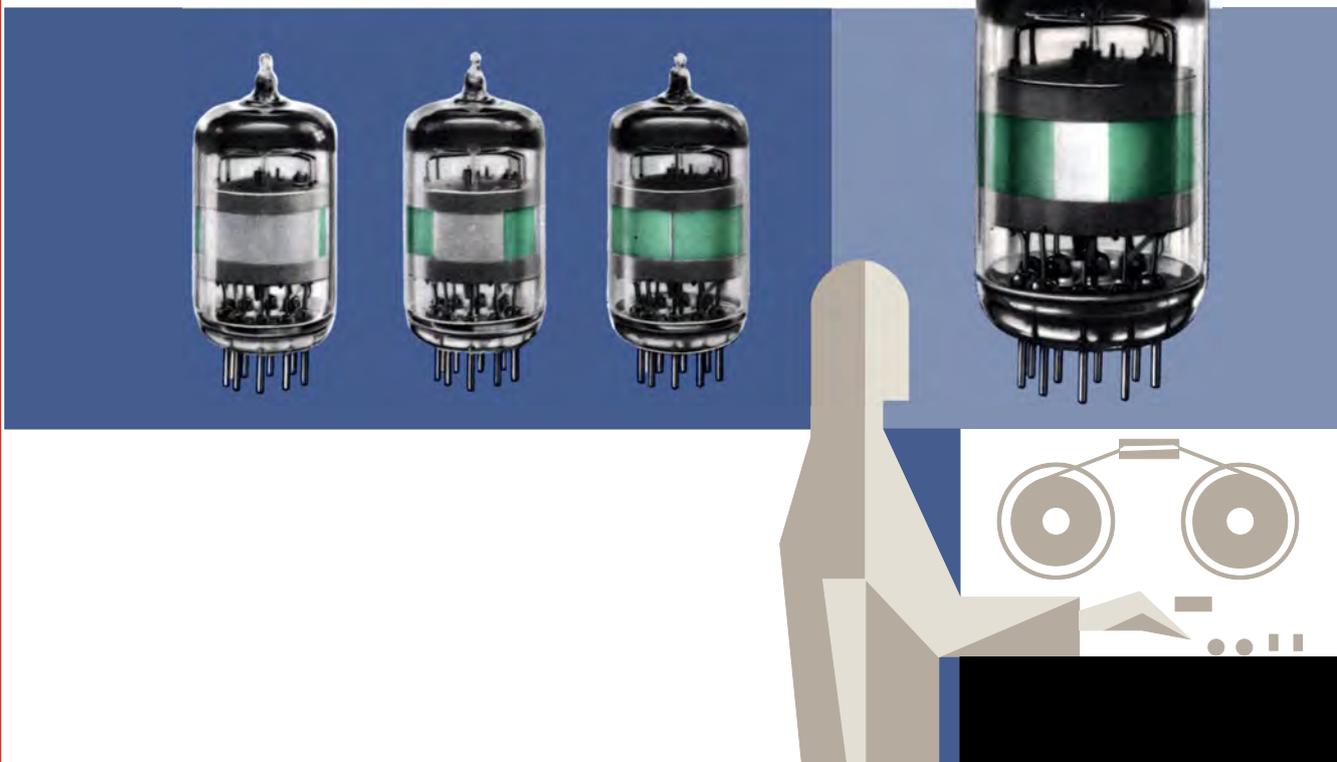


TELEFUNKEN

RÖHRENMITTEILUNGEN
FÜR DIE INDUSTRIE



Die EAM 86, Aufbau und Wirkungsweise

Eine Übersicht über die bisher herausgegebenen
"TELEFUNKEN-RÖHRENMITTEILUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE"
gibt Ihnen das regelmäßig zum Ende eines jeden Vierteljahres erscheinende
Inhaltsverzeichnis. Alle darin genannten Mitteilungen können jederzeit vom
technischen Kundendienst nachgefordert werden.

TELEFUNKEN

G · M · B · H

GESCHÄFTSBEREICH RÖHREN
VERTRIEB

Ulm/Donau, Söflinger Straße 100
Western Germany

**Diese Mitteilung dient nur zu Ihrer Information. Nachdruck (auch auszugsweise) bedarf unserer Zustimmung.
Lizenz- und Schutzrechtsfragen liegen außerhalb dieser technischen Information.**

Printed in Western Germany

Die EAM 86, Aufbau und Wirkungsweise

ZUSAMMENFASSUNG

In RMI 600558 wurden Schaltbeispiele und Anzeigekennlinien der **EAM 86** besprochen. Die vorliegende Röhrenmitteilung will nun den Aufbau und die Wirkungsweise dieser neuen Anzeigeröhre erläutern.

Ausgehend von den Forderungen, die zur Entwicklung der **EAM 86** führten, werden die konstruktiven Eigenheiten des Systemaufbaues beschrieben und anschließend die Wirkungsweise des Anzeigesystems eingehend erläutert. Abschließend wird das Zusammenwirken des Trioden- und Anzeigesystems bei verschiedenen Betriebsspannungen und Anodenwiderständen betrachtet. Das geschieht anhand eines Kennlinienfeldes, das die Summe aus Anoden- und Stegstrom in Abhängigkeit von der gemeinsamen Anoden- und Stegspannung mit der Spannung U_g am Triodengitter als Parameter darstellt.

Die „Technischen Daten“ der EAM 86 sind im Anhang zusammengestellt. Damit werden die in der RMI 600558 veröffentlichten vorläufigen Daten ungültig.

INHALT

1. Entwicklungsziel

2. Aufbau

- 2.1 Anzeigesystem
- 2.2 Triodensystem
- 2.3 Diodensystem

3. Wirkungsweise

- 3.1 Anzeigesystem
- 3.2 Trioden- und Anzeigesystem

4. Technische Daten

1. ENTWICKLUNGSZIEL

Zur Abstimmmanzeige in Rundfunkgeräten und für die Aussteuerungs-Anzeige in Tonbandgeräten wurde eine Anzeigeröhre mit kleinerer Schließspannung als die der EM 84 gewünscht. Für die Verwendung als Aussteuerungsanzeiger im Tonbandgerät wurde neben einer genügend kleinen Schließspannung eine eindeutig erkennbare Anzeige für den Beginn der Übersteuerung gefordert. Der Beginn und die Größe der Übersteuerung sollten auch aus größerem Abstand gut zu beobachten sein. Für den Einsatz in tragbaren Meß- und Tonbandgeräten mit kleinen Gehäuseabmessungen sollte die Kolbenhöhe möglichst klein sein. Zur Gleichrichtung einer anzuzeigenden Meßwechselspannung wurde eine Diode eingebaut.

Die **EAM 86** wird diesen Wünschen gerecht. Ihr Anzeigesystem wurde im Gegensatz zur Anzeigeröhre EM 84 senkrecht zur Kolbenlängsachse angeordnet. Dadurch ergab sich eine besonders kleine Kolbenhöhe und ein auf einem Teil des Umfanges des Kolbens sich schließendes Anzeigebild, das auch aus größerer Entfernung gut zu erkennen ist. Der Beginn der Übersteuerung wird durch Schließen der beiden Leuchtbänder angezeigt, die Übersteuerung selbst durch Überschneiden der Leuchtbänder, wobei ein scharf abgegrenzter Bereich größerer Leuchtschirmhelligkeit entsteht. Durch Einbau eines Triodensystems mit höherer Verstärkung und größerer Steilheit als bei bisherigen Anzeigeröhren ergab sich ein kleinerer Steuerspannungsbedarf ($U_g = 0 \dots -8 \text{ V}$) und damit eine kleinere Schließspannung ($U_{g \text{ schl}} \text{ ca. } -4 \text{ V}$).

2. AUFBAU

Bild 1 zeigt den Systemaufbau der **EAM 86**. In einem Pico-9-Kolben, dessen maximale Höhe zwischen Kolbenspitze und Unterkante des Scheibenfußes 43,6 mm beträgt, sind zwischen zwei senkrecht zur Kolbenlängsachse liegenden kreisförmigen Glimmerscheiben die einzelnen Systeme (Anzeigesystem, Diode und Triode) aufgebaut. Man erkennt im Bild 1, oben, durch den rechteckförmigen

gen Blendenausschnitt den Steuersteg und dahinter das zum Teil verdeckte Anzeigegitter des Anzeigesystems. Das Querschnittsbild unten zeigt die trichterförmige Begrenzung des Blendenkastens, der das Anzeigesystem und die Diode enthält, und daneben das Triodensystem.

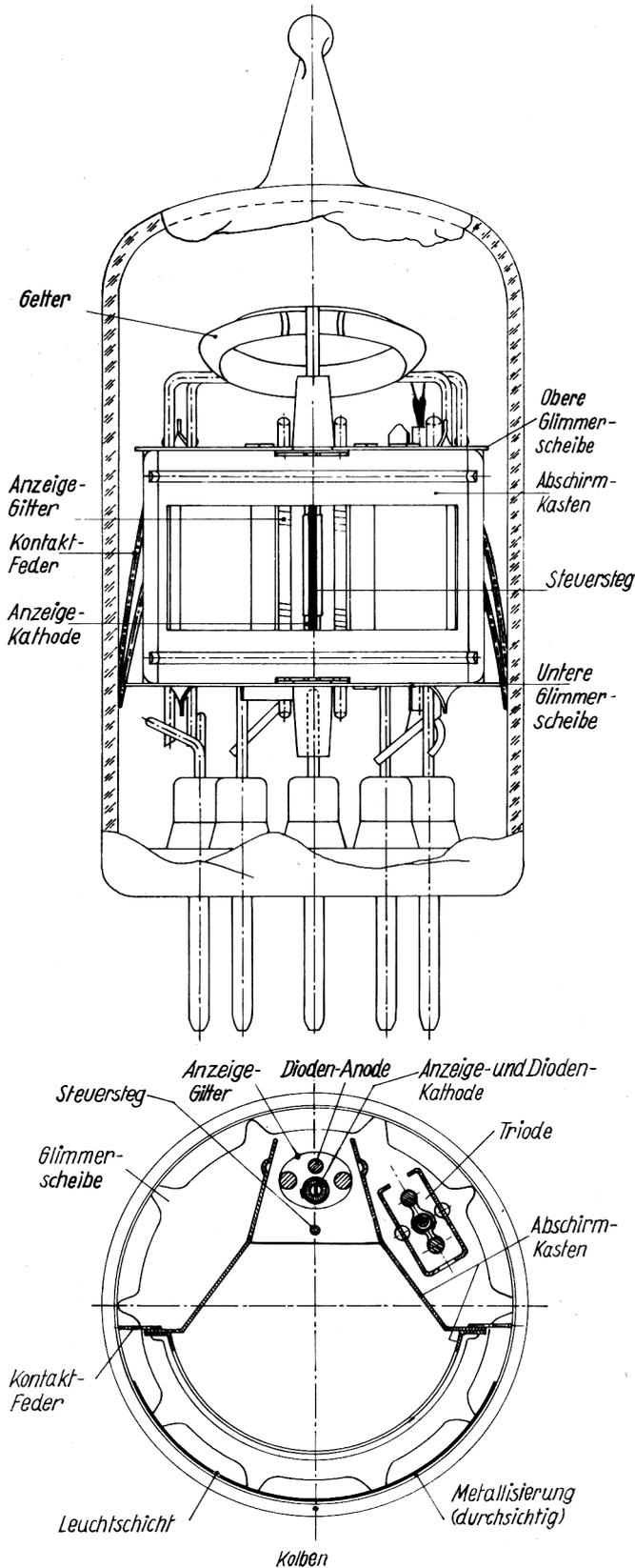


Bild 1 Systemaufbau der EAM 86

2.1 Das Anzeigesystem

Die für das Anzeige- und Diodensystem gemeinsame Rundkathode (Bild 1, unten) hat ihren Sitz auf der Symmetrieachse des Anzeigesystems und ist so weit wie möglich vom Leuchtschirm entfernt an die Peripherie des Röhrensystems gelegt, um eine große Empfindlichkeit zu erhalten. Ein ovales Anzeigegitter umschließt die Kathode, die exzentrisch in diesem angeordnet ist. Die zur Halterung des Anzeigegitters notwendigen Streben sind so weit seitlich hinter die Kathode gesetzt, daß sie keinen Einfluß auf das Anzeigebild ausüben. Kathode und Anzeigegitter sind gemeinsam an einen Röhrenstift angeschlossen.

Dicht vor dem Anzeigegitter, ebenfalls auf der Symmetrieachse, befindet sich der kreiszylindrische Steuersteg. Er hat einen sehr kleinen Durchmesser, damit von ihm möglichst wenig Elektronen abgefangen werden, der Stegstrom also klein bleibt. Am Sockel ist der Steuersteg getrennt herausgeführt, sodaß er wahlweise mit der Triodenkathode oder der Triodenanode in der Schaltung verbunden werden kann. Zwischen den beiden Glimmerscheiben befindet sich der Blendenkasten (Bild 1, unten). Er legt durch seine fächerförmige Öffnung und durch den rechteckförmigen Ausschnitt an der dem Kolbenumfang angepaßten Stirnseite den Umriß des Leuchtbildes fest. Gleichzeitig schirmt er das Anzeigesystem vom Triodensystem ab und verhindert eine das Anzeigebild störende negative Aufladung der Glimmerscheiben.

Auf der Innenseite des Röhrenkolbens ist eine durchsichtige und elektrisch leitende Schicht aus Zinnoxid aufgedampft. Sie dient zur Ableitung der auf den Leuchtschirm auftreffenden Elektronen und ist dazu über zwei Kontaktfedern mit dem auf Leuchtschirmpotential liegenden Abschirmkasten verbunden. Als Leuchtschirm ist vor der Fensteröffnung der Blende über der leitenden Schicht eine beim Auftreffen von Elektronen hellgrün fluoreszierende Schicht aus Zinkoxyd aufgebracht.

2.2 Das Triodensystem

Die Kathode des Triodensystems hat die gleichen äußeren Abmessungen wie die gemeinsame Anzeigesystem- und Diodenkathode. Die Länge der Emissionsschicht ist jedoch gegenüber der Kathode des Anzeigesystems vergrößert, um für die Triode große Werte für Strom und Steilheit zu erreichen. Ein ringförmiges Formgitter, das die Kathode konzentrisch umfaßt, gewährleistet optimale Ausnutzung der ganzen Kathodenoberfläche und vermindert Streuungen des Gitter-Kathodenabstandes weitgehend. Der Querschnitt der Anode ist rechteckig.

2.3 Das Diodensystem

Als Diodenkathode dient die rückwärtige Seite der Kathode des Anzeigesystems. Die stabförmige Diodenanode steht innerhalb des Anzeigegitters der Kathode gegenüber.

3. WIRKUNGSWEISE

3.1 Wirkungsweise des Anzeigesystems

An Leuchtschirm und Steuersteg des Anzeigesystems liegen die positiven Spannungen U_L und U_{st} gegen Kathode und Anzeigegitter. Der von der Kathode kommende Elektronenstrom tritt durch das Anzeigegitter in den vom Abschirmkasten und Leuchtschirm begrenzten Entladungsraum und teilt sich dort auf Steuersteg, Abschirmkasten und Leuchtschirm auf. Die auf den Leuchtschirm auftreffenden Elektronen regen die fluoreszenzfähige Schicht zum Leuchten an. Auf dem Umfang des Kolbens erscheinen zwei hellgrün leuchtende Bänder, die auf gleicher Höhe senkrecht zur Längsachse des Röhrensystems liegen.

Mit Hilfe der an den Steuersteg angelegten Spannung U_{st} (positiver Wert gegen Kathode) ist es möglich, die räumliche Potentialverteilung inner-

halb des Anzeigesystems und damit die Länge der von Elektronen getroffenen beiden Abschnitte auf dem Leuchtschirm zu verändern. Man gibt bei einer Abstimmanzeigeröhre jedoch im allgemeinen nicht die Länge der Leuchtbander, sondern die zwischen den Leuchtbandern verbleibende Schattenbreite b , d. h. den Abstand der beiden Leuchtbander voneinander, an. Die Abhängigkeit der Schattenbreite b von der steuernden Stegspannung U_{st} zeigt **Bild 2**. Man erkennt, daß b mit zunehmender Stegspannung abnimmt und bei U_{st} ca. 165 V (für $U_L = 250$ V) Null wird. Hier berühren sich die beiden Leuchtbander und vereinigen sich zu einem geschlossenen Band. Wird U_{st} größer als 165 V, so überlappen sich die Leuchtbander in der Mitte. Es ergibt sich somit in der Mitte des geschlossenen Leuchtbandes ein scharf begrenzter Abschnitt mit größerer Helligkeit (**Bild 3**). Die

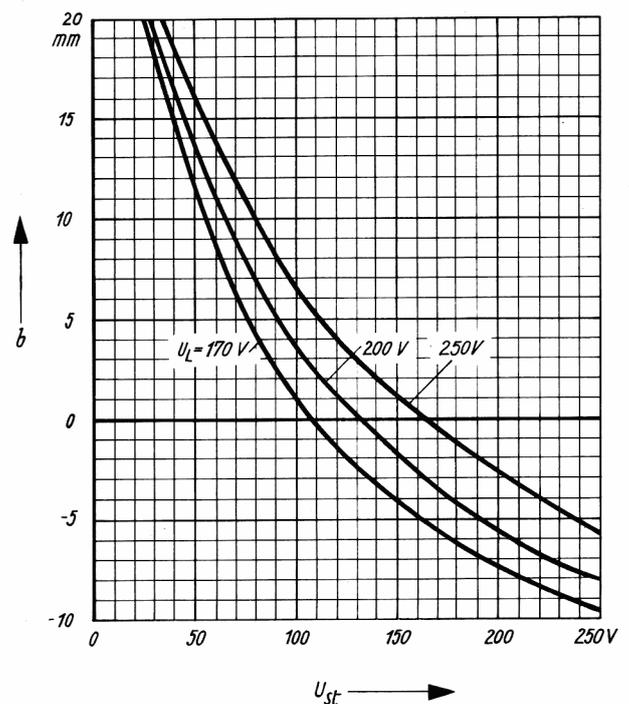


Bild 2 Anzeigekennlinien des Anzeigesystems allein; $b = f(U_{st})$, $U_L = \text{Parameter}$

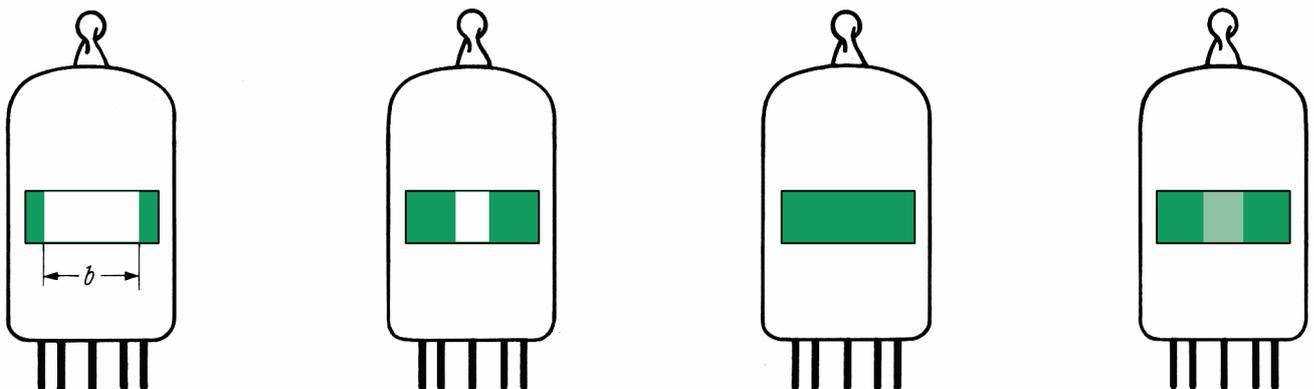


Bild 3 Anzeigebilder der EAM 86 bei verschiedenen Gittervorspannungen

Breite dieses Abschnittes wird auch „negative Schattenbreite $-b$ “ genannt.

Wie es zu dieser Änderung der Schattenbreite kommt, zeigt **Bild 4**, das für drei verschiedene Stegspannungen jeweils die räumliche Potentialverteilung und die daraus resultierenden Grenzbahnen der für die Anzeige wirksamen Elektronenstrahlbündel darstellt:

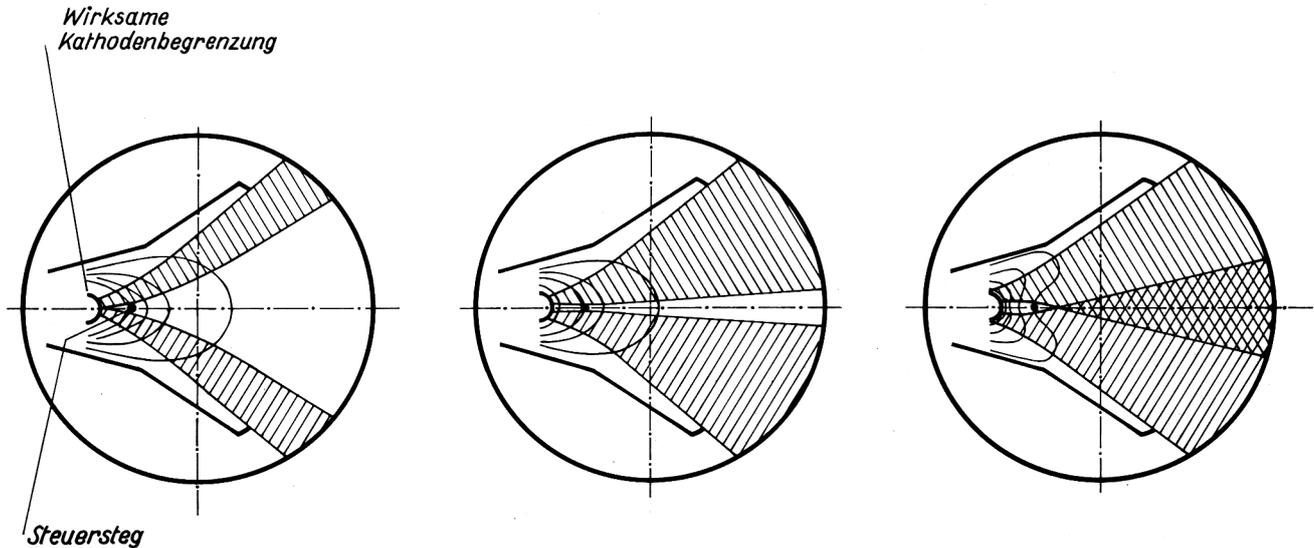


Bild 4 Potentialverteilung und Elektronengrenzbahnen im Anzeigesystem der EAM86 bei verschiedenen Stegspannungen

Mit zunehmender Stegspannung werden die Äquipotentiallinien (Linien mit gleichem Raumpotential) immer mehr in Richtung zur Kathode zusammengedrängt, bis sie bei der größtmöglichen Stegspannung $U_{st\ max} = U_L$ auf dem Steg enden. Dadurch nimmt die anfänglich kleine Krümmung der Äquipotentiallinien mit zunehmender Stegspannung in der Nähe der Symmetrieachse stetig ab, bis sie etwa bei $U_{st} = 0,7 \cdot U_L$ Null und bei $U_{st} > 0,7 \cdot U_L$ sogar negativ wird. Das heißt, daß in der Nähe der Symmetrieachse die anfänglich konkav gekrümmten Äquipotentiallinien immer mehr abgeflacht und bei $U_{st} > 0,7 \cdot U_L$ sogar konvex gekrümmt werden. Diese Einschnürung der Äquipotentiallinien bei großer Stegspannung wird durch die etwas vor dem Steg abgewinkelten Seitenwände des auf Leuchtschirmpotential liegenden Abschirmkastens begünstigt.

Die durch die Stegspannung beeinflusste räumliche Potentialverteilung, die in Bild 4 durch die Äquipotentiallinien dargestellt ist, bestimmt für jeden Raumpunkt innerhalb des Anzeigesystems Größe und Richtung der elektrischen Feldstärke und damit Beschleunigung und Bewe-

gungsrichtung der senkrecht zur Kathodenoberfläche austretenden Elektronen. So werden die beiden durch den Steuersteg festgelegten inneren Grenzbahnen der Elektronen bei kleiner Stegspannung durch die stark konkav gekrümmten Äquipotentiallinien stark nach außen abgelenkt oder zerstreut (große Schattenbreite). Mit zunehmender Stegspannung nimmt die

Krümmung der Äquipotentiallinien und damit die zerstreue Wirkung ab. Die Grenzbahnen werden also weniger abgelenkt (kleine Schattenbreite).

Bei $U_{st} \approx 0,7 \cdot U_L$ beginnt in der Nähe der Symmetrieachse die schon erwähnte Einschnürung der Äquipotentiallinien (konvexe Krümmung) und die inneren Grenzbahnen der Elektronen werden nicht von der Symmetrieachse weg, sondern zu ihr hin gebrochen, also gesammelt. Es kommt also bei $U_{st} \approx 0,7 \cdot U_L$ zur Berührung der beiden Leuchtbänder (Schattenbreite $b=0$) und bei $U_{st} > 0,7 \cdot U_L$ zu einer Überlappung (negative Werte der Schattenbreite).

Die senkrechten Begrenzungslinien der beiden Leuchtbänder heben sich durch ihre größere Helligkeit sehr deutlich von der übrigen Leuchtfläche ab. Dieser Effekt, der wesentlich zur Erhöhung der Ablesegenauigkeit beiträgt, läßt sich durch eine erhöhte Stromdichte innerhalb der schmalen Leuchtsäume erklären, da die in unmittelbarer Nähe am Steg vorbeifliegenden Elektronen stärker abgelenkt werden als die weiter von ihm entfernten.

3.2 Wirkungsweise des Trioden- und Anzeigesystems gemeinsam

Die zur Aussteuerung des Anzeigesystems erforderliche Steuerstegspannung wird am Anodenwiderstand R_a der Triode abgenommen, die nach **Bild 6** als Widerstandsverstärker vor das Anzeigesystem geschaltet werden kann.

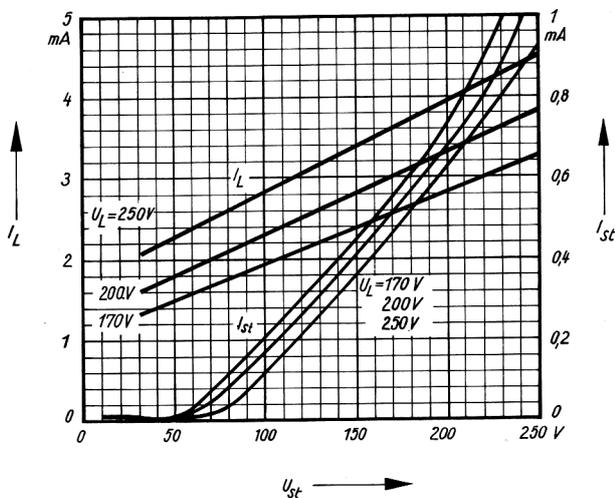


Bild 5 Stromverteilung im Anzeigesystem
 $I_L, I_{st} = f(U_{st}), U_L = \text{Parameter}$

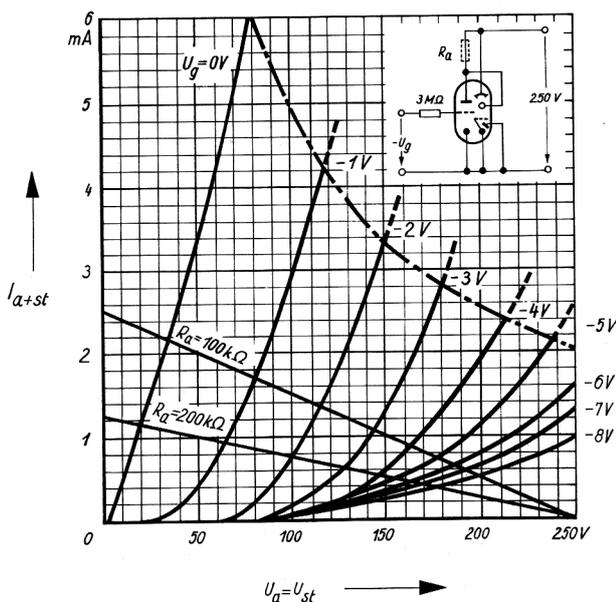


Bild 6 Kennlinienfeld des Anzeige- und Triodensystems
 zusammen $I_{a+st} = f(U_a = U_{st}), U_g = \text{Parameter}$

Für die Steuerstegspannung, die gleichzeitig die Anodenspannung der Triode ist, gilt:

$$U_{st} = U_a = U_b - R_a \cdot (I_a + I_{st})$$

Sie ist am größten für $U_g = U_{g\text{sperr}} = -8 \text{ V}$, da dafür der Anodenstrom I_a der Triode Null wird und nur der Steuerstegstrom I_{st} einen kleinen Spannungsabfall an R_a verursacht. Dieser Größtwert von U_{st} bestimmt nach Bild 2 die maximale Überschneidung der beiden Leuchtbänder (maximale negative Schattenbreite). Bei $U_g = U_{g\text{schl}} = -4 \text{ V}$ sinkt durch den dann fließenden Anodenstrom die Stegspannung auf den gerade zum Schließen der beiden Leuchtbänder erforderlichen Wert $U_{st} = U_{st\text{schl}}$ (Bild 2) ab, der Kleinstwert der Steuerstegspannung und damit die maximale Schattenbreite werden bei $U_g = 0$ erreicht, da für diesen Fall I_a am größten ist.

Die eingangs an die **EAM 86** gestellten Forderungen nach kleinerer Schließspannung ($U_{g\text{schl}} = -4 \text{ V}$) und Sperrspannung ($U_{g\text{sperr}} = -8 \text{ V}$) ließen sich nur mit einem Triodensystem verwirklichen, das gegenüber bisherigen Anzeigeröhren größere Steilheit und höhere Verstärkung hat. Es wurde daher das Triodensystem so ausgelegt, daß sich für die Summe aus Anodenstrom und Stegstrom das in Bild 6 dargestellte Kennlinienfeld $I_a + I_{st} = f(U_a = U_{st})$ mit U_g als Parameter ergibt. Zeichnet man in dieses Kennlinienfeld die durch die Betriebsspannung U_b und den Anodenwiderstand R_a festgelegte Widerstandsgerade ($I_o = \frac{U_b}{R_a}$ für $U_a = 0$ sowie $I = 0$ für $U_a = U_b$) ein, dann ergeben die Schnittpunkte dieser Widerstandsgeraden mit den einzelnen Kennlinien die Steuerstegspannung in Abhängigkeit von der Gittervorspannung. Die zugehörige Schattenbreite kann der in Bild 2 dargestellten Kennlinie $b = f(U_{st}, U_L)$ entnommen werden.

Die maximale Überlappung der beiden Leuchtbänder (maximale negative Schattenbreite) läßt sich dadurch vergrößern, daß die Leuchtschirmspannung kleiner gewählt wird als die Betriebsspannung (Bild 2). Dies kann durch einen Vorwiderstand R_L in der Zuleitung zum Leuchtschirm erreicht werden.

Obwohl das in Bild 6 dargestellte Kennlinienfeld bei der Leuchtschirmspannung $U_L = U_b = 250 \text{ V}$ gemessen wurde, läßt es sich mit genügender Genauigkeit auch für kleinere Leuchtschirmspannungen verwenden. Wie Bild 5 zeigt, hat nämlich ein Absenken der Leuchtschirmspannung von 250 auf 200 V nur geringen Einfluß auf den Steuerstegstrom und damit auf die Steuerstegspannung.

Süßenbach

Netzröhre für GW-Heizung
indirekt geheizt
Parallelspeisung
DC-AC-Heating
indirectly heated
connected in parallel

TELEFUNKEN

EAM 86

Abstimm- u. Aussteuerungs-
Anzeigeröhre
Tuning and modulations
indicator

Vorläufige technische Daten · Tentative data

**Leuchtschirm auf der Glaskolbenfläche
eingebautes Diodensystem zur Gleichrichtung der Anzeigespannung**

Fluorescent screen on the glass bulb
mounted diode system for rectification of the tuning voltage

U_f	6,3	V
I_f	ca. 300	mA

Meßwerte · Measuring values

Diode

U_d	5	V
I_d	ca. 0,5	mA

Betriebswerte · Typical operation

Trioden- und Anzeigesystem
Triode system and indicating system
Stift 3 mit Stift 9 und Stift 1 mit Stift 6 verbunden
Pin 3 connected to pin 9 and pin 1 connected to pin 6

$U_L = U_b$	200	200	250	250	V
R_{aT+st}	100	200	100	200	k Ω
R_g	3	3	3	3	M Ω
$U_{g\text{ ausst.}}$	0...-7	0...-7	0...-8	0...-8	V
$U_{g\text{ schli.}}$	-3,5	-4,2	-4	-5	V
I_L	1,5...3	1,5...3	2...4	2...4	mA
I_{aT+st}	1,4...0,35	12...0,2	1,8...0,5	1,5...0,3	mA
b ¹⁾	12...-3	16...-1,5	13...-2,5	17...-2	mm

¹⁾ Negative Werte der Schattenlänge bedeuten Überschneidung.
Negative values of the shade length mean overlapping.



Grenzwerte • Maximum ratings

Triodensystem (T) und Anzeigesystem (L)

Triode system (T) and indicating system (L)

U_{Lo}	550	V
U_L	250	V
$U_{L\min}$	170	V
$U_{a0} = U_{sto}$	550	V
$U_a = U_{st}$	300	V
N_{aT}	0,5	W
I_{kL}	5	mA
I_{kT}	5	mA
R_g	3	M Ω
$U_{f/k+(L)}$	200	V
$U_{f/k-(L)}$	200	V
$U_{f/k+(\pi)}$	200	V
$U_{f/k-(\pi)}$	200	V
$R_{f/kL}$	20	k Ω
$R_{f/kT}$	100	k Ω
$U_{ge} (I_g = +0,3 \mu A)$	-1,3	V
t_{Kolben}	130	$^{\circ}C$

Diodensystem

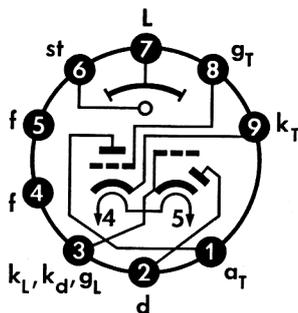
U_{dsp}	-150	V
I_d	1	mA
I_{dsp}	5	mA
$U_{de} (I_d = +0,3 \mu A)$	-1,3	V
$U_{f/k+}$	200	V
$U_{f/k-}$	200	V
$R_{f/kL}$	20	k Ω



Kapazitäten · Capacitances

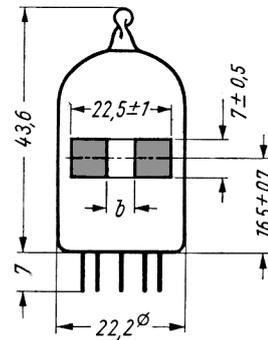
$c_d/k+f+L$ ca. 1 pF
 c_d/f < 0,25 pF

Sockelschaltbild
 Base connection



Pico 9 · Noval

max. Abmessungen
 max. dimensions



Gewicht · Weight
 max. 14 g

- 1) Die seitliche Verschiebung der Mitte des Leuchtfeldes (Ebene durch Stift 2 und 7) beträgt max. 1 mm.
 The sidelong shifting the middle of the fluorescent field (plane through pin 2 and pin 7) is max. 1 mm.

Wenn notwendig, muß gegen Herausfallen der Röhre aus der Fassung Vorsorge getroffen werden.
 Spezial precaution must be taken to prevent the tube from becoming dislodged.



