hineingedrehten Objektivs der Projektionseinrichtung und der Planscheibe der Blauschriftröhre etwa 2 mm betragen soll. Ferner muss gewährleistet sein, dass die Ablenkspule sich frei drehen kann, ohne bei der Drehung den Halsansatz der Blauschriftröhre an irgend einer Stelle zu berühren. Wäre dies der Fall, dann würde die Ablenkspule beim Drehen durch Reibung den Röhrenhals etwa mitnehmen. Der Aufgspunkt der Zeile würde sich damit auf dem Schirm dauernd verschieben.

Schalter S 1 im Zusatzgerät auf Stellung "2" schalten.

Damit wird das Zusatzgerät betriebsbereit. Glimmlampe Gl 2 (Abb. 17,10) muss aufleuchten.

- 80 -

Schalter S 2 im Anbaukasten in Stellung "Ein" bringen.

Damit wird die Bogenlampe eingeschaltet.

Durch drehen an der aus dem Gehäuse der Bogenlampe herausragenden Rändelschraube (Abb. 1,16) die Kohlen zur Berührung bringen und wieder auf richtige Entfernung auseinanderziehen, sodass ein ruhig brennender Lichtbogen entsteht.

Einstellen von Kondensator und Spiegel.

Ausrichten der Optik und der Projektionswand.

Die richtige Bildschärfe lässt sich leicht einstellen, indem man die 3 Klammern, die den Bildschirm der Blauschrift-röhre an seinem Rand festhalten, auf dem Projektionschirm scharf abbildet.

Drehknopf "Mittenunterdrückung" für Schwärzungsausgleich im Takt - und Zeilengeber auf "Voll unterdrückte Mitte" zurückstellen.

Drehknopf "Schwärzung" am Schaltpult auf "Schwärzung Null" (linker Anschlag) zurückstellen.

Drehknopf "Amplitude" am Schaltpult auf "Null" zurückstellen, Schalter S 3 für Motor und Hochspannung am Schaltpult in Stellung "Ein" bringen.

Motor durch Betätigen des Drehknopfes "Motorgeschwindigkeit" auf Stillstand regeln.

Drehknopf "Schwärzung" am Schaltpult vorsichtig soweit betätigen, bis gerade ein Fleck auf dem Schirm erkennbar ist.

Es empfiehlt sich dabei, den Bildschirm direkt zu beobachten und nicht das Projektionsbild, denn die optische Schärfe könnte unter Umständen nicht richtig eingestellt sein, und dies würde zur Folge haben, dass man den Schwärzungsfleck im Projektionsbild unter Umständen erst dann ~~kennt~~ bemerkt, wenn er auf dem Schirm bereits eine bleibende Zerstörung hervorgerufen hat.

Die Farbe des Fleckens soll ein mittleres Violett sein.

Justierung der Konzentrierspule

Dies muss so erfolgen, dass der Brennfleck bei starken Änderungen des Fokussierungsstromes unabhängig von seinem Durchmesser stets denselben Mittelpunkt hat.

Schwärzung verstärken, Zeilenlänge wieder einregeln, Schwärzungsunterdrückung richtig einstellen und Verstärkung nachregeln.

Die Verstärkung muss nachgeregelt werden, da die Steilheit der Blauschriftröhre eine andere als die der Prüfröhre mit Nachleuchtschirm ist.

10) Beurteilung der Bildgüte

Die Blauschriftröhre muss ein kräftiges und kontrastreiches Bild zeichnen. Die dunkelsten Stellen müssen kräftig violett sein und an den hellsten Stellen muss kurz nach dem darüberziehen des Strahles eine ganz schwache rosa Verfärbung sichtbar werden.

11) Bildlöschung

Schalter S 2 für Löschung am Schaltpult in Stellung "Ein" bringen (Kipphebel nach oben).

Einstellen des Löschstromes durch Betätigung des Drehknopfes "Löschung dauernd" am Schaltpult.

Der Löschstrom muss auf den vorgeschriebenen Wert von 1,2 A eingestellt werden und kann am Instrument I 1 im Anodeneinsatz der Blauschriftröhre abgelesen werden.+))

Nach der völligen Entfärbung des Schirmes Löschstrom abschalten durch Umlegen des Schalters S 2 für Löschung am Schaltpult in Stellung "Aus" (Kipphebel nach unten).

+) Der Einstellwert ist auf der Skala des Instrumentes durch eine rote Marke gekennzeichnet.

- 82 -

12) Ausschalten des Gerätes

Beim Ausschalten des Gerätes ist unbedingt darauf zu achten, dass zunächst die Hochspannung für die Blauschriftröhre abgeschaltet wird. Erst etwa nach 20 Sekunden, in denen sich die Beruhigungskondensatoren der Hochspannungsstufe entladen, können die anderen Schalter in beliebiger Reihenfolge in die "Aus"-Stellung gebracht werden.

Wird die vorgeschriebene Zeit nicht eingehalten, so kann der Schirm unter Umständen überlastet werden.

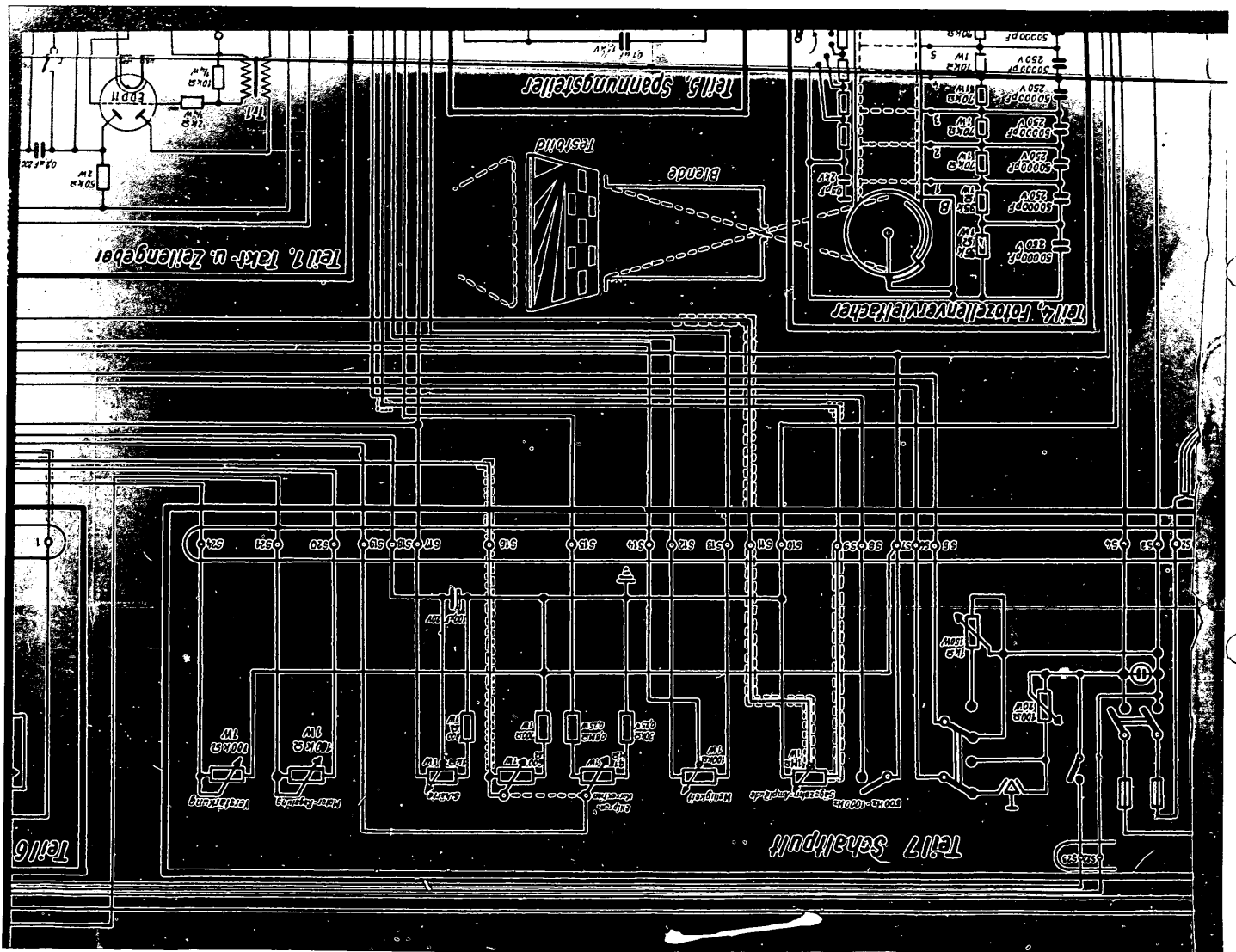
Anmerkung:

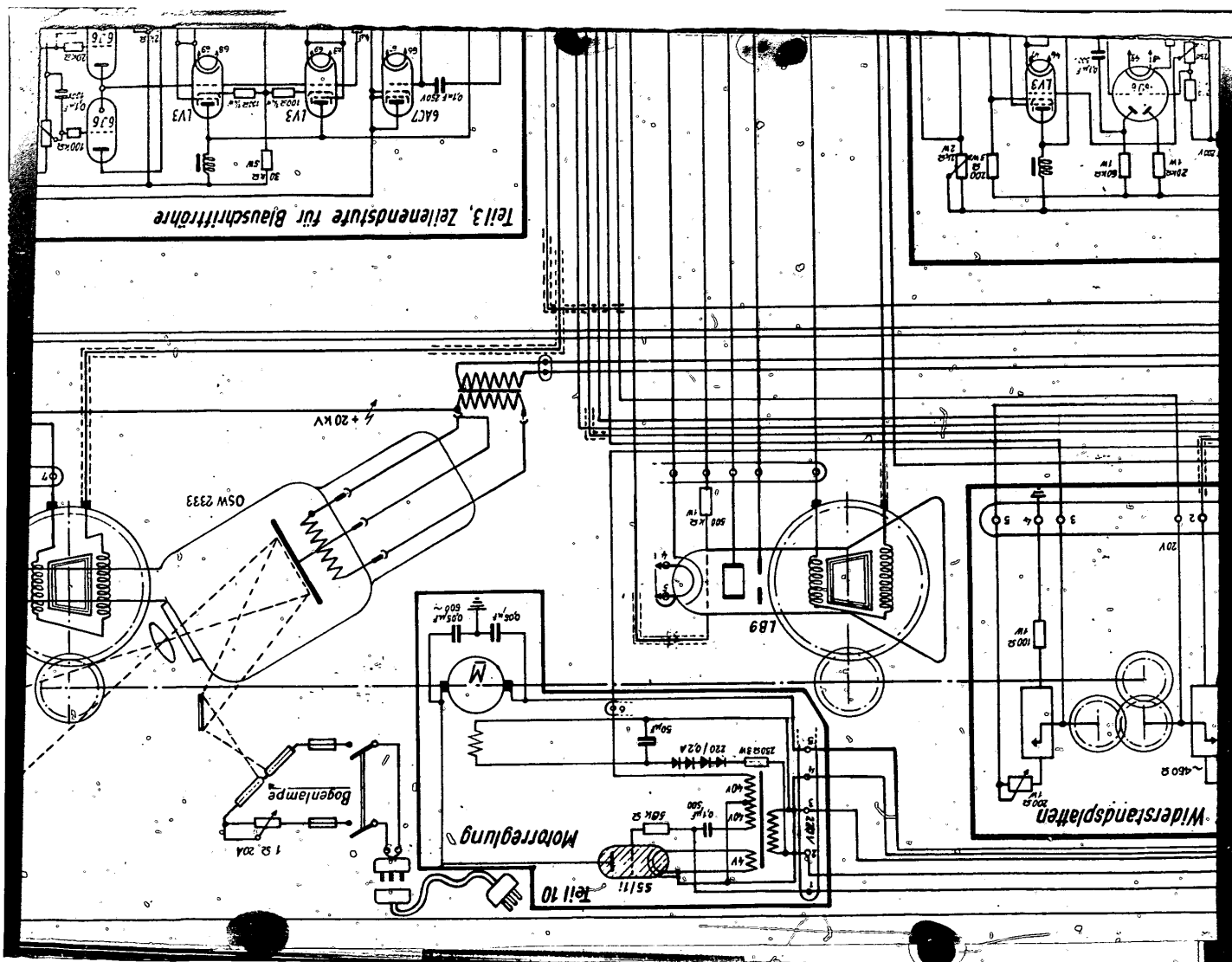
Mit der neuerlichen Inbetriebnahme der Röhre ist etwa 8...10 Min. zu warten ! (Bei einer laufenden Prüfung von Röhren ist diese Forderung natürlich gegenstandslos).

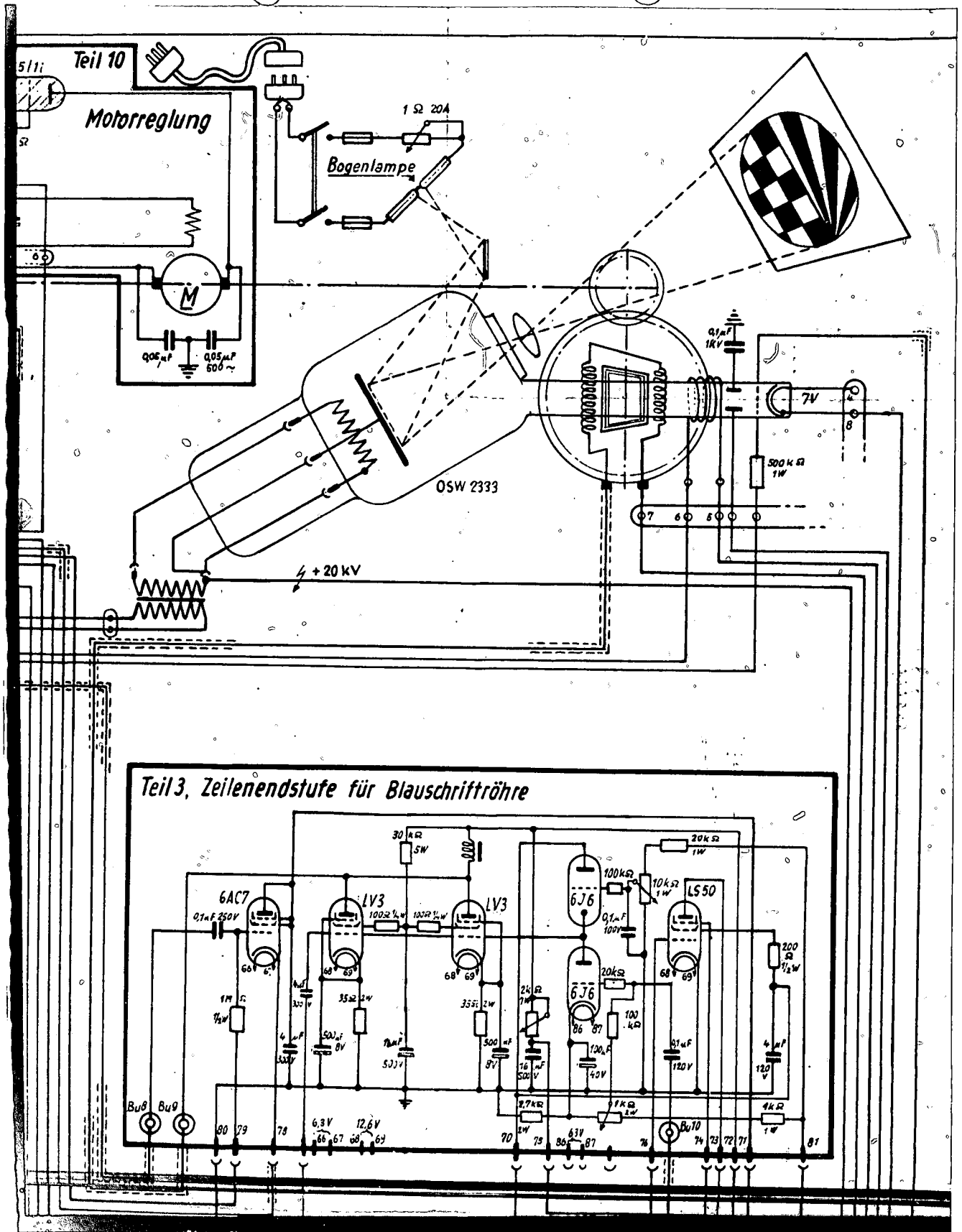
Während dieser Wartezeit kühlt sich der aufgeheizte Bildschirm soweit ab, dass er wieder ein normales Bild zeichnen kann. Er ist natürlich auch schon vor Ablauf dieser Zeit zum Aufzeichnen eines Bildes fähig, dieses ist aber entsprechend blasser und weniger kontrastreich.

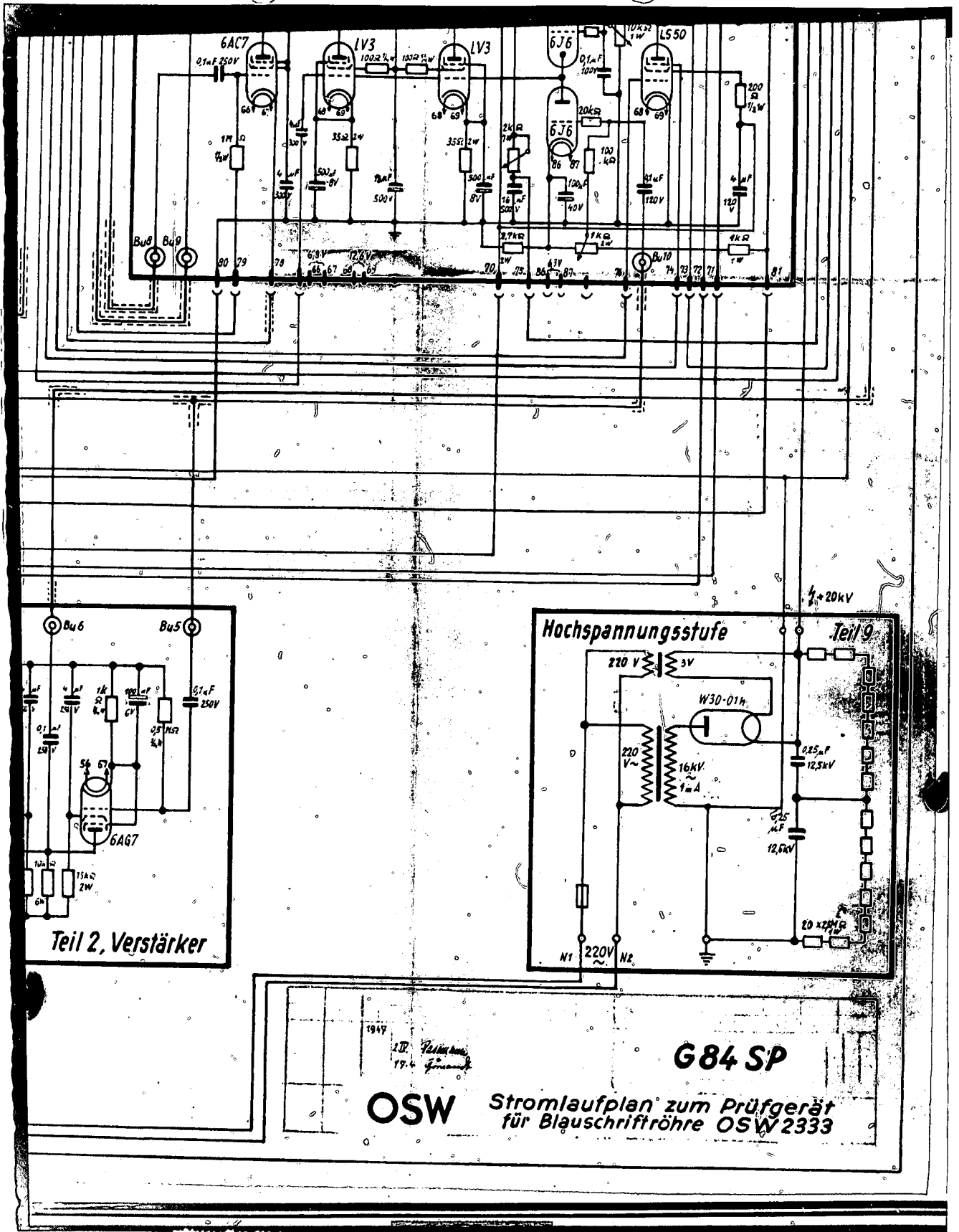
E. Normaler Betrieb

Ist das Gerät einmal, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben eingeregelt, dann brauchen vor dem Einsetzen einer neuen Blauschriftröhre jeweils nur die Regler für die Mittenunterdrückung, die Schwärzung und die Zeilenlänge auf kleinste Werte zurückgedreht werden. Es folgen dann die Einstellung der optischen Schärfe, die richtige Justierung der Fokussierungsspule und das Schreiben des Bildes.

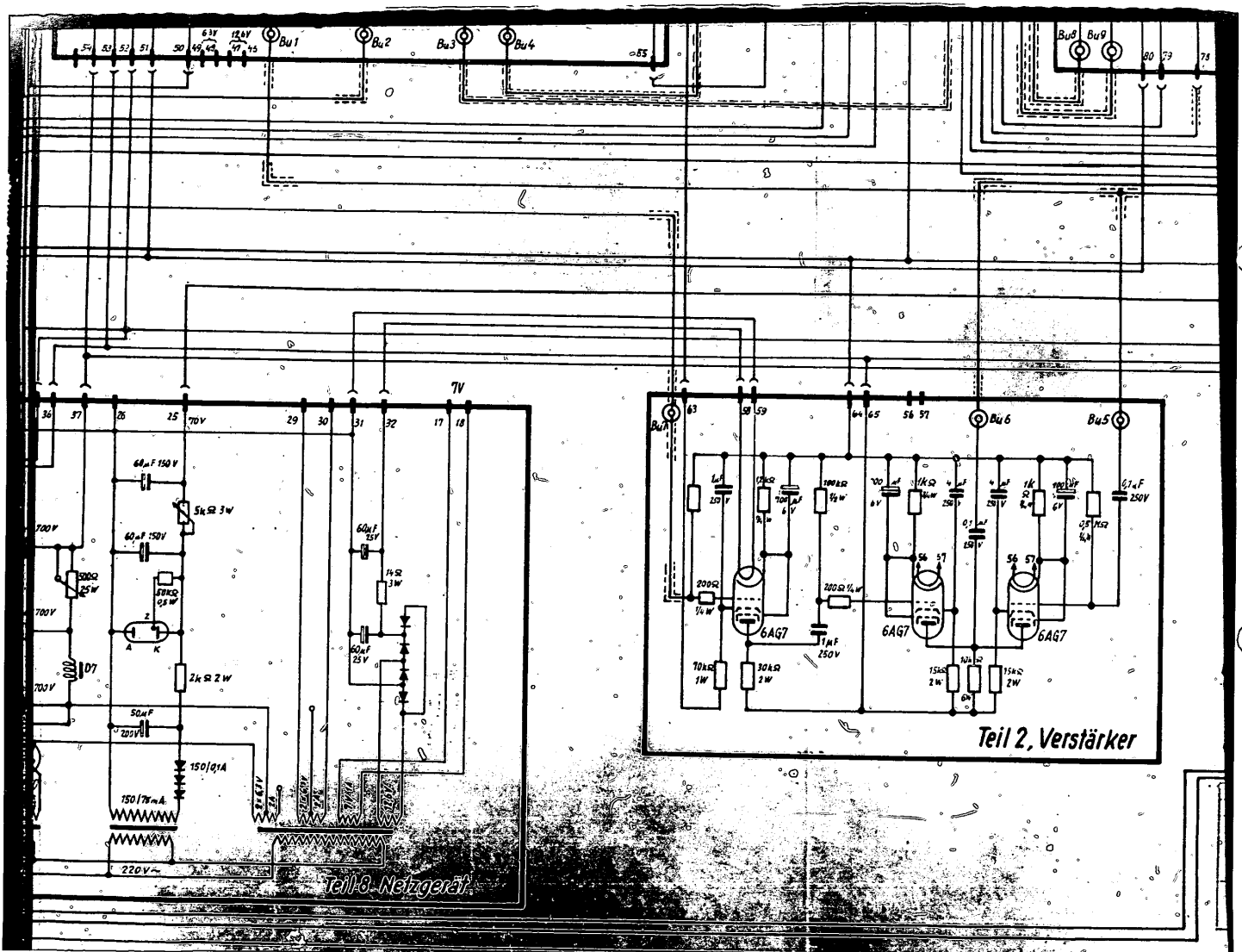


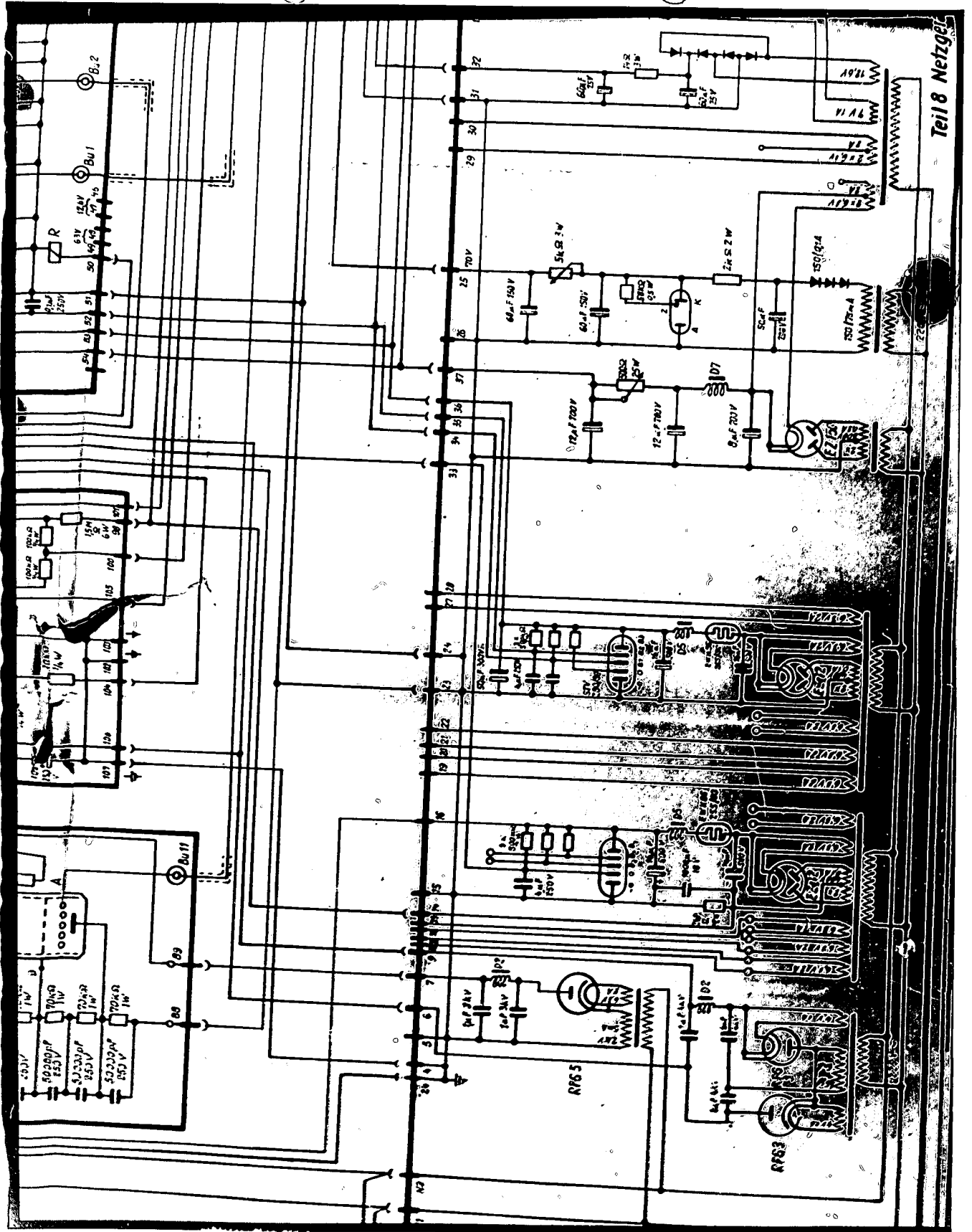


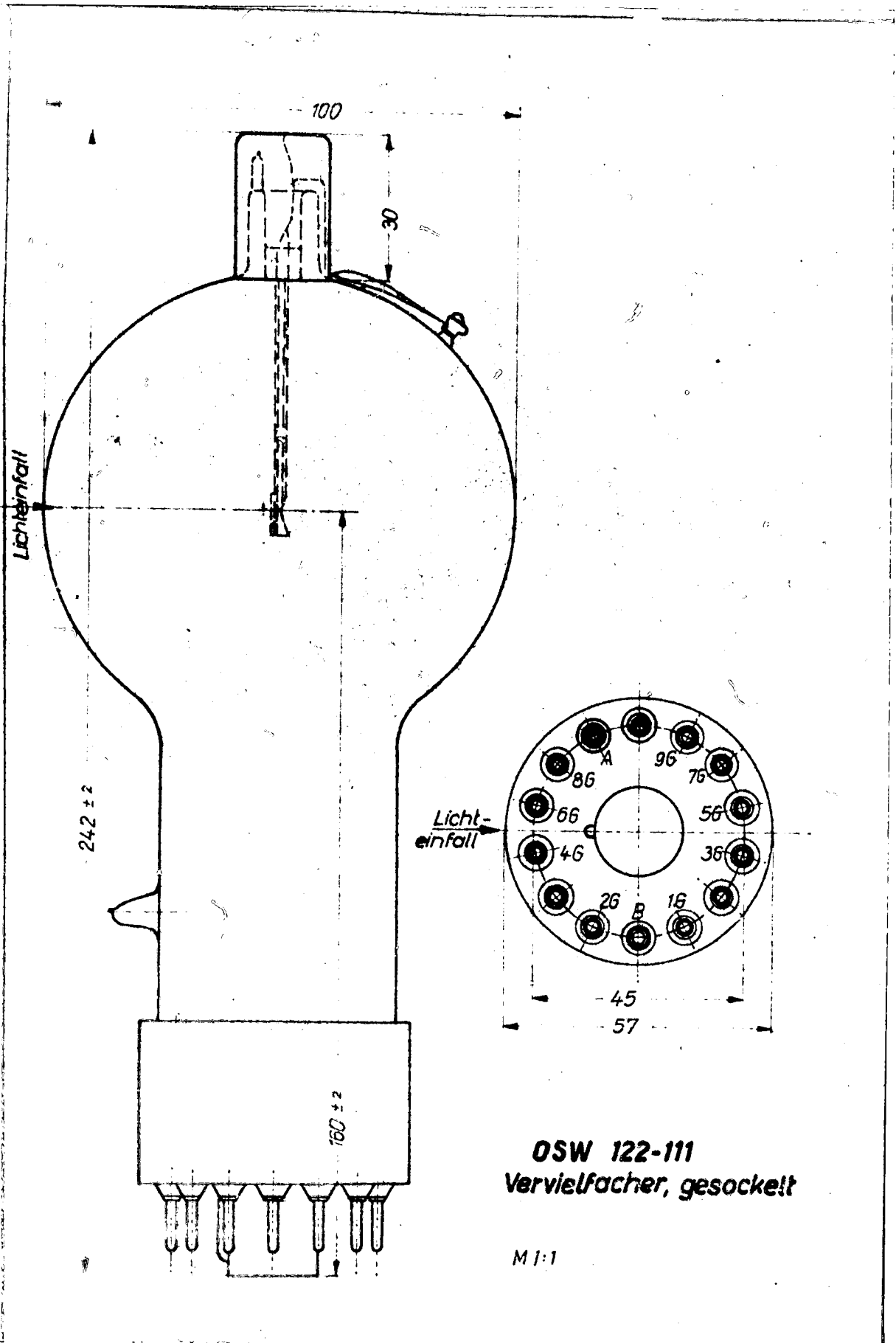


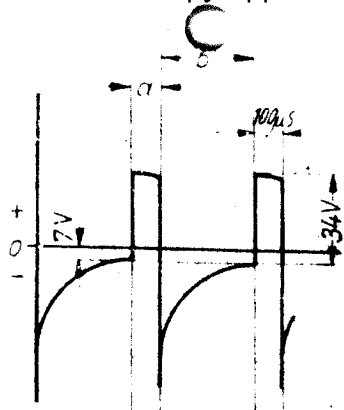


1947
17.6
OSW *Stromlaufplan zum Prüfgerät für Blauschriftrohre OSW 2333*
G84 SP





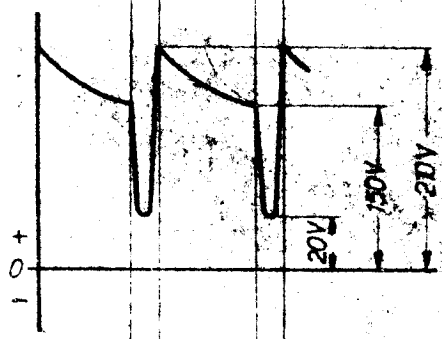




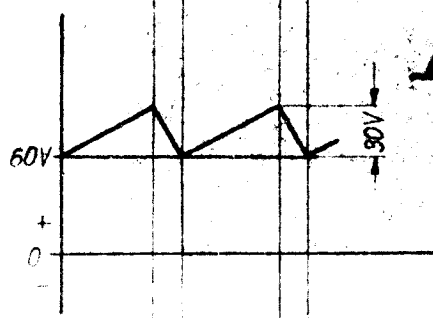
Oszillogramm 1
Gitter der Sperrschwingerröhre (EDD 11)
 bei 500 Hz
 (linkes System von RÖ 1)

Spannung der Anodenstromquelle

- a = Rücklaufintervall
- b = Zeilenablauf

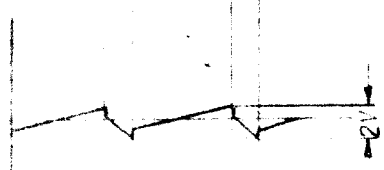


Spannung der Anodenstromquelle

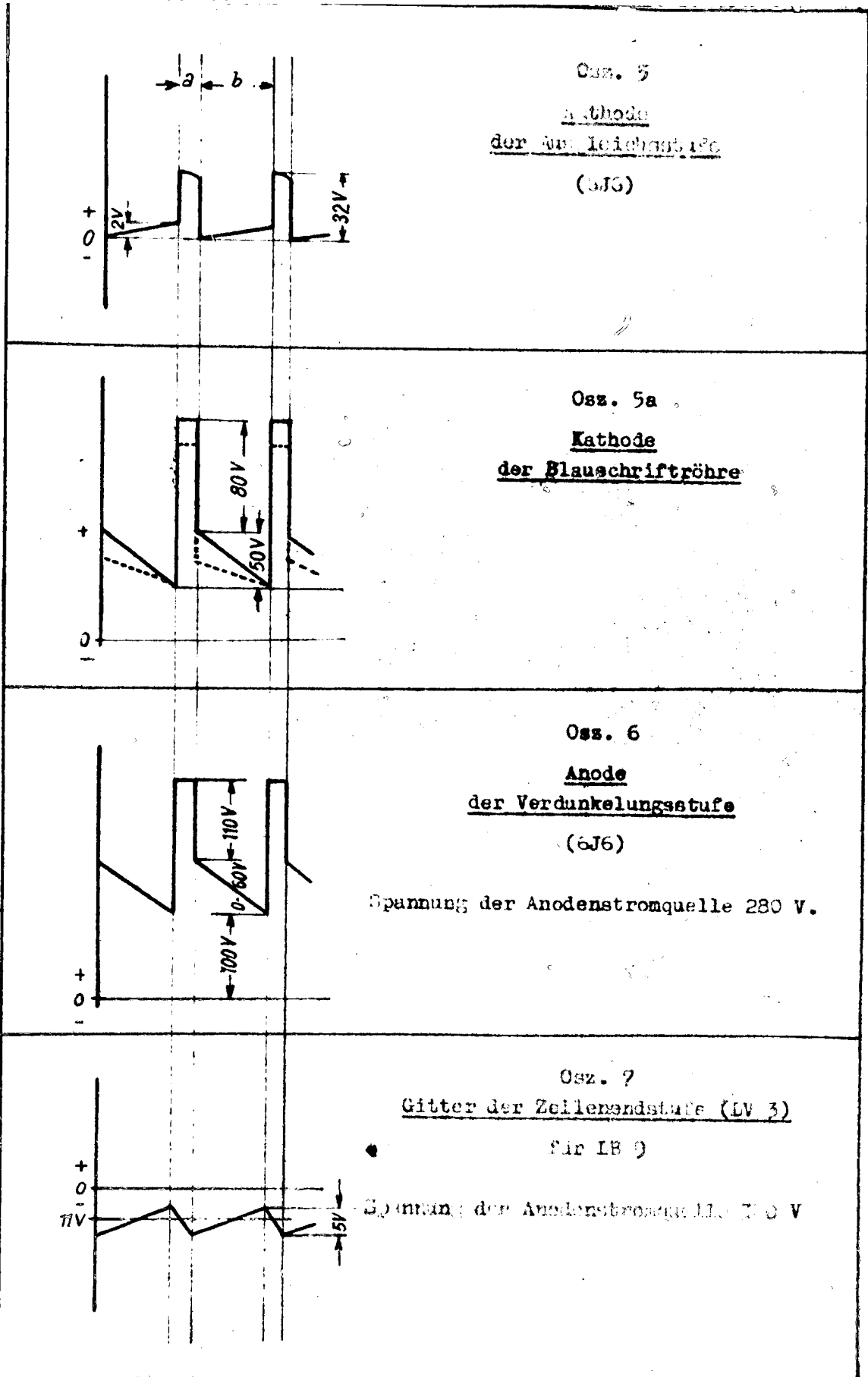


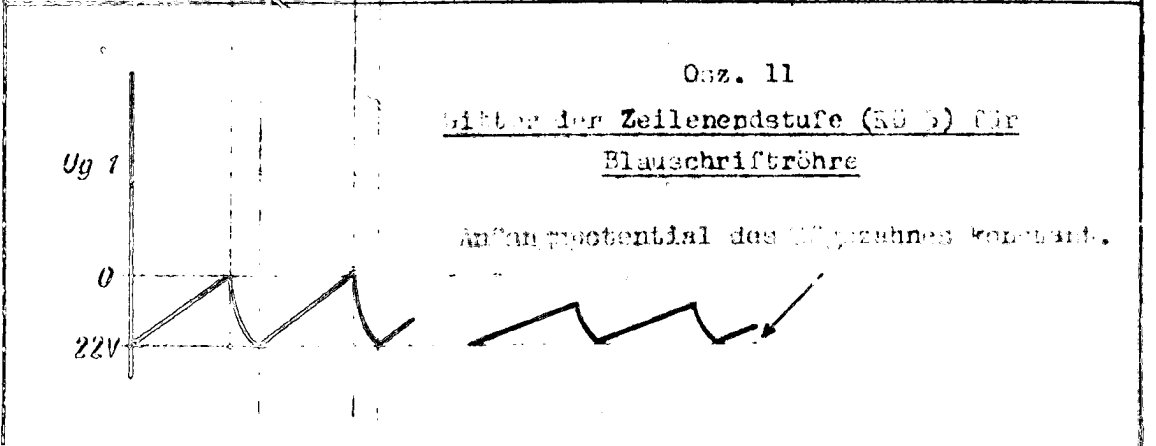
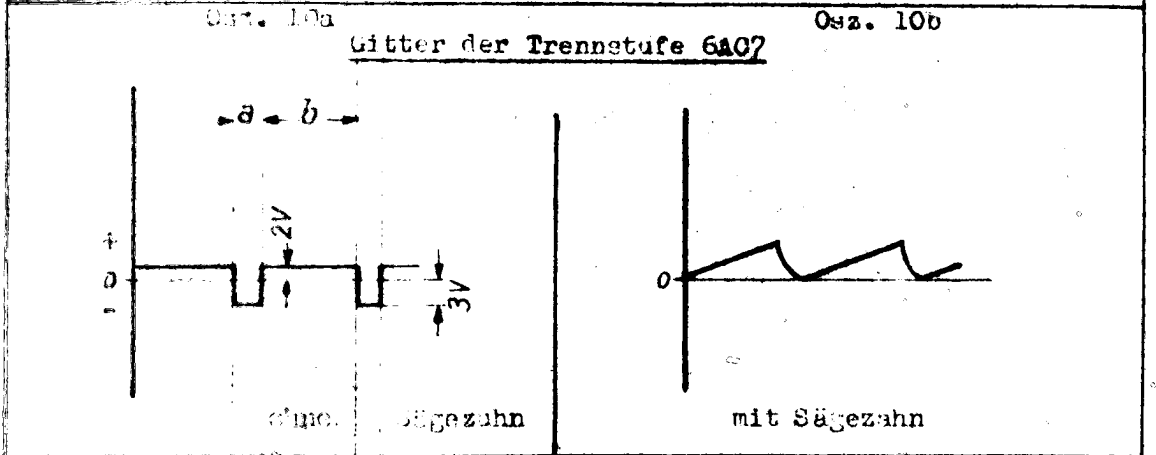
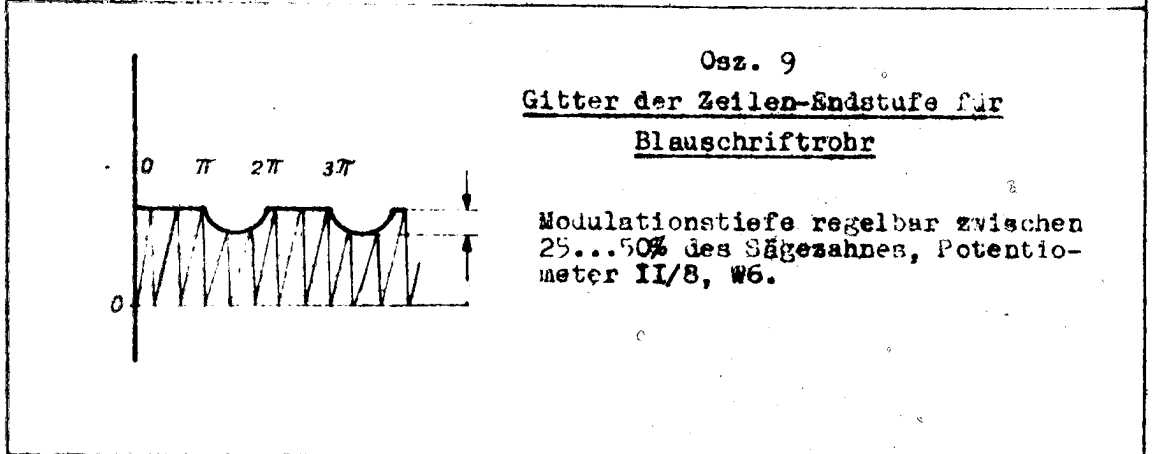
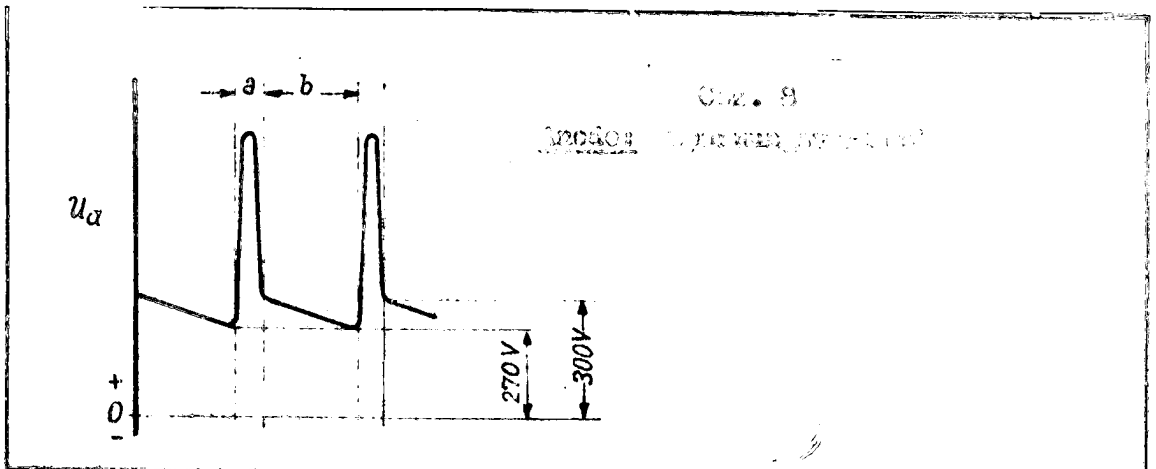
Osz. 3
Anode der Sperrschwingerröhre
 (EDD 11)
 (rechtes System von RÖ 1)

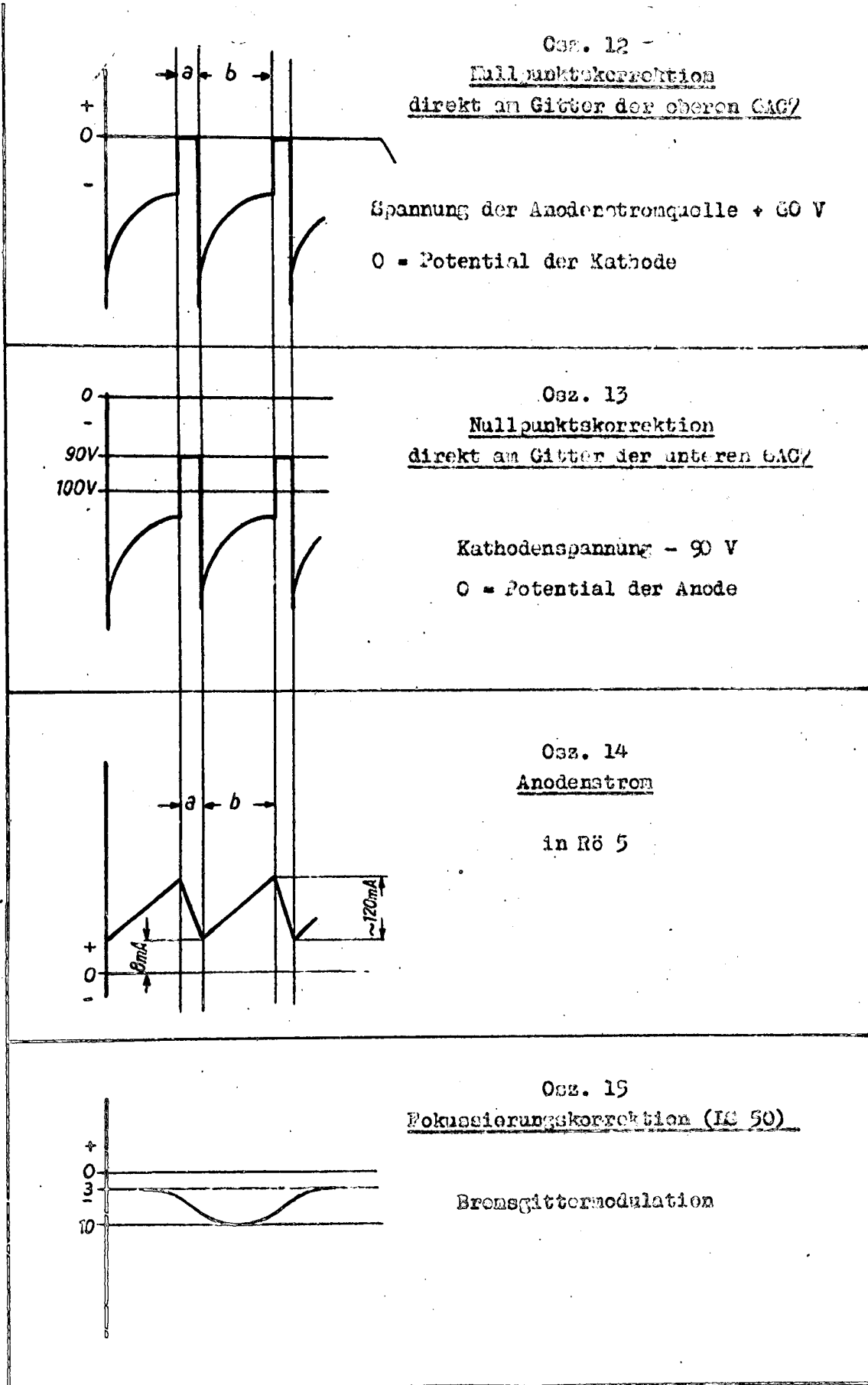
Spannung der Anodenstromquelle
 280 V

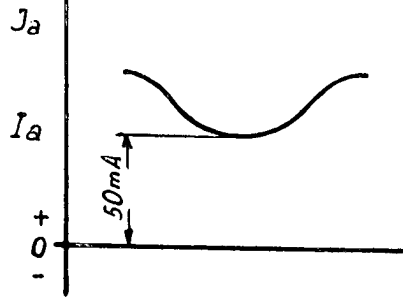


Osz. 4
Gitter II
 der Ausgleichstufe (675)





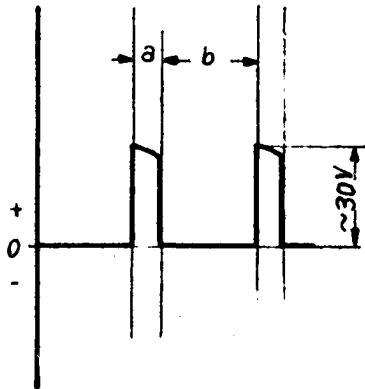




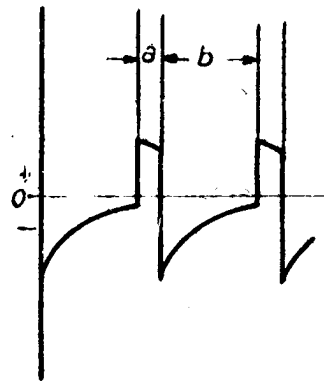
Osz. 15
Fokussierungsstrom

Stufe (6J6) für den Öffnungsimpuls der oberen SAC?

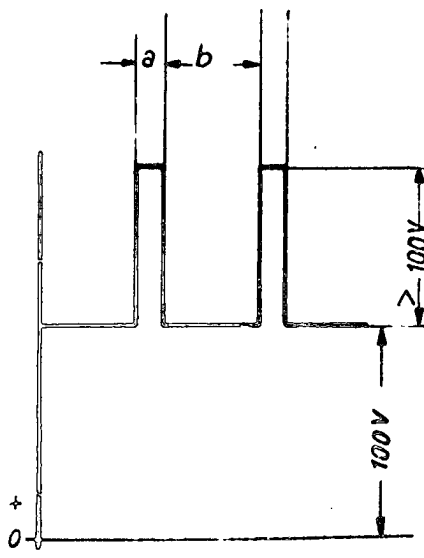
Osz. 18
Kathode der 6J6



Osz. 17
I. Gitter der 6J6

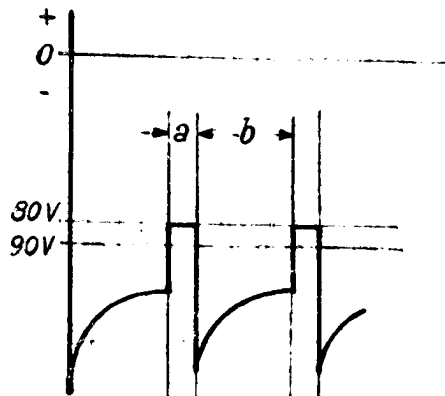


Osz. 19
Anode 6J6



Osz. 20

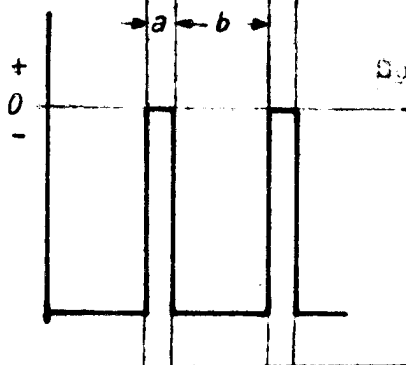
Beseitigung der mittleren Helligkeitsschwankung direkt am Gitter der unteren 6AC7



Osz. 21

Verstärkerteil

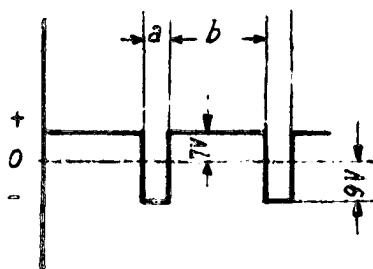
Beseitigung der mittleren Helligkeitsschwankung direkt am Gitter der oberen 6AC7



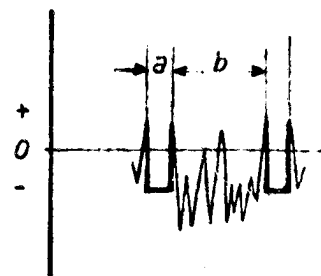
Spannung der Anodenstromquelle + 70 V

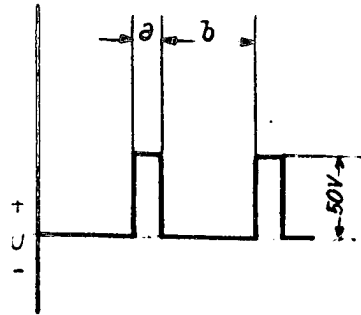
Gitter der Blauschrifttröhre

Osz. 22a
ohne Modulation



Osz. 22b
mit Modulation





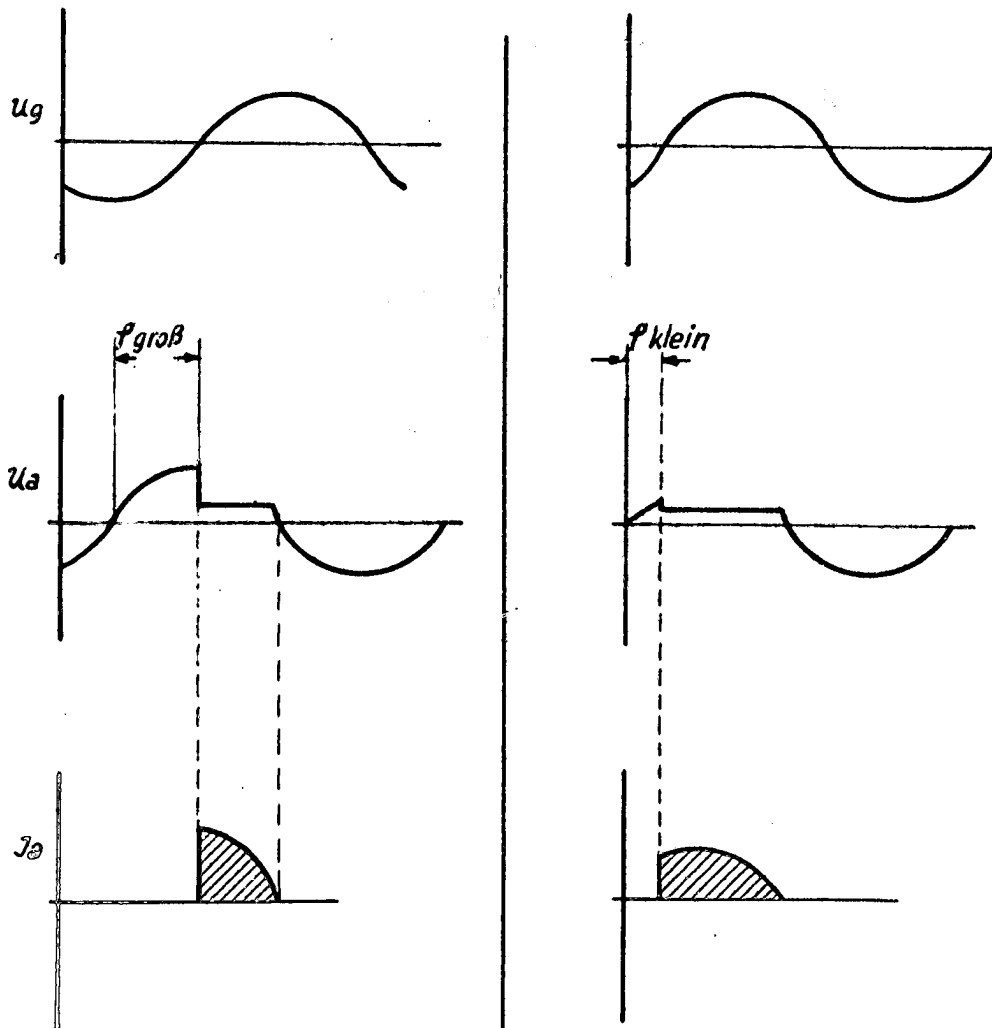
Osz. 23
Kathode
der LB 9

Osz. 24

Motorregelung

langsame Drehzahl
(große Phasenverschiebung)

schnelle Drehzahl
(kleine Phasenverschiebung)



Kennlinien der Röhre OSW 2333

Nr. 001 12 45

aufgenommen während des Lebensdauerversuches

- 1) 26 Betriebsstunden
- 2) 45 Betriebsstunden
- 3) 72 Betriebsstunden
- 4) 100 Betriebsstunden
- 5) 157 Betriebsstunden

