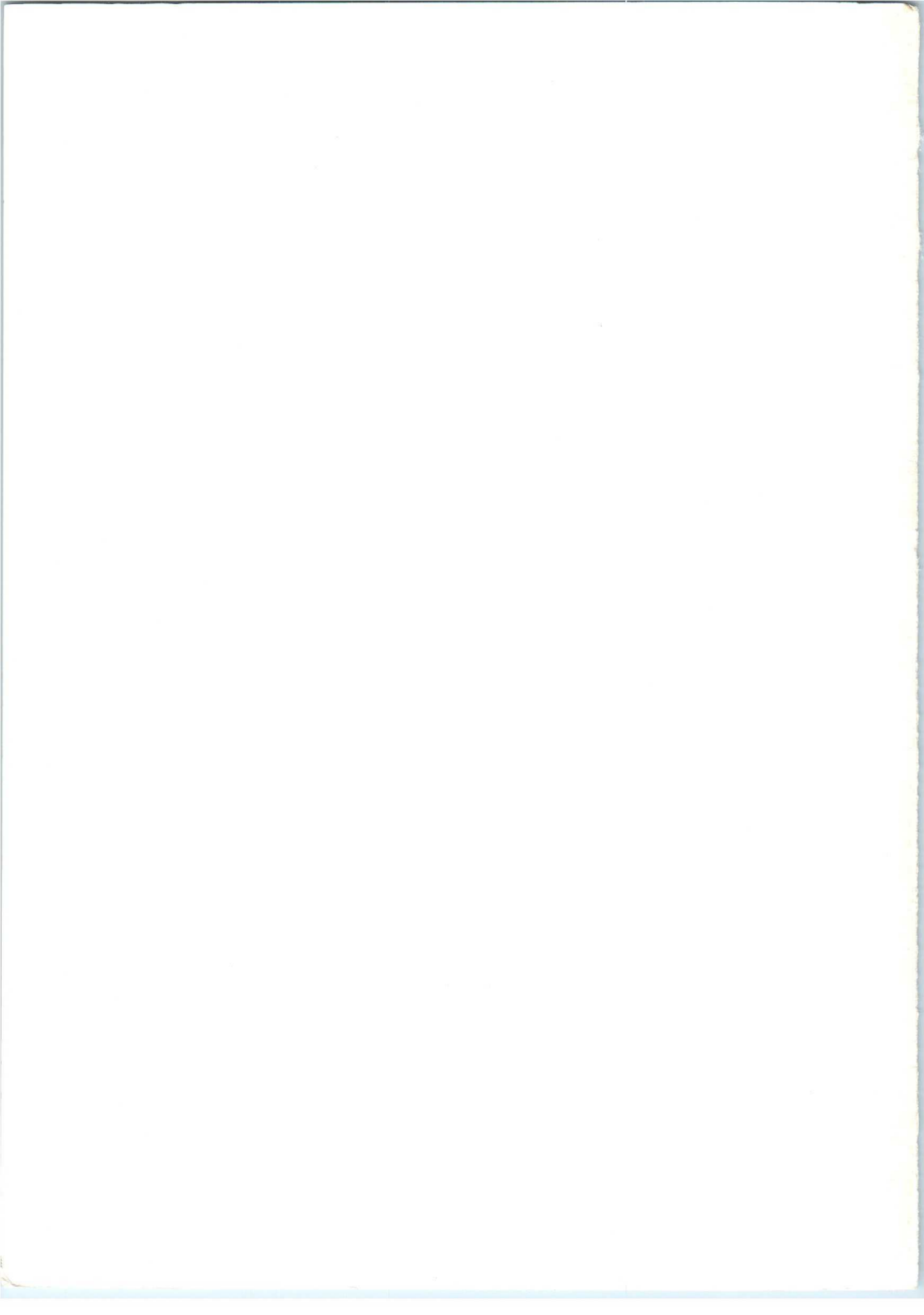


VALVO-HANDBUCH



Oszillografenröhren

1972



VALVO-HANDBUCH



Oszillografenröhren

1972

169

Das VALVO-Handbuch ist vor allem für den Konstrukteur und Geräteentwickler bestimmt.

Das VALVO-Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeiten. Zuschriften, die den Inhalt und den Versand dieses VALVO-Handbuches betreffen, sind zu richten an die

Hauptniederlassung

VALVO GmbH, 2 Hamburg 1
Burchardstraße 19, VALVO-Haus

oder die Zweigbüros

Berlin	1000 Berlin 30	Martin Luther-Straße 1 – 7
Essen	4300 Essen	Viehoferstraße 2 – 4
Frankfurt	6000 Frankfurt/Main	Theodor Heuss-Allee 106
Stuttgart	7012 Fellbach	Höhenstraße 17
München	8000 München 12	Ridlerstraße 37

Januar 1972

Druck: Photocopie GmbH, 2 Hamburg 1



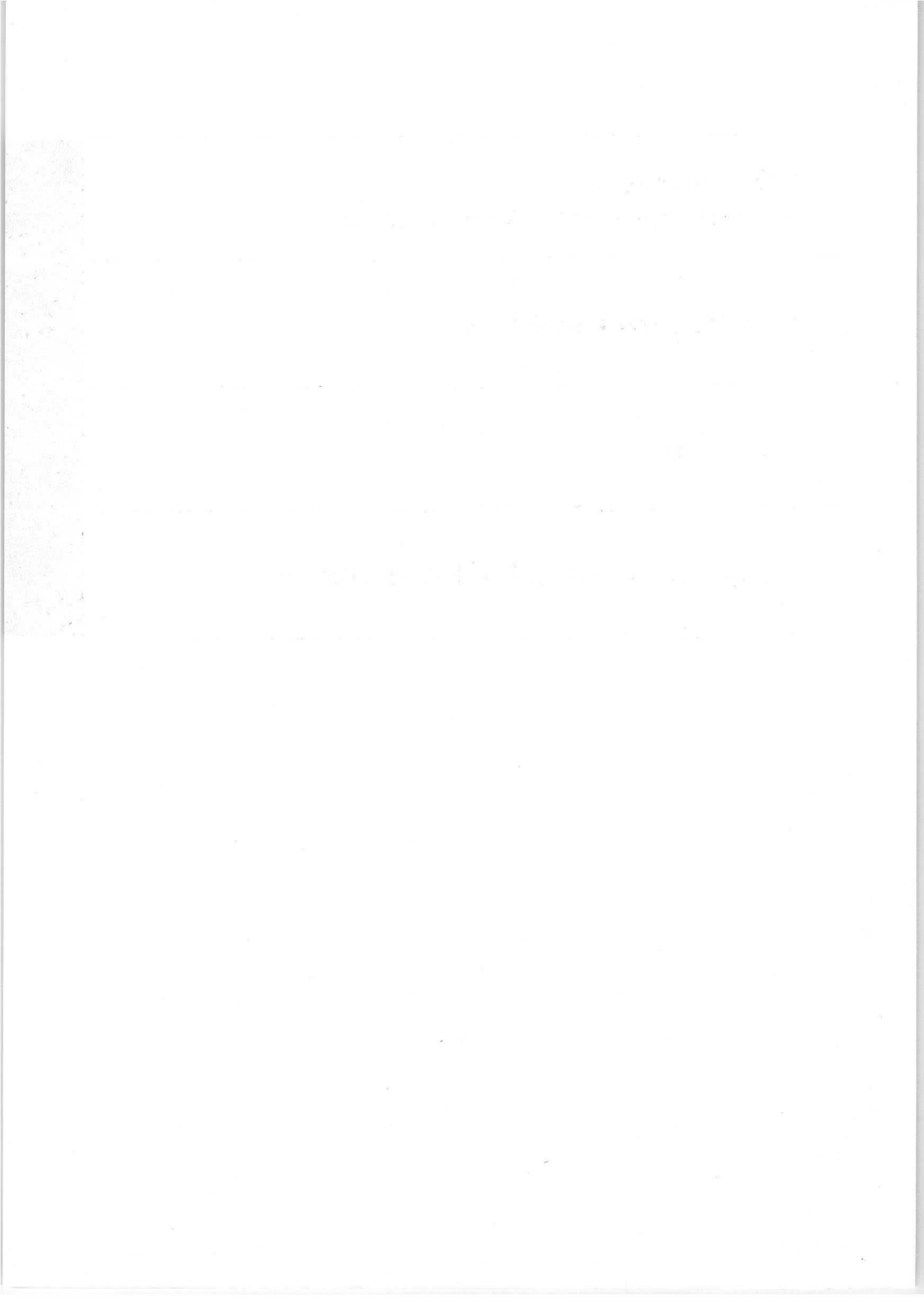
Schirmdaten

von Elektronenstrahl-Wandlerröhren

Oszillografenröhren

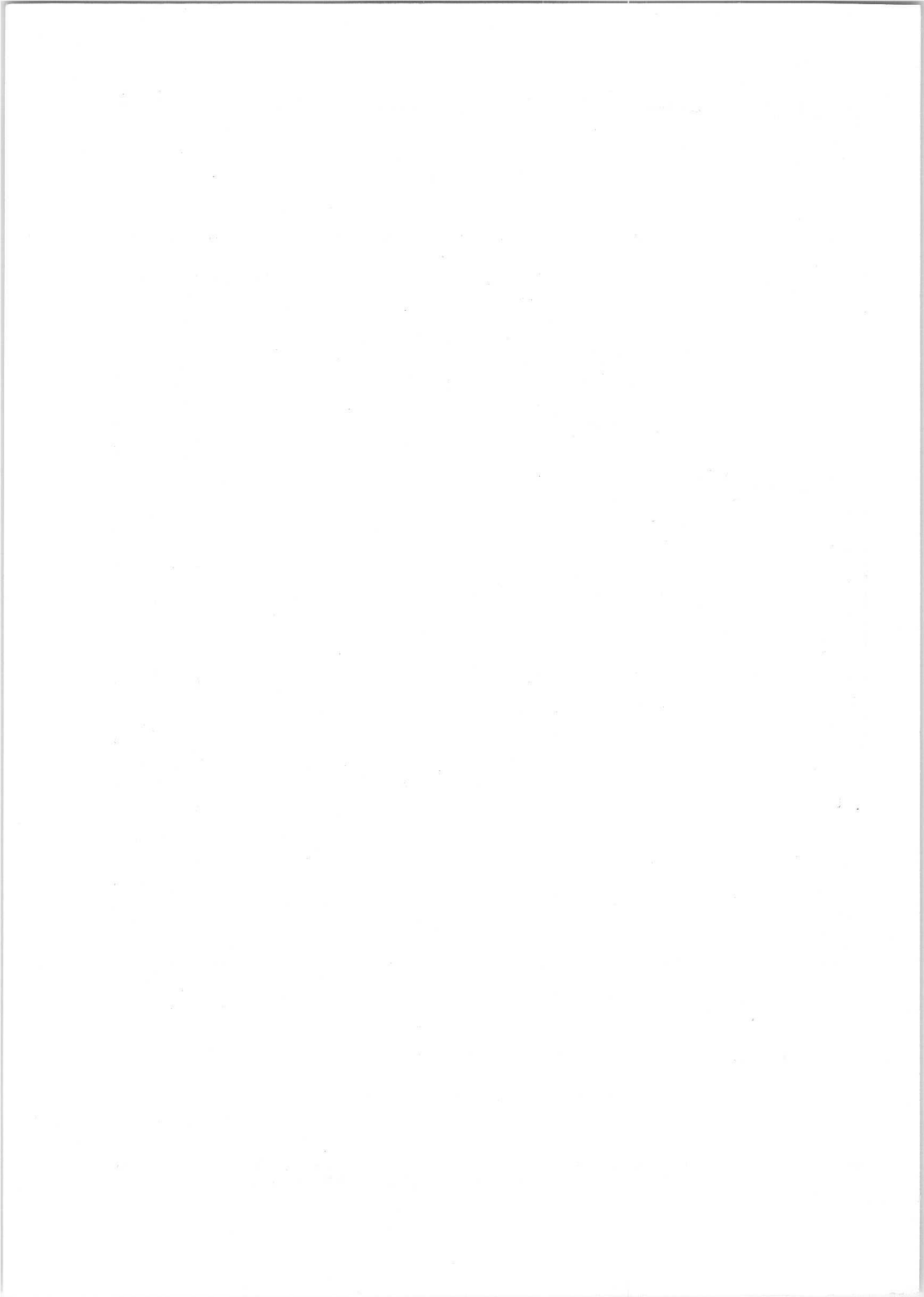
Zubehör

Gewährleistungsbestimmungen





Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
B8 700 40	203	D 14-123 GH	157	3 BYP 31	185
B8 700 42	204	D 14-123 GM	157		
		D 14-123 GP	157	5 EJP 31	111
D 7-190 GH	91	D 14-160 GH/09	159		
D 7-190 GM	91	D 14-161 GH/09	167	40 467	205
D 10-160 GH	95	D 14-162 GH/09	169		
D 10-160 GM	95	D 14-163 GH/09	171	55 525	206
D 10-170 GH	99	D 18-120 GH	173	55 530	207
D 10-200 GH/07	103	D 18-120 GM	173	55 532	208
D 13-26 GH	111	D 18-121 GH	177	55 534	209
D 13-27 GH	115	D 18-121 GM	177	55 545	210
D 13-49 BE	119	DG 7-5	183	55 547	211
D 13-450 GH/01	123	DG 7-6	183	55 548	212
D 13-480 GH	131	DG 7-31	191	55 560	213
D 13-480 GM	131	DG 7-32	191	55 561	214
D 13-500 GH/01	135	DH 3-91	179	55 563	215
D 14-120 GH	147	DH 7-11	185	55 566	216
D 14-120 GM	147			55 568	217
D 14-120 GP	147	E 10-130 GH	193	55 580	218
D 14-121 GH	151			55 581	219
D 14-121 GM	151	1 CP 31	179	55 581 A	219
D 14-121 GP	151			55 584	220
D 14-122 GH	155	3 ALP 1	183	55 585	221
D 14-122 GM	155	3 AMP 1 A	191		
D 14-122 GP	155				





Schirmdaten
von
Elektronenstrahl-Wandlerröhren





Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Hinweise zur Schirmauswahl bei Elektronenstrahl-Wandlerröhren

Allgemeines

Für eine bestimmte Anwendung einer Elektronenstrahl-Wandlerröhre muß ein Geräteentwickler bei der Wahl einer geeigneten Röhre mehrere Faktoren berücksichtigen, z.B.: Schirmform und -größe, die erforderlichen oder zur Verfügung stehenden Betriebsspannungen und die Schirmart der Röhre. Die mechanischen und elektrischen Gegebenheiten wird man bei mehreren Röhrentypen vorfinden, die aber in verschiedenen Schirmphosphoren angeboten werden, so daß unter diesen eine entsprechende Auswahl getroffen werden muß. In jedem Fall sind die Gegebenheiten eines Schirms von größerer Bedeutung, da es ja Sinn jeder Anwendung einer Elektronenstrahl-Wandlerröhre ist, eine für jeden speziellen Fall gute Bildwiedergabe zu erzielen.

Hier sollen die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Schirmarten und den wesentlichen Röhrenanwendungen erläutert werden. Die Brauchbarkeit eines bestimmten Schirmtyps ist stets in Verbindung mit den vorhandenen Betriebsbedingungen und der gewünschten Bildwiedergabe zu betrachten.

Die endgültige Wahl wird durch detaillierte Forderungen jeder speziellen Anwendung bestimmt. Deshalb sind zusätzlich zu allgemeinen Hinweisen Berechnungsgrundlagen für das erzielbare Schirmverhalten unter gegebenen Bedingungen angeschlossen. Diese Berechnungsgrundlagen berücksichtigen die Kenngrößen eines Schirms, die Betriebsanforderungen, die Art der Bildbeobachtung und die Umgebungsverhältnisse bei Betrachtung mit dem Auge.

Grundsätzliche Anforderungen:

Die drei wesentlichen Eigenschaften eines Schirms - der Wirkungsgrad der Energieumwandlung, das Nachleuchtverhalten und die spektrale Leuchtdichte Verteilung - müssen der Anwendung weitgehend angepaßt sein, wobei ggfs. der beste Kompromiß bei gegenläufigem Verhalten von Anforderung und Schirmeigenschaft gefunden werden muß. Das Verhalten des Schirmphosphors sollte im ganzen Bereich des auftretenden Strahlstroms einigermaßen konstant sein. Diese allgemeinen Anforderungen werden innerhalb der folgenden Hauptanwendungsgruppen von Elektronenstrahl-Wandlerröhren diskutiert:

1. Schirme für Oszillografenröhren mit im allgemeinen konstantem Strahlstrom, aber unterschiedlichen Schreibgeschwindigkeiten.
2. Schirme für Bildsichtgeräte mit im allgemeinen konstanter Schreibgeschwindigkeit, aber moduliertem Strahlstrom zur Erzielung von Kontrast.
3. Schirme für Lichtpunktabtastung.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

1. Schirme für Oszillografenröhren

Der Frequenzbereich, in dem Oszillografenröhren Anwendung finden, ist ungewöhnlich breit, und sogar in einem Gerät muß vielfach ein großer Bereich überstrichen werden können. Die Anforderungen an Leuchtdichte und Nachleuchtdauer bei hoher Schreibgeschwindigkeit stehen im Widerspruch zu den Gegebenheiten bei kleinen Schreibgeschwindigkeiten oder umgekehrt, so daß eine Kompromißlösung gewählt werden muß.

Anwendungen in normalen Oszillografen

Die grünlich phosphoreszierenden Schirmarten werden in großem Umfang in normalen Geräten eingesetzt. Sie haben eine hohe Lichtausbeute und ein ausreichend schnelles Ansprechverhalten, so daß sie auch für visuelle Auswertung von Vorgängen hoher Schreibgeschwindigkeiten geeignet sind.

Der GH-Schirm hat in seiner spektralen Leuchtdichteverteilung ein Hauptmaximum im grünen Spektralbereich und ein Nebenmaximum im blauen Bereich. Das Maximum im Blauen liefert eine ausreichend hohe Leuchtdichte zur fotografischen Registrierung durch panchromatisches und in einigen Fällen auch orthochromatisches Filmmaterial. Jedoch ist die wirksame sichtbare Nachleuchtdauer ziemlich kurz, so daß er bei niedriger Schreibgeschwindigkeit kein flämmerfreies Bild liefert.

Die kurze wirksame Nachleuchtdauer des GH-Schirms führte zur Einführung zuerst des GL- und später des GP-Schirms. Die hohe Lichtausbeute des GH-Schirms bleibt besonders beim GP-Schirm weitgehend erhalten, jedoch liegt die Nachleuchtdauer in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen in der Größenordnung bis zu mehr als 1 Sekunde, so daß auch Oszillogramme mit niedriger Schreibgeschwindigkeit gut wiedergegeben werden.

Der GM-Schirm besitzt eine purpurblaue Fluoreszenz und eine gelblich grüne Phosphoreszenz. Für normale Anwendungen, besonders bei Spannungen zwischen 1 und 10 kV, ist dieser Schirm zu empfehlen, wenn als Hauptforderung eine lange Nachleuchtdauer gegeben ist. Die Lichtausbeute beträgt etwa ein Viertel von der des GH-Schirms, so daß aus diesem Grund und wegen der langen Nachleuchtdauer der GM-Schirm nicht für hohe Schreibgeschwindigkeiten geeignet ist.

Anwendungen zur Registrierung einmaliger, schneller Vorgänge

Bei Beobachtung schneller, einmaliger Vorgänge ist ein Schirm mit langer Nachleuchtdauer und langer Aufbauzeit nicht geeignet. Die gebräuchliche Technik ist die Verwendung eines schnellen Schirmtyps und fotografische Registrierung. Eine

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Zeitablenkung, getriggert durch das ankommende Signal, wird an die Horizontalablenkplatten und das Signal selbst an die Vertikalablenkplatten gelegt.

Die Wahl eines Schirms für diese Anwendung bei Einzelaufnahmen wird bestimmt durch die Wahl des verwendeten Aufnahmematerials. Für panchromatische und einige orthochromatische Filme gestattet der GH-Schirm die höchsten Schreibgeschwindigkeiten. Wenn das Bild auf dem Schirm sichtbar ist, kann es im allgemeinen bei Verwendung guter fotografischer Hilfsmittel auch fotografiert werden. Für blauempfindlichen Film oder Registrierpapier ist der BE-Schirm vorzuziehen. Die Lichtausbeute, gemessen mit einem Fotoelement, das auf Augenempfindlichkeit abgeglichen ist, ist zwar nicht sehr groß; die Spektralbereiche von Schirmphosphor und Aufnahmematerial sind jedoch gut aufeinander abgestimmt.

Anwendung mit Lauffilm-Registrierung

Wenn Lauffilmregistrierung zur Aufzeichnung wiederkehrender Ereignisse verwendet wird, muß ein Schirm mit kurzer Nachleuchtdauer benutzt werden, um unscharfe Bilder und Fahnenziehen zu vermeiden. In Verbindung mit orthochromatischem Film ist hier der BE-Schirm zu empfehlen. Unschärfe der Bilder ist in den meisten Anwendungsfällen bei diesem Schirm vernachlässigbar und tritt nur bei hohen Filmgeschwindigkeiten auf.

Ähnlich gute Ergebnisse erzielt man mit panchromatischem Film und dem GH-Schirm.

Anwendung mit sehr kleinen Schreibgeschwindigkeiten

Visuelle Beobachtung langsam verlaufender Vorgänge auf Schirmen üblicher Oszillografen ist in vielen Fällen unbefriedigend. Das Auge kann schwer den Verlauf eines sich bewegenden Punktes verfolgen, da der Punkt selbst die Aufmerksamkeit des Beobachters ablenkt. Diese Schwierigkeit kann meist durch einen lang nachleuchtenden Schirm behoben werden. Der sich bewegende Punkt hinterläßt eine Spur, die zur Beobachtung des Kurvenverlaufs lange genug nachleuchtet. Die nutzbare Nachleuchtdauer eines jeden Schirms hängt von der Umgebungsbeleuchtung ab. Wenn man den Schirm durch einen Einblicktubus betrachtet, kann die Spur des Leuchtflecks bis hinab zu ziemlich kleinen Leuchtdichtewerten wahrgenommen werden.

Um ein Optimum an Leuchtdichte zu erzielen, ist für den Schirm eine charakteristische Aufbauzeit erforderlich, die umso länger ist, je länger nachleuchtend ein Schirm ist. Vorgänge mit kürzerer Anregungszeit, wie einmalige Vorgänge und Impulsanregung beeinflussen durch die geringe Anfangshelligkeit die wahrnehmbare Nachleuchtdauer. Die Beobachtung derartiger Vorgänge, die sich nur wenige Male pro Sekunde wiederholen, kann durch die Verwendung eines lang nachleuch-

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

tenden Schirms verbessert werden, im allgemeinen wird aber die erzielbare Nachleuchtdauer nicht allzu groß sein.

Für die meisten Anwendungen dieser Art ist der GM-Schirm zu empfehlen, aber auch der GR- oder GP-Schirm ist sinnvoll. Bei Anforderungen an sehr lange Nachleuchtdauer sind LC- oder LD-Schirme zu verwenden. Diese haben eine orangefarbene Phosphoreszenz. Es ist darauf zu achten, diese Schirme nicht zu überlasten, da sie empfindlich gegen Einbrennen sind.

2. Schirme für Bildsichtgeräte

Eine Anzahl von Schirmen dient speziell für Bildübertragung ähnlich dem Unterhaltungs-Fernsehen. Folgende Anwendungsarten können unterschieden werden.

Anwendung in Monitoren

Monitore sind Kontrollempfänger und arbeiten nach den gleichen Prinzipien wie Heimfernsehempfänger. Daher sind die Anforderungen an die Bildschirme im wesentlichen die gleichen. Die Wiederholungsfrequenzen für Bild und Zeile sind so groß gewählt, daß bei der Trägheit des Auges und bei der Nachleuchtdauer des Schirms ein Flimmern des Bildes vermieden wird. Die Nachleuchtdauer darf auch nicht so groß sein, daß bei Bewegungsaufnahmen die Bilder unscharf werden. Für Anwendungen in Schwarzweiß-Übertragungen wird ausschließlich der W-Schirm mit einer weißlichen Fluoreszenz verwendet. Da dem W-Schirm im Kelly-Farbdia-gramm ein relativ großes Toleranzfeld eingeräumt wird, können bei dieser Schirmart Varianten auftreten, die in der Fluoreszenz zwischen einem gelblichen bis bläulichen Weiß liegen.

Anwendung in CCTV-Systemen

Werden in solchen Systemen Zeilen- und Bildfrequenzen des Fernsehsystems verwendet, so ist auch hier der W-Schirm zu empfehlen. In einigen Übertragungssystemen werden jedoch andere Frequenzen verwendet. Ist insbesondere die Ablenkgeschwindigkeit kleiner, so muß der Schirm eine längere Nachleuchtdauer aufweisen, um Flimmern des Bildes klein zu halten und um ein vollständiges Bild zu erhalten. Hierfür sind die Schirmarten GM, LA, LC oder LD geeignet.

Anwendung in Datenübertragungssystemen

Da bei dieser Art von Anwendung im allgemeinen stehende Bilder übertragen werden, kann die Bildfrequenz und die Bandbreite reduziert werden, und die Übertragung über Leitungen ist verhältnismäßig einfach. Bei Bildfrequenzen bis hinab zu 5 Hz können annehmbar flimmerfreie Bilder mit einem GM- oder LA-Schirm er-

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

zielt werden. Für noch kleinere Bildfrequenzen ist der LD-Schirm vorzuziehen. Dieser Schirm hat eine verhältnismäßig niedrige Belastbarkeit, und es muß besonders darauf geachtet werden, ein Einbrennen des Schirms zu vermeiden.

Anwendungen bei Fernsehbildaufzeichnungen auf Film

Bei dieser Filmaufzeichnung ergibt sich eine wesentliche Begrenzung der Aufnahmequalität durch die Schwierigkeit, innerhalb des Bildrücklaufs sowohl den Film in der Kamera weiterzutransportieren als auch den Verschuß zu betätigen. In früheren Verfahren wurde das erste Teilbild für diese Vorgänge ausgenutzt, so daß nur die Hälfte der Information aufgenommen wurde. Um diesen Mangel zu vermeiden, wird der Inhalt des ersten Teilbildes auf dem Schirm der Röhre gespeichert, während der Kameraverschuß geschlossen ist. Das zweite Teilbild erscheint dann zusammen mit dem gespeicherten ersten Teilbild. Der gespeicherte Inhalt des ersten Teilbildes hat natürlich an Leuchtdichte verloren, bis das zweite Teilbild geschrieben ist. Deshalb wird das zweite Teilbild mit entsprechend geringerer Leuchtdichte geschrieben. Auf diese Weise kommt man zur Aufnahme des gesamten Bildinhalts.

Dieses Verfahren ist etwas kritisch, und ein entsprechender Schirm muß einigen speziellen Forderungen genügen. Die Nachleuchtdauer muß innerhalb enger Grenzen definiert sein und während der Lebensdauer der Röhre weitgehend konstant bleiben, da sich sonst die zeitliche Abstimmung von Speicherzeit zu Teilbildfrequenz verschiebt. Die Leuchtdichte im Augenblick der Anregung darf nicht die Form eines Lichtblitzes haben, damit das zweite Teilbild nicht das erste überstrahlt. Der LA-Schirm erfüllt diese speziellen Bedingungen weitgehend.

Schirme für Radargeräte und ähnliche Anwendungen

In Radar- und ähnlichen Anlagen mit langsamer Antennenbewegung ist im allgemeinen eine lange Nachleuchtdauer gefordert, da das Bild auf dem Schirm relativ lange sichtbar bleiben muß. Die Auswahl eines Schirms wird schwierig, wenn das Bild bei hoher Umgebungsbeleuchtung betrachtet werden soll. Ein lang nachleuchtender Schirm mit gewöhnlich kleiner Lichtausbeute kann hier weniger geeignet sein als ein weniger nachleuchtender Schirm mit höherer Leuchtdichte.

Das Anregungsverhalten eines Radarschirms ist von besonderer Bedeutung. Unter Betriebsbedingungen mit wiederholter Anregung kann es dazu dienen, zwischen den gewünschten Dauerechos und Störeffekten, die beispielsweise durch hohen Seegang verursacht werden können, zu unterscheiden. Das Echo von einem Zielobjekt wird wiederholt in aufeinanderfolgenden Bildern abgebildet, so daß sich die volle Helligkeit aufbaut, dagegen verhalten sich gelegentliche Störechos nicht additiv

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

und erzeugen daher nicht die Spitzenleuchtdichte. Die publizierten Anregungskurven von Radarschirmen (Leuchtdichte bei Impulsbetrieb gegen Impulszahl) sind für Bedingungen angegeben, die einem PPI-Betrieb entsprechen (plan position indication = Panoramaanzeige). Die Punkte der Kurven geben die Leuchtdichte kurz vor jedem Anregungsimpuls wieder.

Im Einzelfall müssen die Anforderungen eines Radarsystems sehr genau untersucht werden. Z.B. muß im normalen Seenavigationsradar das Verhalten in einem weiten Bereich der Antennenwinkelgeschwindigkeit, der Impulsfolgefrequenz und der Zielentfernung (0,5 bis 50 Seemeilen) zufriedenstellend sein. In einem einzelnen Gerät müssen mehrere Betriebseinstellungen möglich sein. Aus all diesen Gründen wird die Wahl eines Schirms immer auf einen Kompromiß hinauslaufen. Es stehen hier mehrere Schirme zur Auswahl.

Der LD-Schirm findet vielfache Verwendung in Seenavigationsradarsystemen mittlerer Reichweite. Der Schirm zeigt eine sehr lange Nachleuchtdauer, die in einem großen Bereich der Antennenwinkelgeschwindigkeit und Impulsfolgefrequenz gute Wiedergabe gewährleistet.

In Flußradarsystemen mit geringen Reichweiten und schnellerer Antennenbewegung ist eine wesentlich kürzere Nachleuchtdauer erforderlich, da eine gute Helligkeit nur zwischen jeder wiederkehrenden Antennenbewegung aufrechterhalten werden muß. Auch beim Navigieren im Nahbereich ist ein Schirm mit kurzer Nachleuchtdauer von Vorteil, damit nicht neue Informationen durch noch vorhandene vorherige gestört werden. Diese Anforderungen erfüllt im wesentlichen der LB-Schirm.

Für Navigationsradar großer Reichweite und "true-motion"-Radar wird weitgehend der sehr lang nachleuchtende LC-Schirm verwendet. Er ist ebenso geeignet, wenn aufeinanderfolgende Bilder eines sich bewegenden Objekts zu Vergleichszwecken benutzt werden, um die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit direkt zu beobachten. Der LC-Schirm wird auch bei meteorologischen Arbeiten, für Flugsicherungsanlagen und in militärischen Systemen angewendet. Vielfach findet man diesen Schirm in Verbindung mit Datenverarbeitungsanlagen.

Der lang nachleuchtende GM-Schirm wird jetzt häufiger in Seeradaranlagen verwendet. Seine Nachleuchtdauer ist im Vergleich zum LC- und LD-Schirm kürzer. Der GM-Schirm besteht aus zwei Schichten, und diese Doppelschicht ist zur Erzielung des gewünschten Nachleuchtverhaltens vergleichsweise dick. Die erste Schicht wird durch die Strahlelektronen angeregt und emittiert ultraviolette Strahlung, die wiederum die zweite Schicht anregt. In der zweiten Schicht entsteht erst die wahrnehmbare Leuchtdichte, und ein geringer Verlust an Auflö-

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

sung tritt durch Streuung der UV-Strahlung infolge der Dicke der Schicht auf.

Der GB-Schirm, wie der GM-Typ ein Doppelschichtschirm, wird erfolgreich in Wetterwarnanlagen von Flugzeugen verwendet. Die Hauptforderung an diesem Schirm ist die Einsatzmöglichkeit bei hoher Beschleunigungsspannung, die in Röhren für diese Anwendung benötigt wird. Mit den hierbei verwendeten Antennenwinkelgeschwindigkeiten werden ganze Wolkenformationen während einer Abtastung durch die Antenne wiedergegeben.

Eine der Hauptanwendungen des GJ-Schirms mit mittlerer Nachleuchtdauer liegt in Flughafenradarsystemen, in denen die Ablenkgeschwindigkeit groß genug ist, so daß sich die begrenzte Nachleuchtdauer nicht bemerkbar macht. Seine spektrale Leuchtdichtevertelung macht ihn für visuelle Betrachtung bei hoher Umgebungsbeleuchtung, wie sie bei dieser Anwendung normalerweise auftritt, geeignet.

Für größere Wiedergabe von Radarbildern kann eine Projektionseinrichtung verwendet werden. Für diese Anwendung empfiehlt sich der BC-Schirm. Dieser Schirm zeigt praktisch kein Nachleuchten und emittiert purpurblaue bis ultraviolette Strahlung, die mit optischen Hilfsmitteln auf einen größeren Schirm projiziert wird. Der Projektionsschirm sollte sinnvollerweise lang nachleuchten.

3. Schirme für Lichtpunktabtastung

Für Lichtpunktabtastgeräte muß der Wirkungsgrad der Umwandlung von Strahlenergie in Lichtenergie auf dem Schirm im erforderlichen Spektralbereich möglichst hoch sein. Eine sehr kurze Nachleuchtdauer ist bei hoher Abtastgeschwindigkeit erforderlich, aber diese Bedingung ist weniger streng bei Wiedergabe von Faksimile-Bildern mit niedriger Abtastgeschwindigkeit. Ist z.B. ein 625 Zeilenraster bei 5 MHz Bandbreite gefordert, so darf auf dem Schirm nach $0,3 \mu\text{s}$ keine wirksame Leuchtdichte mehr vorhanden sein. Dagegen kann die Nachleuchtdauer in langsamen Systemen mit vergleichbarer Bildqualität und 1 Hz Zeilenfrequenz bis zu 2 ms betragen.

Der sehr kurz nachleuchtende BA-Schirm wird weitgehend für Schwarzweiß-Abtastung verwendet. Seine größte Leuchtdichte entwickelt er im Bereich 400 bis 420 nm. Ein solcher Schirm kann daher in Verbindung mit einem Fotovervielfacher mit normaler SbCs-Fotokatode benutzt werden. Das Nachleuchtverhalten ermöglicht die Erzielung eines guten Signal/Rausch-Verhältnisses über die gesamte abgetastete Fläche. Der kurz nachleuchtende GE-Schirm ist für Lichtpunktabtastung in Farbübertragungen entwickelt worden. Das Maximum der Leuchtdichte liegt im grünen Bereich bei 510 nm mit einem ausreichenden Anteil im roten Spektralbereich.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Erläuterungen zu den publizierten
Schirmeigenschaften

Allgemeines:

Elektronenstrahl-Wandlerröhren werden in einem weiten Anwendungsbereich eingesetzt. Aus diesem Grunde ist es praktisch unmöglich, Daten anzugeben, die allen denkbaren Anwendungsfällen gerecht werden. Die Daten der einzelnen Schirmtypen umfassen im allgemeinen eine spektrale Leuchtdichteverteilung, eine Nachleuchtcharakteristik und ein Diagramm über den Wirkungsgrad der Energieumwandlung. Die dargestellten Kennlinien sind Mittelwertskurven gemessen an neuen Schirmen. Die Leuchtdichteverteilung ist in Abhängigkeit von der Wellenlänge in relativen Werten angegeben (maximale Lichtausbeute = 100 %). Absolute Leuchtdichtewerte können diesen Kurven nicht entnommen werden, und ebenso können anhand dieser Kurven verschiedene Schirmarten nicht miteinander verglichen werden.

Die Nachleuchtcurven stellen den Verlauf des prozentualen Leuchtdichteabfalls über die Zeit dar.

Der Wirkungsgrad der Umwandlung von Strahlenergie in Lichtenergie ist dargestellt als Leuchtdichte in Abhängigkeit von der Strahlstromdichte bei verschiedenen Beschleunigungsspannungen als Parameter.

Die Daten für Schirme in Radaranwendungen enthalten zusätzlich Kurven über das Verhalten bei Impuls-Anregung und ausführlichere Nachleuchtkenlinien.

Zur Interpretation der quantitativen Kurven sind stets die entsprechenden Abschnitte dieser Erläuterungen zu berücksichtigen.

Im Anschluß an diese allgemeinen Erläuterungen folgen eine Übersicht über die wichtigsten Schirmarten mit ihren wesentlichsten Merkmalen und zwei Darstellungen des Kelly-Farbdigramms. Die auf der Begrenzungslinie der Kelly-Diagramme angegebenen Wellenlängen entsprechen den gesättigten Spektralfarben an der betreffenden Stelle.

Wenn für eine gewünschte Anwendung die publizierten Daten nicht ausreichen, können zusätzliche Werte durch einfache Berechnungen gewonnen werden. Gewisse Fehler sind dabei zwar unvermeidlich, aber im Hinblick auf die annähernd logarithmische Empfindlichkeit des menschlichen Auges können die Ergebnisse in vernünftigen Rahmen als gültig angenommen werden.

Einige der bei den Schirmdaten gemachten Angaben basieren auf der Auswertung eines geschriebenen Rasters, bei dem für Meßzwecke ein ohne Zeilensprung

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

geschriebenes Raster von 200 Zeilen mit 50 Hz Bildfrequenz benutzt wird. Wenn möglich, soll der Strahl soweit defokussiert sein, daß die Zeilen gerade ineinander übergehen. Dadurch erzielt man eine gleichmäßige Schirmbelastung. Die angegebenen Werte für die Schirmbelastbarkeit beziehen sich auf die Anregung während des Elektronenaufpralls, wobei die Auswirkungen des Zeilenrücklaufs berücksichtigt sind.

Die Werte der in den Daten angegebenen Schirmleuchtdichten sind in fotometrischen Einheiten angegeben. Damit wird bezweckt, die Ergebnisse so beurteilen zu können, wie sie vom menschlichen Auge wahrgenommen werden.

Schirmleuchtdichte

Der Anwender kann vier Faktoren beeinflussen, die die Leuchtdichte verändern: Die angeregte Fläche, den Strahlstrom, die Gesamtbeschleunigungsspannung und die Anregungsdauer. Ein kurzer Überblick über die Auswirkungen dieser Faktoren auf die Leuchtdichte soll im Folgenden gegeben werden, wobei vorausgesetzt wird, daß nur ein Faktor zur Zeit veränderlich ist.

Die Beziehung zwischen Leuchtdichte B und Strahlstrom I kann dargestellt werden durch

$$B = k_1 \cdot I \cdot \gamma,$$

wobei k_1 eine Konstante und γ ein strahlstromabhängiger Faktor ist. Für die meisten Schirmarten ist der Wert des Faktors γ bei kleinen Strahlströmen etwas kleiner als 1. Mit steigendem Strahlstrom wird der Faktor kleiner.

Die Beziehung zur Beschleunigungsspannung U ist weniger einfach und wird meist in folgender Form angegeben:

$$B = k_2 \cdot (U - U_0)^n,$$

worin k_2 wiederum eine Konstante, U_0 ein bestimmtes Schwellenpotential und n ein Exponent größer 1 ist. Sowohl U_0 als auch n sind abhängig von dem verwendeten Schirmphosphor und von der Art, wie dieser auf die Frontscheibe einer Röhre aufgebracht ist. Aus diesem Grunde kann diese Beziehung von Röhrentyp zu Röhrentyp unterschiedlich sein, obwohl dieselbe Schirmart verwendet wird.

Wird ein Schirm mit einer Strahlstromdichte genügend unterhalb der Sättigung betrieben, so kann man annehmen, daß die Leuchtdichte mit zunehmender Anregungsdauer t ansteigt:

$$B = k_3 \cdot t.$$

Dies gilt jedoch nur innerhalb der oberen Grenze für t , die durch das zeitliche Auflösungsvermögen des Auges gegeben ist und etwa 0,1 s beträgt.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Bei vernünftig kleiner Änderung der angeregten Fläche F kann die Leuchtdichte als umgekehrt proportional zu dieser Fläche angesehen werden:

$$B = \frac{k_4}{F}.$$

Experimentelle Ergebnisse deuten darauf hin, daß alle vier Faktoren die Leuchtdichte in folgender Weise beeinflussen:

$$B = k \cdot \frac{1}{F} \cdot I \cdot \gamma \cdot (U - U_0)^n \cdot t. \quad (1)$$

Die Leuchtdichte ist also in erster Näherung eine Funktion der auf dem Schirm auftreffenden Energie. Der Bereich, in dem Strahlstrom und Anregungsdauer variiert werden können, ist verhältnismäßig groß, jedoch ist die Energie, mit der ein Schirm belastet werden darf, begrenzt. Deshalb kann die Erhöhung eines Anteils nur auf Kosten eines anderen vorgenommen werden. Eine größere Zunahme des Strahlstroms und der Anregungsdauer führt zur Sättigung und ggfs. zu dauernden Schäden auf dem Schirm durch Einbrennen.

In den publizierten Daten ist normalerweise die mittlere Leuchtdichte als Funktion der mittleren Strahlstromdichte bei verschiedenen Beschleunigungsspannungen angegeben.

In dem Zeilenraster kann ein Flächenelement als die Fläche angesehen werden, die von dem auftreffenden Elektronenstrahl gebildet wird. Zur Vereinfachung der Berechnung sei vorausgesetzt, daß ein solches Flächenelement quadratisch ist mit der Kantenlänge a . Mit einem Strahlstrom I ergibt sich die tatsächliche Schirmlast S_M , wenn der Strahl ein Flächenelement überstreicht, zu

$$S_M = \frac{I}{a^2}. \quad (2)$$

Die Dauer t_a der Anregung ist die Laufzeit des Leuchtflecks über ein Flächenelement.

Vergleicht man zwei in ihrem Ansprech- und Abklingverhalten sehr unterschiedliche Phosphore miteinander und setzt gleiche Betriebsbedingungen, wie Spannungen, Strahlstrom und Schreibgeschwindigkeit, voraus und nimmt man ferner gleichen Wirkungsgrad für beide Schirmarten an, dann ergeben sich beim Schreiben eines Zeilenrasters mit gleicher Anregungsdauer t_a für ein Flächenelement a^2 folgende Verhältnisse. Ein Schirm mit sehr kurzem Ansprech- und Abklingverhalten kann innerhalb t_a seine maximale Leuchtdichte B_M erreichen, die in der Zeit bis zur nächsten Anregung wieder auf Null zurückgeht. Ein langsamer Schirm mit gleichem Wirkungsgrad wird die gleiche Leuchtdichte B_M erst nach mehrmaliger Anregung erreichen. Wegen des langsamen Ansprechens ist die Leuchtdichteampli-

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

tude nach dem ersten Anregungsimpuls wesentlich kleiner als bei dem schnellen Schirm. Da aber die Nachleuchtdauer erheblich größer ist, wird bis zur nächsten Anregung noch eine Restleuchtdichte vorhanden sein, auf die sich die nächsten Anregungsimpulse aufbauen. Im Endeffekt ist also das Produkt $B_M \cdot t_a$ für beide Schirme das gleiche, wenn auch die Augenblickswerte der Leuchtdichte stark voneinander abweichen. In diesem Zusammenhang sind auch die publizierten Leuchtdichteangaben zu verstehen, die sich, wenn nicht anders angegeben, auf den eingeschwungenen Zustand beziehen.

Bezeichnet man die Folgefrequenz des Rasters mit $f_v = \frac{1}{t_v}$, dann ergibt sich die mittlere Schirmlastung aus

$$S = \frac{I}{a} \cdot \frac{t_a}{t_v} \quad (3)$$

und die mittlere Schirmlastung aus

$$B = B_M \cdot \frac{t_a}{t_v} \quad (4)$$

Da das Raster normalerweise aus geraden Zeilen geschrieben wird, gilt

$$t_a = t_l \cdot \frac{a}{l}, \quad (5)$$

mit l als Länge einer Zeile und t_l als Dauer des Zeilenhinlaufs. Es folgt dann weiter

$$\frac{t_a}{t_v} = \frac{t_l}{t_v} \cdot \frac{a}{l} \quad (6)$$

Unter der schon gemachten Voraussetzung, daß die Linien des Rasters ohne Zwischenraum nebeneinanderliegen (defokussiert), und mit einer Rasterhöhe h und einer Zeilenzahl n gilt

$$a = \frac{h}{n} \quad (7)$$

und

$$\frac{t_a}{t_v} = \frac{t_l}{t_v} \cdot \frac{h}{nl} \quad (8)$$

Außerdem gilt

$$t_l = \frac{t_v}{n} \quad (9)$$

und deshalb

$$\frac{t_a}{t_v} = \frac{h}{n^2 l} = \frac{a^2}{hl} \quad (10)$$

Eingesetzt in Gleichung (3) bzw. (4) erhält man:

$$S = \frac{I}{hl} \quad (11)$$

bzw.

$$B = B_M \cdot \frac{a^2}{hl} \quad (12a)$$

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

oder
$$B = B_M \cdot \frac{h}{n^2 l} \quad (12b)$$

Ist eine der beiden Größen B oder S bekannt, so kann die jeweils andere aus den Kurven $B = f(S)$, die in den Schirmdaten angegeben werden, ermittelt werden. Da in den meisten Fällen die Zeilenrücklaufzeit vorgegeben ist, erhält man so auch den tatsächlichen Strahlstrom und die tatsächliche Leuchtdichte während der Anregung des Schirms. In allen Fällen sind als Parameter in den Kurven $B = f(S)$ mehrere Werte der Beschleunigungsspannung aufgeführt, so daß alle Faktoren der Gleichung (1) in irgendeiner Form zur Verfügung stehen.

Die abgeleiteten Beziehungen ermöglichen die Abschätzung der Einflüsse verschiedener Betriebsbedingungen auf die Leuchtdichte. So folgt z.B. aus Gleichung (12a), daß die Leuchtdichteamplitude B_M umgekehrt proportional dem Quadrat der Leuchtfleckgröße ist, d.h. bei konstant gehaltener Rastergröße und Zeilenzahl steigt die Schirmbelastung bei halbem Leuchtfleckdurchmesser auf das 4fache. Infolge der Nichtlinearität der Energieumwandlung ergibt sich hierbei auch eine Reduzierung der mittleren Leuchtdichte, die ungefähr dem folgenden Verhältnis entspricht:

$$\frac{\text{Leuchtdichte bei 4fachem norm. Strahlstrom}}{4\text{mal der Leuchtdichte bei norm. Strahlstrom}}$$

Die Werte zur Ermittlung dieses Verhältnisses sind den entsprechenden Kurven $B = f(S)$ in den publizierten Schirmdaten zu entnehmen. Aber entsprechend Gleichung (12a) ergibt sich andererseits ein Anstieg der Leuchtdichteamplitude. Es ist zu beachten, daß Gleichung (12b) auf diesen Fall nicht angewendet werden kann, da sich hierbei die Zeilen des Rasters nicht mehr berühren ($na \neq h$).

Beim Oszillografieren, besonders bei hohen Schreibgeschwindigkeiten, ist eine hohe Punktleuchtdichte besonders wichtig. Es muß also mit möglichst hohem Strahlstrom gearbeitet werden. Da aber eine Erhöhung des Strahlstroms einen größeren Leuchtfleck (Strahlquerschnitt) verursacht, muß man optimale Bedingungen dem Maximum des Verhältnisses I/a^2 entnehmen.

Bei Anwendungen mit niedriger Schreibgeschwindigkeit, d.h. mit einer Zeilenhinlaufzeit $t_{1,}$, die größer ist als die oben definierte, nimmt die Schirmbelastung im Verhältnis $t_{1,}/t_1$ zu. Bei kleinen Werten dieses Quotienten ist nur ein geringer Abfall an Lichtausbeute zu erwarten. Bei größeren Werten ergibt sich jedoch nicht nur ein Abfall der mittleren Leuchtdichte, sondern auch eine gewisse Verschlechterung der Punktgröße infolge von Schirmsättigung.

Verändert man nun die Zeilenzahl bei konstant gehaltener Bildfrequenz, so werden sich keine wesentlichen Änderungen der Leuchtdichte ergeben, wenn außerdem

die Voraussetzung bestehen bleibt, daß die Zeilen einander berühren. Wenn aber die Zeilen gut voneinander getrennt sind, wird eine Verringerung der Zeilenzahl eine Erhöhung der Schirmbelastung und eine geringere Lichtausbeute verursachen. Eine Erhöhung der Zeilenzahl ergibt naturgemäß die umgekehrte Wirkung.

In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Anwendungen anhand der zur Verfügung stehenden Daten diskutiert.

Schirme von Bildsichtgeräten

Für die folgenden Überlegungen ist auf die Beziehungen (3) bis (12) zurückgegriffen. Zusätzlich sollen die Rücklaufzeiten berücksichtigt werden. Betrachtet man t_s als die Zeit, die zum Schreiben einer Zeile benötigt wird, t_f als die Rücklaufzeit und t als Gesamtzeit für beide Vorgänge, so gilt

$$t = t_s + t_f . \quad (13)$$

In dem Ausdruck

$$\frac{t_f}{t_s + t_f} = p \quad (14)$$

erhält man p als Anteil des Rücklaufs an der Gesamtzeit t . Daraus folgt weiter

$$t_s = t (1 - p) . \quad (15)$$

Speziell gilt

$$t_1 = t (1 - p_1) , \quad (16)$$

worin p_1 wieder den Anteil des Zeilenrücklaufs darstellt. Analog gilt für das gesamte Bild

$$n_v = n (1 - p_v) , \quad (17)$$

worin n_v die tatsächlich vorhandene Zeilenzahl und p_v der Anteil des Bildrücklaufs ist. Ersetzt man t_1 in Gleichung (6) und führt folgende Umformungen ein

$$t_v = n \cdot t \quad (18)$$

und

$$n = \frac{n_v}{1 - p_v} , \quad (19)$$

woraus folgt

$$t = \frac{t_v}{n_v} (1 - p_v) , \quad (20)$$

so erhält man unter der Voraussetzung, daß die Zeilen einander berühren ($n_v = h/a$),

$$\frac{t_a}{t_v} = (1 - p_1)(1 - p_v) \cdot \frac{a^2}{hl} . \quad (21)$$

Durch Einsetzen in Gleichung (3) bzw. (4) erhält man schließlich

$$S = \frac{I}{hl} (1 - p_1)(1 - p_v) . \quad (22)$$

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

bzw.
$$B = B_M \cdot \frac{a^2}{hl} (1 - p_1)(1 - p_v). \quad (23)$$

Mit $a = h/n_v$ und $n_v = n(1 - p_v)$ ergibt sich weiter

$$B = B_M \frac{h(1 - p_1)}{n^2 l (1 - p_v)}. \quad (24)$$

Sinngemäß ergibt sich als mittlerer Strahlstrom

$$I_{AV} = I(1 - p_1)(1 - p_v), \quad (25)$$

wenn der Zeilen- und Bildrücklauf dunkelgesteuert wird. Für das 405 bzw. 625 Zeilensystem gilt $p_1 = 0,185$ und $p_v = 0,07$. Der tatsächliche Strahlstrom ist demnach um den Faktor 1,31 größer als der mittlere.

Die in den durchgeführten Ableitungen gemachte Voraussetzung, daß die Zeilen direkt aneinander anschließen, ist nun allerdings eine Ausnahme und nicht der Normalfall, für den die Bestimmung der Schirmleuchtdichte exakter durchgeführt werden müßte. Für die meisten Fälle ist aber die vorliegende Behandlungsweise als Mittelwert für das gesamte Raster betrachtet annehmbar.

Häufig werden in Daten von Bildröhren Werte für den Strahlstrom bei einer bestimmten Rastergröße angegeben. Aus diesen Werten kann in einfacher Weise nach der Gleichung (11) die mittlere Schirmbelastung ermittelt werden.

Beispiel

Eine Monitorröhre mit W-Schirm soll bei 14 kV und einem Raster von 20cm x 15cm im normalen Fernsehsystem betrieben werden. Dann ist folgende Leuchtdichte bei einem mittleren Strahlstrom von 50 μA zu erzielen:

$$I_{AV} = I(1 - p_1)(1 - p_v) = I \cdot 0,76$$

$$I = \frac{50}{0,76} \mu\text{A} = 66 \mu\text{A}.$$

Aus Gleichung (11) folgt:

$$S = \frac{I}{hl} = \frac{66 \mu\text{A}}{300 \text{ cm}^2} = 0,22 \mu\text{A}/\text{cm}^2.$$

Aus der entsprechenden Kurve der Daten des W-Schirms liest man bei der Strahlstromdichte $0,22 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ und bei 14 kV einen Wert von $28 \text{ mcd}/\text{cm}^2$ entsprechend 880 asb ab.

Schirme in Oszillografenröhren

Für diese Betrachtung muß zwischen Anwendungen mit wiederholter Anregung und Einzel-Impuls-Anregung unterschieden werden.

Wiederholte Anregung

Das geschriebene Bild auf dem Schirm einer Oszillografenröhre ist im allgemeinen eine Einzellinie. Betrachtet man in den bisher gefundenen Gleichungen t_v als Wiederholzeit der geschriebenen Einzellinie und behält die Definitionen aller anderen Größen sinngemäß bei, so bleiben diese Gleichungen gültig. Im besonderen kann über

$$S = \frac{I}{a^2} \cdot \frac{t_a}{t_v} \quad (3)$$

mit
$$t_a = t_1 \cdot \frac{a}{l} \quad (5)$$

und daraus folgend
$$S = \frac{I}{a \cdot l} \cdot \frac{t_1}{t_v} \quad (26)$$

die mittlere Schirmbelastung berechnet und aus den Kurven der entsprechenden Schirmdaten die mittlere Leuchtdichte abgelesen werden.

Einzel-Impuls-Anregung

Da die Anregung des Schirms nicht wiederholt im Sinne des vorigen Abschnitts erfolgen soll, denke man sich eine Wiederholungsfrequenz, bei der das Auge eine Lichtmodulation noch auflöst, etwa 10 Hz. Dann behält auch in diesem Fall die obige Gleichung für die Schirmbelastung Gültigkeit, und die zugehörige Leuchtdichte kann der entsprechenden Kurve entnommen werden.

Aus Gleichung (4) erhält man weiterhin

$$B_M = B \cdot \frac{t_v}{t_a} \quad (27)$$

als Spitzenwert der Leuchtdichte mit einer Dauer t_a . Das $B_M \cdot t_a$ -Produkt entspricht der Fläche, die von der Anregungs- und Nachleuchtcurve gebildet wird. Für kurz bis mittel nachleuchtende Schirme liegt diese Fläche im allgemeinen innerhalb der Zeit t_v ($< 0,1$ s). Daher ergibt sich die vom Auge wahrgenommene Leuchtdichte aus Gleichung (4).

Beispiel

Für eine Anwendung sind folgende Bedingungen gegeben: Ablenkung von 4 cm mit einer Dauer von 10 μ s und einer Wiederholungsfrequenz von 400 Hz auf einem GH-Schirm, Beschleunigungsspannung 10 kV, Strahlstrom 10 μ A und Linienbreite 0,2 mm. Daraus berechnet sich eine Schirmbelastung

$$S = 10 \mu\text{A} \cdot \frac{1}{0,02 \text{ cm} \cdot 4 \text{ cm}} \cdot 10^{-5} \text{ s} \cdot 400 \text{ Hz} = 0,5 \mu\text{A}/\text{cm}^2.$$

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Aus der entsprechenden Kurve der Daten des GH-Schirms liest man eine Leuchtdichte von 30 mcd/cm^2 ab.

Schirme von Radarsichtgeräten

Für Radarsichtgeräte ist das Nachleuchtverhalten eines Schirms von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grunde sind in den entsprechenden Schirmdaten ausführlichere Nachleuchtcurven als bei anderen Schirmen angegeben. Die Messungen zu den Kurven werden mit einem Raster ohne Zeilensprung vorgenommen. Das Raster ist gleichmäßig defokussiert, so daß die einzelnen Zeilen einander berühren. Das ganze Raster ist als Einzelimpuls aufzufassen, da jedes gegebene Flächenelement nur einmal während einer Bilddauer angeregt wird. Um eine Anzahl von Anwendungsfällen zu erfassen, sind Kurvenscharen mit unterschiedlichen Parametern dargestellt.

Einzelanregungen des Rasters simulieren den Fall sich schnell bewogender Objekte, bei denen der Schirm auch nur einmal angeregt wird. Für Dauerechos (z.B. Festzeichen und langsam bewegliche Zielobjekte) sowie für Zielmarken finden sich Nachleuchtcurven mit wiederholter Anregung des Rasters. Die Nachleuchtdauer wird vom Ende der Anregung ab gemessen. Hieraus kann der Leuchtdichteabfall eines erfaßten Objektbildes bei normalem Betrieb abgeleitet werden, und es kann abgeschätzt werden, wie lange ein vorhandenes Bild bei Bereichswechsel erhalten bleibt.

Das Anregungsverhalten ist für einen Wechsel des Entfernungsbereiches wichtig. Die hierzu erforderlichen Angaben liefert eine Anregungskurve, die die Leuchtdichte in Abhängigkeit von der Impulzzahl, gemessen kurz vor dem jeweils folgenden Impuls, angibt.

Schirmbelastbarkeit

Man betrachte für die folgenden Ableitungen einen kleinen Teil des Schirms und setze für die in Betracht gezogenen Größen die bisher benutzten ein. Insbesondere gilt $h \cdot l$ als Rasterfläche, wobei das Raster defokussiert ist und das Bild mit n Zeilen nur einmal geschrieben wird. Der Strahlstrom I gilt mit entsprechenden Korrekturen für den Zeilenrücklauf.

Die Aufladung des Schirms pro Flächeneinheit ergibt sich dann zu

$$Q = \frac{I}{a} \cdot t_a \quad (28)$$

Diese Beziehung ist proportional der Gl. (1), die für die Leuchtdichte eines Schirms gefunden wurde.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Mit Gl. (5) erhält man
$$Q = \frac{I}{a \cdot l} \cdot t_1 \quad (29)$$

und mit Gl. (7) und (9)
$$Q = \frac{I}{hl} \cdot t_v \quad (30)$$

Für PPI-Bedingungen ist Gl. (29) auch anwendbar. Um sie in PPI-Terminologie auszudrücken, setzt man

d als Durchmesser der PPI-Anzeige
r als Reichweite entsprechend dem
Radius der Anzeige.

Man betrachte einen Teil der Anzeige im Abstand $d'/2$ vom Mittelpunkt, so daß

$$\frac{d'}{d} = x < 1 \quad \text{ist.} \quad (31)$$

Mit einer Signallaufzeit von $12,3 \mu\text{s}$ für den Hin- und Rücklauf über 1 Seemeile gilt

$$t_x = 12,3 \cdot 10^{-6} \cdot x \cdot r \cdot k \quad (32)$$

Die Einführung der Konstanten k ist dadurch bedingt, daß ein Überlappen von Zeilen in der PPI-Anzeige berücksichtigt werden muß. Die Überlappung kann berechnet werden als das Verhältnis der Zahl der Auslenkungen je Antennenumdrehung zur Zahl der Linien, die in dem betrachteten Teil der Anzeige untergebracht werden können. In PPI-Werten bei einem Abstand $d'/2$ vom Mittelpunkt ergibt sich für k

$$k = \frac{f_p \cdot t_{\text{ant}}}{x\pi d} a, \quad (33)$$

worin f_p die Impulsfolgefrequenz und t_{ant} die Zeit für eine Antennenumdrehung bedeuten.

Durch Einsetzen in Gl. (29) erhält man

$$Q_x = \frac{2I}{x\pi d^2} \cdot r f_p t_{\text{ant}} \cdot 12,3 \cdot 10^{-6} \quad (34)$$

Die Schirmleuchtdichte bei PPI-Anzeige ist genauso den publizierten Daten zu entnehmen, wenn die obige Beziehung der Gl. (30) entspricht. Durch Gleichsetzen und Umformen erhält man für die Schirmbelastung

$$S_x = \frac{I}{hl} = \frac{2I}{x\pi d^2} \cdot r f_p \frac{t_{\text{ant}}}{t_v} \cdot 12,3 \cdot 10^{-6} \quad (35)$$

Die publizierten Kurven gelten für $t_v = 1/50$ s. Daher

$$S_x = \frac{I}{hl} = \frac{3,91}{x d^2} I r f_p \cdot t_{\text{ant}} \cdot 10^{-4} \quad (36)$$

I/hl entspricht derjenigen Schirmbelastung, wie sie in den dargestellten Kurven angegeben ist, und so kann der Wert der Nachleuchtdauer abgelesen werden.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Es ist dazu noch zu bemerken, daß S_x über den gesamten Schirm gesehen unterschiedlich ist. Wenn ein konstanter Wert erforderlich ist, muß eine Aufhellungsschaltung vorgesehen werden, so daß I/x konstant ist.

Einfachimpuls-Anregung bei Ortung sich bewegender Ziele

Bei der Ortung von sich schnell bewegenden Zielen kann es vorkommen, daß sich das Echosignal innerhalb einer Antennenumdrehung auf dem Schirm um mehr als einen Leuchtfleckdurchmesser weiterbewegt. Das Nachleuchtverhalten entsprechend einer solchen Anregung ist bei den Schirmdaten in Kurven für Einfachimpulsanregung angegeben. Die Schirmbelastung kann nach Gl. (36) errechnet werden.

Mehrfachimpulsanregung (Dauerechos)

Die Leuchtdichte, die von einem Dauerecho erzeugt wird, ist die Wirkung von Anregungen, die von einer Folge von Antennenumdrehungen empfangen werden. Für das Nachleuchtverhalten bei Mehrfachimpulsanregung finden sich entsprechende Kennlinien in den Schirmdaten. Darin ist als zeitlicher Abstand aufeinanderfolgender Impulse $t_{ant} = 1$ s eingesetzt. Es ergibt sich also

$$S_x = \frac{3,91}{x_d^2} I r f_p \cdot 10^{-4}. \quad (37)$$

In praktischen Anwendungen kann die Antennendrehzeit eine andere sein ($t_{ant'}$), so daß die Beziehung für die Schirmbelastung korrigiert werden muß. Experimentelle Ergebnisse zeigen, daß bei den in den Daten benutzten Bedingungen die Leuchtdichte eine Funktion des Produkts von Strahlstrom und Impulszahl ist. Daher kann die notwendige Korrektur durch Multiplikation der Gleichung (36) mit $t_{ant}/t_{ant'}$ erfolgen.

Beispiele:

Eine Röhre mit einem LD-Schirm wird in einem PPI-System eingesetzt bei einer Beschleunigungsspannung von 10 kV und einem Spitzenstrom am Ende der Zeile von 150 μ A. Die Impulsfolgefrequenz sei 3 kHz und die Antenne drehe sich mit 20 U/min. Bei Ausnutzung der gesamten Schirmfläche von 20 cm Durchmesser betrage die Reichweite eine Seemeile. Zur Ermittlung der Schirmleuchtdichte für die zuvor betrachteten Anwendungsfälle werden die entsprechenden Gleichungen für die Schirmbelastung herangezogen.

a) Ortung sich bewegender Ziele

$$S_x = \frac{3,91}{x_d^2} \cdot I r f_p t_{ant} \cdot 10^{-4} \quad [\mu\text{A}/\text{cm}^2]$$

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

$$S_x = \frac{3,91}{1,20^2} \cdot 150 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3000 \cdot 10^{-4} \mu\text{A}/\text{cm}^2$$

$$S_x = 1,32 \mu\text{A}/\text{cm}^2.$$

Aus der Nachleuchtcharakteristik des LD-Schirms für Einzelimpulsanregung kann für diese Schirmbelastung und eine gewünschte Nachleuchtdauer die zugehörige Leuchtdichte abgelesen werden. Da diese Schirmbelastung als Parameter in den Kurven nicht erscheint, kann der Wert durch Extrapolieren gefunden werden.

b) Dauerechos

In entsprechender Weise verfahren erhält man als Schirmbelastung $0,44 \mu\text{A}/\text{cm}^2$. Der niedrige Wert hat für die tatsächlich vorhandenen Ströme keine Bedeutung, er stellt lediglich den Parameter der in den Kurvenscharen für Mehrfachimpulsanregung zu benutzenden Kennlinie dar. Das Ergebnis gilt für eine vollständig aufgebaute Anregung des Schirms, d.h. etwa nach 60 oder mehr Impulsen.

Umgebungsbeleuchtung

In den vorangegangenen Überlegungen wurde immer nur diejenige Leuchtdichte in Betracht gezogen, die das auf dem Schirm erscheinende Bild hervorruft. Eine Hintergrundaufhellung wurde in jedem Fall vernachlässigt. Im praktischen Betrieb ist diese aber von größter Bedeutung. Sie bestimmt wesentlich den Wert der Leuchtdichte, die für eine brauchbare Ablesung notwendig ist. Es sind drei Lichtquellen zu unterscheiden:

1. Licht von der Schirmrückseite wird von den Röhrenwänden reflektiert, gelangt in diffuser Form wieder auf den Schirm und reduziert so den Kontrast zwischen geschriebener Information und den nicht angeregten Teilen des Schirms.
2. Licht von der Schirmvorderseite wird von umgebenden Oberflächen auf den Schirm reflektiert und verursacht seinerseits eine Aufhellung des Schirms.
3. Umgebungsbeleuchtung, besonders in beleuchteten Räumen und bei Tageslicht, beeinflusst den Kontrast eines zu beobachtenden Bildes am stärksten.

Der kleinste noch wahrnehmbare Kontrast liegt bei einem Leuchtdichteunterschied von ca. 2 %. Ist z.B. B_1 die Leuchtdichte der geschriebenen Information bei fehlender Hintergrundhelligkeit und B_2 die Hintergrundhelligkeit, so erscheint die bei vorhandener Hintergrundhelligkeit geschriebene Information mit einer Leuchtdichte $B_1 + B_2$. Für die Grenzauflösung gilt also

$$\frac{B_1}{B_1+B_2} \cdot 100 = 2,$$

so daß sich als Leuchtdichteunterschied zwischen Information und Hintergrund ergibt:

$$B_1 = \frac{B_2}{49}.$$

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Dies ist praktisch eine absolute untere Grenze. Für eine bequeme Beobachtung sollte der Kontrast etwa 80 % sein, d.h. $B_1 = 4B_2$. Für die Beobachtung eines Oszillografenbildes ist allerdings ein geringerer Kontrast als bei Beobachtung eines Rasterbildes ausreichend.

Nimmt man für einen Raum bei Tageslicht eine Beleuchtungsstärke von etwa 250 lx an, so hat bei dieser Beleuchtung eine vollkommen diffuse Oberfläche eine Leuchtdichte von $250/\pi = 8 \text{ mcd/cm}^2$. Berücksichtigt man Übertragungs- und Reflexionsverluste mit 30 %, dann hat die Röhrenoberfläche eine Leuchtdichte von $5,6 \text{ mcd/cm}^2$. Für das berechnete Beispiel über Dauerechos ergibt sich eine Leuchtdichte von $0,13 \text{ mcd/cm}^2$, und damit ermittelt man einen Kontrast von 2,3 %, der gerade noch annehmbar ist.

Für einen Raum mit nur künstlicher Beleuchtung kann man als Mittelwert 50 lx voraussetzen. Dadurch wird die Leuchtdichte eines zu beobachtenden Bildes verbessert. In diesem Fall ergibt sich ein Kontrast von 11,6 %.

Wenn die Nachleuchtcharakteristik eines Schirms mit in Betracht gezogen wird, sind die Auswirkungen der Umgebungsbeleuchtung sogar noch größer. Wird die Nachleuchtcharakteristik der oben diskutierten PPI-Anzeige bei der angegebenen künstlichen Raumbelichtung aufgenommen, so wird man einen wesentlich anderen Kurvenverlauf erhalten, als er in den Daten des LD-Schirms für $0,2 \mu\text{A/cm}^2$ Strahlstromdichte dargestellt ist. Nach ungefähr 7 s verliert sich die Anzeige in der Hintergrundhelligkeit.

Benutzung von Filtern

Der Kontrast kann durch Verwendung von Filtern verbessert werden. Dadurch muß das von außen die Hintergrundhelligkeit beeinflussende Licht zweimal das Filter passieren, während die Leuchtdichte der geschriebenen Information nur einmal durch das Filter geschwächt wird.

Für maximalen Kontrast sollte das Filter möglichst dicht sein, jedoch kann bei niedrigen Leuchtdichten die Schwächung zu unbrauchbaren Bildern führen. Bei Verwendung von Filtern, deren spektrale Durchlässigkeit der spektralen Leuchtdichteverteilung des Schirms angepaßt ist, kann eine differenzierte Filterung erreicht werden, derart, daß die Wellenlängen im Maximum am wenigsten geschwächt werden.

Der GM-Doppelschichtschirm besitzt eine purpurblaue Fluoreszenz und eine gelblich grüne Phosphoreszenz. Da die blaue Komponente subjektiv heller erscheint, ist es in einigen Fällen günstig, sie auszufiltern, um nur die gelb nachleuchtende Komponente zu benutzen. Hierfür sind orangefarbene Filter geeignet.

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Nomogramme für das Nachleuchtverhalten des BE- und GH-Schirms

Obleich die Nachleuchtcharakteristiken gute Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Schirmarten bieten, treten in der Praxis, besonders bei Oszillografenröhren, sehr häufig Betriebsbedingungen auf, die von den hier publizierten sehr stark abweichen. Die Nachleuchtdauer von Schirmen für Oszillografenröhren ist im allgemeinen abhängig von der Strahlstromdichte, der Energie der Elektronen, der Anregungsdauer sowie der Anregungsfrequenz. Diese Abhängigkeiten lassen sich als Nomogramm darstellen.

Im folgenden ist je ein solches Nomogramm für den BE- und GH-Schirm angegeben. Der GJ-Schirm bildet in diesem Zusammenhang eine Ausnahme, da sein Nachleuchtverhalten einer Exponentialfunktion $\exp.(-80 t)$ folgt und von den genannten Größen unabhängig ist. In diesem Fall reicht die in den Schirmdaten angegebene Nachleuchtcharakteristik aus.

Die Angabe eines Nomogramms für den GM-Schirm ist nicht möglich, da die Zusammenhänge zwischen den beiden Phosphorschichten dieses Schirms zu komplex für eine derartige Darstellung sind. In den beiden genannten Nomogrammen sind die Anregungsdauer, die Nachleuchtdauer und die Restleuchtdichte bezogen auf maximale Leuchtdichte als Variable dargestellt sowie die Strahlstromdichte als Parameter bei der Anregungs- und Nachleuchtdauer angegeben.

Die Benutzung eines Nomogramms sei an einem Beispiel erläutert. Es interessiert die Zeit, in der beim GH-Schirm die Leuchtdichte auf 0,5 % nach einer Anregungsdauer von 10 μs bei einem Strahlstrom von 0,8 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ abgefallen ist. Die gerade Verbindung des Punktes 10 μs auf der t_r -Skala für den Bereich $\geq 0,8 \mu\text{A}/\text{mm}^2$ mit dem Punkt 0,5 % auf der B/B_{max} -Skala schneidet die t_f -Skala für den Bereich $\geq 0,8 \mu\text{A}/\text{mm}^2$ bei 0,9 ms.

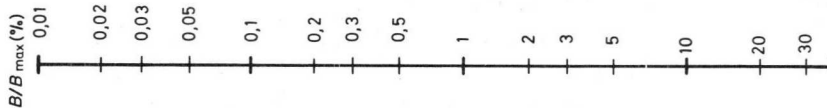
In der Praxis ermittelt man die Anregungsdauer aus dem Leuchtfleckdurchmesser (Linienbreite) und der Schreibgeschwindigkeit:

$$t_r = d/v$$

Eine obere Grenze der Anregungsdauer ergibt sich bei gleichmäßiger Anregung bzw. bei Anregungsimpulsen mit einem Tastgrad nahe 1. Diese obere Grenze wird jeweils durch das Ende der t_r -Skalen gekennzeichnet, sodaß für alle größeren t_r -Werte das Skalende zu benutzen ist.

Die Ablesegenauigkeit der Nomogramme ist absichtlich gering gehalten, da die Art der Darstellung einige Näherungen enthält und durch Fertigungstoleranzen weitere Streuungen hinzukommen.

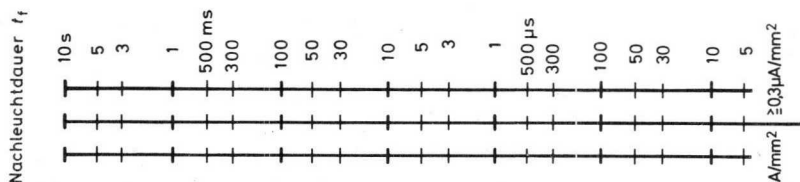
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



VZ 73252

BE

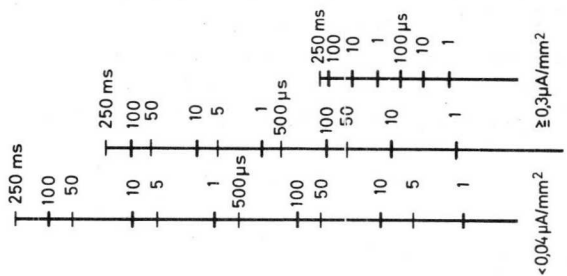
$U_E = 2 \text{ kV}$



$< 0,04 \mu\text{A}/\text{mm}^2$ $\geq 0,3 \mu\text{A}/\text{mm}^2$

$0,04 - < 0,3 \mu\text{A}/\text{mm}^2$

Anregungsdauer t_r



$< 0,04 \mu\text{A}/\text{mm}^2$ $\geq 0,3 \mu\text{A}/\text{mm}^2$

$0,04 - < 0,3 \mu\text{A}/\text{mm}^2$





Typenübersicht

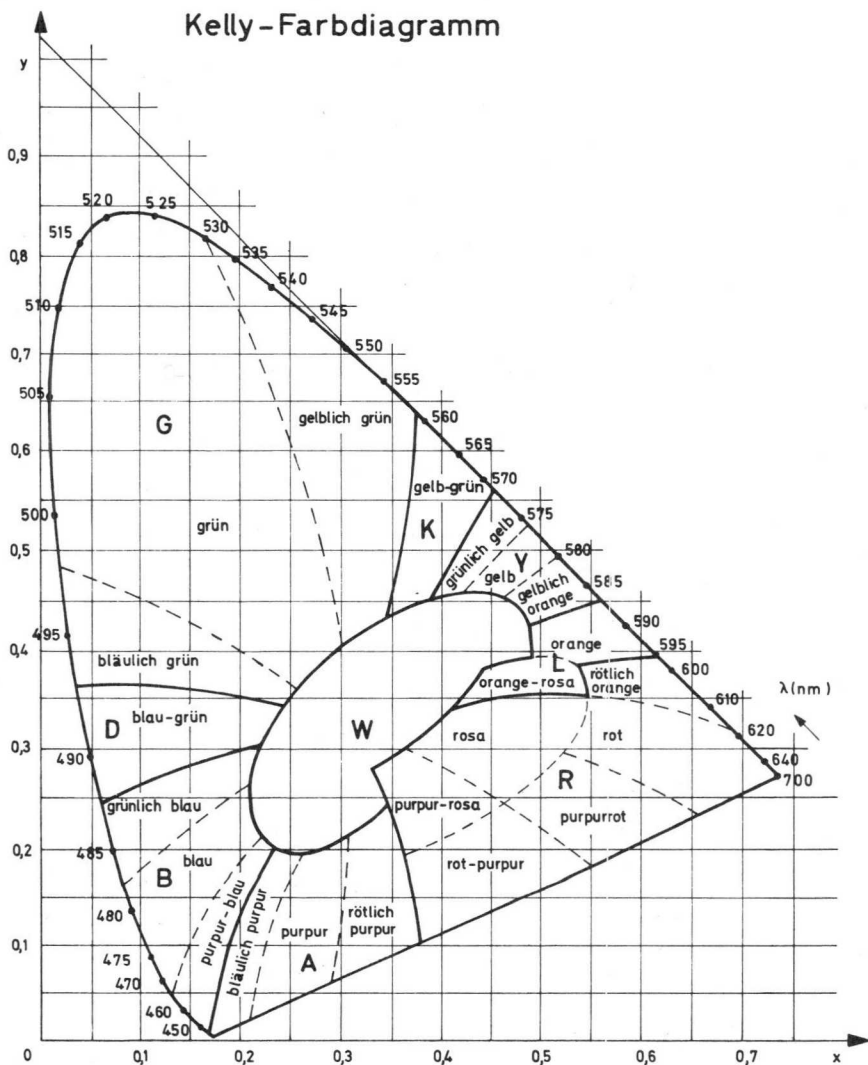
Schirmbezeichnung			Farbkoordinaten		Schirmfarbe		Nachleuchtdauer
neu	alt	EIA-	x	y	Fluoreszenz	Phosphoreszenz	
BA	C		0,164	0,015	purpurblau		sehr kurz
BE	B	P 11	0,139	0,148	blau	blau	mittelkurz
BF	U ¹⁾		0,164	0,108	purpurblau		mittelkurz
GE	K	P 24	0,245	0,441	grün	grün	kurz
GH	H	P 31	0,193 ²⁾ 0,245 ³⁾	0,420 ²⁾ 0,523 ³⁾	grün grün	grün grün	mittelkurz
GJ	G	P 1	0,218	0,712	gelblich grün	gelblich grün	mittel
GK	G ¹⁾		0,218	0,712	gelblich grün	gelblich grün	mittel
GL	N	P 2	0,279	0,534	gelblich grün	gelblich grün	mittelkurz
GM	P	P 7	0,357	0,537	purpurblau	gelblich grün	lang
GP		(P2)	0,180	0,365	bläulich grün	grün	mittelkurz
GR		P 39	0,223	0,698	gelblich grün	gelblich grün	lang
GU			0,297	0,371	weiß	weiß	sehr kurz
KA		P 20	0,260 0,426	0,575 0,546	gelbgrün grün	gelbgrün grün	mittelkurz bis mittel
LA	D		0,557	0,442	orange	orange	mittel
LC	F		0,572	0,442	orange	orange	sehr lang
LD	L	P 33	0,559	0,440	orange	orange	sehr lang
YA	Y ¹⁾		0,661	0,331	rot	rot	mittel
W	W	P 4	0,265	0,290	weißlich		mittel

Die Nachleuchtdauer ist definiert durch Abfall der Leuchtdichte auf 10 % des Anfangswertes in

< 1 µs:	sehr kurz	1 ms ... 100 ms:	mittel
1 µs ... 10 µs:	kurz	100 ms ... 1 s:	lang
10 µs ... 1 ms:	mittelkurz	> 1 s:	sehr lang

- 1) für Farbfernsehen
2) bei großer Helligkeit
3) bei geringer Helligkeit

Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

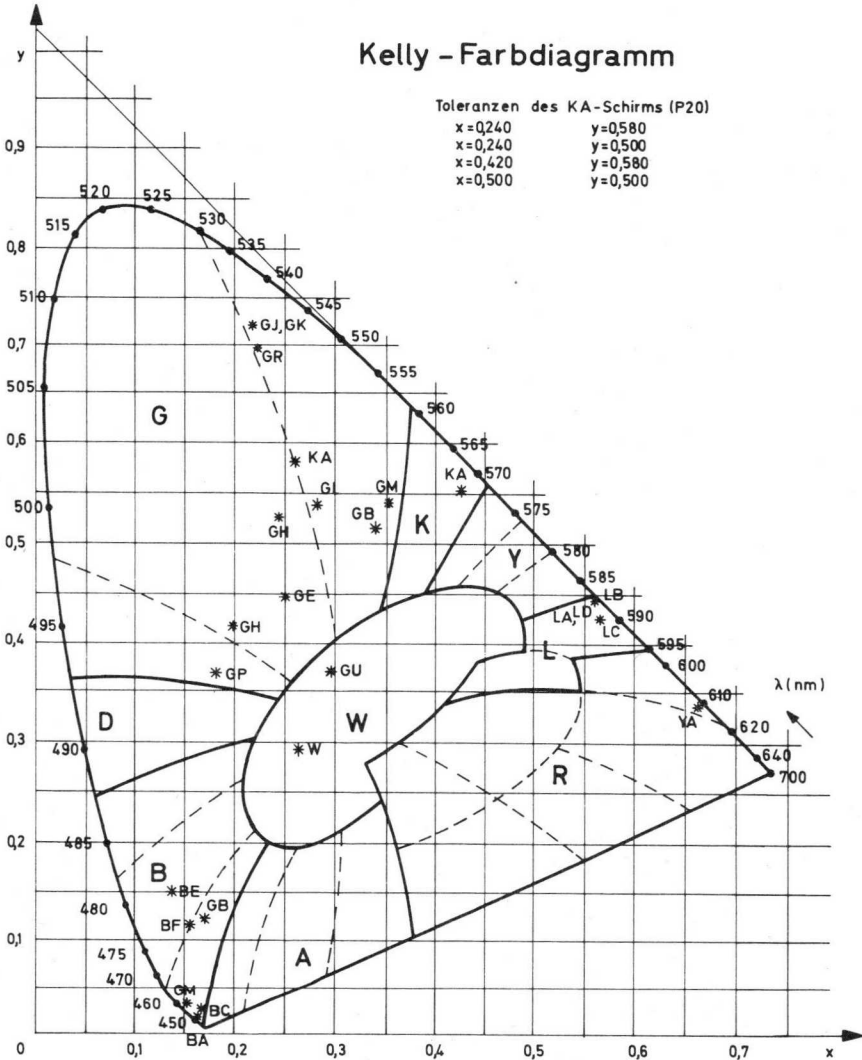


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Kelly - Farbdiagramm

Toleranzen des KA-Schirms (P20)

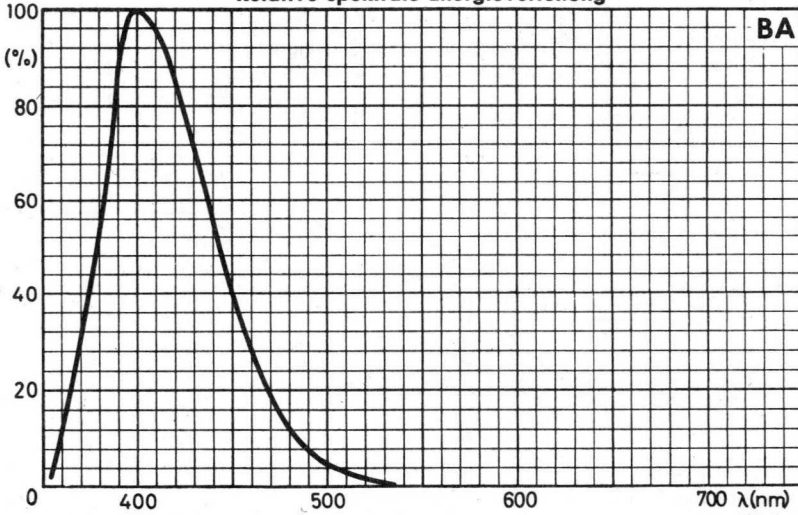
x=0,240	y=0,580
x=0,240	y=0,500
x=0,420	y=0,580
x=0,500	y=0,500



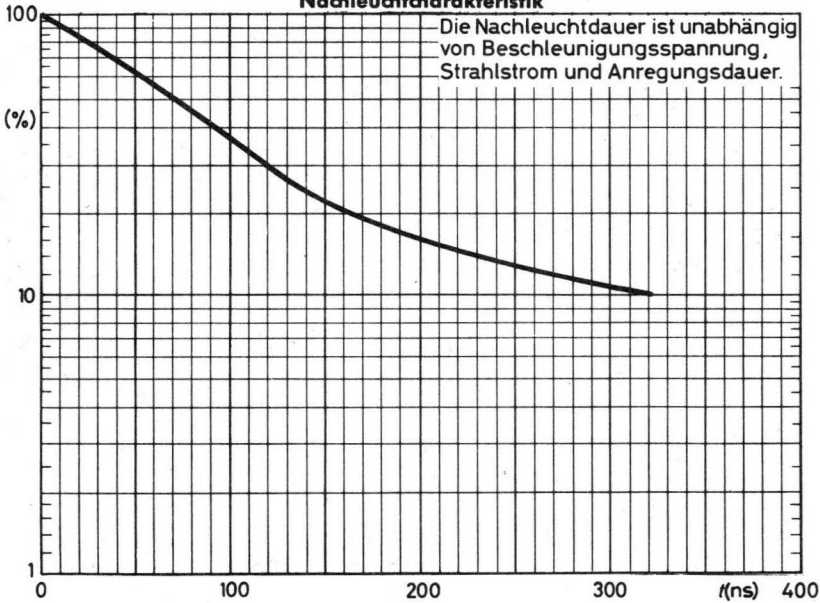


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Relative spektrale Energieverteilung

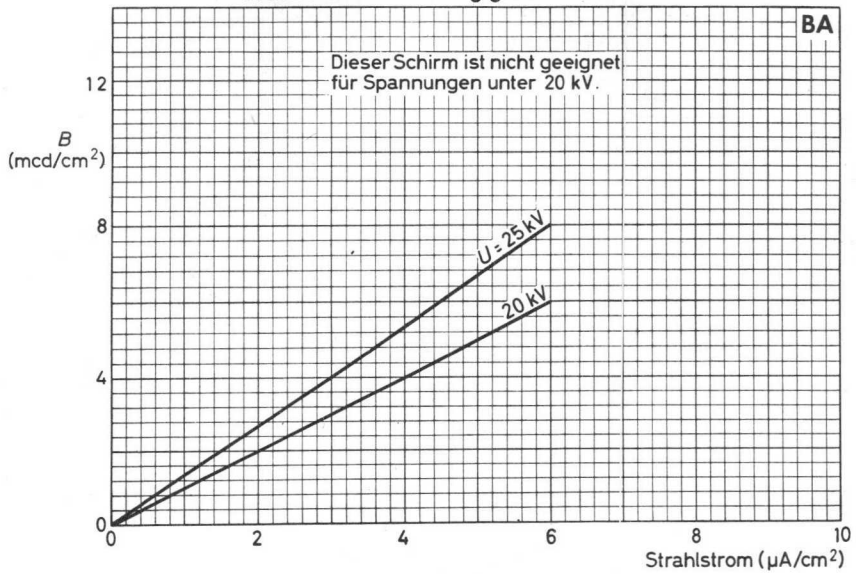


Nachleuchtcharakteristik

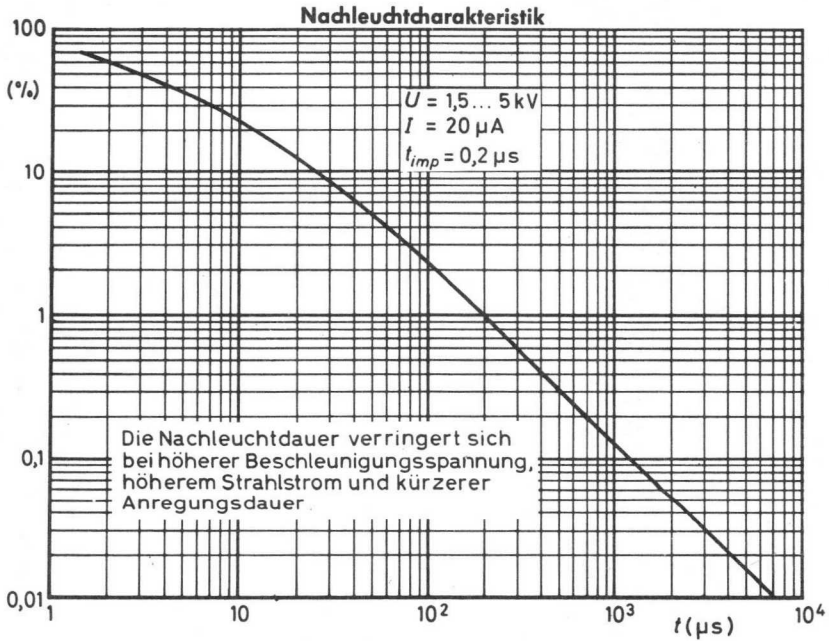
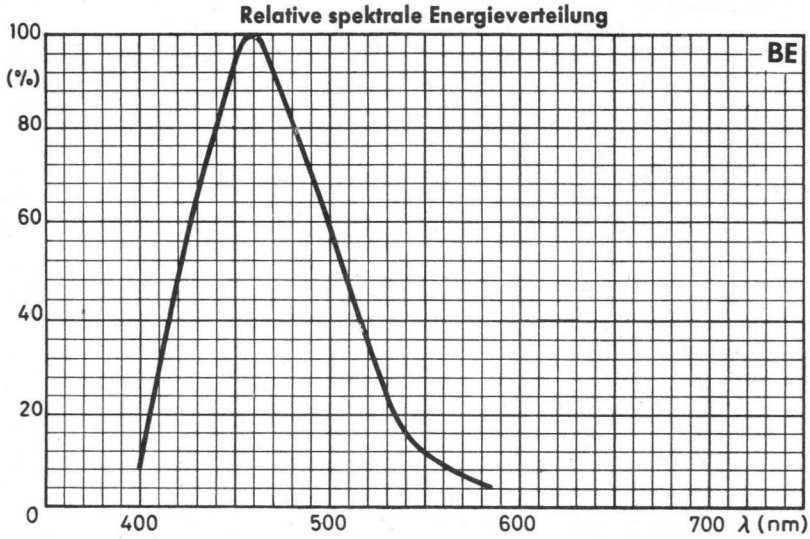


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom

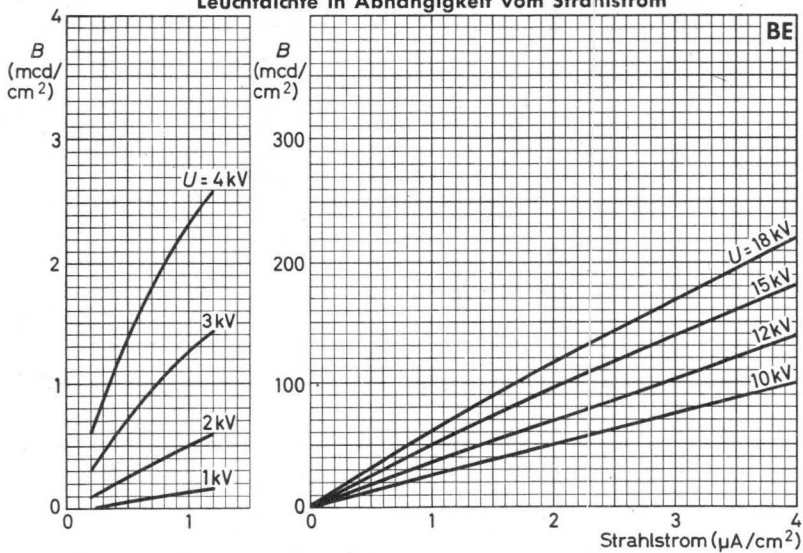


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

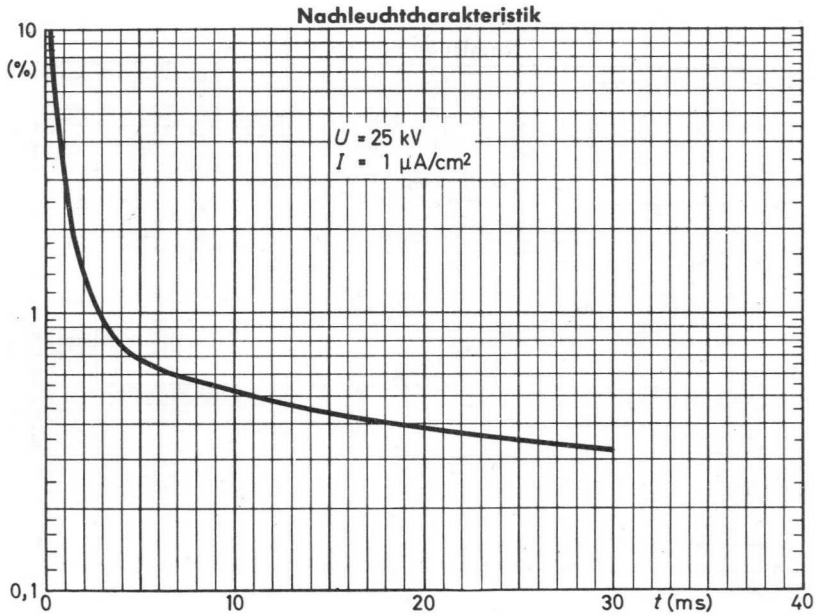
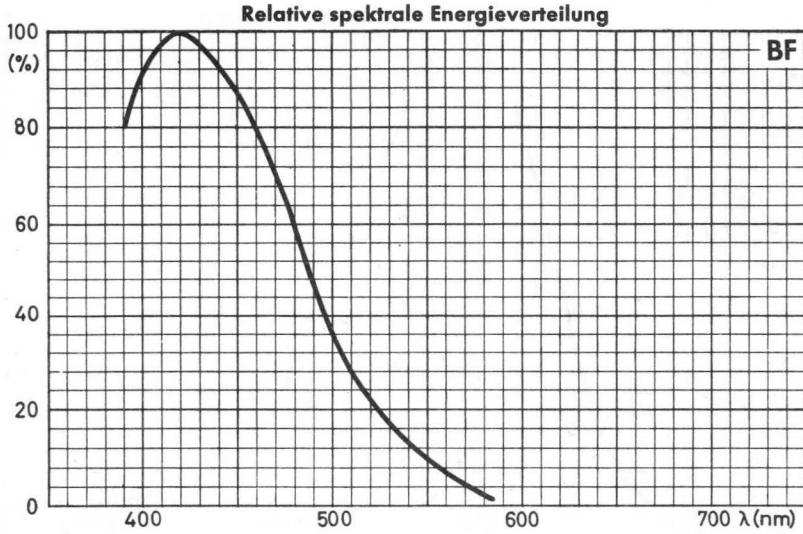


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

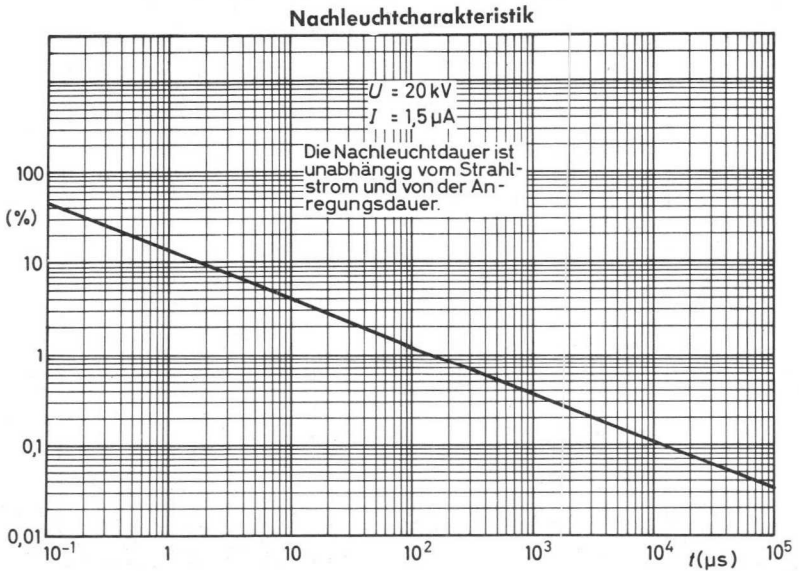
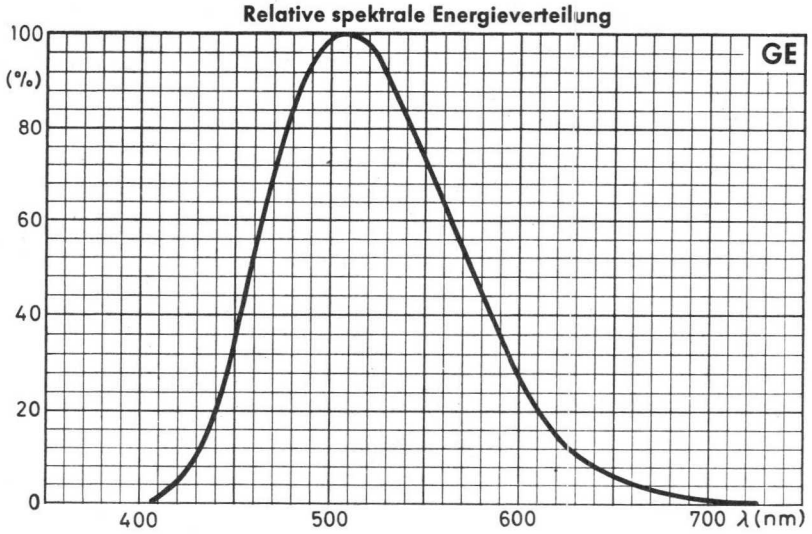
Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom



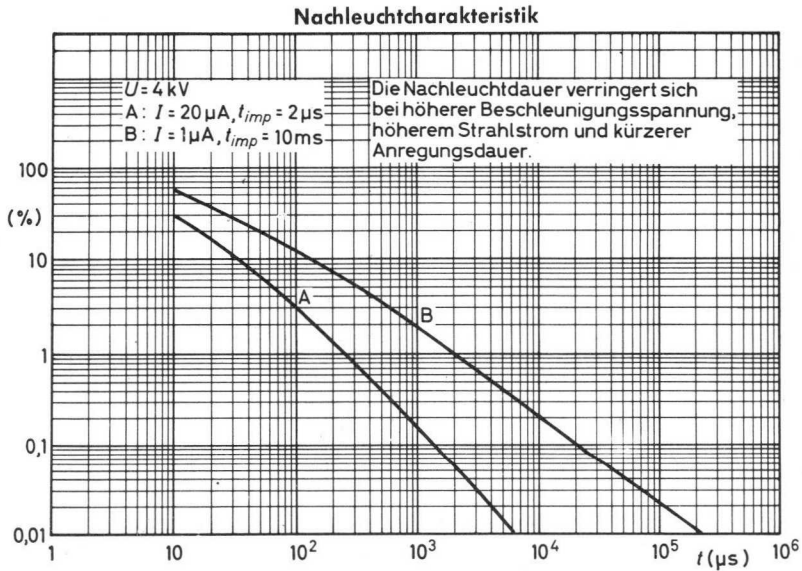
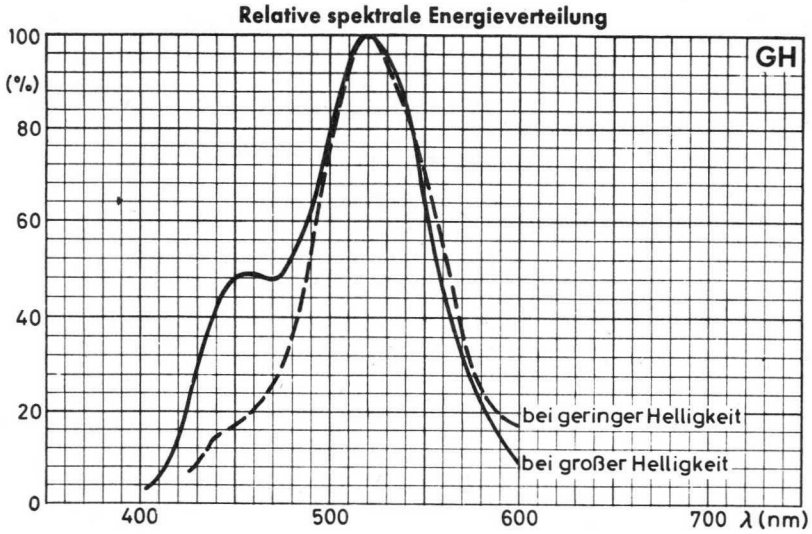
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

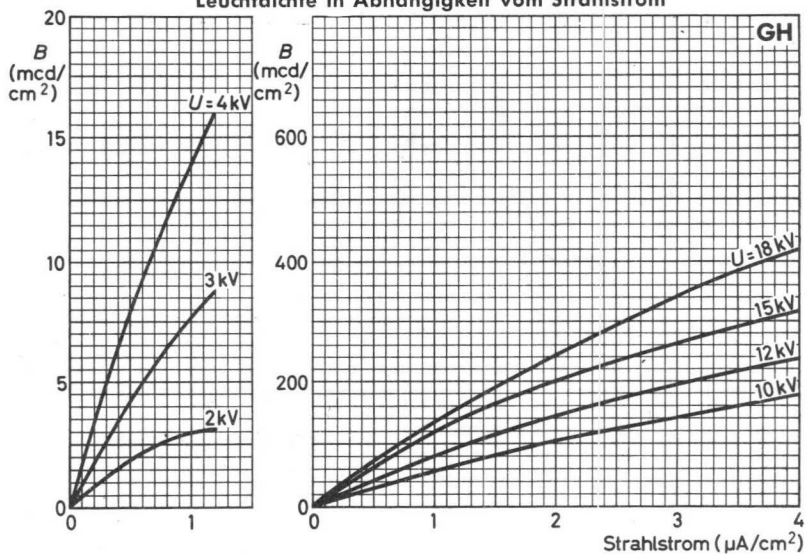


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



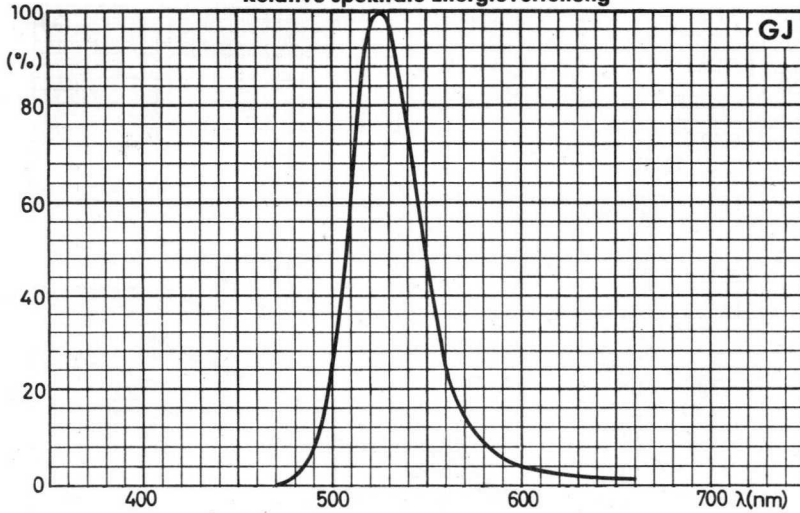
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom

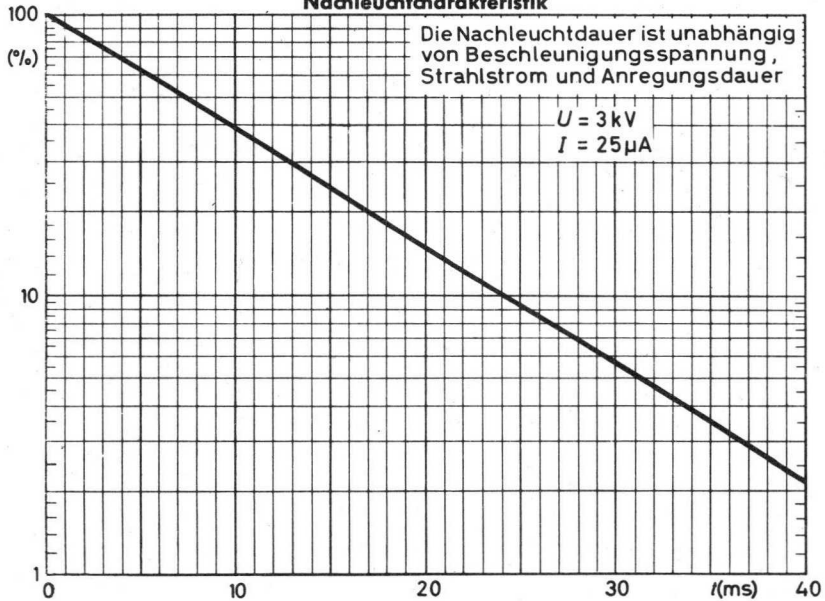


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Relative spektrale Energieverteilung

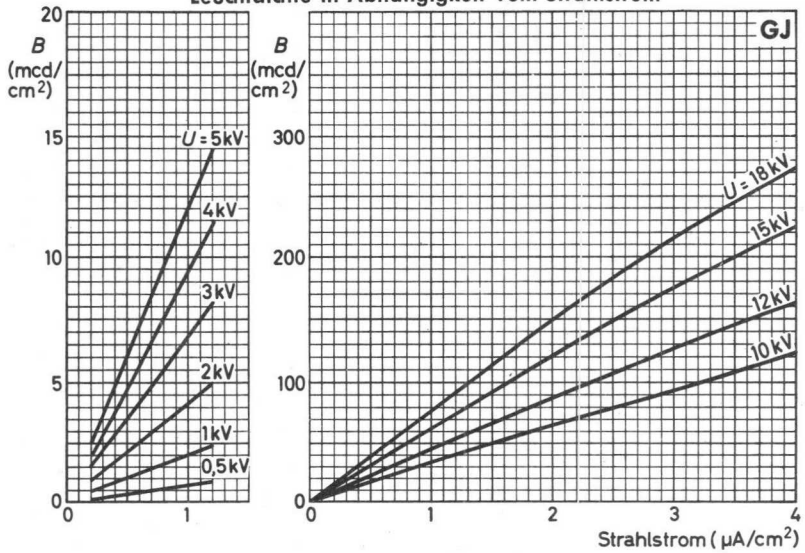


Nachleuchtcharakteristik

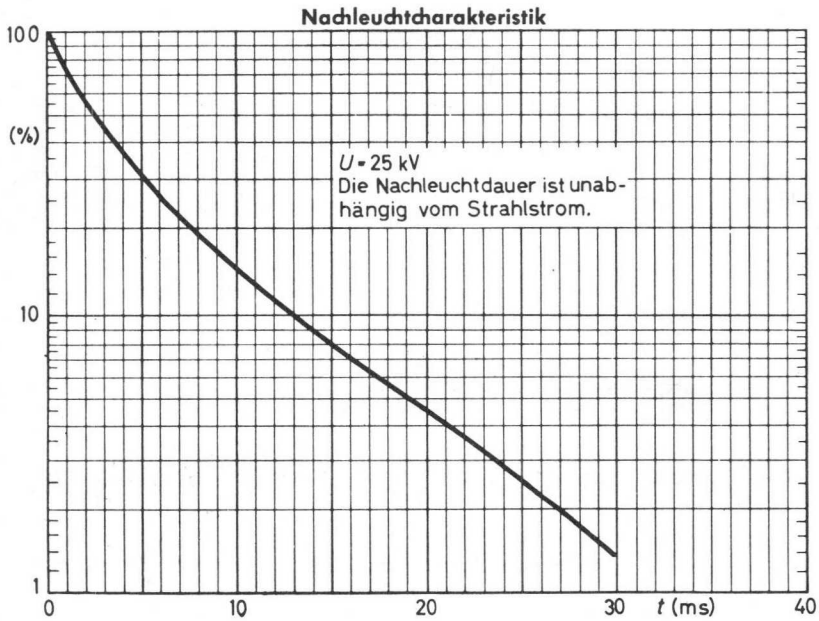
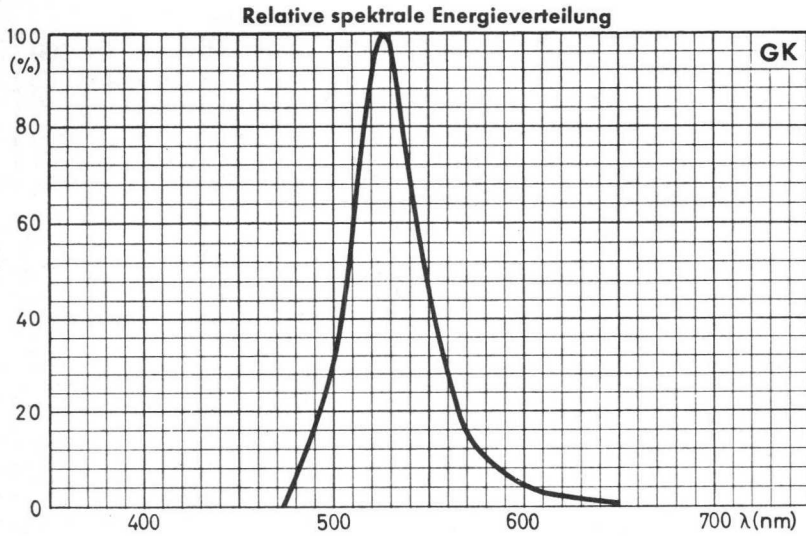


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

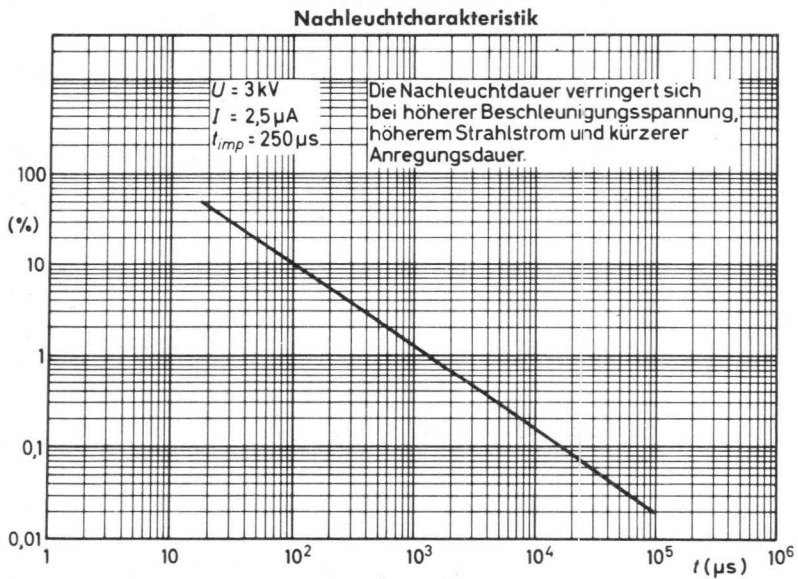
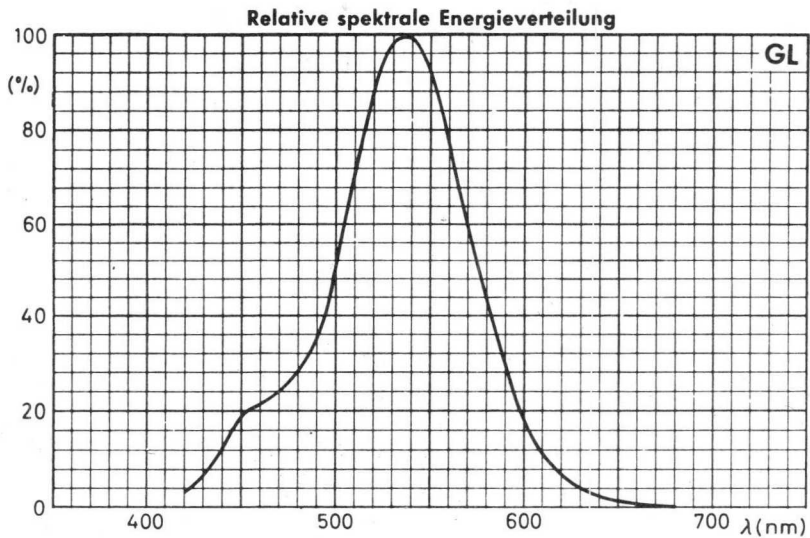
Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom



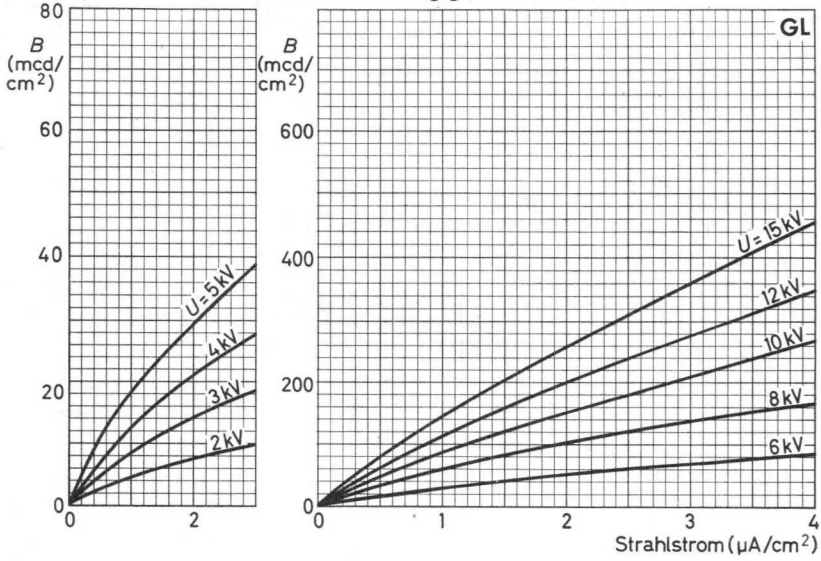
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



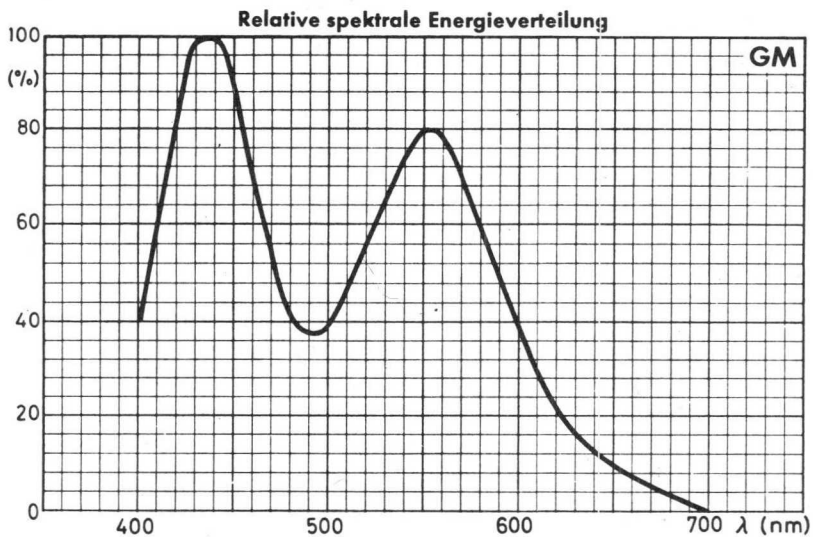
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



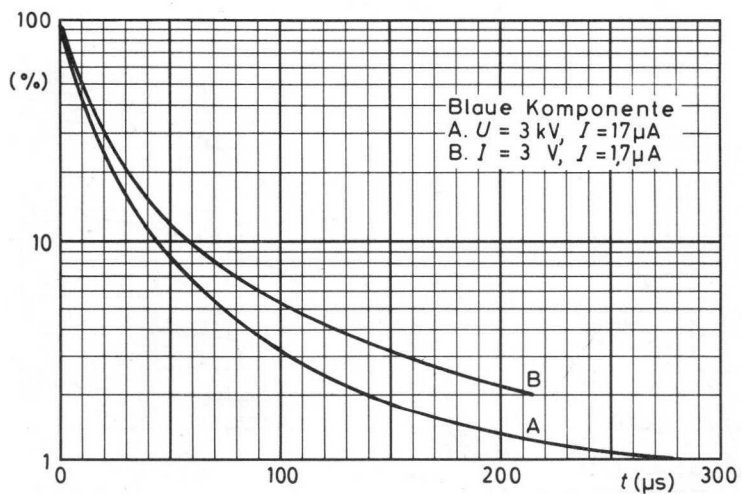
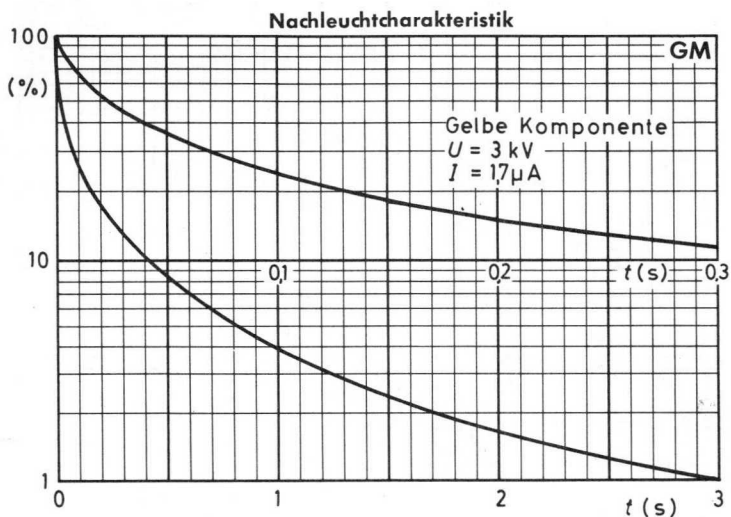
Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom



Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

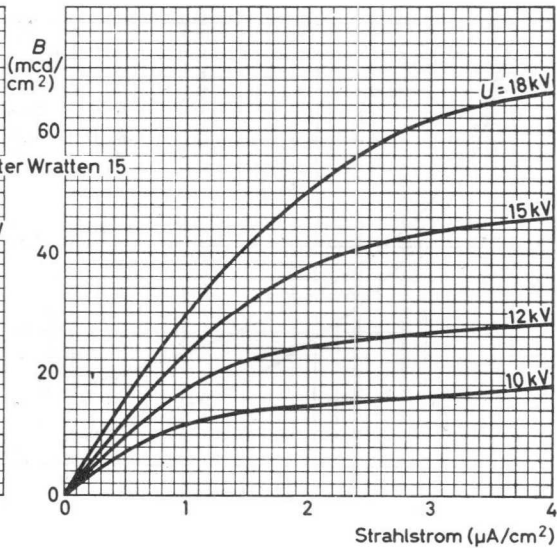
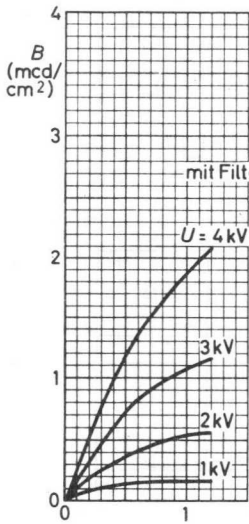
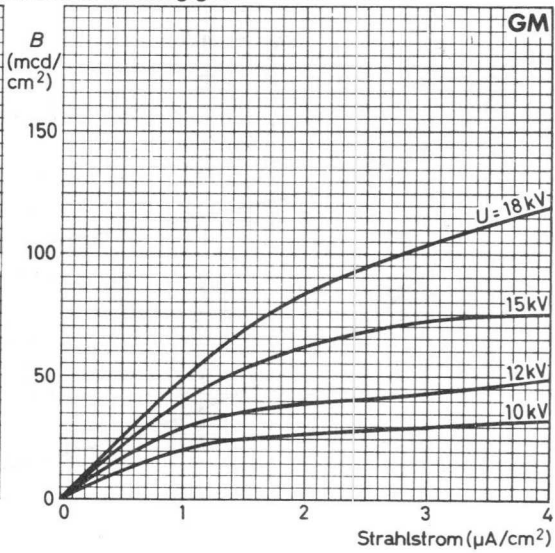
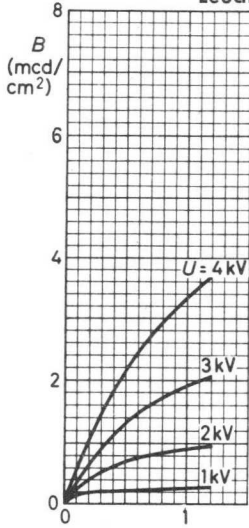


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

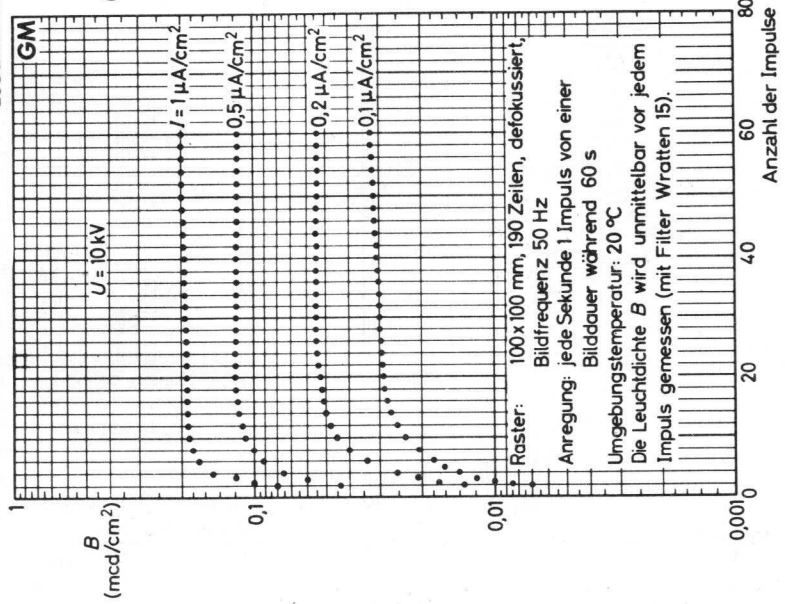
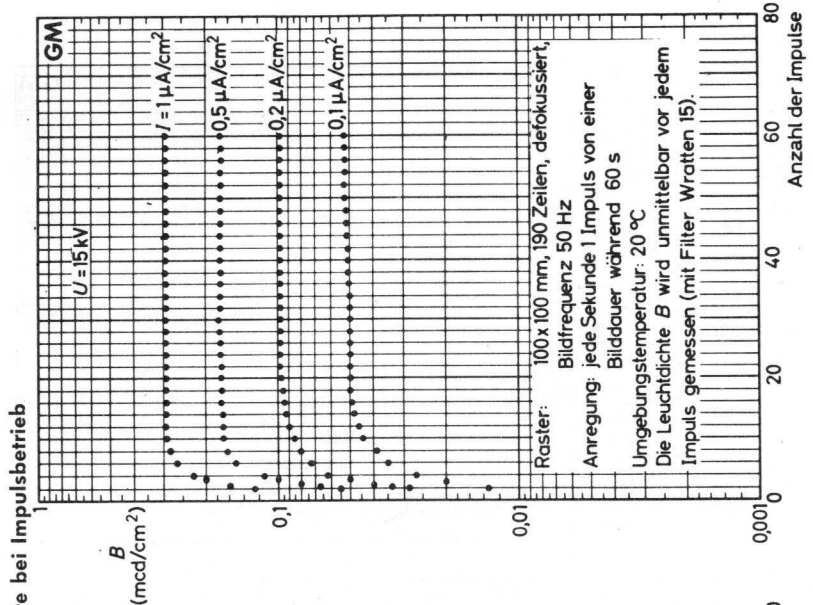


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom

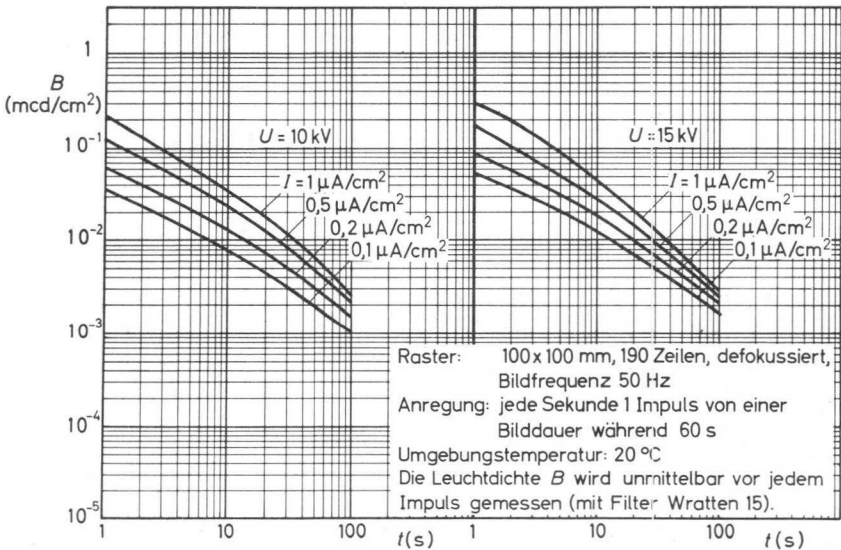
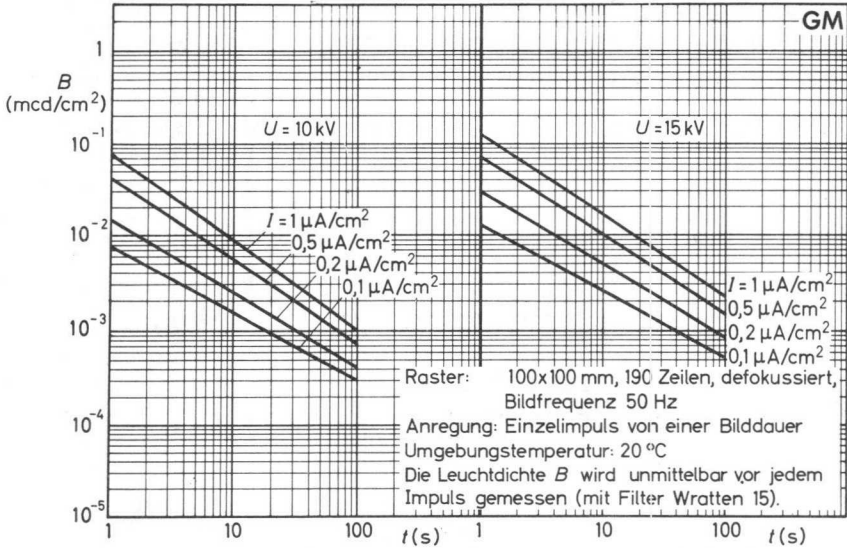


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

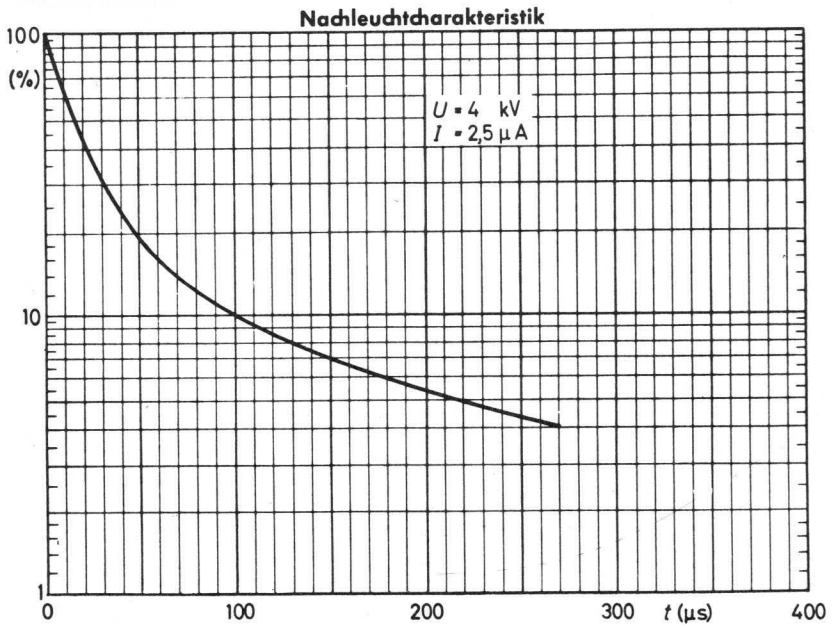
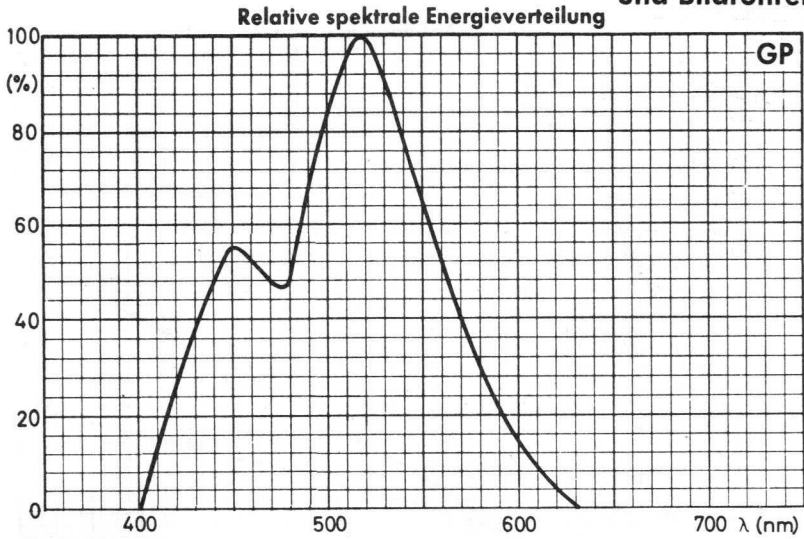


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Nachleuchtcharakteristik

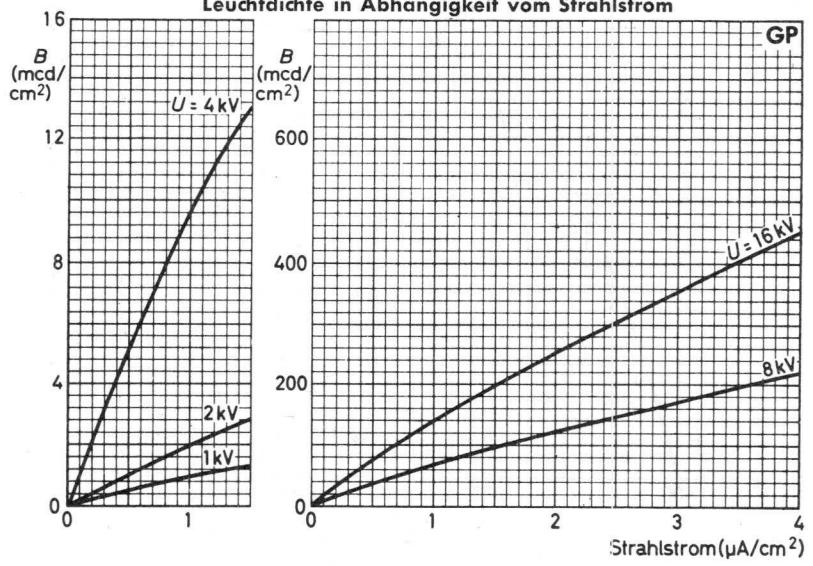


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

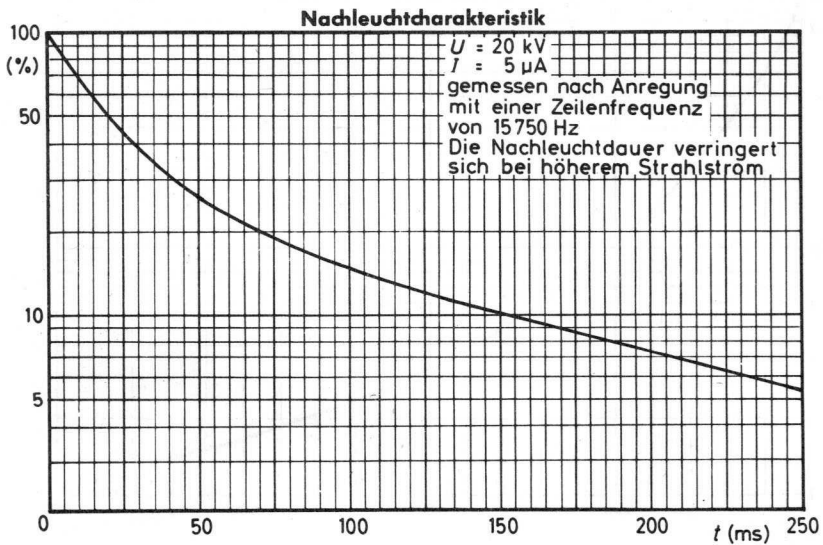
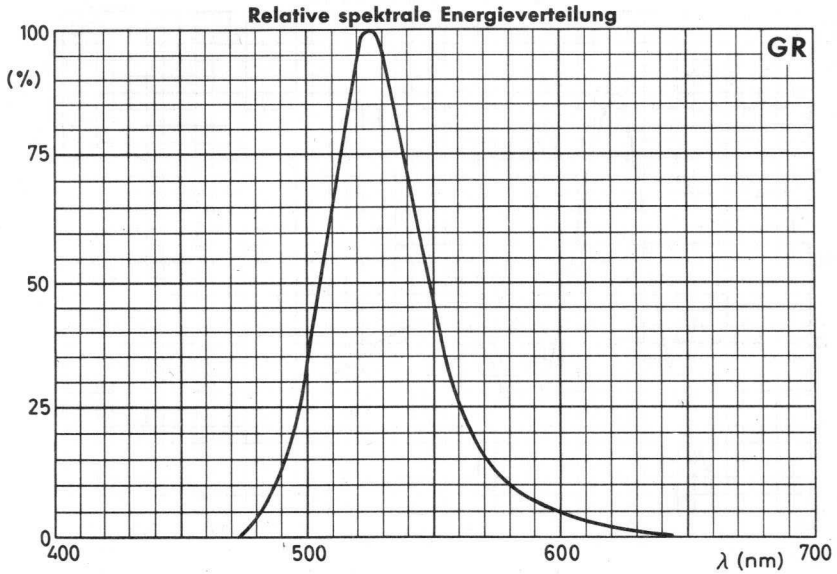


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

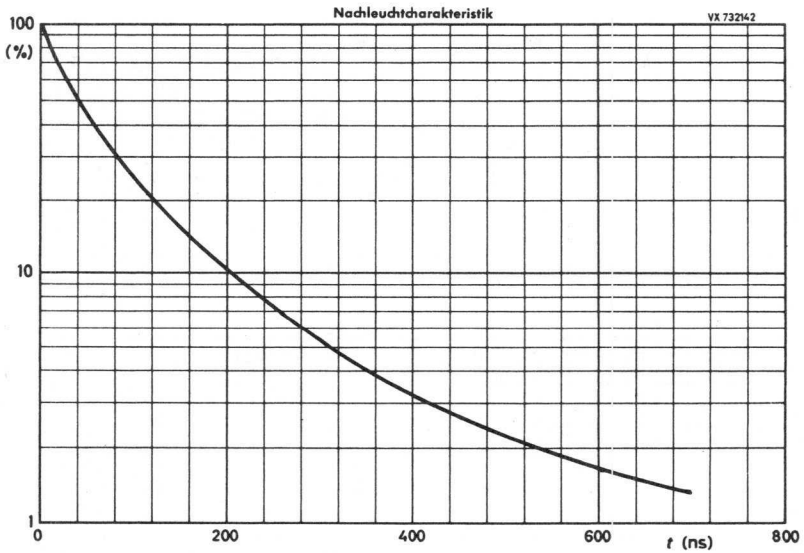
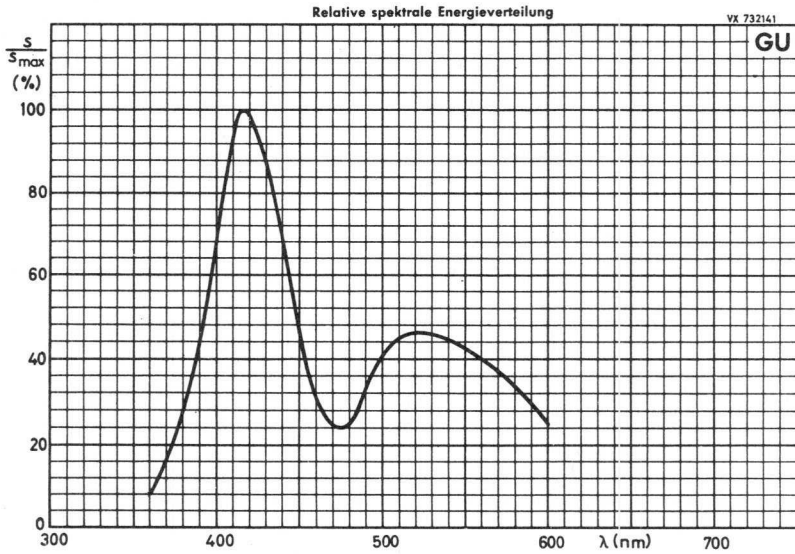
Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom



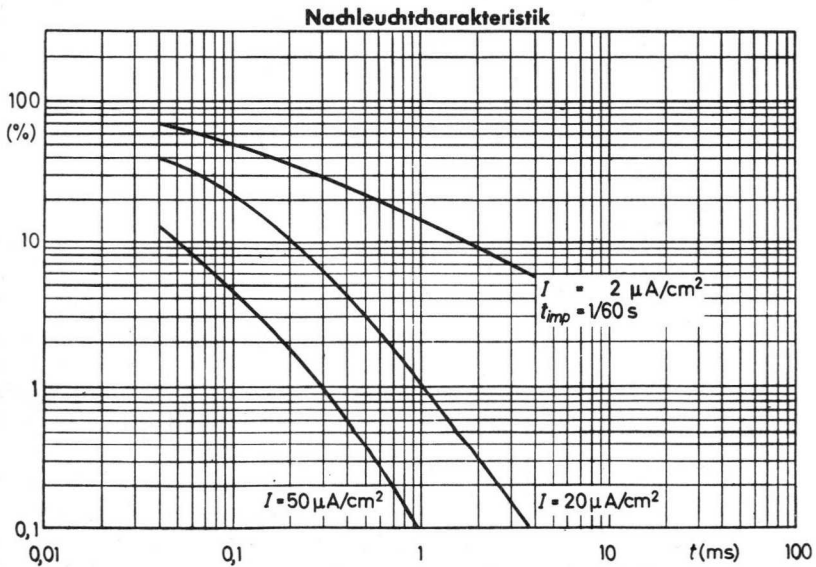
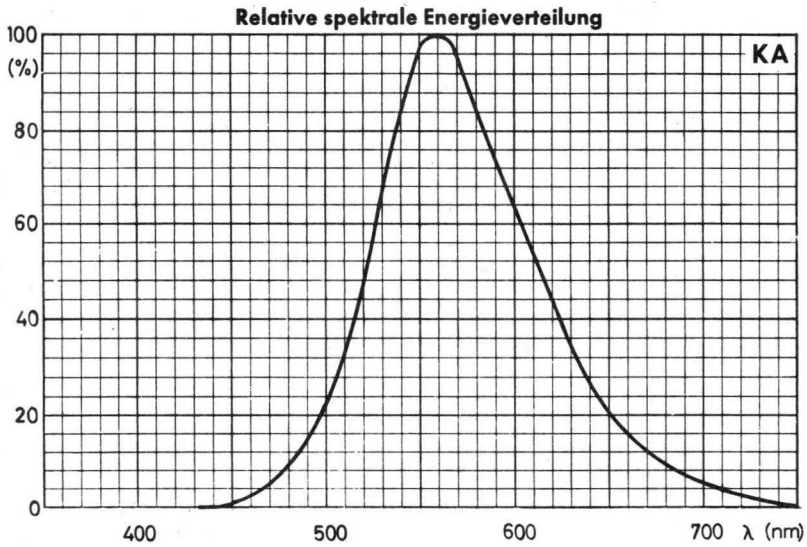
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



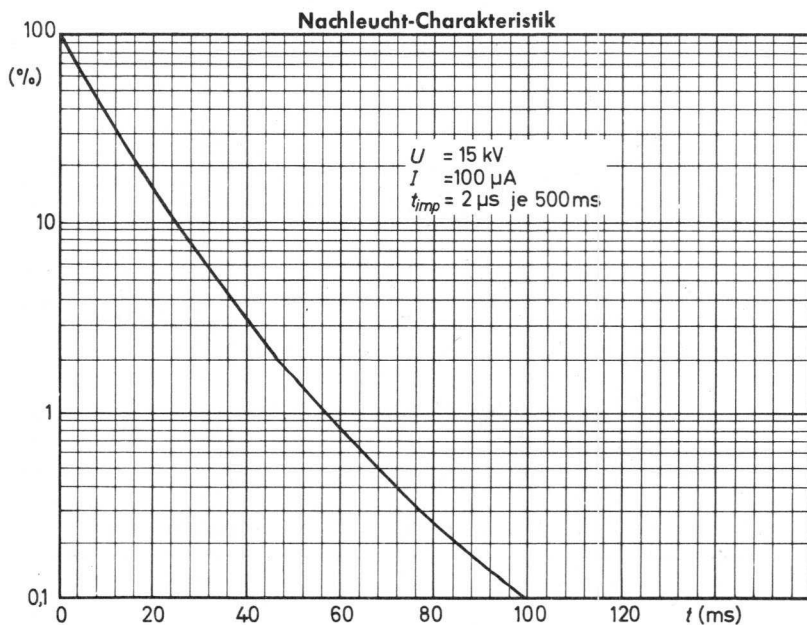
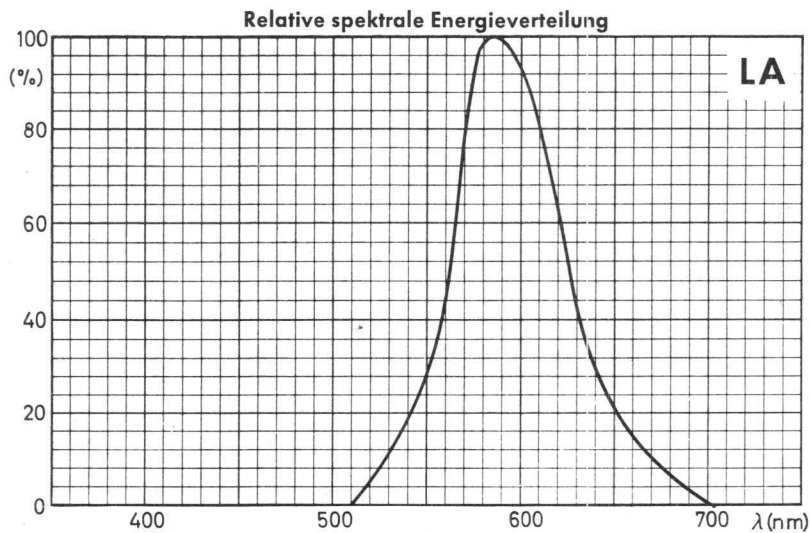
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



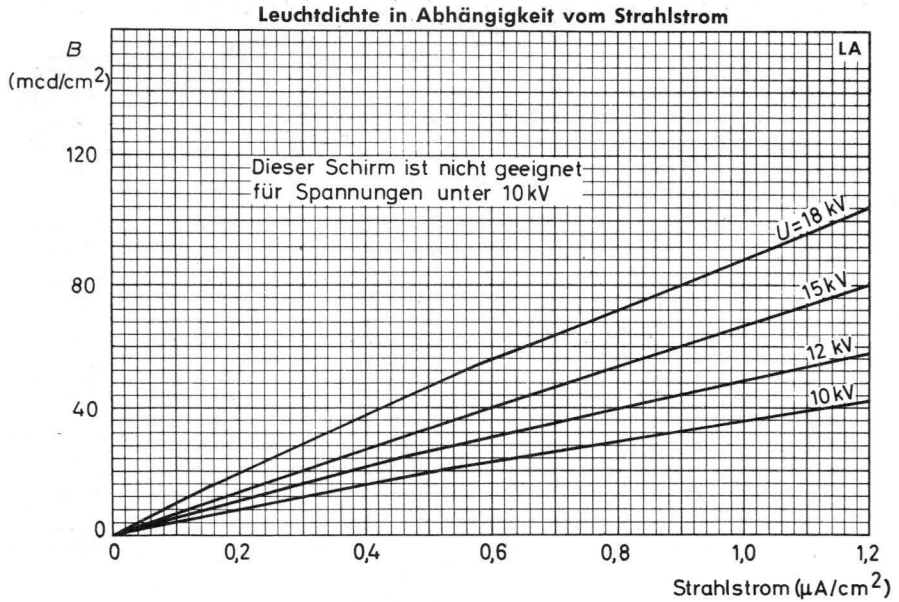
**Schirmdaten
von Oszillografen-
und Bildröhren**



Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

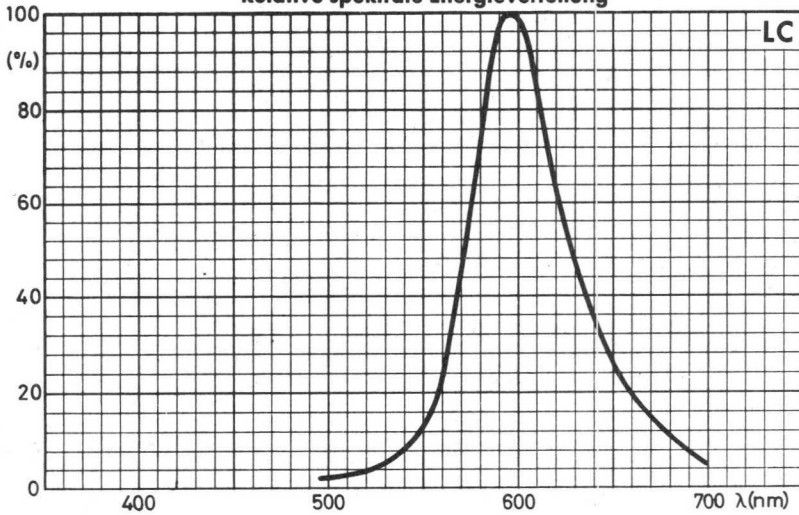


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

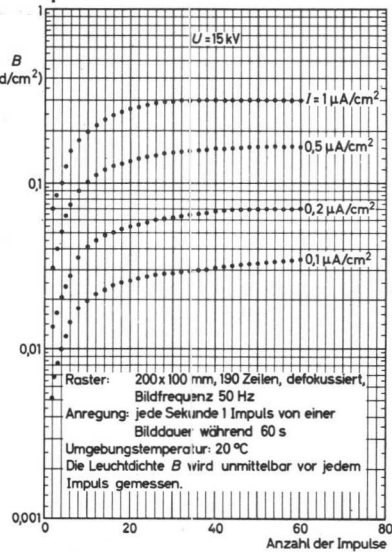
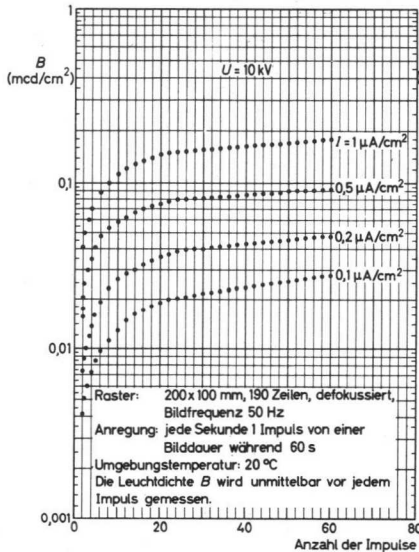


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

Relative spektrale Energieverteilung

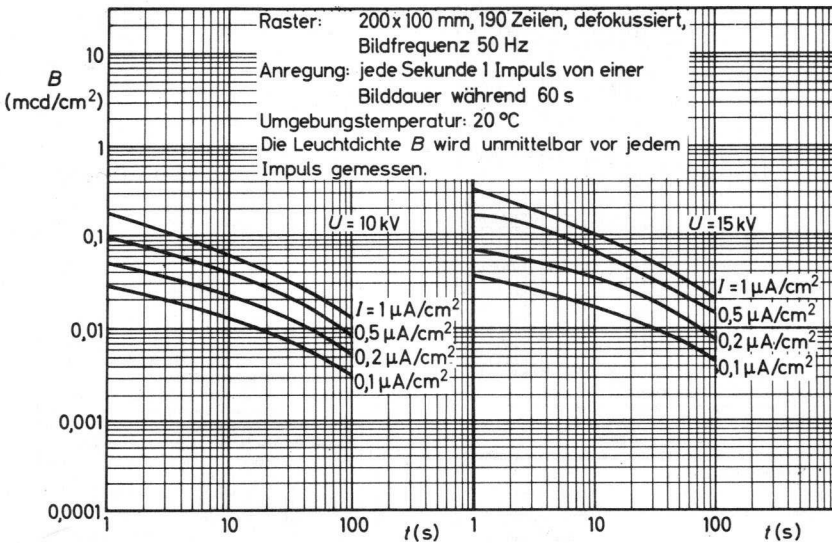
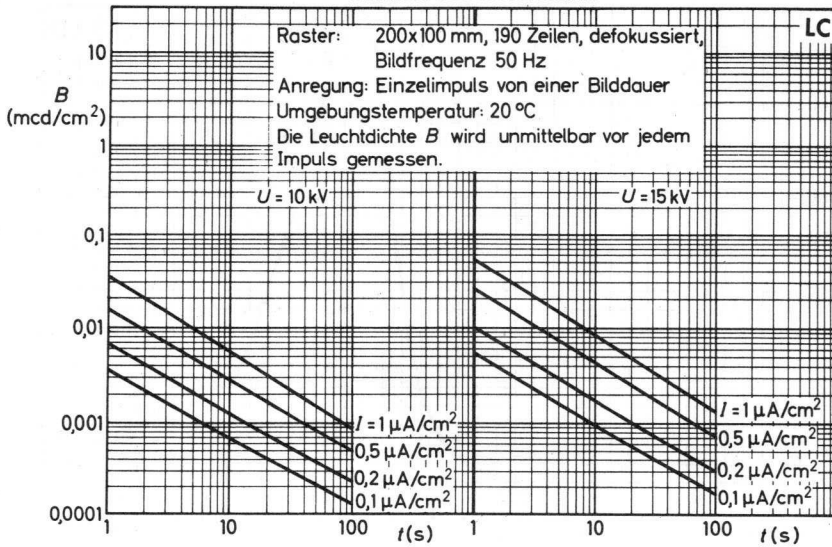


Leuchtdichte bei Impulsbetrieb

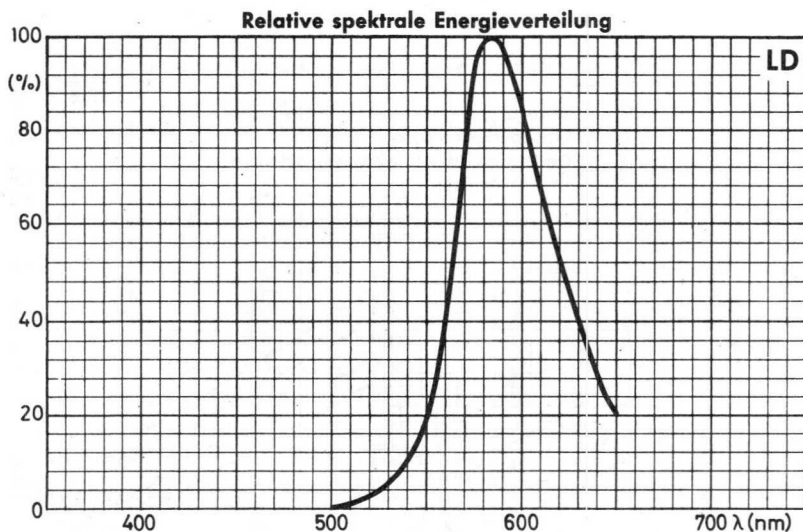


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

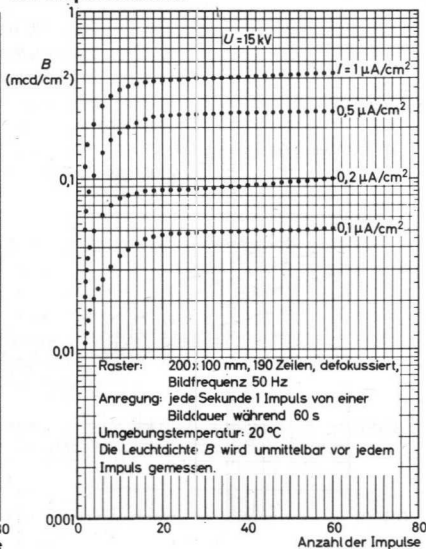
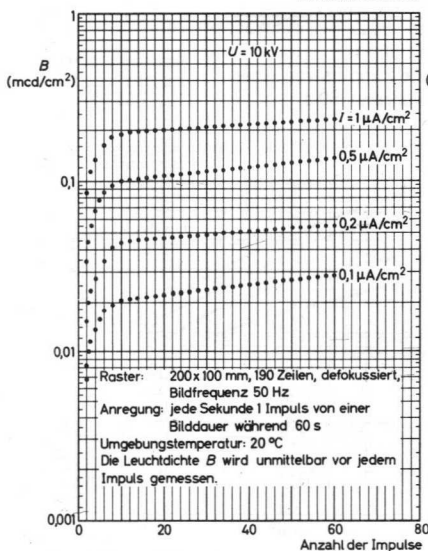
Nachleuchtcharakteristik



Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

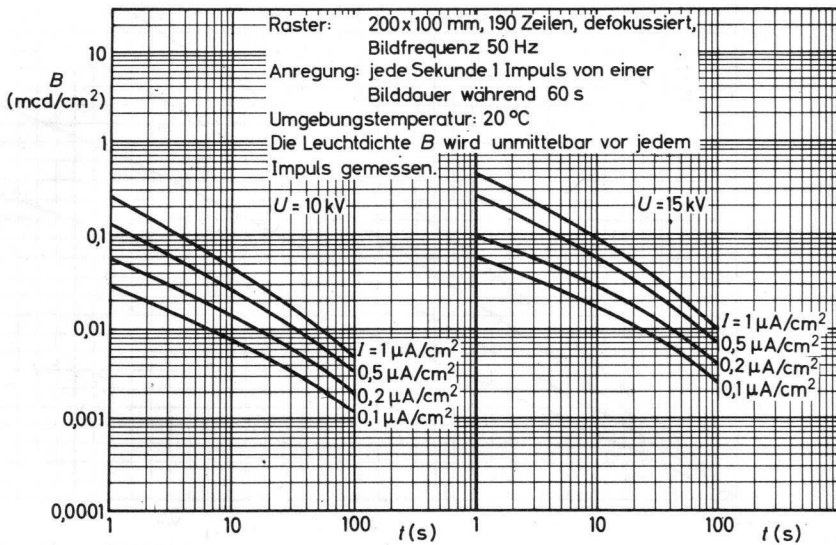
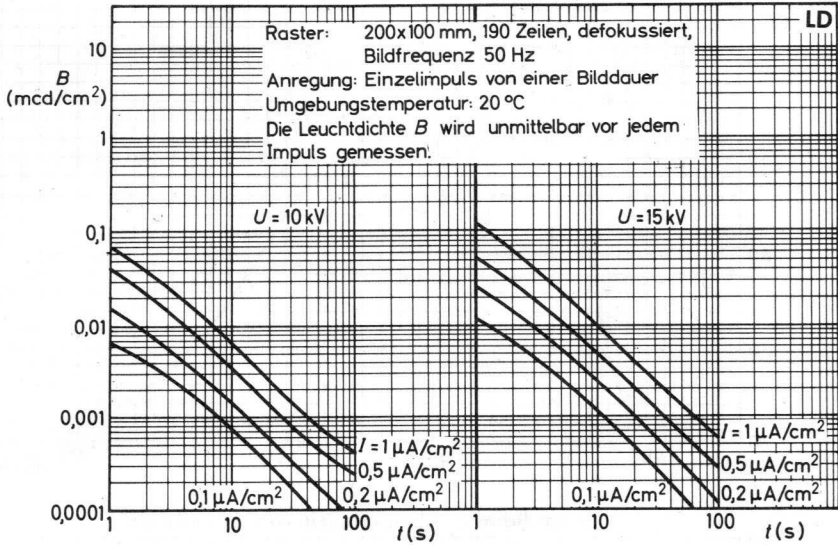


Leuchtdichte bei Impulsbetrieb

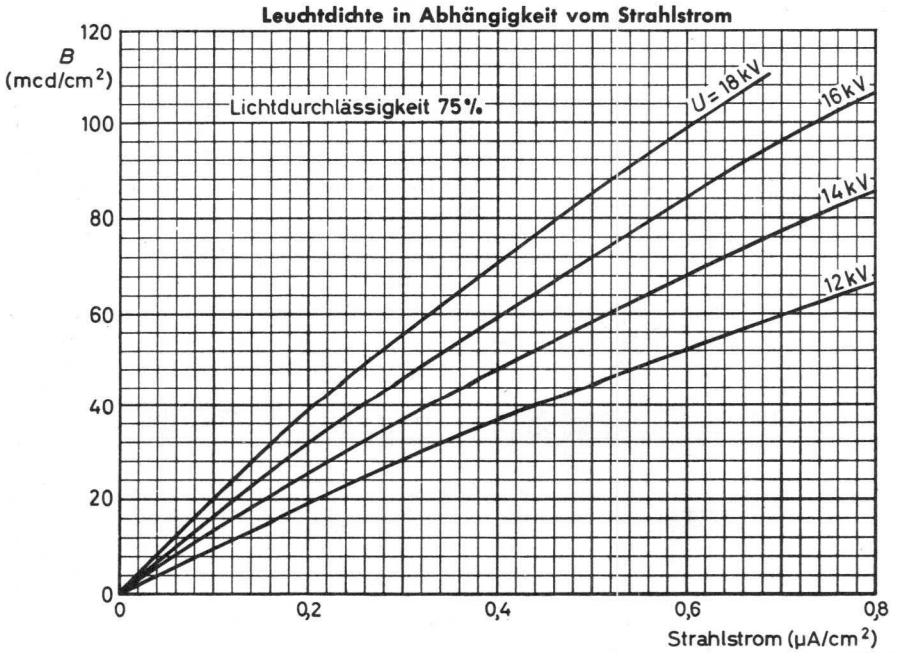
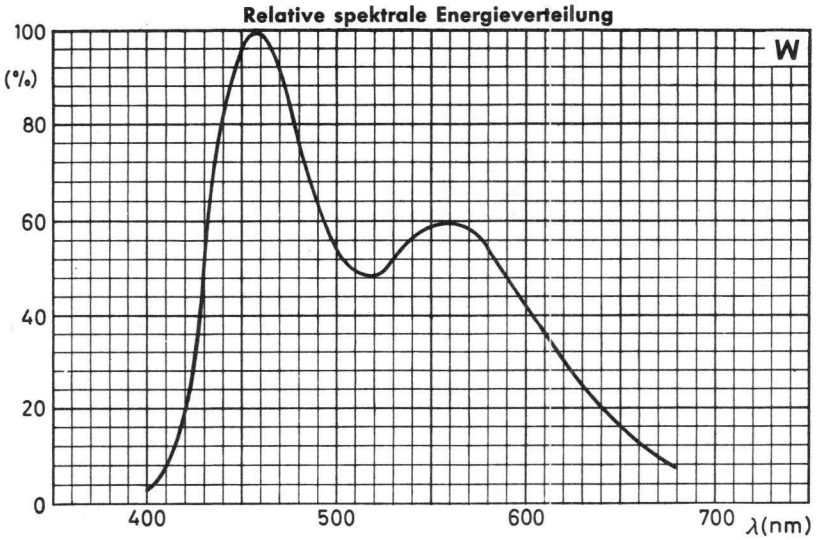


Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren

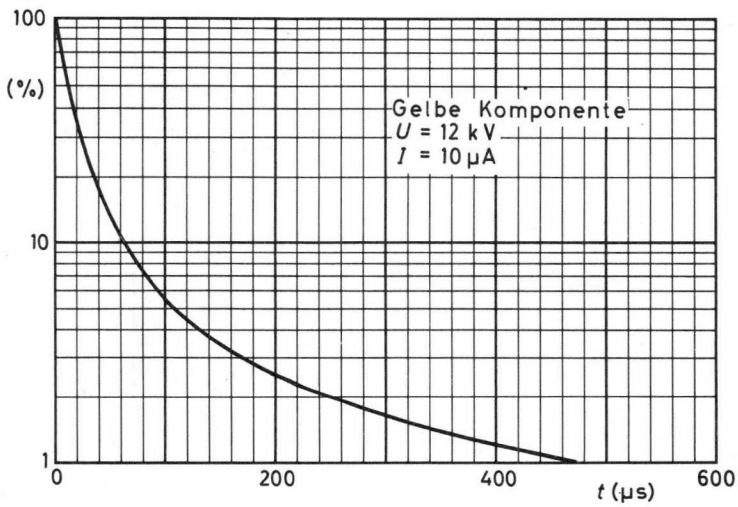
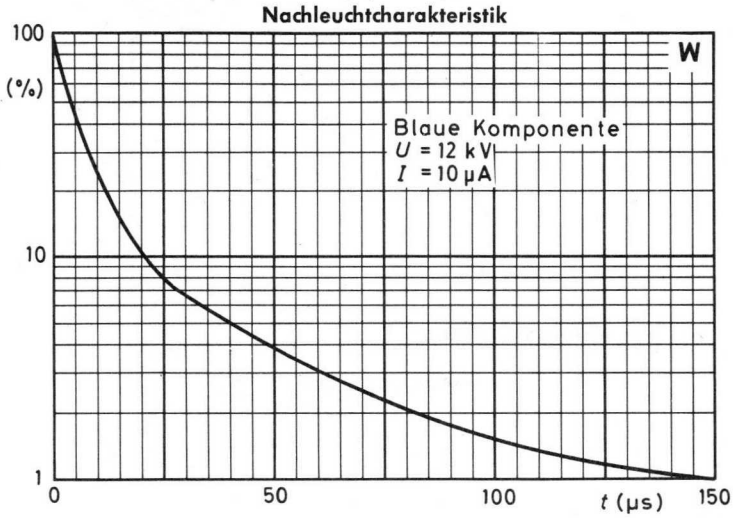
Nachleuchtcharakteristik



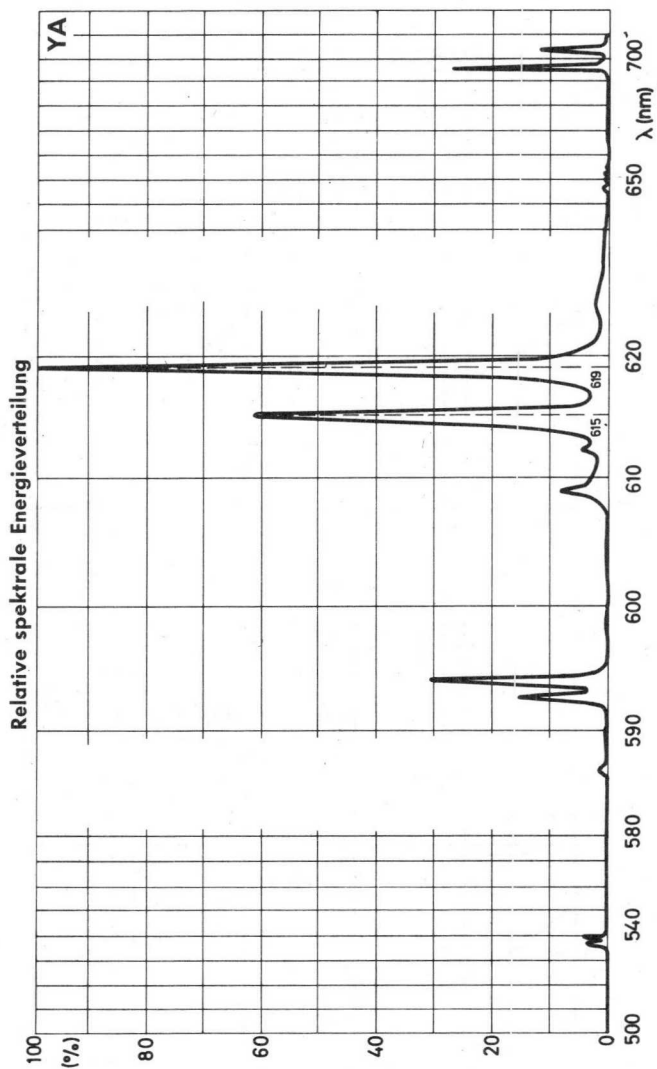
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



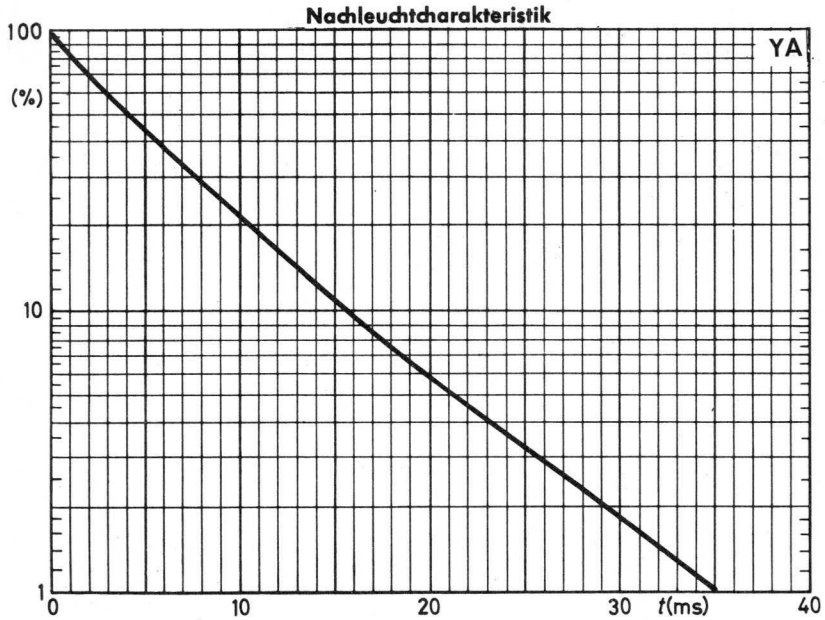
Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



Schirmdaten von Oszillografen- und Bildröhren



Schirmdaten
von Oszillografen-
und Bildröhren







Oszillografenröhren





INHALT

	Seite
Typenübersicht	76
Formelzeichen	81
Betriebshinweise	85
D 7-190 ..	91
D 10-160 ..	95
D 10-170 GH	99
D 10-200 GH/07	103
D 13-26 GH (EJP 31) +)	111
D 13-27 GH +)	115
D 13-49 BE +)	119
D 13-450 GH/01	123
D 13-480 ..	131
D 13-500 GH/01	135
D 14-120 ..	147
D 14-121 ..	151
D 14-122 ..	155
D 14-123 ..	157
D 14-160 GH/09	159
D 14-161 GH/09	167
D 14-162 GH/09	169
D 14-163 GH/09	171
D 18-120 ..	173
D 18-121 ..	177
DG 7-5 (3 ALP 1) +)	183
DG 7-6 +)	183
DG 7-31	191
DG 7-32 (3 AMP 1 A)	191
DH 3-91 (1 CP 31) +)	179
DH 7-11 (3 BYP 31)	185
E 10-130 GH	193

+) nicht für Neuentwicklungen

Typenübersicht

Typ	Schirmform V-Ablenksystem Anwendung	Ablenk- koeffizient		Heizung	
		horiz. (V/cm)	vert. (V/cm)	U_F (V)	I_F (mA)
DH 3-91 ⁺ (1 CP 31)	rund, gewölbt, für niedrige Betriebsspannung	56,5	49	6,3	300
D 7-190 ..	rund, plan, für Service-Oszillografen	29	11,5	6,3	300
DG 7-5 ⁺ (3 ALP 1) DG 7-6 ⁺	rund, gewölbt, DG 7-5 sym. Horizontalablenkung, DG 7-6 asym. Horizontalablenkung	63	39	6,3	300
DH 7-11 (3 BYP 31)	rund, plan, für transistorbestückte Geräte	36 10,7	12,2 3,6	6,3	95
DG 7-31 DG 7-32 (3 AMP 1 A)	rund, gewölbt, DG 7-31 asym. Horizontalablenkung, DG 7-32 sym. Horizontalablenkung, niedrige Betriebsspannung	37	21	6,3	300
D 10-160 ..	rund, plan, für Service-Oszillografen	32	13,7	6,3	300
D 10-170 GH	rund, plan, mit Netzelektrode	13	3,5	6,3	300
D 10-200 GH/07	rechteckig, plan, beleuchtbares Innenraster, vierfach unterteilte V-Ablenk- platten	12	3,5	6,3	300
D 13-26 GH ⁺ (EJP 31)	rund, plan, für transistorbestückte Geräte	9,5	2,9	6,3	300
D 13-27 GH ⁺	rund, plan, mit Austastelektrode	24	11,5	6,3	300
D 13-49 BE	rund, plan, Verzögerungsleitung als V-Ablenkung	32	10	6,3	300
D 13-450 GH/01	rechteckig, plan, beleuchtbares Innenraster, vierfach unterteilte V-Ablenk- platten	9,9	3	6,3	300

⁺) nicht für Neuentwicklungen

Betriebsdaten Grenzdaten								
U _{G9} (kV)	U _{G8} (kV)	U _{G7} (kV)	U _{G6} (kV)	U _{G5} (kV)	U _{G4} (kV)	U _{G3} (V)	U _{G2} (V)	-U _{G1} (V)
					0,5 max. 1,0		500 max. 1000	8-27 max. 200
				1,0 max. 2,2	1,0 max. 2,2	100-180 max. 2200	1000 max. 2200	≤ 35 max. 200
						800 max. 1000	200-300 max. 400	≤ 50 max. 200
			4,0 1,2 max. 5,0	1,0 0,3 max. 2,2	1,0 0,3 max. 2,1	35-165 20-150 max. 1000	1200 1200 max. 1600	30-60 30-60 max. 200
					0,5 max. 0,8	0-120 max. 200	500 max. 800	50-100 max. 200
				1,5 max. 2,2	1,5 max. 2,2	140-275 max. 2200	1500 max. 2200	≤ 50 max. 200
		6,0 max. 6,6	1,0 max. 2,2	1,0 max. 2,2	1,0 max. 2,2	170-230 max. 2200	1000 max. 2200	16-40 max. 200
	15 max. 16,5	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	380-520 max. 2400	1500 max. 1800	40-100 max. 200
15 max. 16,5	1,5 max. 2,5	1,5 max. 2,5	1,5 max. 2,5	1,5 max. 2,5	1,5 max. 2,5	375-625 max. 2500	1500 max. 2500	40-90 max. 200
		3,0 max. 5,0	1,5 max. 1,7	1,5 max. 1,7	0,3-0,5 max. 1,2	1500 max. 1700	1500 max. 1700	38-135 max. 200
	24 max. 2,5	4,0 max. 4,4	4,0 max. 4,4	4,0 max. 4,4	4,0 max. 4,4	500-1200 max. 1500	4000 max. 4400	90-300 max. 350
15 max. 16,5	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	1,5 max. 2,4	400-550 max. 2400	1500 max. 1800	40-100 max. 200

Typenübersicht

Typ	Schirmform V-Ablenksystem Anwendung	Ablenk- koeffizient		Heizung	
		horiz. (V/cm)	vert. (V/cm)	U_F (V)	I_F (mA)
D 13-480 ..	rund, plan, für Service-Oszillografen	31,3	14,4	6,3	300
D 13-500 GH/01	rechteckig, plan, beleuchtbares Innenraster, elektronenoptische Quadrupollinse, Verzögerungsleitung als V-Ablen- kung	15	2	6,3	300
D 14-120 ..	rechteckig, plan, mit Netzelektrode	15,5	4,2	6,3	300
D 14-121 ..	rechteckig, plan, mit Netzelektrode und Seitenkon- tacken	15,5	4,2	6,3	300
D 14-122 .. D 14-123 ..	wie D 14-120 .. bzw. wie D 14-121.., jedoch zusätzlich				
D 14-160 GH/09	rechteckig, plan, beleuchtbares Innenraster, mit Netzelektrode und Korrektur- spulensatz	15,2	4,1	6,3	300
D 14-161 GH/09	wie D 14-160 GH/09, jedoch ohne Korrekturspulensatz				
D 14-162 GH/09	wie D 14-160 GH/09, jedoch ohne Glasplatte für Innenraster-Beleuch- tung und Einzelspule statt Korrek- turspulensatz für die Bildddrehung				
D 14-163 GH/09	wie D 14-162 GH/09, jedoch ohne jegliche Spule				
D 18-120 ..	rechteckig, plan, mit Netzelektrode	16	5	6,3	300
D 18-121 ..	wie D 18-120 GH, jedoch mit Korrekturspule zur Bildddrehung				
E 10-130 GH	rund, plan, Zweistrahlröhre mit getrennten Systemen	17	7,4	6,3	300

Typenübersicht

Betriebsdaten								
Grenzdaten								
U _{G9} (kV)	U _{G8} (kV)	U _{G7} (kV)	U _{G6} (kV)	U _{G5} (kV)	U _{G4} (kV)	U _{G3} (V)	U _{G2} (V)	-U _{G1} (V)
				2,0 max.2,2	2,0 max.2,2	220-370 max.2200	2000 max.2200	≤ 65 max.200
U _{G13}	15 max.20	U _{G9}	2,2 max.3,0	2,5 max.3,1	2,0 max.3,0	2500 max.3100	2500 max.3000	50-150 max.200
U _{G12}	2,5 max.3,1	U _{G8}	2,7 max.3,2					
U _{G11}	2,5 max.3,1	U _{G7}	2,5 max.3,1					
U _{G10}	2,5 max.3,1	U _{G6}	2,0 max.3,0					
		10 max.11	1,5 max.2,5	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	250-350 max.2200	1500 max.2200	20-60 max.200
	10 max.11	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	250-350 max.2200	1500 max.2200	20-60 max.200
mit Korrekturspule für Bild Drehung								
	10 max.13	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	1,5 max.2,2	450-550 max.2200	1500 max.2200	20-60 max.200
		10 max.11	2,0 max.2,2	2,0 max.2,2	2,0 max.2,2	425 max.2200	2000 max.2200	50 max.200
	4 max.5	1,0 max.1,2	1,0 max.1,2	1,0 max.1,2	0,2-0,32 max.1,2	1000 max.1200	1000 max.1200	25-90 max.200

VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN





1. Formelzeichen der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- A, a Anode, Signalelektrode
- D, d Ablenkelektrode
- F, f Heizfaden
- G, g Gitter
- i.V. innere Verbindung, darf nicht beschaltet werden
- K, k Katode
- LM Leuchtschirm
- M, m äußere Abschirmung
- S, s innere Abschirmung

Bei Anwendung der Elektrodenzeichen als Indizes für Spannungen, Ströme und Leistungen kennzeichnen Großbuchstaben Größen vom Wert Null aus gemessen, Kleinbuchstaben Werte vom arithmetischen Mittelwert aus gemessen; dieser Wert wird häufig als Arbeitspunkt bezeichnet.

Bei Anwendung als Indizes für Widerstände und Kapazitäten usw. kennzeichnen Großbuchstaben Gleichwerte bzw. Großsignalwerte, Kleinbuchstaben kennzeichnen Wechselwerte bzw. Kleinsignalwerte.

Die Gitter werden von der Katode ausgehend numeriert, z.B. G_1 , G_2 .

Gleichwertige Elektroden einer Röhre mit zwei oder mehreren gleichen Systemen werden durch eine entsprechende Anzahl von Strichen unterschieden, z.B. G' und G". Mit der höchsten Strichzahl wird das System gekennzeichnet, bei dessen Zuführungen sich der Sockelstift mit der niedrigsten Nummer befindet. Mehreren Systemen gemeinsame Sockelstifte werden hierbei außer Betracht gelassen.

Bei Oszillografenröhren werden die schirmnahen Ablenkplatten mit D_1 und D_2 bezeichnet, die katodennahen mit D_3 und D_4 . Diejenige schirmnahe Ablenkplatte, die am Sockelstift mit der niedrigeren Nummer liegt, ist D_2 . Die weiteren Anschlüsse ergeben sich im Uhrzeigersinn vom sockelseitigen Ende einer Röhre gesehen in der Reihenfolge $D_2 - D_3 - D_1 - D_4$. Bei Röhren mit Seitenkontakten gilt diese Zuordnung nach Projektion der Seitenkontaktenebene in die Ebene des Sockels.

Bei Röhren mit mehrfach unterteilten Ablenkplatten werden die einzelnen Abschnitte von der Katode ausgehend mit einer weiteren Ziffer gekennzeichnet, z.B. D_{31} , D_{32} , usw.

Bei Ausführung eines Ablensystems als Verzögerungsleitung werden Eingang und Ausgang der Leitung durch eine in Klammern gesetzte 1 (für Eingang) bzw. 2 (für Ausgang) gekennzeichnet, z.B. $D_{3(1)}$ und $D_{3(2)}$.

Formelzeichen

2. Formelzeichen für Spannungen, Ströme und Leistungen

Bezugspunkt für Elektroden Spannungen ist im allgemeinen die Katode. Das Formelzeichen enthält dann im Index nur das Formelzeichen der betreffenden Elektrode.

Wird nicht die Spannung einer Elektrode gegen Katode, sondern gegen eine andere Elektrode angegeben, so erscheinen die Formelzeichen beider Elektroden im Index.

Bei der Angabe der Spannung zwischen Heizfaden und Katode wird ebenfalls der Index K für Katode hinzugefügt, erforderlichenfalls mit Kennzeichnung der Polarität des Heizfadens.

Für "Eingang" bzw. "Ausgang" werden gemäß DIN 1344 die Indizes 1 bzw. 2 verwendet.

U_A Anodenspannung, Signalelektrodenspannung

U_B Speisespannung

U_F Heizspannung

U_{FK} Spannung zwischen Heizfaden und Katode

U_G Gitterspannung

U_M Spitzenwert einer Spannung

U_{MM} Spitze-Spitze-Wert einer Spannung

U_{RMS} Effektivwert einer Spannung

U_1 Hell/Dunkelsteuerspannung

I_A Anodenstrom, Signalelektrodenstrom

I_F Heizstrom

I_G Gitterstrom

I_K Katodenstrom

I_M Spitzenwert eines Stromes

I_{MM} Spitze-Spitze-Wert eines Stromes

I_{RMS} Effektivwert eines Stromes

I_{STR} Strahlstrom

I_0 Dunkelstrom

P_G Gitterverlustleistung

P_{LM} Belastbarkeit eines Leuchtschirms

P_2 Ausgangsleistung einer Röhre

3. Formelzeichen für Widerstände und Kapazitäten

- R_A äußerer Widerstand in einer Anodenleitung
 R_{FK} äußerer Widerstand zwischen Heizfaden und Katode
 R_G äußerer Widerstand in einer Gitterleitung
 R_K äußerer Widerstand in einer Katodenleitung
 R_2 Arbeitswiderstand im Anodenkreis
- c Röhrenkapazität
 C äußere Kapazität
 c_x Kapazität der Elektrode X gegen alle übrigen Elektroden und leitenden Teile der Röhre
 C_X Kapazität in der Zuleitung zur Elektrode X

Bei Kapazitäten zwischen zwei oder mehreren Elektroden sind alle betreffenden Elektroden im Index vermerkt, z.B. c_{gk} , $c_{g3g5/m}$ usw. Alle übrigen Elektroden und leitenden Teile, die nicht mit einer der betreffenden Elektroden verbunden sind, sind hierbei geerdet.

4. Formelzeichen verschiedener Größen

- B Bandbreite
 d_{12} Horizontal-Ablenkoeffizient
 d_{34} Vertikal-Ablenkoeffizient
 E Beleuchtungsstärke
 f Frequenz
 s spektrale Empfindlichkeit
- γ γ -Wert, Steigung der Übertragungskennlinie einer Kameraröhre
 ϑ_{kolb} Kolbentemperatur
 ϑ_S Lagerungstemperatur
 ϑ_U Umgebungstemperatur
 ϑ_X Temperatur der Elektrode X





Hinweise zum Betrieb von Oszillografenröhren

1. Allgemeine Hinweise

- 1.1 Soweit nicht anders angegeben, stellen die aufgeführten Daten Mittelwerte neuer Röhren bzw. eine Nominalröhre dar.
- 1.2 Soweit nicht anders angegeben, gelten die aufgeführten Grenzwerte nach dem Absolut-Grenzdatensystem.
- 1.3 Bezugspunkt für die Elektrodenspannungen ist im allgemeinen die Katode. Bei Betrieb mit Katodensteuerung ist die Elektrode G_1 Bezugspunkt.
- 1.4 Unter keinen Umständen sollen Röhren ohne eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode und der Katode betrieben werden. Diese Widerstände sollen möglichst niedrig sein, soweit es die Bedingungen der Schaltung gestatten. Keinesfalls dürfen sie die angegebenen Grenzwerte überschreiten.

2. Heizung

2.1 Parallelspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Falls nichts anderes angegeben ist, darf die tatsächlich vorhandene Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal $\pm 7\%$ vom in den Daten angegebenen Wert abweichen und diese Abweichung muß von mehr als einer Ursache beeinflusst sein. Hängt die Heizspannungsschwankung nur von einem Faktor ab, so sind nur $\pm 5\%$ Abweichung vom Nennwert zulässig. Im ersteren Fall kann die Gesamt toleranz als Quadratwurzel aus der Quadratsumme der Einzel toleranzen berechnet werden, vorausgesetzt die Einzelfaktoren haben eine Toleranz von max. $\pm 5\%$. In beiden Fällen sind dann Netzspannungsschwankungen von max. 10% zulässig.

2.2 Serienspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Beim Nennwert der Netzspannung darf der tatsächlich gemessene Heizstrom vom Nennwert um max. $\pm 5\%$ abweichen, wenn diese Abweichung von mehr als einer Ursache beeinflusst ist. Hängt die Heizstromabweichung nur von einem Faktor ab, so dürfen Abweichungen von $\pm 3,5\%$ nicht überschritten werden. Im ersteren Fall kann die Gesamt toleranz als Quadratwurzel aus der Quadratsumme der Einzel toleranzen berechnet werden, vorausgesetzt die Einzelfaktoren

ren haben eine Toleranz von max. $\pm 3,5\%$.

In beiden Fällen sind dann Netzspannungsschwankungen von max. $\pm 10\%$ zulässig. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß beim Einschalten die Heizspannung jeder Röhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, ggfs. muß ein Strombegrenzer in den Heizkreis aufgenommen werden. Zur Messung des Einschaltverhaltens ist ein Meßgerät mit genauer Anzeige des Spannungsstoßes (z.B. ein Oszillograf) erforderlich.

2.3 Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Die Spannung zwischen Heizfaden und Katode soll möglichst klein gehalten werden und darf in keinem Fall die in den Datenblättern angegebenen Werte überschreiten. Betrieb mit Heizfaden positiv gegen Katode wird nicht empfohlen.

Zur Vermeidung von Brummstörungen soll die Wechselspannungskomponente von U_{FK} so klein wie möglich sein und darf im allgemeinen einen Effektivwert von 20 V nicht überschreiten.

Bei Serienspeisung oder für Wechselstrom geerdetem Heizfaden darf die Impedanz zwischen Heizfaden und Katode (bei 50 Hz) 100 k Ω nicht überschreiten. Bei Speisung des Heizfadens aus einer getrennten Transformatorwicklung darf der Widerstand zwischen Heizfaden und Katode 1 M Ω nicht überschreiten.

3. Betriebsspannungen

3.1 Steuergitterspannung U_{G1}

Die in den Daten angegebenen Werte stellen den Streubereich der Steuergitterspannung zur Strahlunterdrückung dar, bezogen auf die Spannung der ersten Beschleunigungselektrode G_2 .

Die Helligkeitssteuerung sollte so ausgelegt werden, daß jede Röhre des entsprechenden Typs in dem angegebenen Bereich eingesetzt werden kann. Es ist darauf zu achten, daß die Zeitkonstanten der Spannungsversorgung derart gewählt werden, daß beim Ausschalten des Gerätes die negative Vorspannung von G_1 nicht schneller abnimmt als eine der anderen (positiven) Spannungen, um Einbrennen des Schirms zu vermeiden. Beim Einschalten des Gerätes dürfen die positiven Spannungen nicht schneller zunehmen als die negative Spannung an G_1 .

3.2 Beschleunigungsspannung U_{G2}

Eine feste Spannung an der ersten Beschleunigungselektrode ermöglicht eine unabhängige Einstellung der Fokussierung und Helligkeit. Es ist darauf zu achten, daß die angegebenen Minimal- und Maximalwerte nicht überschritten werden.

3.3 Spannung an der Austastelektrode (G_3 soweit vorhanden)

Das mittlere Potential der Austastelektrode soll gleich der Beschleunigungsspannung U_{G2} sein. Der in den Daten angegebene Bereich bezieht sich auf die Austastung eines Strahls von 10 μA und ist für jede notwendige Einstellung bei den Röhren des entsprechenden Typs ausreichend.

3.4 Fokussierspannung (i.allg. U_{G4} bzw. U_{G3} bei Röhren ohne Austastelektrode)

In den Daten ist für die Fokussierung ein Spannungsbereich angegeben, der für alle Röhren des entsprechenden Typs ausreichend ist, damit der Elektronenstrahl an jeder Stelle der nutzbaren Schirmfläche optimal fokussiert auftrifft. Die Spannungsversorgung für die Fokussierung muß so ausgelegt sein, daß der gesamte Bereich überstrichen wird. Da der Fokussierelektrodenstrom sehr klein ist, kann eine Schaltung mit hohem Serienwiderstand verwendet werden.

3.5 Astigmatismuskorrektur

Um optimales Verhalten unter allen Bedingungen zu erreichen, ist zur Astigmatismuskorrektur eine gegenüber dem mittleren Vertikalablenkplattenpotential veränderbare Spannung an der dafür vorgesehenen Elektrode (im allgemeinen G_4 bzw. G_5 bei Röhren mit Austastelektrode) erforderlich. Der notwendige Einstellbereich ist in den Datenblättern angegeben.

3.6 Strahlzentrierung

Eine Elektrode zur Strahlzentrierung ermöglicht die Einstellung des Rasters in horizontaler Richtung. Optimale Zentrierung ist erreicht, wenn die Helligkeit auf beiden Seiten der nutzbaren Schirmfläche gleich ist. Der erforderliche Einstellbereich ist in den entsprechenden Daten angegeben.

3.7 Das Potential an der Abschirmelektrode zwischen den Ablenkplatten muß gleich dem mittleren Vertikalablenkplattenpotential sein.

3.8 Korrektur von Verzeichnungen

Fast alle neuen Röhrentypen haben zur Korrektur von Verzeichnungen eine spezielle Elektrode, die i.allg. zwischen den Plattenpaaren angeordnet ist (bei Röhren mit Netzelektrode direkt hinter den Horizontalablenkplatten). Durch Verändern der Elektrodenspannung innerhalb des in den Daten angegebenen Bereiches können Kissen- und Tonnenverzeichnungen korrigiert werden.

3.9 Ablenkplattenpotentiale

Zur Erzielung optimaler Eigenschaften ist es wesentlich, daß die mittleren Ablenkplattenpotentiale jeweils exakt symmetrisch und gleich sind. Soweit vorgesehen sollen die mittleren Spannungen aller Korrektorelektroden gleich dem mittleren Plattenpotential sein.

Zwischen jeder Ablenkplatte und der vor ihr liegenden Beschleunigungselek-

trode muß ein Widerstand eingeschaltet sein, der den vorgeschriebenen Grenzwert nicht überschreitet und für beide Platten eines Plattenpaares gleich groß sein muß.

Es ist in jedem Fall dafür zu sorgen, daß beim Einschalten eines Gerätes zuerst die Ablenkschaltung (vorzugsweise die Zeitablenkung) arbeitet, bevor der Strahlstrom fließt bzw. daß beim Ausschalten des Gerätes oder bei Ausfall der Ablenkung zuerst und sofort der Strahlstrom unterdrückt wird, bevor alle anderen Spannungen abfallen.

Soll das Raster in beiden Richtungen voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

3.10 Netzelektrode

Einige Röhren besitzen als letzte Elektrode vor der Nachbeschleunigung ein feinmaschiges Netz, das den Ablenkraum gegen das Nachbeschleunigungsfeld abtrennt. Dadurch werden kleine Ablenkoeffizienten trotz großer Gesamtbeschleunigungsspannung möglich. Diese Elektrode wird an ein Potential gelegt, das gegenüber der Korrekturolektrode für Verzeichnungen negativ ist. Die Spannung wird so gewählt, daß Hintergrundaufhellung durch Sekundärelektronen gerade nicht mehr sichtbar ist.

3.11 Nachbeschleunigung

Röhren mit Nachbeschleunigungselektrode sind im allgemeinen für ein ganz bestimmtes Verhältnis von Nachbeschleunigungsspannung zu mittlerem Plattenpotential ausgelegt. Ein Betrieb bei einem größeren Spannungsverhältnis kann ungleichmäßige Ablenkung und Veränderungen bezüglich Rasterverzerrungen zur Folge haben.

Bei einigen Röhrentypen ist die Nachbeschleunigung als wendelförmiger Innenbelag ausgeführt, dessen systemseitiges Ende mit der Astigmatismuskorrekturolektrode verbunden ist. Zur Dimensionierung der Hochspannungsversorgung ist in den entsprechenden Datenblättern ein Minimalwert des Widerstandes dieser Wendel angegeben.

Um ein Einbrennen des Schirms zu vermeiden, ist es wichtig, vor dem Anlegen der Hochspannung eine der Ablenkungen, vorzugsweise die Zeitablenkung einzuschalten.

4. Qualitätsmerkmale**4.1 Linienbreite**

Im allgemeinen wird die Linienbreite nach der Rastermethode gemessen. Dazu wird die zu messende Röhre bei den angegebenen Betriebsdaten und einem bestimmten Strahlstrom in jeder Beziehung optimal eingestellt und auf dem Schirm ein Raster horizontaler Linien geschrieben. Dann wird dieses Raster in vertikaler Richtung zusammengeschoben, bis die Zeilenstruktur gerade verschwindet oder zu überlappen beginnt oder eine umgekehrte Zeilenstruktur sichtbar wird. Die Linienbreite ist dann der Quotient aus der Breite des zusammengeschobenen Rasters senkrecht zur Zeilenrichtung und der Anzahl der geschriebenen Zeilen.

Bei älteren Typen wird die Linienbreite mit Hilfe eines Mikroskops an einem Kreis bestimmter Größe gemessen.

4.2 Linearität

Die Linearität ist definiert als prozentualer Unterschied der Ablenkempfindlichkeit bei einer Ablenkung von 75 bzw. 25 % der nutzbaren Diagrammabmessungen. Dieser Wert beträgt im allgemeinen nicht mehr als 2 %.

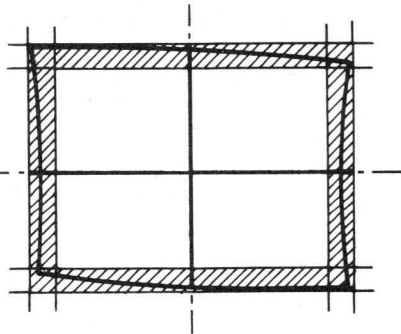
4.3 Messung von Rasterverzerrungen

Angaben über maximale Rasterverzerrungen sind in fast allen Datenblättern angegeben. Sie sind derart definiert, daß die Kanten eines geschriebenen Rasters innerhalb bzw. außerhalb zweier mit der elektrischen x-Achse zentrierter Rechtecke liegen.

Die Prüfung ist folgendermaßen vorzunehmen: (vgl. auch Skizze)

a) Die horizontale Mittelachse einer Schablone mit zwei konzentrischen Rechtecken entsprechender Abmessungen wird mit einer in Schirmmitte geschriebenen horizontalen Linie zur Deckung gebracht.

b) Die geschriebene Linie wird dann vertikal zwischen die horizontalen Linien der konzentrischen Rechtecke verschoben. Dabei darf die Mitte der geschriebenen Linie an keiner Stelle außerhalb der von den Rechtecken begrenzten Fläche liegen. (Die Prüfung ist hierbei unabhängig von Strahlstrom und Linienbreite.)



c) In entsprechender Weise wird eine vertikale Linie so zwischen die vertikalen Begrenzungen der Rechtecke verschoben. Auch dabei darf dann die Mitte der geschriebenen Linie in keinem Punkt außerhalb der genannten Fläche liegen.

d) Für jede Prüfung sind jeweils die Fokussierung, Astigmatismuskorrektur und Kissen- bzw. Tonnenverzeichnungen optimal einzustellen.

5. Kapazitäten

Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, sind die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte an der kalten Röhre ohne äußere Abschirmung gemessen (keine Heizung, keine Elektrodenspannungen). Es werden die zwischen den betreffenden Elektroden vorhandenen Kapazitäten angegeben, die Zuleitungen einschließlich der Sockelstifte sind wirksam abgeschirmt. (Einzelheiten siehe RETMA-Standards ET 109 A.)

6. Einbauhinweise

Im allgemeinen dürfen Oszillografenröhren in beliebiger Lage eingebaut werden. Im einzelnen finden sich entsprechende Hinweise in den Datenblättern. Die Röhren dürfen im Gerät nicht nur am Sockel befestigt werden, und unter gar keinen Umständen darf die Fassung zur Halterung der Röhre dienen. Der Einbau der Röhre muß in jedem Fall so erfolgen, daß in Kolben und Sockel keine mechanischen Glasspannungen auftreten.

Die Röhren sollten gegen äußere elektrostatische und magnetische Felder abgeschirmt werden (einschließlich des Erdfeldes bei mobilen Anlagen). Hierbei sind besonders die in der Nähe der Röhre befindlichen Transformatoren und Drosseln zu beachten. Zu den einzelnen Röhrentypen sind passende Metallabschirmungen aus hochpermeablem Werkstoff lieferbar (siehe unter Zubehör).



D 7-190..

OSZILLOGRAFENRÖHRE mit Planschirm

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung $U_{G2G4G5}/$	= 1 kV
Ablenkoeffizient, horizontal d_{12}	≈ 29 V/cm
vertikal d_{34}	≈ 11,5 V/cm
nutzbare Diagrammabmessungen	50 mm x 60 mm

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 7-190 GH	grün	mittelkurz
D 7-190 GM	gelblich grün	lang

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 5,5 \text{ pF}$ $c_{d1} = 4,0 \text{ pF}$

$c_k = 4,0 \text{ pF}$ $c_{d2} = 4,0 \text{ pF}$

$c_{d1d2} = 1,6 \text{ pF}$ $c_{d3} = 3,5 \text{ pF}$

$c_{d3d4} = 1,1 \text{ pF}$ $c_{d4} = 3,0 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung: 2)

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 64 mm

nutzbare Diagrammabmessungen

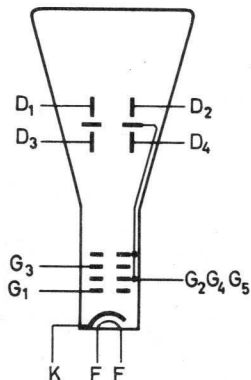
Höhe: min. 50 mm ¹⁾ Breite: min. 60 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Linienbreite: 0,28 mm ²⁾³⁾

gemessen nach der Rastermethode bei

$I_{G2G4G5} = 10 \mu\text{A}$ und den angegeb. Betriebsdaten



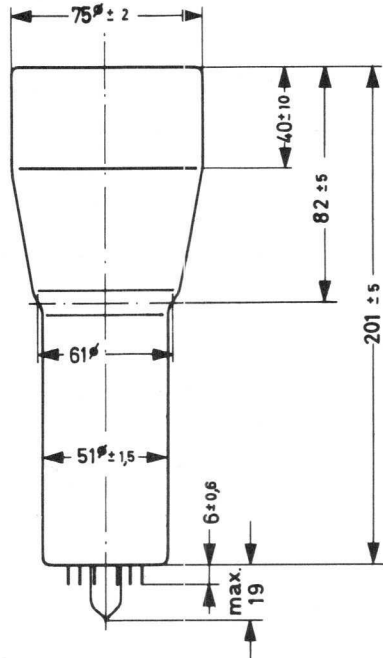
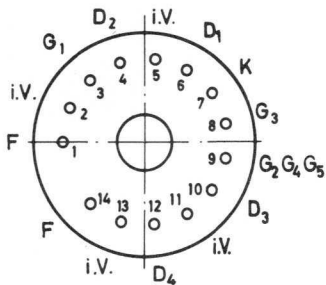
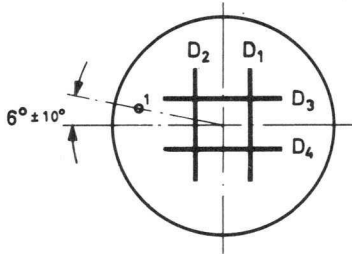
1) max. Verschiebung 4 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

2) Das mittl. Plattenpotential soll gleich $U_{G2G4G5}/$ (ohne Astigmatismuskorr.) sein.

3) Da die Konstruktion der Röhre eine direkte Messung des Strahlstromes nicht gestattet, ist dieser wie folgt einzustellen: Bei den angegeb. Betriebsdaten und einem Raster, das die nutz. Schirmfläche nicht überschreibt, wird U_{G1} auf $I_{G2G4G5} \sim 10 \mu\text{A}$ und U_{G3} sowie $U_{G2G4G5}/$ auf optimale Punktschärfe in Schirmmitte eingestellt. Bei diesen Bedingungen, aber ohne Raster werden die Plattenpotentiale auf folgende Werte geändert: $U_{D1}=300\text{V}$, $U_{D2}=700\text{V}$, $U_{D3}=U_{D4}=1000\text{V}$. Dadurch trifft der gesamte Strahlstrom auf D_2 , kann dort gemessen und über U_{G1} auf $10 \mu\text{A}$ eingestellt werden. Nunmehr wird ohne Veränderung von U_{G1} der Ausgangszustand wiederhergestellt, das Raster ohne Astigmatismuskorrektur optimal in Schirmmitte fokussiert und die Linienbreite bei dem genau eingestellten Strahlstrom nach der Rastermethode gemessen.

D 7-190..

Abmessungen in mm:



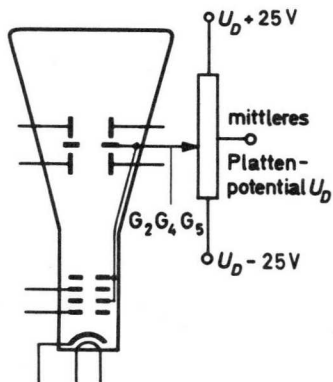
<u>Sockel:</u>	Spezial 14p
<u>Zubehör:</u>	
Fassung	55 566
Abschirmung	55 534
<u>Gewicht:</u>	netto ca. 260 g
<u>Einbaulage:</u>	beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{G2G4G5/}$	= max.	2200 V
$U_{G2G4G5/}$	= min.	900 V
U_{G3}	= max.	2200 V
$-U_{G1}$	= max.	200 V
$+U_{G1}$	= max.	0 V
R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_1	= max.	20 V
P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
U_{FK}	= max.	125 V

Betriebsdaten:

$U_{G2G4G5/}$	=	1000 \pm 25 V ¹⁾
U_{G3}	=	100...180 V
$-U_{G1}$ ($I_{G2G4G5} = 0$)	\leq	35 V
U_1 (für $I_{G2G4G5} = 10 \mu A$)	\approx	10 V
R_D	\leq	50 k Ω
d_{12}	\approx	29 (\leq 31) V/cm
d_{34}	\approx	11,5 (\leq 12,5) V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 1 % ab.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 40 mm Höhe und 50 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 39,2 mm Höhe und 49 mm Breite.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

¹⁾ Durch Verändern von $U_{G2G4G5/}$ gegenüber mittlerem Plattenpotential kann auf optimale Punktschärfe eingestellt werden. Für jede notwendige Einstellung bleibt $U_{G2G4G5/}$ innerhalb des angegebenen Bereiches.





D 10-160..

OSZILLOGRAFENRÖHRE mit Planschirm

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G2G4G5} = 1,5 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 32 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 13,7 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	60 mm x 80 mm

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 10-160 GH	grün	mittelkurz
D 10-160 GM	gelblich grün	lang

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 5,5 \text{ pF}$	$c_{d1} = 4,0 \text{ pF}$
$c_k = 4,0 \text{ pF}$	$c_{d2} = 4,0 \text{ pF}$
$c_{d1d2} = 1,6 \text{ pF}$	$c_{d3} = 3,5 \text{ pF}$
$c_{d3d4} = 1,1 \text{ pF}$	$c_{d4} = 3,0 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung: ²⁾

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 85 mm

nutzbare Diagrammabmessungen

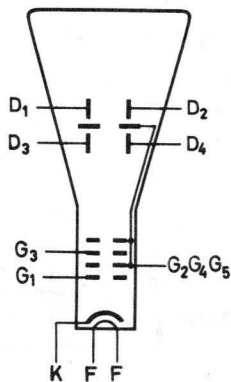
Höhe: min. 60 mm ¹⁾ Breite: min. 80 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Linienbreite: 0,27 mm ²⁾³⁾

gemessen nach der Rastermethode bei

$I_{G2G4G5} = 10 \mu\text{A}$ und den angegeb. Betriebsdaten



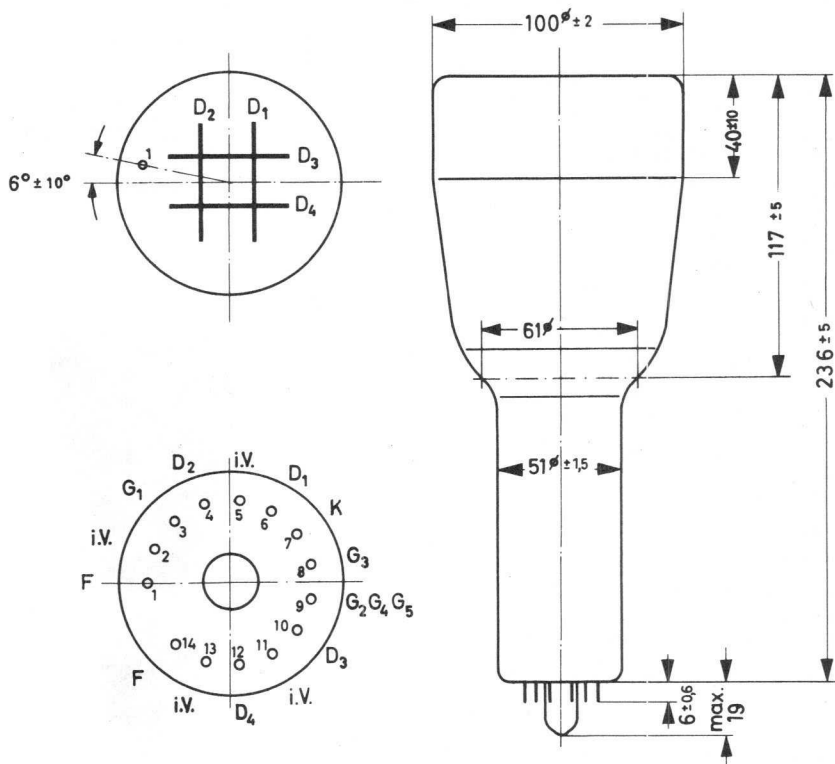
1) max. Verschiebung 5 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

2) Das mittl. Plattenpotential soll gleich $U_{G2G4G5}/$ (ohne Astigmatismuskorr.) sein.

3) Da die Konstruktion der Röhre eine direkte Messung des Strahlstroms nicht gestattet, ist dieser wie folgt einzustellen: Bei den angegeb. Betriebsdaten und einem Raster, das die nutzbar. Schirmfläche nicht überschreitet, wird U_{G1} auf $I_{G2G4G5} \approx 10 \mu\text{A}$ und U_{G3} sowie U_{G2G4G5} auf optimale Punktschärfe in Schirmmitte eingestellt. Bei diesen Bedingungen, aber ohne Raster werden die Plattenpotentiale auf folgende Werte geändert: $U_{D1} = 800\text{V}$, $U_{D2} = 1200\text{V}$, $U_{D3} = U_{D4} = 1500\text{V}$. Dadurch trifft der gesamte Strahlstrom auf D_2 , kann dort gemessen und über U_{G1} auf $10 \mu\text{A}$ eingestellt werden. Nunmehr wird ohne Veränderung von U_{G1} der Ausgangszustand wiederhergestellt, das Raster ohne Astigmatismuskorrektur optimal in Schirmmitte fokussiert und die Linienbreite bei dem genau eingestellten Strahlstrom nach der Rastermethode gemessen.

D 10-160..

Abmessungen in mm:



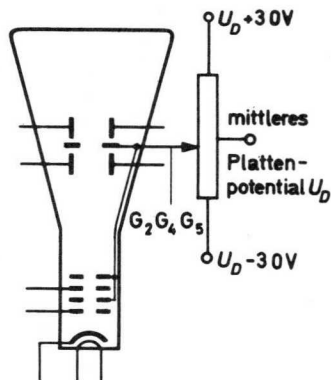
Sockel: Spezial 14p
Zubehör:
 Fassung 55 566
 Abschirmung 55 547
Gewicht: netto ca. 400 g
Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{G2G4G5/}$	= max. 2200 V
$U_{G2G4G5/}$	= min. 1350 V
U_{G3}	= max. 2200 V
$-U_{G1}$	= max. 200 V
$+U_{G1}$	= max. 0 V
R_{G1}	= max. 1,5 M Ω
U_1	= max. 20 V
P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
U_{FK}	= max. 125 V

Betriebsdaten:

$U_{G2G4G5/}$	=	1500 \pm 30	V ¹⁾
U_{G3}	=	140...275	V
$-U_{G1}$ ($I_{G2G4G5} = 0$)	\leq	50	V
U_1 (für $I_{G2G4G5} = 10 \mu A$)	\approx	10	V
R_D	\leq	50	k Ω
d_{12}	\approx	32 (\leq 34)	V/cm
d_{34}	\approx	13,7 (\leq 14,5)	V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 1 % ab.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 50 mm Höhe und 60 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 49 mm Höhe und 58,6 mm Breite.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

¹⁾ Durch Verändern von $U_{G2G4G5/}$ gegenüber mittlerem Plattenpotential kann auf optimale Punktschärfe eingestellt werden. Für jede notwendige Einstellung bleibt $U_{G2G4G5/}$ innerhalb des angegebenen Bereiches.





D 10-170 GH

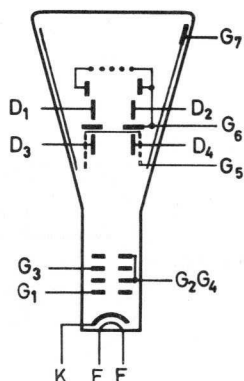
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Planschirm, Netzelektrode
und Nachbeschleunigung

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G7} = 6 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 13 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 3,5 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	60 mm x 80 mm

Schirmart: 1)	Farbe	Nachleuchtdauer
D 10-170 GH	grün	mittelkurz



Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

c_{g1}	= 6 pF	c_{d1}	= 7 pF
c_k	= 5 pF	c_{d2}	= 7 pF
c_{d1d2}	= 2,5 pF	c_{d3}	= 5 pF
c_{d3d4}	= 1,5 pF	c_{d4}	= 5 pF

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 85 mm

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 6$
Höhe: min. 60 mm 2) Breite: min. 80 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 45'$

Linienbreite: 0,42 mm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G7} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten

1) andere Schirmarten auf Anfrage

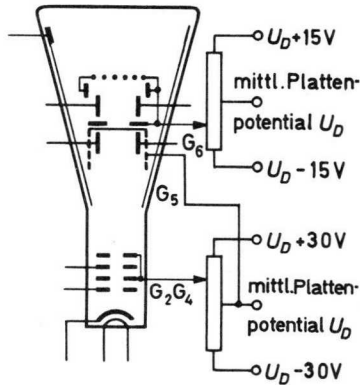
2) max. Verschiebung 5 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G7}	= max. 6600 V	R_{G1}	= max. 1,5 M Ω
U_{G7}	= min. 4000 V	U_1	= max. 20 V
U_{G6}	= max. 2200 V	U_{G7}/U_{G2G4}	= max. 6
U_{G5}	= max. 2200 V	$U_{D/G2G4}$	= max. 500 V
$U_{G2G4/}$	= max. 2200 V	P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
$U_{G2G4/}$	= min. 900 V	U_{FK}	= max. 125 V
U_{G3}	= max. 2200 V		
$-U_{G1}$	= max. 200 V		
$+U_{G1}$	= max. 0 V		

Betriebsdaten:

U_{G7}	= 6000 V
U_{G6}	= 1000 \pm 15 V
U_{G5}	= 1000 V
$U_{G2G4/}$	= 1000 \pm 30 V
U_{G3}	= 170...230 V
$-U_{G1}$ ($I_{G7}=0$)	= 16...40 V
R_D	\leq 50 k Ω
d_{12}	\approx 13 (\leq 14) V/cm
d_{34}	\approx 3,5 (\leq 3,8) V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 6$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber mittlerem Plattenpotential verursacht Kissenerzeichnungen mit weniger Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von $U_{G2G4/}$ korrigiert werden. Für optimale Punktschärfe sollen die mittleren Ablenkplattenpotentiale gleich sein. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 60 mm Kantenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrats von 58,6 mm Kantenlänge.

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.





D 10-200 GH/07

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit beleuchtbarem Innenraster, rechteckigem, metallhinterlegtem Planschirm, Nachbeschleunigung, Netzelektrode und seitlich herausgeführten Ablenkplattenanschlüssen, mit kleinem Ablenkkoeffizienten, vierfach unterteilten Vertikalablenkplatten und Korrekturspulen zur Zentrierung und Orthogonalitätseinstellung, geeignet für transistorbestückte Geräte

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G8} = 15 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 12 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 3,5 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	50 mm x 80 mm

Schirmart:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 10-200 GH/07	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$\begin{array}{ll} c_{g1} = 5,5 \text{ pF} & c_{d1}, c_{d2} = 5,5 \text{ pF} \\ c_k = 3,5 \text{ pF} & c_{d31d41} = 0,8 \text{ pF} \\ c_{d1d2} = 2,5 \text{ pF} & c_{d41} = 1,5 \text{ pF} \end{array}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

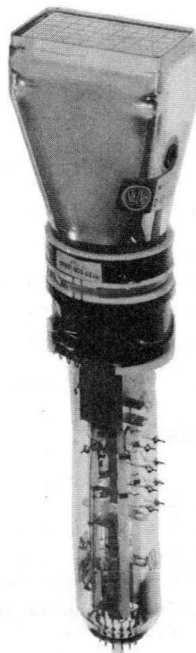
doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G8}/U_{G4} = 10$

Höhe: min. 50 mm Breite: min. 80 mm

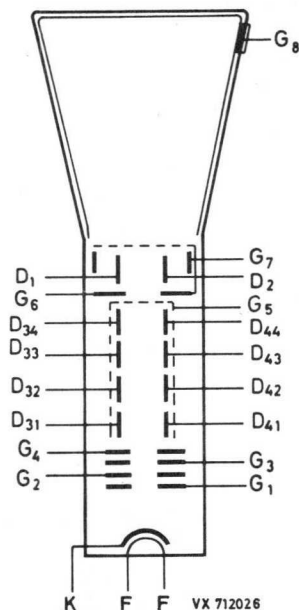
Linienbreite: ca. 0,35 mm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G8} = 10 \mu\text{A}$ und den angegebenen Betriebsdaten

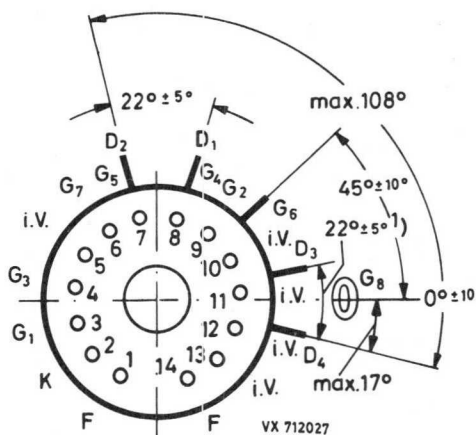


D 10-200 GH/07

Systemaufbau:



Sockelbeschriftung:



Sockel: Spezial 14p

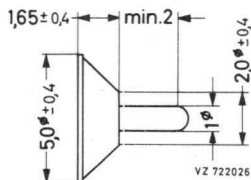
Zubehör:

Fassung	55 566
G ₈ -Anschluß	55 563
Seitenkontakte	55 561

Gewicht: netto ca. 900 g

Einbaulage: beliebig

Seitenkontakte:



1) in jeder der vier Ebenen

2) empfohlener Innendurchmesser einer Abschirmung in diesem Bereich min. 70 mm, um eine Beschädigung der Seitenkontakte zu vermeiden

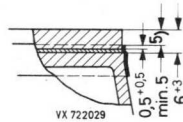
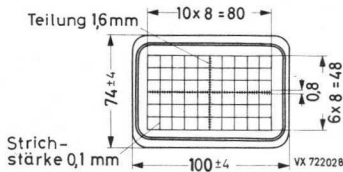
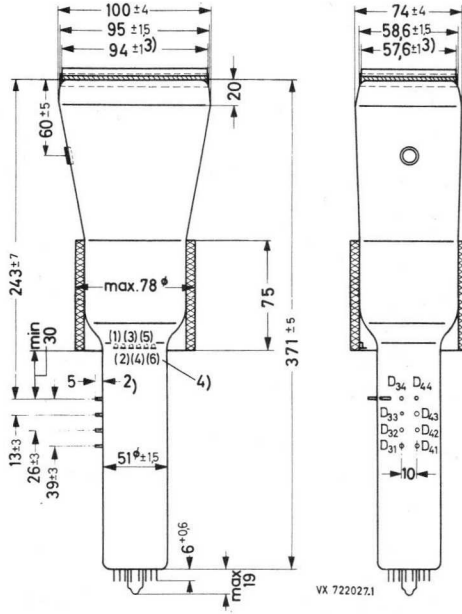
3) Diese Maße sind in jedem Fall kleiner als die entsprechenden Maße $95 \pm 1,5$ und $58,6 \pm 1,5$.

4) Die Spulenanschlüsse liegen in diesem Bereich auf der Rückseite. Es wird empfohlen, die Zuleitungen vor dem Einsetzen in eine Abschirmung anzulöten.

5) freier Bereich für einen Lichtleiter

D 10-200 GH/07

Abmessungen in mm:



Anmerkungen siehe vorherige Seite

VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN

1.72
105

D 10-200 GH/07

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G8}	= max. 16,5 kV
	= min. 9,0 kV
U_{G7}	= max. 2,4 kV
U_{G6}	= max. 2,4 kV
	= min. 1,3 kV
U_{G5}	= max. 2,4 kV
U_{G4}	= max. 2,4 kV
	= min. 1,35 kV
U_{G3}	= max. 2,4 kV
U_{G2}	= max. 1,8 kV
	= min. 1,35 kV
$-U_{G1}$	= max. 200 V
$+U_{G1}$	= max. 0 V
U_{G8}/U_{G4}	= max. 10
U_{DG4}	= max. 500 V
P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
I_K	= max. 300 μ A
U_{-FK}	= max. 200 V
U_{+FK}	= max. 125 V

Betriebsdaten:

U_{G8}	=	15	kV
U_{G7}	=	1500 \pm 70	V
U_{G6}	=	1482...1488	V
U_{G5}	=	1500	V
U_{G4}	=	1500 \pm 50	V
U_{G3}	=	380...520	V
U_{G2}	=	1500	V
$-U_{G1}$ ($I_{G8} = 0$)	=	40...100	V
d_{12}	=	12 (\leq 13,2)	V/cm
d_{34}	=	3,5 (\leq 3,85)	V/cm

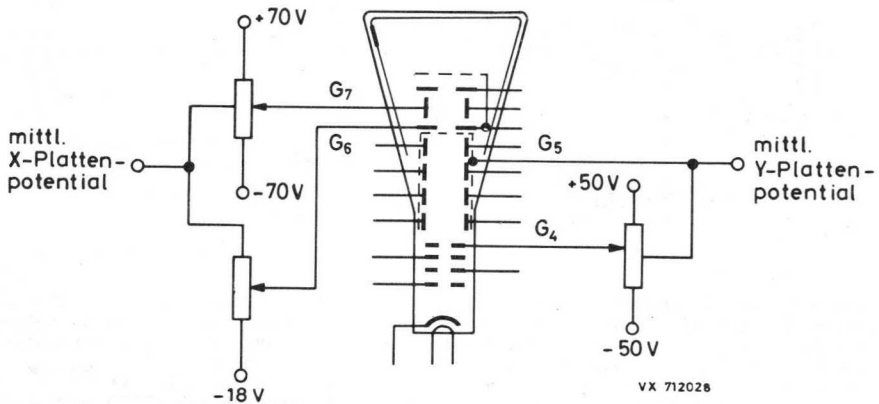
Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G8}/U_{G4} = 10$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G7} und U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber Plattenpotential verursacht Kissenverzeichnungen mit geringer Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. Durch aufeinander abgestimmte Einstellung von U_{G7} und U_{G6} kann eine optimale Einstellung bezüglich Hintergrundhelligkeit und Rasterverzerrungen gefunden werden. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G4} korrigiert werden. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 50 mm Höhe und 80 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 48,5 mm Höhe und 78,4 mm Breite. Dabei sollen die Mittelpunkte zusammenfallen und die horizontalen Seiten mit der elektrischen x-Achse übereinstimmen.



Angaben zu den Korrekturspulen:

Die Röhren sind mit einer Spulenkombination ausgerüstet, mit der die folgenden Korrekturen durchgeführt werden können:

- Orthogonalitätskorrektur der beiden Ablenkrichtungen
- vertikale Verschiebung des nutzbaren Aussteuerbereiches zur Zentrierung in Bezug auf das Meßrastr
- Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten und das Meßrastr.

Die beiden ersten Korrekturen erfolgen mit Hilfe der Spulen 1 und 2 (Anschlüsse 1 und 2 bzw. 5 und 6), die ein im wesentlichen transversales Feld erzeugen. Bei Serienschaltung gemäß Abb. 1a entsteht ein Quadrupolfeld, dessen Feldlinienverlauf in einer Querschnittsebene in Abb. 1b schematisch dargestellt ist. Infolge der bei diesem Feldtyp bestehenden linearen Abhängigkeit der Feldstärkekomponenten H_x und H_y von den Koordinaten x und y werden horizontale und vertikale Linien gedreht, und zwar in entgegengesetztem Drehsinn. Der Drehwinkel ist hierbei dem durch die Spulen fließenden Strom proportional. Bei der gezeichneten Stromrichtung wird vom Schirm der Röhre her gesehen eine vertikale Linie im Uhrzeigersinn, eine horizontale Linie entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Orthogonalitätsfehler können daher durch geeignete Wahl der Spulenströme kompensiert werden.

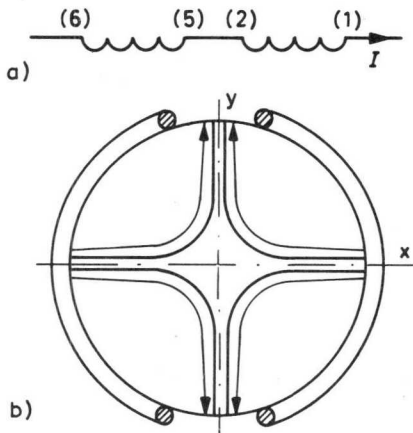


Abb. 1

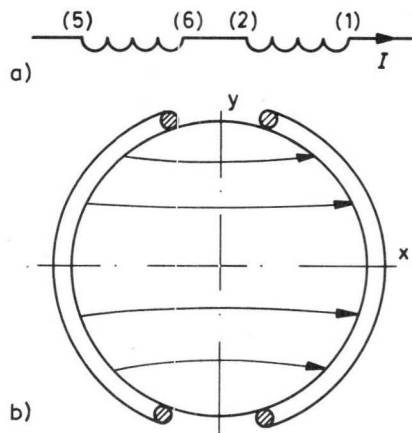


Abb. 2

VX 712029

Bei Serienschaltung nach Abb. 2a wird ein Ablenkfeld erzeugt, das in Abb. 2b dargestellt ist, mit dem das gesamte Schirmbild in vertikaler Richtung verschoben werden kann. Bei der angegebenen Stromrichtung tritt eine Verschiebung in Richtung auf die Kontaktstifte für die Horizontalablenkplatten auf. Werden die beiden Spulen von Strömen ungleicher Stärke durchflossen (Abb. 3), so kann das hierdurch erzeugte Magnetfeld als Überlagerung eines Quadrupolfeldes und eines Ablenkfeldes aufgefaßt werden. Es verursacht sowohl eine Änderung des Winkels zwischen den Ablenkrichtungen als auch eine Bildverschiebung, die der algebraischen Summe bzw. Differenz der beiden Ströme I_1 und I_2 proportional sind.

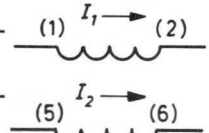


Abb. 3

Die erforderliche Stromstärke beträgt bei den angegebenen Betriebsdaten ohne Verwendung einer magnetischen Abschirmung max. 45 mA für eine vollständige Korrektur der Orthogonalität und vertikalen Verschiebung. Dieser Wert verringert sich bei Verwendung einer Abschirmung in Abhängigkeit vom Durchmesser dieser Abschirmung um 30 bis 50 %. Der Gleichstromwiderstand je Spule ist ca. 175 Ω .

Die Spule 3 (Anschlüsse 3 und 4) ist konzentrisch gewickelt und erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildrotation hervorruft. Bei der in Abb. 4 gezeigten Stromrichtung wird das Bild im Uhrzeigersinn gedreht. Unter den angegebenen Betriebsdaten sind für eine vollständige Korrektur max. 30 mA erforderlich. Der Gleichstromwiderstand der Spule beträgt ca. 500 Ω .

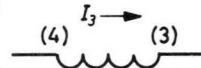
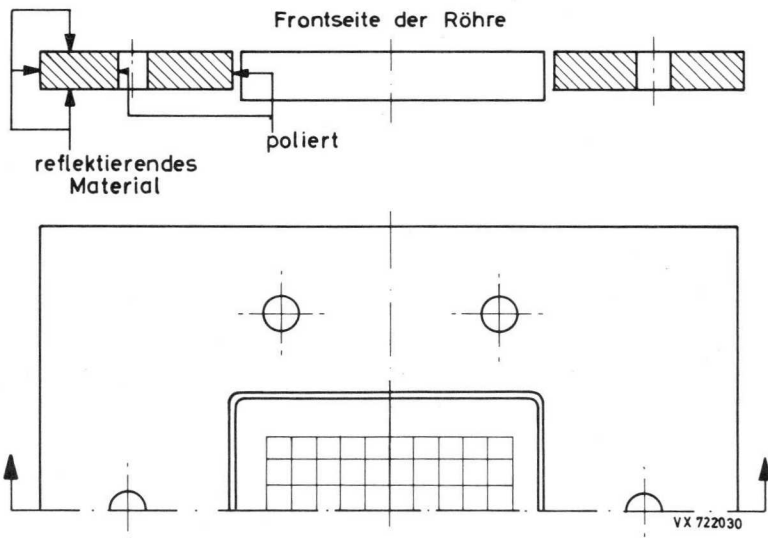


Abb. 4

Beleuchtbares Innenraster:

Für die Beleuchtung des Innenrasters ist die Verwendung eines Lichtleiters (z.B. aus Plexiglas) erforderlich. Für eine optimale Lichtführung sind folgende Richtlinien zu beachten (siehe auch folgende Abb.): Die Bohrungen für die Lampen und die Kontaktfläche zur Frontscheibe der Röhre sollen poliert sein. Für einen senkrechten Durchtritt des Lichts sollen die Seitenflächen der Frontscheibe und der Bohrung im Lichtleiter parallel sein und so eng wie möglich eingepaßt sein. Es wird empfohlen, die Außenflächen des Lichtleiters mit reflektierendem Material zu beschichten. Die Dicke des Lichtleiters sollte 3 mm nicht überschreiten. Die Frontscheibe der Röhre und die Frontseite des Lichtleiters sollen in einer Ebene liegen.





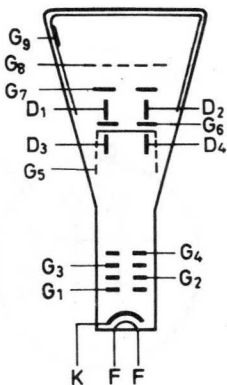


NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

D 13-26 GH
5 EJP 31

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Nachbeschleunigung, metallhinterlegtem
Planschirm und seitlich herausgeführten
Ablenkplattenanschlüssen,
mit hoher Ablenkempfindlichkeit,
geeignet für transistorbestückte Geräte



Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G9} = 15 \text{ kV}$
Ablenkoeffizient, horizontal	$d_{12} = 9,5 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} = 2,9 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	60 mm x 100 mm

Schirmart:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-26 GH (5 EJP 31)	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

c_{g1}	= 5,5 pF	c_{d1}	= 4,5 pF
c_k	= 3,0 pF	c_{d2}	= 4,5 pF
c_{d1d2}	= 2,7 pF	c_{d3}	= 3,8 pF
c_{d3d4}	= 1,8 pF	c_{d4}	= 3,8 pF

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 114 mm

nutzbare Diagrammabmessungen

Höhe: 60 mm 1), Breite: 100 mm

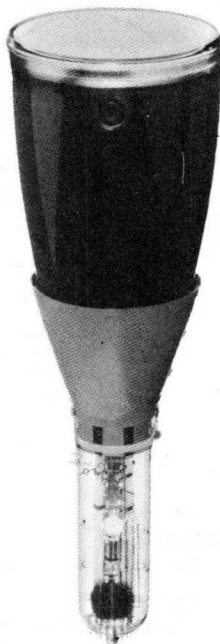
Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 2^\circ$ 2)

Linienbreite: 0,4 mm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G9} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten

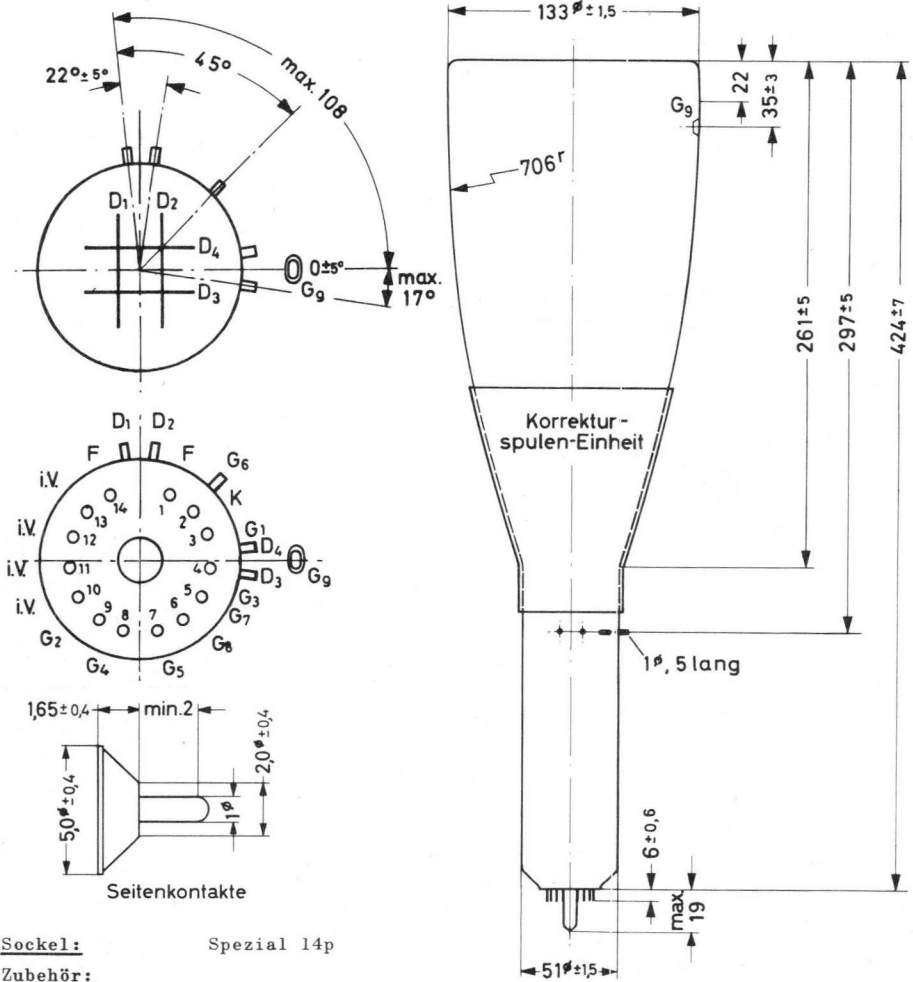
1) max. Verschiebung 4 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

2) Korrektur von Winkelfehlern siehe letzte Seiten dieses Datenblattes



D 13-26 GH NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

- Fassung 55 566
- G₉-Anschluß 55 563
- Seitenkontakte 55 561
- Abschirmung 55 555

Gewicht: ca. 925 g

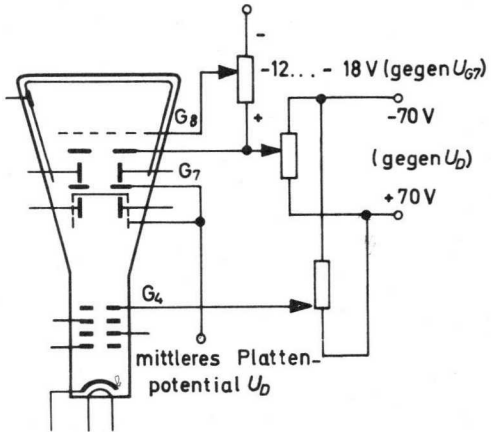
Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G9} = max. 16,5 kV	$-U_{G1}$ = max. 200 V
= min. 9,0 kV	$+U_{G1}$ = max. 0 V
U_{G8} = max. 2,5 kV	U_{G9}/U_{G4} = max. 10
= min. 1,35 kV	$U_{DG4 M}$ = max. 500 V
U_{G7} = max. 2,5 kV	P_{LM} = max. 3 mW/cm ²
= min. 1,35 kV	U_{-FK} = max. 200 V
U_{G6} = max. 2,5 kV	U_{+FK} = max. 125 V
= min. 1,35 kV	R_{G1} = max. 1,0 M Ω
U_{G5} = max. 2,5 kV	R_D = max. 50 k Ω
= min. 1,35 kV	
U_{G4} = max. 2,5 kV	
= min. 1,35 kV	
U_{G3} = max. 2,5 kV	
U_{G2} = max. 2,5 kV	
= min. 1,35 kV	

Betriebsdaten:

U_{G9}	=	15	kV
U_{G8G7}	=	-12...-18	V
U_{G7}	=	1500 \pm 70	V
U_{G6}	=	1500	V
U_{G5}	=	1500	V
U_{G4}	=	1500 \pm 70	V
U_{G3}	=	375...625	V
U_{G2}	=	1500	V
$-U_{G1}$ ($I_{G9}=0$)	=	40...90	V
d_{12}	=	8...11	V/cm
d_{34}	=	2,3...3,5	V/cm



Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{G3}	=	250...417	V	je	kV	von	U_{G4}
$-U_{G1}$	=	30...56,7	V	je	kV	von	U_{G2}
d_{12}	=	6,3...8,4	V/cm	je	kV	von	U_{G4}
d_{34}	=	1,53...2,33	V/cm	je	kV	von	U_{G4}
I_{G3}	=	-25...+25	μ A	bei	$I_{G9} \leq 25$	μ A	



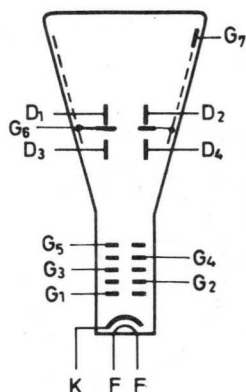


NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

D 13-27 GH

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Nachbeschleunigung, Planschirm
und Strahlaustastung



Kurzdaten:		
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G7} =$	3 kV
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} =$	24 V/cm
vertikal	$d_{34} =$	11,5 V/cm
nutzbare Diagrammhöhe		80 mm
Schirmart:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-27 GH	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

c_{g1}	= 5,5 pF	c_{d1}	= 4,5 pF
c_k	= 5 pF	c_{d2}	= 4,5 pF
c_{g3}	= 10 pF	c_{d3}	= 5,0 pF
c_{d1d2}	= 2,5 pF	c_{d4}	= 5,5 pF
c_{d3d4}	= 1,2 pF		

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 114 mm

nutzbare Diagrammhöhe bei $U_{G7}/U_{G5} = 2$: min. 80 mm ¹⁾

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ + 1^\circ$

Linienbreite: 0,25 mm

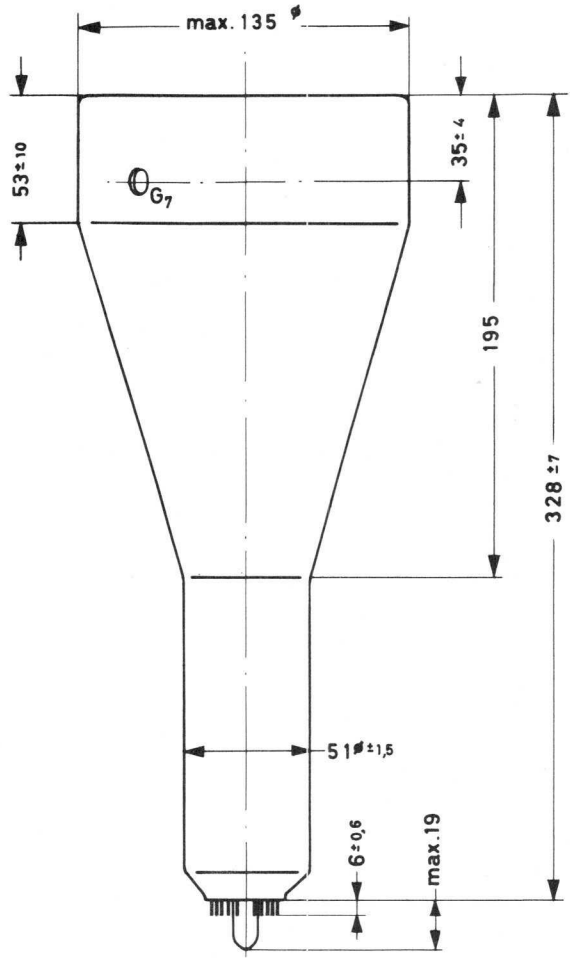
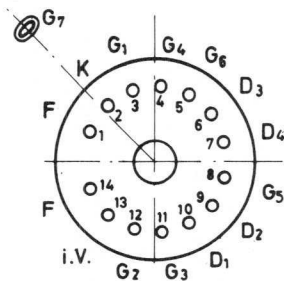
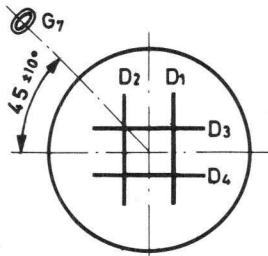
gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G7} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten



1) max. Verschiebung 4 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

D 13-27 GH NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung 55 566

G₇-Anschluß 55 563

Abschirmung 55 557

Gewicht: ca. 680 g

Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G7} = max. 5000 V	$U_{DG5 M}$ = max. 500 V
U_{G7} = min. 1800 V	U_{G7}/U_{G5} = max. 2
U_{G6} = max. 1700 V	U_{-FK} = max. 200 V
U_{G5} = max. 1700 V	U_{+FK} = max. 125 V
U_{G5} = min. 1200 V	P_{LM} = max. 3 mW/cm ²
U_{G4} = max. 1200 V	I_K = max. 300 μ A
U_{G3} = max. 1700 V	R_D = max. 50 k Ω
U_{G2} = max. 1700 V	R_{G1} = max. 1,5 M Ω
$-U_{G1}$ = max. 200 V	
$+U_{G1}$ = max. 0 V	

Betriebsdaten:

U_{G7} = 3000 V	U_{G2} = 1500 V
U_{G6} = 1500 \pm 75 V	$-U_{G1}$ ($I_{G7}=0$) = 38...135 V
U_{G5} = 1500 \pm 75 V	d_{12} = 21...27 V/cm
U_{G4} = 300...550 V	d_{34} = 9,8...12,2 V/cm
U_{G3} = 1500 + oder - 60 V	

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{G4} = 200...370 V	je kV von U_{G5}
$-U_{G1}$ ($I_{G7} = 0$) = 25...90 V	je kV von U_{G2}
d_{12} = 14...18 V/cm	je kV von U_{G5}
d_{34} = 6,5...8,2 V/cm	je kV von U_{G5}
I_{G4} = -15...+10 μ A	

Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist mit einer wendelförmigen Nachbeschleunigungselektrode ausgerüstet; der Widerstand R_{G7G6} ist min. 50 M Ω .
 Die Röhre ist für optimalen Betrieb mit $U_{G7}/U_{G5} = 2$ ausgelegt; durch Justierung von U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G5} korrigiert werden. Die Elektrode G_3 dient zur Strahl-austastung; zur optimalen Unterdrückung eines Strahls von 10 μ A werden nicht mehr als 60 V (G_3 gegen G_2) benötigt.
 Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.
 Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 60 mm Höhe und 100 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 58 mm Höhe und 97 mm Breite. Soll das Raster voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

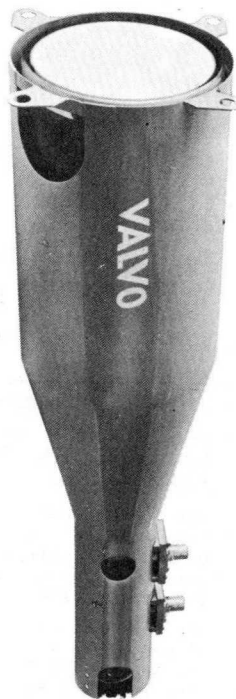
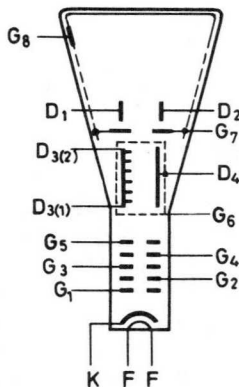




D 13-49 BE

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Nachbeschleunigung,
metallhinterlegtem Planschirm
und seitlich herausgeführten
Ablenkplattenanschlüssen,
für hohe Schreibgeschwindigkeit;
die Vertikalablenkung ist als
Verzögerungsleitung ausgeführt



Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	U_{G8}	= 24 kV
Ablenkoeffizient, horizontal	d_{12}	= 32 V/cm
vertikal	d_{34}	= 10 V/cm
nutzbare Diagrammabmessungen		20 mm x 60 mm

Schirmart	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-49 BE	blau	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$\begin{aligned} c_{g1} &= 5,0 \text{ pF} & c_{d1} &= 3,0 \text{ pF} \\ c_k &= 3,5 \text{ pF} & c_{d3} &= 3,0 \text{ pF} \\ c_{d1d2} &= 2,7 \text{ pF} \end{aligned}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

horizontal: elektrostatisch, symmetrisch

vertikal: Verzögerungsleitung, asymmetrisch

$$\text{Impedanz der Verzögerungsleitung: } Z_{D3} = 100 \Omega$$

$$\text{Welligkeitsfaktor (bis 1000 MHz): } s \leq 1,25^1)$$

$$\text{Bandbreite : } B = 2500 \text{ MHz}^2)$$

$$\text{Anstiegszeit : } t_r = 0,15 \text{ ns}^3)$$

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 114 mm

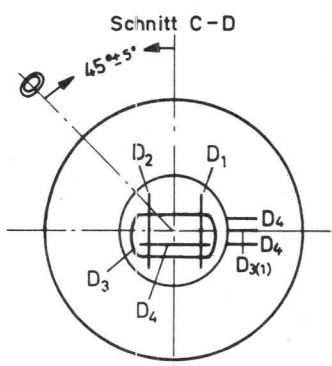
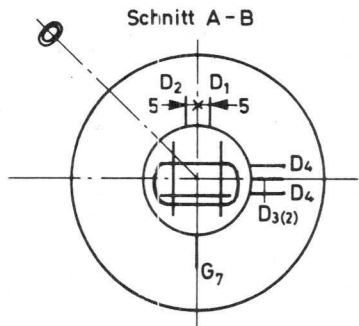
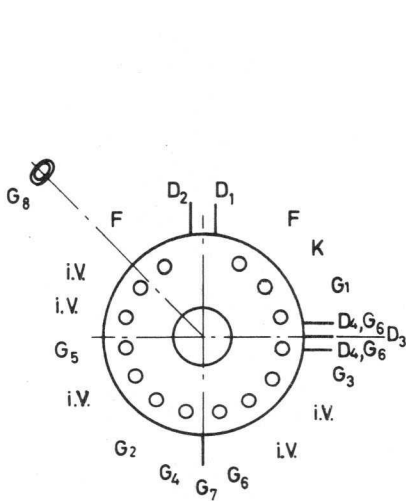
nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G8}/U_{G4} = 6$:

Höhe: 20 (min. 17) mm⁴⁾ Breite: 60 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Anmerkungen siehe nächste Seite

D 13-49 BE



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

- Fassung 55 566
- G₈-Anschluß 55 563
- Seitenkontakte 55 561
- Koaxial-Anschlüsse UG 832, Typ C
- Abschirmung wird mit der Röhre geliefert

Einbaulage: beliebig

- 1) Der Welligkeitsfaktor ist bei 1500 MHz ca. 1,5, bei 2500 MHz ca. 2 ($\leq 2,5$).
- 2) Die Bandbreite ist definiert als die Frequenz, bei der die vertikale Ablenkempfindlichkeit um 3 dB gegenüber der statischen Einstellung abgesunken ist.
- 3) Die Anstiegszeit ist die Zeit zwischen 10 % und 90 % der vollen Ablenkung, wenn auf das Vertikalablenksystem ein Sprungsignal gegeben wird. Um Irrtümer infolge der Winkeltoleranzen der Ablenkrichtungen zu vermeiden, werden zwei Messungen mit zwei gegensinnigen Sprungsignalen gleicher Amplitude durchgeführt und die Anstiegszeit wird aus beiden Messungen gemittelt.
- 4) max. Verschiebung 10 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt; die nutzbare Diagrammhöhe ist min. 8 mm in beiden Richtungen, bezogen auf den unabgelenkten Leuchtfleck.
Eine positive Spannung an D₃ lenkt den Strahl in Richtung des Sockelstiftes 7 aus.

D 13-49 BE

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G8} = max.	25 kV	U_{G2}	= max.	4400 V
U_{G8} = min.	10 kV	U_{G2}	= min.	2400 V
U_{G7} = max.	4400 V	$-U_{G1}$ M	= max.	350 V
U_{G6} = max.	4400 V	U_1	= max.	30 V
U_{G5} = max.	4400 V	U_{-FK}	= max.	200 V
U_{G4} = max.	4400 V	U_{+FK}	= max.	125 V
U_{G4} = min.	2400 V	U_{G8}/U_{G4}	= max.	10
U_{G3} = max.	1500 V	U_{G2}/U_{G4}	= max.	1

Betriebsdaten:

U_{G8} =	24 kV	U_{G3}	=	500...1200 V
U_{G7} =	4000 ± 200 V	U_{G2}	=	4000 V
U_{G6} =	4000 V	$-U_{G1}$ ($I_{G8}=0$)	=	90...300 V
U_{G5} =*	4000 ± 80 V	d_{12}	≈	32 V/cm
U_{G4} =	4000 ± 200 V	d_{34}	≈	10 V/cm

Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist mit einer wendelförmigen Nachbeschleunigungselektrode ausgerüstet; der Widerstand R_{G8G7} ist min. 300 M Ω .

Die Röhre ist für optimalen Betrieb mit $U_{G8}/U_{G4} = 6$ ausgelegt; durch Justierung von U_{G7} können Rasterverzerrungen verringert werden. Mittels einer Gleichspannung an G_6 (über den Sockelanschluß) kann eine Verschiebung des Strahles in vertikaler Richtung vorgenommen werden. Die Elektrode G_5 dient zur Strahlzentrierung; U_{G5} soll auf gleichmäßige Strahlfokussierung und optimale Linearität in der Horizontalablenkrichtung, bezogen auf die elektrische Mitte der Röhre, eingestellt werden. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G4} korrigiert werden. Das Potential von G_2 darf durch die Zeitablenkung nicht beeinflußt werden, da sonst Schwankungen der Helligkeit auftreten können. Die angegebene maximale Hell-Dunkel-Steuerspannung U_1 (bezogen auf die Dunkelspannung) darf bei Dauerbetrieb nicht überschritten werden.

Das Vertikal-Ablenssystem ist für eine Beschleunigungsspannung von $U_{G2}=4000$ V ausgelegt. Abweichungen von diesem Wert beeinträchtigen die Bandbreite und die Anstiegszeit.

Eine in der Abschirmung befestigte Spule ($R = 460 \Omega$) erlaubt eine Korrektur der Bildlage. Für eine Drehung des Bildes um $\pm 4^\circ$ ist ein Strom von 50 mA erforderlich.

Infolge der hohen Betriebsspannung sendet die Röhre im Betrieb Röntgenstrahlen aus; zum Schutz des Bedienungspersonals muß die Röhre entsprechend abgeschirmt sein.



D 13-450 GH/01

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit beleuchtbarem Innenraster, rechteckigem, metallhinterlegtem Planschirm, Nachbeschleunigung, Netzelektrode und seitlich herausgeführten Ablenkplattenanschlüssen, mit kleinem Ablenkkoeffizienten, vierfach unterteilten Vertikalablenkplatten und Korrekturspulen zur Zentrierung und Orthogonalitätseinstellung, geeignet für transistorbestückte Geräte

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G9} = 15 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 9,9 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 3 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	60 mm x 100 mm

Schirmart: 1)	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-450 GH/01	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$\begin{aligned} c_{g1} &= 6 \text{ pF} & c_{d1}, c_{d2} &= 4,8 \text{ pF} \\ c_k &= 5 \text{ pF} & c_{d31d41} &= 0,8 \text{ pF} \\ c_{d1d2} &= 2,5 \text{ pF} & c_{d41} &= 1,2 \text{ pF} \end{aligned}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G9}/U_{G4} = 10$
Höhe: min. 60 mm Breite: min. 100 mm

Linienbreite: ca. 0,40 mm

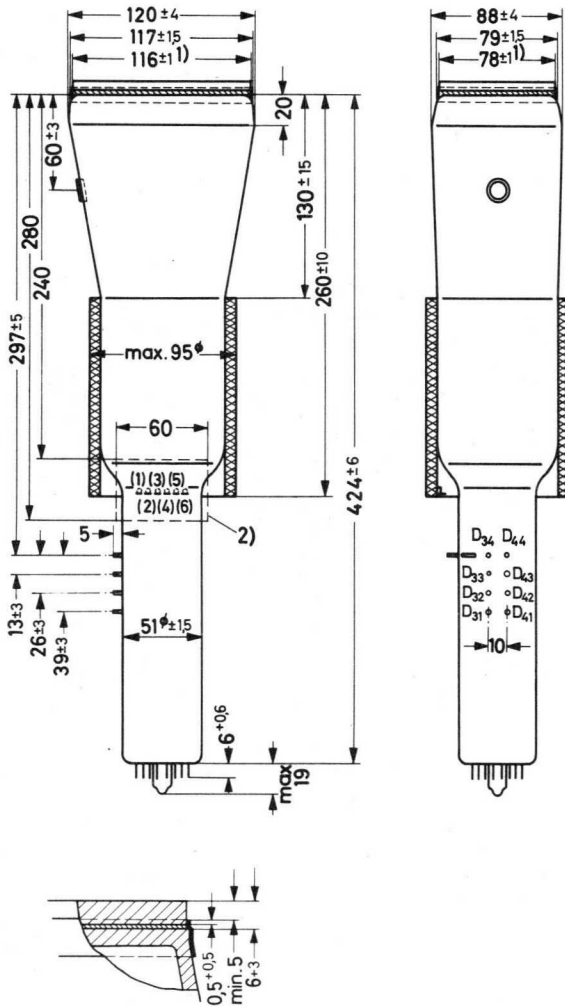
gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G9} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten



1) andere Schirmarten auf Anfrage

D 13-450 GH/01

Abmessungen in mm:



1) Diese Maße sind in jedem Fall kleiner als die entsprechenden Maße $117 \pm 1,5$ und $79 \pm 1,5$.

2) Die Spulenanschlüsse liegen innerhalb dieses Bereiches auf der Rückseite.

VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN

2.69
125

D 13-450 GH/01

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G9} = max. 16,5 kV	$-U_{G1}$ = max. 200 V
= min. 9,0 kV	$+U_{G1}$ = max. 0 V
U_{G8} = max. 2,4 kV	U_{G9}/U_{G4} = max. 10
U_{G7} = max. 2,4 kV	U_{DG4} = max. 500 V
U_{G6} = max. 2,4 kV	P_{LM} = max. 3 mW/cm ²
= min. 1,35 kV	I_K = max. 300 μ A
U_{G5} = max. 2,4 kV	U_{-FK} = max. 200 V
U_{G4} = max. 2,4 kV	U_{+FK} = max. 125 V
= min. 1,35 kV	
U_{G3} = max. 2,4 kV	
U_{G2} = max. 1,8 kV	
= min. 1,35 kV	

Betriebsdaten:

U_{G9}	=	15	kV
U_{G8G7}	=	-12...-18	V
U_{G7}	=	1500 \pm 70	V
U_{G6}	=	1500	V
U_{G5}	=	1500	V
U_{G4}	=	1500 \pm 50	V
U_{G3}	=	400...550	V
U_{G2}	=	1500	V
$-U_{G1}$ ($I_{G9}=0$)	=	40...100	V
d_{12}	=	9,9 (\leq 11)	V/cm
d_{34}	=	3 (\leq 3,3)	V/cm

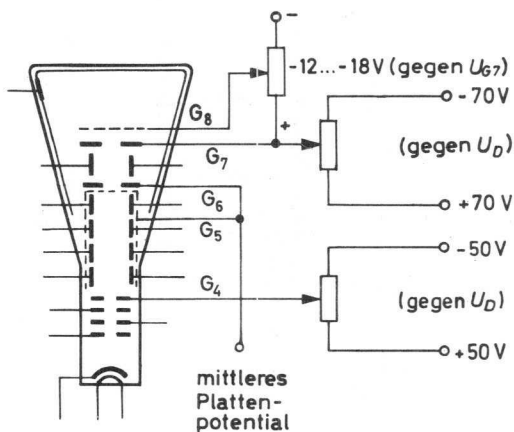
Allgemeine Bemerkungen:

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 60 mm Höhe und 100 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 58,2 mm Höhe und 98 mm Breite, wenn die horizontalen Linien mit der elektrischen x-Achse übereinstimmen.

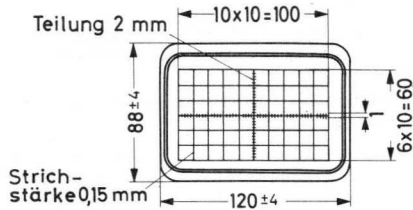
Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenklplattenstreifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

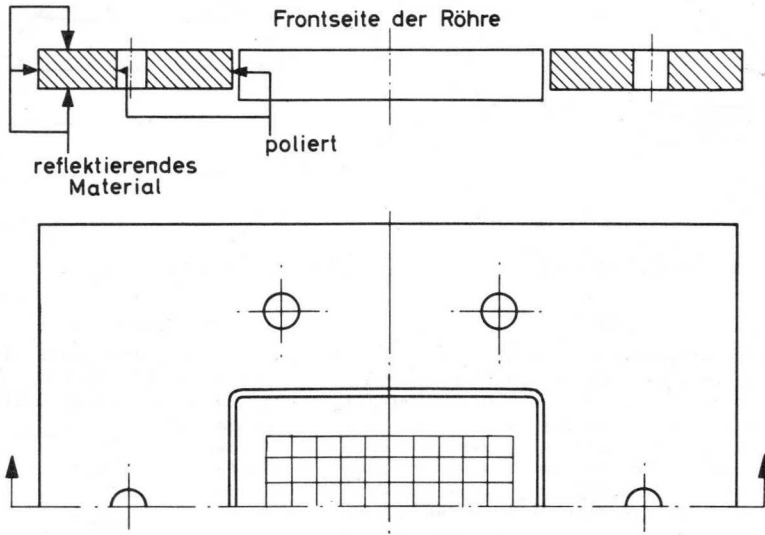
Entsprechend den Veränderungen von U_{G7} können Kissen- und Tonnenverzerrungen unterdrückt werden und durch Änderung von U_{G4} kann Astigmatismus korrigiert werden. Durch das negative Potential von G_8 gegenüber G_7 werden langsame Sekundärelektronen zurückgehalten; dadurch wird die Schirmaufhellung vermindert.



Beleuchtbares Innenraster



Für die Beleuchtung des Innenrasters ist die Verwendung eines Lichtleiters (z.B. aus Plexiglas) erforderlich. Für eine optimale Lichtführung sind folgende Richtlinien zu beachten (siehe auch folgende Abb.): Die Bohrungen für die Lampen und die Kontaktfläche zur Frontscheibe der Röhre sollen poliert sein. Für einen senkrechten Durchtritt des Lichts sollen die Seitenflächen der Frontscheibe und der Bohrung im Lichtleiter parallel sein und so eng wie möglich eingepaßt sein. Es wird empfohlen, die Außenflächen des Lichtleiters mit reflektierendem Material zu beschichten. Die Dicke des Lichtleiters sollte 3 mm nicht überschreiten. Die Frontscheibe der Röhre und die Frontseite des Lichtleiters sollen in einer Ebene liegen.

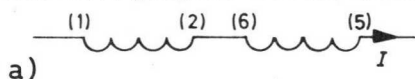


Angaben zu den Korrekturspulen

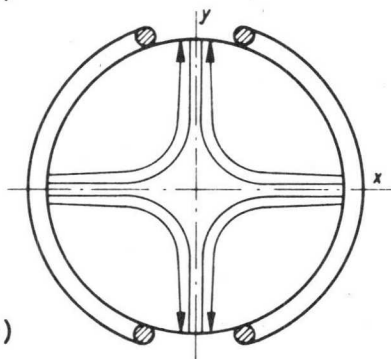
Die Röhren sind mit einer Spulenkombination ausgerüstet, mit der die folgenden Korrekturen durchgeführt werden können:

- Orthogonalitätskorrektur der beiden Ablenkrichtungen
- vertikale Verschiebung des nutzbaren Aussteuerbereiches zur Zentrierung in Bezug auf das Meßrastrer
- Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten und das Meßrastrer.

Die beiden ersten Korrekturen erfolgen mit Hilfe der Spulen 1 und 2 (Anschlüsse 1 und 2 bzw. 5 und 6), die ein im wesentlichen transversales Feld erzeugen. Bei Serienschaltung gemäß Abb. 1a entsteht ein Quadrupolfeld, dessen Feldlinienverlauf in einer Querschnittsebene in Abb. 1b schematisch dargestellt ist. Infolge der bei diesem Feldtyp bestehenden linearen Abhängigkeit der Feldstärkekomponenten H_x und H_y von den Koordinaten x und y werden horizontale und vertikale Linien gedreht, und zwar in entgegengesetztem Drehsinn. Der Drehwinkel ist hierbei dem durch die Spulen fließenden Strom proportional. Bei der gezeichneten Stromrichtung wird vom Schirm der Röhre her gesehen eine vertikale Linie im Uhrzeigersinn, eine horizontale Linie entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Orthogonalitätsfehler können daher durch geeignete Wahl der Spulenströme kompensiert werden.

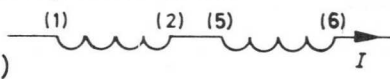


a)

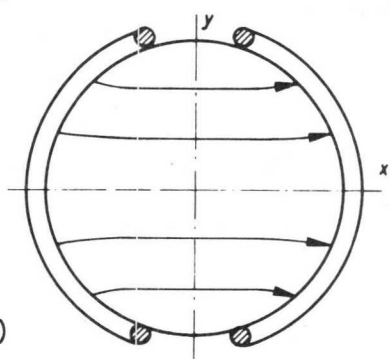


b)

Abb. 1



a)



b)

Abb. 2

Bei Serienschaltung nach Abb. 2a wird ein Ablenkbild erzeugt, das in Abb. 2b dargestellt ist, mit dem das gesamte Schirmbild in vertikaler Richtung verschoben werden kann. Bei der angegebenen Stromrichtung tritt eine Verschiebung in Richtung auf die Kontaktstifte für die Horizontalablenkplatten auf.

Werden die beiden Spulen von Strömen ungleicher Stärke durchflossen (Abb. 3), so kann das hierdurch erzeugte Magnetfeld als Überlagerung eines Quadrupolfeldes und eines Ablenkbildes aufgefaßt werden. Es verursacht sowohl eine Änderung des Winkels zwischen den Ablenkrichtungen als auch eine Bildverschiebung, die der algebraischen Summe bzw. Differenz der beiden Ströme I_1 und I_2

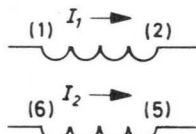
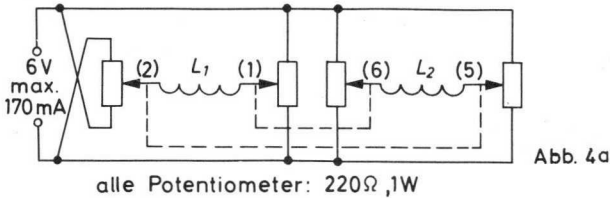


Abb. 3

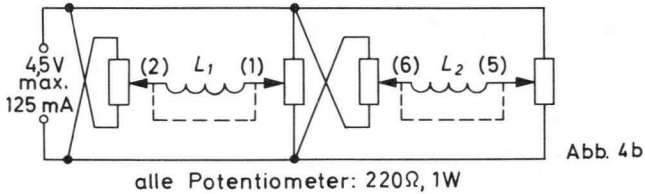
proportional sind.

Die erforderlichen Stromstärken betragen bei den angegebenen Betriebsdaten und unter Verwendung einer die Spulen engumschließenden, magnetischen Abschirmung max. 4 mA pro Grad Winkeländerung und max. 2 mA pro Millimeter Bildverschiebung. Bei Verwendung einer weniger engumschließenden Abschirmung müssen diese Werte mit einem Faktor $k > 1$ multipliziert werden, der im Grenzfall den Wert 2 annimmt, wenn keine Abschirmung verwendet wird. Der Gleichstromwiderstand je Spule beträgt ca. 220Ω .

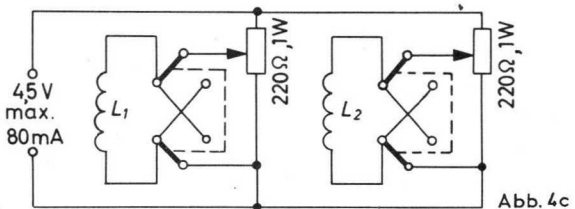
Abb. 4a zeigt eine Schaltung mit nahezu unabhängiger Einstellung von Bildverschiebung und Orthogonalität, wodurch die richtige Einstellung sehr erleichtert wird.



Die durch Querstrom der Potentiometer bedingte Verlustleistung kann erheblich vermindert werden, wenn man auf die Unabhängigkeit der beiden Einstellungen verzichtet (Abb. 4b).



Eine weitere Herabsetzung der Verlustleistung kann erzielt werden, wenn jede der Spulen umgepolt werden kann (Abb. 4c). Der Einstellvorgang wird hierdurch zwar komplizierter, jedoch handelt es sich um eine einmalige Einstellung, die lediglich bei Röhrenwechsel wiederholt werden muß.



D 13-450 GH/01

Die Spule 3 ist konzentrisch gewickelt und erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildddrehung hervorruft. Bei der in Abb. 5 gezeigten Stromrichtung wird das Bild im Uhrzeigersinn gedreht. Für maximal 5° Bildddrehung sind max. 45 mA erforderlich. Der Gleichstromwiderstand dieser Spule beträgt etwa 550 Ω . Abb. 6 zeigt eine für diese Korrektur geeignete Schaltung.

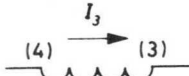


Abb. 5

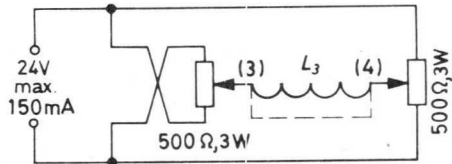


Abb. 6

Folgende Reihenfolge für die einzelnen Korrekturvorgänge wird empfohlen:

- Bilddrehung mit Hilfe Spule 3, so daß die horizontalen Linien mit dem Meßraster übereinstimmen,
- Bildzentrierung, wobei die Röhre in vertikaler Richtung voll angesteuert wird und die Grenzen des Aussteuerbereiches symmetrisch in Bezug auf das Meßraster eingestellt werden. Bei einer Schaltung entsprechend Abb. 4a geschieht dies mit Hilfe der Potentiometer an (2) und (5).
- Korrektur des Orthogonalitatsfehlers mittels der Potentiometer an (1) und (6) in Abb. 4a. Ein geringfügiges Nachstellen der Bildzentrierung kann anschließend erforderlich werden.
- Nachstellen der Bilddrehung.

Bei einer Schaltung nach Abb. 4b oder c müssen die Korrekturen durch abwechselnde Änderungen der Spulenströme erfolgen.

Wegen der erforderlichen Einstellung der Orthogonalität wird empfohlen, für alle Einstellvorgänge eine Rechteckspannung zu verwenden.

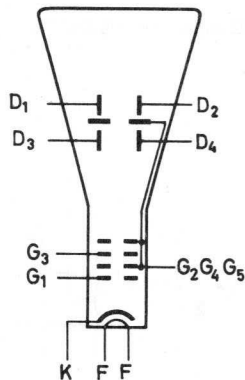


D 13-480..

OSZILLOGRAFENRÖHRE
mit Planschirm

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung $U_{G2G4G5} / =$	2 kV
Ablenkkoeffizient, horizontal d_{12}	$\approx 31,3$ V/cm
vertikal d_{34}	$\approx 14,4$ V/cm
nutzbare Diagrammabmessungen	80 mm x 100 mm

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-480 GH	grün	mittelkurz
D 13-480 GM	gelblich grün	lang



Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3$ V $I_F = 300$ mA

Kapazitäten:

c_{g1}	= 5,5 pF	c_{d1}	= 4,0 pF
c_k	= 4,0 pF	c_{d2}	= 4,0 pF
c_{d1d2}	= 1,6 pF	c_{d3}	= 3,5 pF
c_{d3d4}	= 1,1 pF	c_{d4}	= 3,0 pF

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung: 2)

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch
 nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 114 mm
 nutzbare Diagrammabmessungen
 Höhe: min. 80 mm ¹⁾ Breite: min. 100 mm
 Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

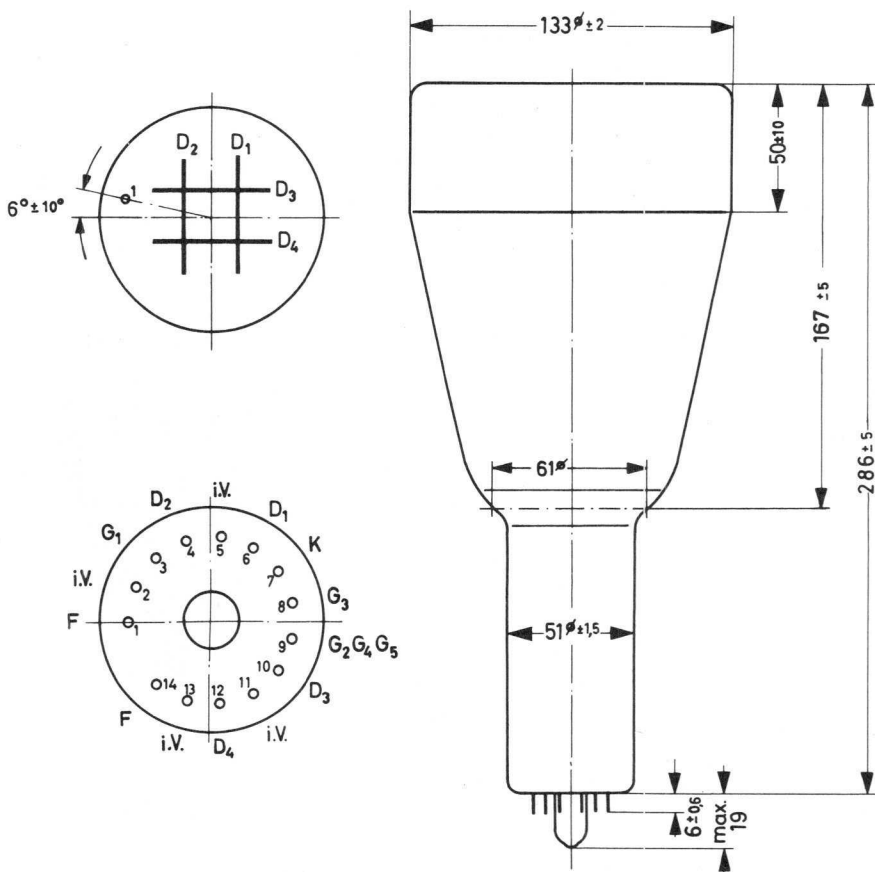
Linienbreite: 0,30 mm ²⁾³⁾

gemessen nach der Rastermethode bei
 $I_{G2G4G5} = 10$ μ A und den angegeb. Betriebsdaten

- 1) max. Verschiebung 6 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt
- 2) Das mittl. Plattenpotential soll gleich $U_{G2G4G5} /$ (ohne Astigmatismuskorr.) sein.
- 3) Da die Konstruktion der Röhre eine direkte Messung des Strahlstroms nicht gestattet, ist dieser wie folgt einzustellen: Bei den angegeb. Betriebsdaten und einem Raster, das die nutzbar. Schirmfläche nicht überschreibt, wird U_{G1} auf $I_{G2G4G5} \approx 10 \mu A$ und U_{G3} sowie $U_{G2G4G5} /$ auf optimale Punktschärfe in Schirmmitte eingestellt. Bei diesen Bedingungen, aber ohne Raster werden die Plattenpotentiale auf folgende Werte geändert: $U_{D1} = 1300V$, $U_{D2} = 1700V$, $U_{D3} = U_{D4} = 2000V$. Dadurch trifft der gesamte Strahlstrom auf D_2 , kann dort gemessen und über U_{G1} auf 10 μA eingestellt werden. Nunmehr wird ohne Veränderung von U_{G1} der Ausgangszustand wiederhergestellt, das Raster ohne Astigmatismuskorrektur optimal in Schirmmitte fokussiert und die Linienbreite bei dem genau eingestellten Strahlstrom nach der Rastermethode gemessen.

D 13-480..

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung 55 566

Abschirmung 55 580

Gewicht: netto ca. 650 g

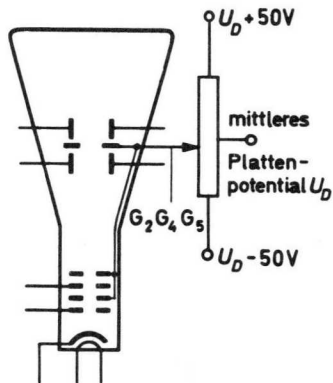
Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{G2G4G5/}$	= max. 2200 V
$U_{G2G4G5/}$	= min. 1500 V
U_{G3}	= max. 2200 V
$-U_{G1}$	= max. 200 V
$+U_{G1}$	= max. 0 V
R_{G1}	= max. 1,5 M Ω
U_1	= max. 20 V
P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
U_{FK}	= max. 125 V

Betriebsdaten:

$U_{G2G4G5/}$	=	2000 \pm 50	V ¹⁾
U_{G3}	=	220...370	V
$-U_{G1}$ ($I_{G2G4G5} = 0$)	\leq	65	V
U_1 (für $I_{G2G4G5} = 10 \mu A$)	\approx	10	V
R_D	\leq	50	k Ω
d_{12}	\approx	31,3 (\leq 33)	V/cm
d_{34}	\approx	14,4 (\leq 15,5)	V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 1 % ab.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 70 mm Höhe und 85 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 68,8 mm Höhe und 83 mm Breite.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

¹⁾ Durch Verändern von $U_{G2G4G5/}$ gegenüber mittlerem Plattenpotential kann auf optimale Punktschärfe eingestellt werden. Für jede notwendige Einstellung bleibt $U_{G2G4G5/}$ innerhalb des angegebenen Bereiches.





D 13-500 GH/01

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit beleuchtbarem Innenraster, rechteckigem, metallhinterlegtem Planschirm, Nachbeschleunigung, Netzelektrode und einer Verzögerungsleitung als Vertikalablenksystem, mit elektronenoptischer Quadrupollinse zur Verstärkung der Vertikalablenkung, mit Korrekturspulen zur Zentrierung und Orthogonalitätskorrektur

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G13} = 15 \text{ kV}$
Ablenkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 15 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 2 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	60 mm x 100 mm

Schirmart: 1)	Farbe	Nachleuchtdauer
D 13-500 GH/01	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$\begin{aligned} c_{g1} &= 6 \text{ pF} & c_{d1d2} &= 2,7 \text{ pF} \\ c_k &= 5 \text{ pF} & c_{d1}, c_{d2} &= 4,5 \text{ pF} \end{aligned}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

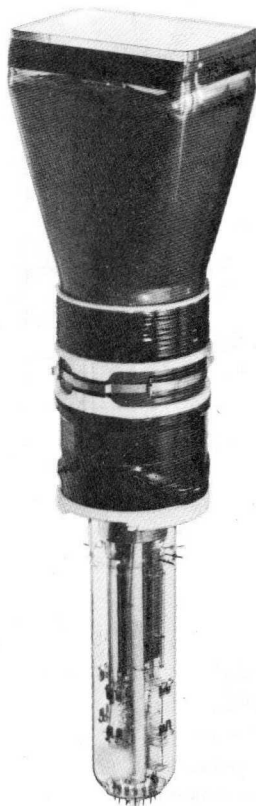
horizontal: elektrostatisch, symmetrisch

vertikal: durch Verzögerungsleitung, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G13}/U_{G2} = 6$
Höhe: min. 60 mm Breite: min. 100 mm

Linienbreite: ca. 35 mm

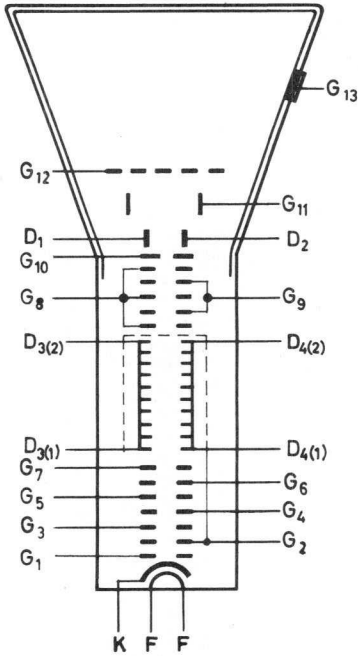
gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G13} = 10 \mu\text{A}$ und den angegebenen Betriebsdaten, für eine Vertikalablenkverstärkung 1,9 fach



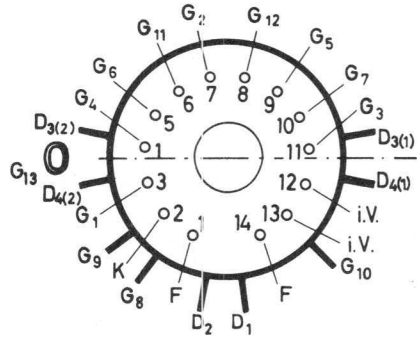
1) andere Schirmarten auf Anfrage

D 13-500 GH/01

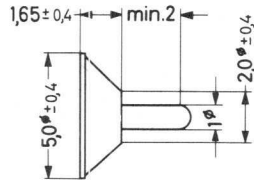
Systemaufbau:



Sockelbeschriftung:



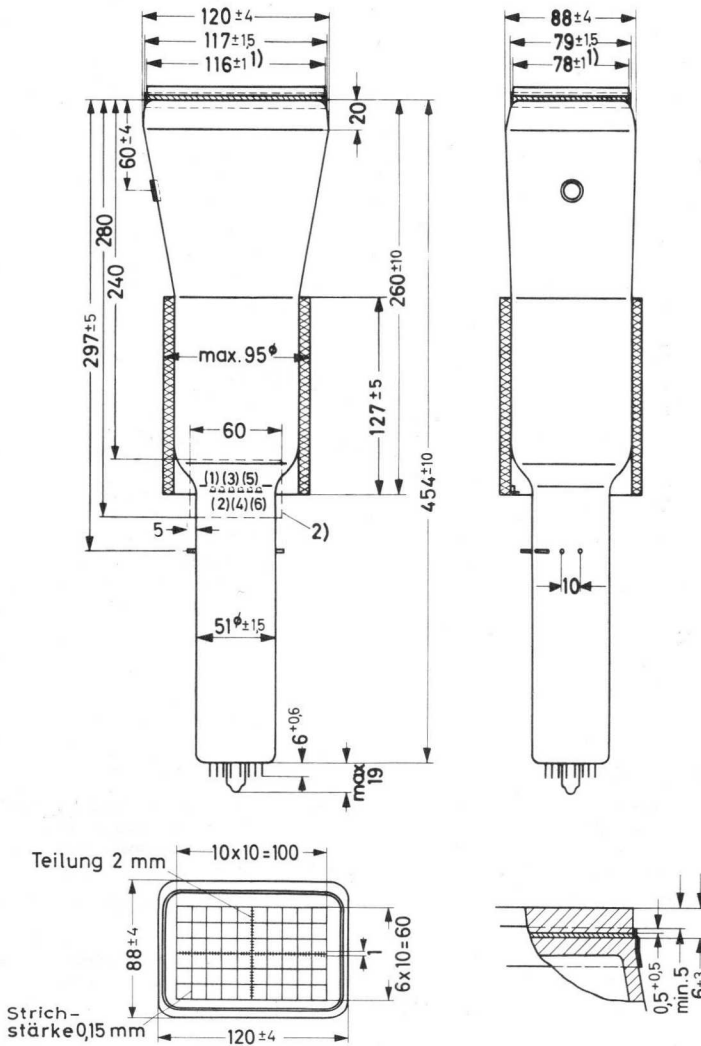
Seitenkontakte:



<u>Sockel:</u>	Spezial 14p
<u>Zubehör:</u>	
Fassung	55 566
G ₁₃ -Anschluß	55 563
Seitenkontakte	55 561
Abschirmung	55 582
<u>Gewicht:</u>	netto ca. 1,3 kg
<u>Einbaulage:</u>	beliebig

D 13-500 GH/01

Abmessungen in mm:



1) Diese Maße sind in jedem Fall kleiner als die entsprechenden Maße $117 \pm 1,5$ und $79 \pm 1,5$.

2) Die Spulenanschlüsse liegen innerhalb dieses Bereiches auf der Rückseite.

VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN

6.70
137

D 13-500 GH/OI

Betriebsdaten: 1)

U_{G13}	=	15	kV	U_{G6G2}	=	-400...-600	V
U_{G12G11}	=	-9...-15	V	U_{G3}	=	2500 ± 50	V
U_{G11}	=	2500 ± 100	V	U_{G4G2}	=	-600...-800	V
U_{G10}	=	2500	V	U_{G2}	=	2500	V
U_{G9G2}	=	-250...-375	V	$-U_{G1} (I_{G13}=0)$	=	50...150	V
U_{G8G2}	=	+200	V	d_{12}	≈	15	V/cm
U_{G7}	=	2500 ± 50	V	d_{34}	≈	2	V/cm
U_{G5}	=	2500 ± 50	V				

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G13}	= max.	20	kV	$-U_{G1}$	= max.	200	V
	= min.	9	kV	$+U_{G1}$	= max.	0	V
U_{G12}	= max.	3,1	kV	U_{G13}/U_{G2}	= max.	10	
U_{G11}	= max.	3,1	kV	U_{DG2}	= max.	500	V
U_{G10}	= max.	3,1	kV	$-U_{G6G2}$	= max.	1,0	kV
U_{G9}	= max.	3,0	kV	$-U_{G4G2}$	= max.	1,0	kV
U_{G8}	= max.	3,2	kV	P_{LM}	= max.	3	mW/cm ²
U_{G7}	= max.	3,1	kV	I_K	= max.	300	μA
U_{G6}	= max.	3,0	kV	U_{FK}	= max.	125	V
U_{G5}	= max.	3,1	kV				
U_{G4}	= max.	3,0	kV				
U_{G3}	= max.	3,1	kV				
U_{G2}	= max.	3,0	kV				
	= min.	2,0	kV				

Allgemeine Bemerkungen:

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten das Innenraster der Röhre von 60 mm Höhe und 100 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen, konzentrisch zum Innenraster liegenden Rechtecks von 58,2 mm Höhe und 98 mm Breite.

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Ablenkensysteme weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

¹⁾ nähere Erläuterungen siehe folgende Seiten

Betriebs- und Anwendungshinweise

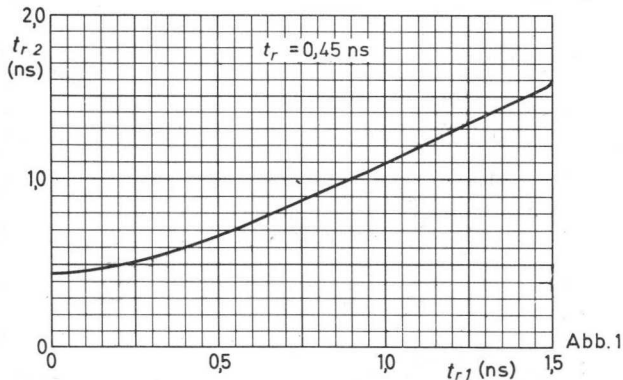
1. Vertikalablenkung:

Das Vertikalablenksystem ist als Verzögerungsleitung ausgeführt, so daß Laufzeiteffekte praktisch ausgeschaltet sind. Das System besteht aus zwei flachen Wendeln, denen ein symmetrisches Ablenssignal zugeführt werden muß. Die Impedanz jeder Wendel beträgt dann 150 Ω .

Die Ein- und Ausgangsanschlüsse der Wendeln sind auf gegenüberliegenden Seiten des Kolbens seitlich in einer Ebene herausgeführt. Die Eingangsanschlüsse sind über eine angepaßte Doppeldrahtleitung an den Anfang der Wendeln angeschlossen; zur Vermeidung von Reflexionen sollen die Ausgänge entsprechend abgeschlossen werden.

Bei den angegebenen Betriebsdaten beträgt die Bandbreite (-3 dB) des Vertikalablenksystems ca. 800 MHz. Auch oberhalb dieser Frequenz fällt die Empfindlichkeit nur allmählich ab; für Schmalbandanwendungen kann die Röhre mit verminderter Vertikalablenkempfindlichkeit bis ca. 2000 MHz verwendet werden.

Die Anstiegszeit t_r , d.h. die Zeit, während der das Bild einer idealen Stufenfunktion auf dem Oszillografen von 10 auf 90 % ansteigt, beträgt ca. 0,45 ns. Hat das Eingangssignal die Anstiegszeit t_{r1} , so ergibt sich als Gesamtanstiegszeit annähernd $t_{r2} = \sqrt{t_r^2 + t_{r1}^2}$. In der folgenden Abb. 1 ist diese Abhängigkeit mit $t_r = 0,45$ ns dargestellt. Wenn die Röhre z.B. in Verbindung mit einem Verstärker verwendet wird und die Gesamtanstiegszeit 1,4 ns betragen soll, (entsprechend einer Bandbreite von 250 MHz), so darf die Anstiegszeit des Verstärkers 1,33 ns nicht überschreiten; d.h. in diesem Bereich ist die Anstiegszeit des Verstärkers etwa gleich der Gesamtanstiegszeit.



Wird die Röhre zur vollen Ausnutzung der hohen Frequenzen ohne Verstärker verwendet, dann muß das Eingangssignal exakt symmetrisch sein. Die folgende Abb. 2 zeigt den Anschluß der Röhre an ein 50 Ω -Koaxialkabel. Ein angepaßtes Symmetrierglied liefert zwei identische Signale, von denen das eine über einen Inverter an die eine Wendel des Vertikalablenksystems gelangt. Zur Angleichung der Verzögerungszeiten in beiden Zweigen liegt in der Leitung des zweiten Signals ein entsprechendes Stück 50 Ω -Koaxialkabel. Die 75 Ω -Widerstände sorgen für einen genauen Abschluß der Koaxialleitungen. Bei 6 dB Dämpfung in jedem Zweig beträgt die Ablenkempfindlichkeit 2 V/cm.

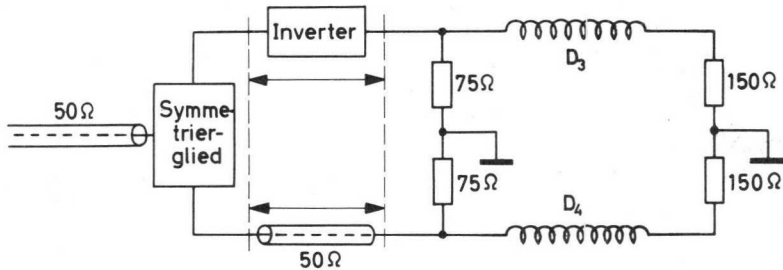


Abb. 2

2. Ablenkverstärkung und Fokussierung:

Zur Verstärkung der Vertikalablenkung besitzt die Röhre zwischen den Ablenkensystemen eine elektrostatische Quadrupollinse mit zwei aufeinander senkrechten Symmetrieebenen, divergierend bzw. konvergierend. Die divergierende Ebene fällt mit der Vertikalablenkung zusammen. Die Ablenkverstärkung erfolgt also ohne Beeinflussung der Horizontalablenkung.

Wegen der astigmatischen Eigenschaften einer Quadrupollinse kann keine herkömmliche, rotationssymmetrische Fokussierelektrode verwendet werden. Deshalb besitzt die Röhre zwei weitere Quadrupollinsen mit ebenfalls abwechselnd divergierenden und konvergierenden Ebenen. Die schematische Wirkungsweise dieser drei Linsen zeigt die folgende Abb. 3.

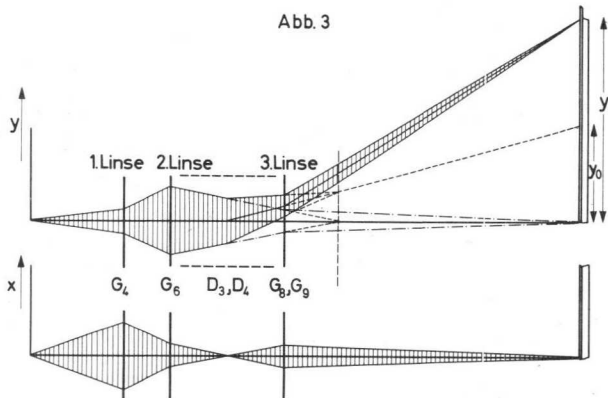


Abb. 3

Die Größe der Ablenkverstärkung wird gesteuert durch eine gegenüber G_2 negative Spannung an G_9 . Innerhalb eines bestimmten Spannungsbereiches, entsprechend einer Ablenkverstärkung zwischen 1,8 und 2fach, ergibt die gemeinsame Wirkung der drei Linsen bei kleinen Strahlströmen einen runden Punkt auf dem Schirm. (Bei großen Strahlströmen ergibt sich durch Raumladungseffekte eine Vergrößerung des Leuchtpunktes und die horizontalen Linien erscheinen breiter als die vertikalen.)

Das folgende Diagramm (Abb. 4) zeigt die Abhängigkeit des Strahlstroms (bei fester U_{G1}) und der Linienbreite (bei konstantem Strahlstrom) von der Ablenkverstärkung. Der als Bezugspunkt gewählte Wert - 1,9fache Verstärkung - stellt im allgemeinen den günstigsten Kompromiß dar.

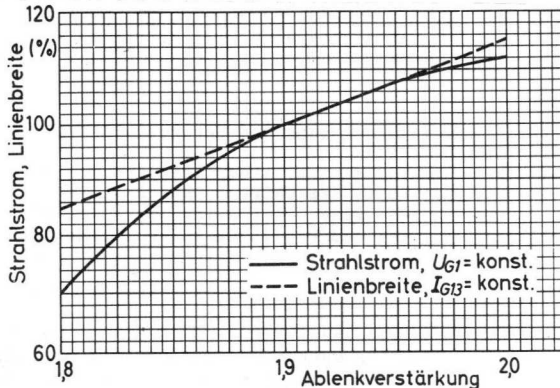


Abb. 4

Für optimale Fokussierung der vertikalen Linien am oberen und unteren Rand der nutzbaren Schirmfläche muß an G_8 eine gegenüber G_2 positive Spannung liegen. Da diese Spannung Einfluß auf die Ablenkverstärkung hat, müssen G_8 und G_9 mit G_2 verbunden werden, wenn die Ablenkung ohne Ablenkverstärkung gemessen wird.

Zur Einstellung der Ablenkverstärkung werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- G_8 und G_9 werden auf G_2 -Potential gelegt.
- Die Zeitablenkung wird angelegt und mittels U_{G6} auf eine scharfe Linie fokussiert.
- Ein Rechteck-Signal an der Vertikalablenkung wird auf eine passende Amplitude (z.B. 30 mm) eingestellt. (Es ist dabei ohne Bedeutung, daß die senkrechten Linien des Bildes nicht fokussiert sind.)
- U_{G8} und U_{G9} werden auf die entsprechenden Betriebswerte eingestellt und die horizontalen Linien mittels U_{G6} nachfokussiert.
- Die sich einstellende Amplitude des Signals wird kontrolliert (für 1,9fache Verstärkung z.B. 57 mm). Falls erforderlich wird über U_{G9} der gewünschte Wert eingestellt.

Die Fokussierung wird über die Spannungen an G_4 und G_6 eingestellt. Die Spannungen U_{G6G2} und U_{G4G2} sollen innerhalb 1 V stabilisiert sein. (Die Steuerung über zwei Elektroden bedeutet keine Komplizierung gegenüber herkömmlichen Systemen, da eine getrennte Astigmatismuskontrolle nicht erforderlich ist.) Über U_{G5} und U_{G7} kann der Strahl in Bezug auf die Horizontal- und Vertikalablenkung zentriert werden.

Die Einstellung der Fokussierung und Zentrierung kann wie folgt vorgenommen werden:

- Ein Rechteck-Signal wird auf der Röhre sichtbar gemacht.
- U_{G6} wird so eingestellt, daß die horizontalen Linien fokussiert sind; dabei sind die vertikalen Linien im allgemeinen nicht scharf fokussiert.
- U_{G4} wird so eingestellt, daß die vertikalen Linien scharf fokussiert sind; jetzt werden die horizontalen Linien nicht scharf fokussiert sein.
- Einstellungen b) und c) werden wiederholt, bis die horizontalen und vertikalen Linien gleichzeitig scharf fokussiert sind.
- U_{G3} wird auf minimale Linienbreite der horizontalen Linien eingestellt.

- f) Über U_{G7} wird auf gleiche Helligkeit auf beiden Seiten der nutzbaren Schirmfläche eingestellt; ggfs. muß über U_{G6} die Fokussierung nachgestellt werden.
- g) Über U_{G5} wird eine horizontale, vertikal nicht abgelenkte Linie in Schirmmitte zentriert; ggfs. muß über U_{G4} die Fokussierung nachgestellt werden. Wenn das Innenraster nicht vollständig durch das Schirmbild überdeckt wird, so muß dies durch eine der Korrekturspulen bewerkstelligt werden, bevor die Einstellung von U_{G5} vorgenommen wird.

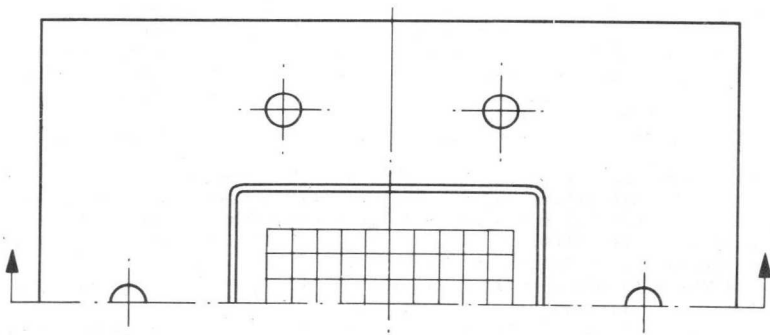
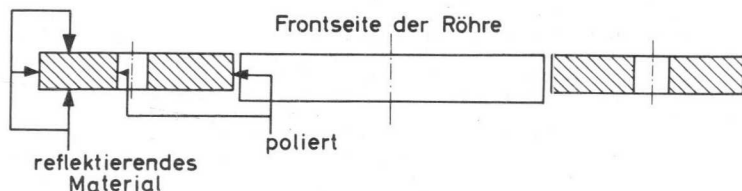
3. Nachbeschleunigung:

Das Gitter G_{10} zwischen Nachbeschleunigung und Horizontalablenkplatten gewährleistet eine hohe Ablenkempfindlichkeit.

Das Gitter G_{11} dient zur Korrektur geometrischer Verzeichnungen. Um eine Hintergrundhelligkeit infolge von Sekundärelektronen des 12. Gitters zu unterdrücken, soll U_{G12} um 12 V negativ gegen U_{G11} sein, während das Gitter zwischen den Ablenkssystemen (G_{10}) auf dem Potential der Horizontalablenkplatten liegen soll.

4. Beleuchtbares Innenraster:

Für die Beleuchtung des Innenrasters ist die Verwendung eines Lichtleiters (z.B. aus Plexiglas) erforderlich. Für eine optimale Lichtführung sind folgende Richtlinien zu beachten (vgl. auch folgende Abb. 5): Die Bohrungen für die Lampen und die Kontaktfläche zur Frontscheibe der Röhre sollen poliert sein. Für einen senkrechten Durchtritt des Lichts sollen die Seitenflächen der Frontscheibe und der Bohrung im Lichtleiter parallel sein und so eng wie möglich eingepaßt sein. Es wird empfohlen, die Außenflächen des Lichtleiters mit reflektierendem Material zu beschichten. Die Dicke des Lichtleiters sollte 3 mm nicht überschreiten. Die Frontseite des Lichtleiters und die Frontscheibe der Röhre sollen in einer Ebene liegen.



5. Korrekturspulen:

Die Röhren sind mit einer Spulenkombination ausgerüstet, mit der die folgenden Korrekturen durchgeführt werden können:

- Orthogonalitätskorrektur der beiden Ablenkrichtungen,
- vertikale Verschiebung des nutzbaren Aussteuerbereiches zur Zentrierung in Bezug auf das Meßraster,
- Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten und das Meßraster.

Die beiden ersten Korrekturen erfolgen mit Hilfe der Spulen 1 und 2 (Anschlüsse 1 und 2 bzw. 5 und 6), die ein im wesentlichen transversales Feld erzeugen. Bei Serienschaltung gemäß Abb. 6a entsteht ein Quadrupolfeld, dessen Feldlinienverlauf in einer Querschnittsebene in Abb. 6b schematisch dargestellt ist. Infolge der bei diesem Feldtyp bestehenden linearen Abhängigkeit der Feldstärkekomponenten H_x und H_y von den Koordinaten x und y werden horizontale und vertikale Linien gedreht, und zwar in entgegengesetztem Drehsinn. Der Drehwinkel ist hierbei dem durch die Spulen fließenden Strom proportional. Bei der gezeichneten Stromrichtung wird vom Schirm der Röhre her gesehen eine vertikale Linie im Uhrzeigersinn, eine horizontale Linie entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Orthogonalitätsfehler können daher durch geeignete Wahl der Spulenströme kompensiert werden.

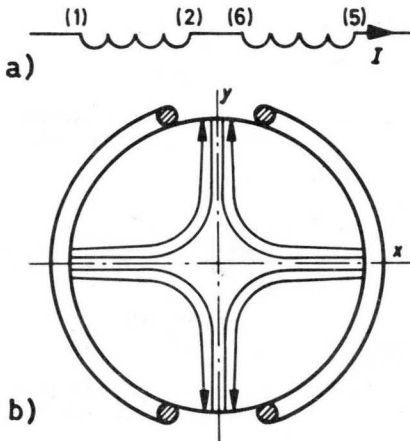


Abb. 6

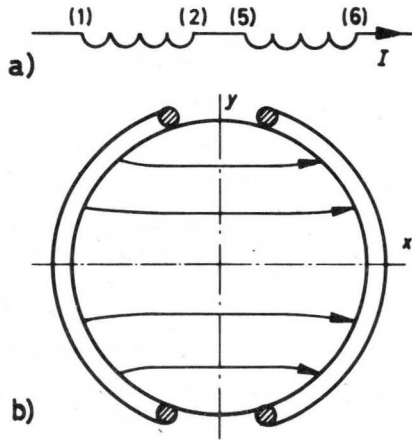


Abb. 7

Bei Serienschaltung nach Abb. 7a wird ein Ablenkfeld erzeugt, das in Abb. 7b dargestellt ist, mit dem das gesamte Schirmbild in vertikaler Richtung verschoben werden kann. Bei der angegebenen Stromrichtung tritt eine Verschiebung in Richtung auf die Kontaktstifte 7 und 8 auf.

D 13-500 GH/01

Werden die beiden Spulen von Strömen ungleicher Stärke durchflossen (Abb. 8), so kann das hierdurch erzeugte Magnetfeld als Überlagerung eines Quadrupolfeldes und eines Ablenkfeldes aufgefaßt werden. Es verursacht sowohl eine Änderung des Winkels zwischen den Ablenkrichtungen als auch eine Bildverschiebung, die der algebraischen Summe bzw. Differenz der beiden Ströme I_1 und I_2 proportional sind.

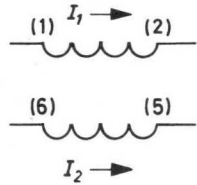


Abb. 8

Die erforderlichen Stromstärken betragen bei den angegebenen Betriebsdaten und unter Verwendung einer die Spulen engumschließenden, magnetischen Abschirmung max. 4 mA pro Grad Winkeländerung und max. 2 mA pro Millimeter Bildverschiebung. Bei Verwendung einer weniger engumschließenden Abschirmung müssen diese Werte mit einem Faktor $k > 1$ multipliziert werden, der im Grenzfall den Wert 2 annimmt, wenn keine Abschirmung verwendet wird. Der Gleichstromwiderstand je Spule beträgt ca. 220 Ω .

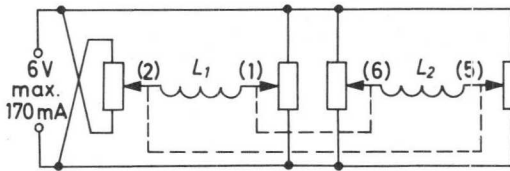


Abb. 9a

alle Potentiometer: 220 Ω , 1W

Abb. 9a zeigt eine Schaltung mit nahezu unabhängiger Einstellung von Bildverschiebung und Orthogonalität, wodurch die richtige Einstellung sehr erleichtert wird.

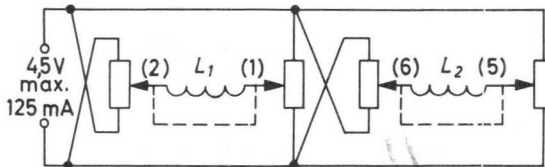


Abb. 9b

alle Potentiometer: 220 Ω , 1W

Die durch Querstrom der Potentiometer bedingte Verlustleistung kann erheblich vermindert werden, wenn man auf die Unabhängigkeit der beiden Einstellungen verzichtet (Abb. 9b).

Eine weitere Herabsetzung der Verlustleistung kann erzielt werden, wenn jede der Spulen umgepolt werden kann (Abb. 9c). Der Einstellvorgang wird hierdurch zwar komplizierter, jedoch handelt es sich um eine einmalige Einstellung, die lediglich bei Röhrenwechsel wiederholt werden muß.

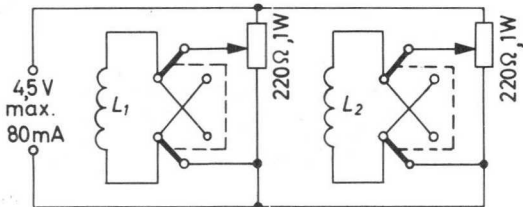


Abb. 9c

Die Spule 3 ist konzentrisch gewickelt und erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildddrehung hervorruft. Bei der in Abb. 10 gezeigten Stromrichtung wird das Bild im Uhrzeigersinn gedreht. Für maximal 5° Bildddrehung sind max. 45 mA erforderlich. Der Gleichstromwiderstand dieser Spule beträgt etwa 550 Ω . Abb. 11 zeigt eine für diese Korrektur geeignete Schaltung.

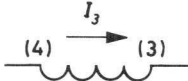


Abb. 10

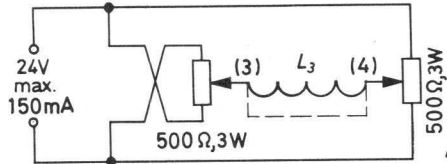


Abb. 11

Folgende Reihenfolge für die einzelnen Korrekturvorgänge wird empfohlen:

- a) Bildddrehung mit Hilfe Spule 3, so daß die horizontalen Linien mit dem Meßraster übereinstimmen,
- b) Bildzentrierung, wobei die Röhre in vertikaler Richtung voll ausgereutert wird und die Grenzen des Aussteuerbereiches symmetrisch in Bezug auf das Meßraster eingestellt werden. Bei einer Schaltung entsprechend Abb. 9a geschieht dies mit Hilfe der Potentiometer an (2) und (5).
- c) Korrektur des Orthogonalitätsfehlers mittels der Potentiometer an (1) und (6) in Abb. 9a. Ein geringfügiges Nachstellen der Bildzentrierung kann anschließend erforderlich werden.
- d) Nachstellen der Bildddrehung.

Bei einer Schaltung nach Abb. 9b oder c müssen die Korrekturen durch abwechselnde Änderungen der Spulenströme erfolgen.

Wegen der erforderlichen Einstellung der Orthogonalität wird empfohlen, für alle Einstellvorgänge eine Rechteckspannung zu verwenden.





D 14-120..

OSZILLOGRAFENRÖHRE

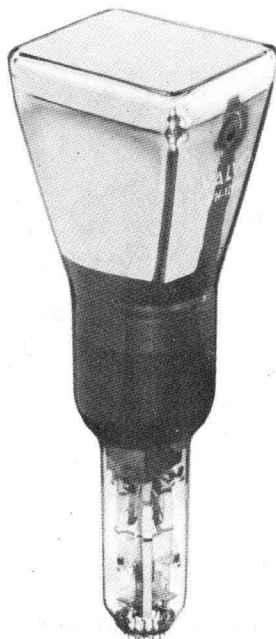
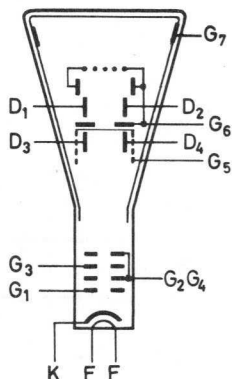
mit rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung und
Netzelektrode

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G7} = 10 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 15,5 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} \approx 4,2 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	80 mm x 100 mm

Schirmarten: Farbe Nachleuchtdauer

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 14-120 GH	grün	mittelkurz
D 14-120 GM	gelblich grün	lang
D 14-120 GP	grün	mittelkurz



Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 5,5 \text{ pF}$	$c_{d1} = 6,5 \text{ pF}$
$c_k = 4,5 \text{ pF}$	$c_{d2} = 6,5 \text{ pF}$
$c_{d1d2} = 2,2 \text{ pF}$	$c_{d3} = 5 \text{ pF}$
$c_{d3d4} = 1,7 \text{ pF}$	$c_{d4} = 5 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 6,7$
Höhe: min. 80 mm ¹⁾ Breite: min. 100 mm ¹⁾

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Winkel zwischen der horizontalen Ablenk-
richtung und der horizontalen Schirmachse: max. 5°

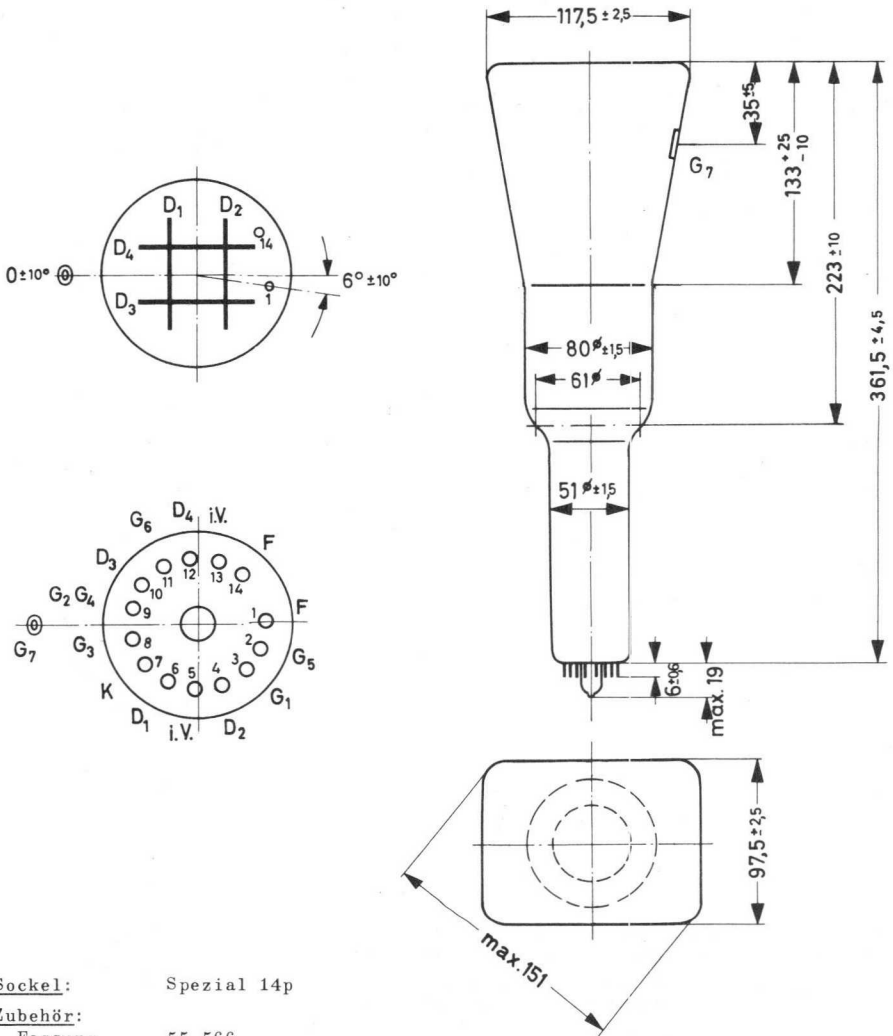
Linienbreite: 0,40 mm in Schirmmitte
< 0,45 mm über den gesamten Schirm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G7} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten

¹⁾ max. Verschiebung 6 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

D 14-120..

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung 55 566

G₇-Anschluß 55 563

Abschirmung 55 581

Gewicht: netto ca. 900 g

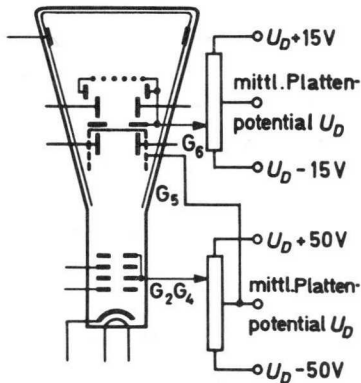
Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G7}	= max.	11 kV	R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_{G7}	= min.	9 kV	U_1	= max.	20 V
U_{G6}	= max.	2200 V	U_{G7}/U_{G2G4}	= max.	6,7
U_{G5}	= max.	2200 V	$U_{D/G2G4}$	= max.	500 V
$U_{G2G4/}$	= max.	2200 V	P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
$U_{G2G4/}$	= min.	1350 V	U_{FK}	= max.	125 V
U_{G3}	= max.	2200 V			
$-U_{G1}$	= max.	200 V			
$+U_{G1}$	= max.	0 V			

Betriebsdaten:

U_{G7}	=	10 kV	$-U_{G1}(I_{G7}=0)$	=	20...60 V
U_{G6}	=	1500 \pm 15 V	$U_1(I_{G7}=10 \mu A)$	\approx	12 V
U_{G5}	=	1500 V	R_D	\leq	50 k Ω
$U_{G2G4/}$	=	1500 \pm 50 V	d_{12}	\approx	15,5 (\leq 16) V/cm
U_{G3}	=	250...350 V	d_{34}	\approx	4,2 (\leq 4,6) V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 6,7$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber Plattenpotential verursacht Kissenverzeichnungen mit weniger Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G2G4} korrigiert werden. Für optimale Punktschärfe sollen die mittleren Ablenkplattenpotentiale gleich sein. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 75 mm Höhe und 95 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 73,6 mm Höhe und 93 mm Breite.

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.



D 14-121..

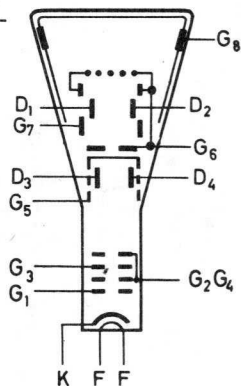
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung, Netz-
elektrode und seitlich herausgeführten
Ablenkplattenanschlüssen

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung $U_{G8} = 10 \text{ kV}$
 Ablenkoeffizient, horizontal $d_{12} = 15,5 \text{ V/cm}$
 vertikal $d_{34} = 4,2 \text{ V/cm}$
 nutzbare Diagrammabmessungen $80 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 14-121 GH	grün	mittelkurz
D 14-121 GM	gelblich grün	lang
D 14-121 GP	grün	mittelkurz



Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 5,5 \text{ pF}$ $c_{d1} = 5,5 \text{ pF}$
 $c_k = 4,5 \text{ pF}$ $c_{d2} = 5,5 \text{ pF}$
 $c_{d1d2} = 2,2 \text{ pF}$ $c_{d3} = 4 \text{ pF}$
 $c_{d3d4} = 1,7 \text{ pF}$ $c_{d4} = 4 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G8}/U_{G2G4} \bar{I}^{6,7}$
Höhe: min. 80 mm^1) Breite: min. 100 mm)

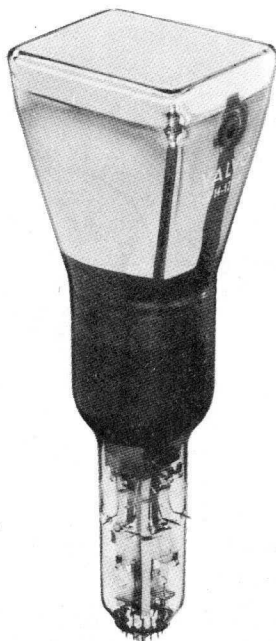
Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Winkel zwischen der horizontalen Ablenk-
richtung und der horizontalen Schirmachse: max. 5°

Linienbreite:

$0,40 \text{ mm}$ in Schirmmitte
< $0,45 \text{ mm}$ über den gesamten Schirm

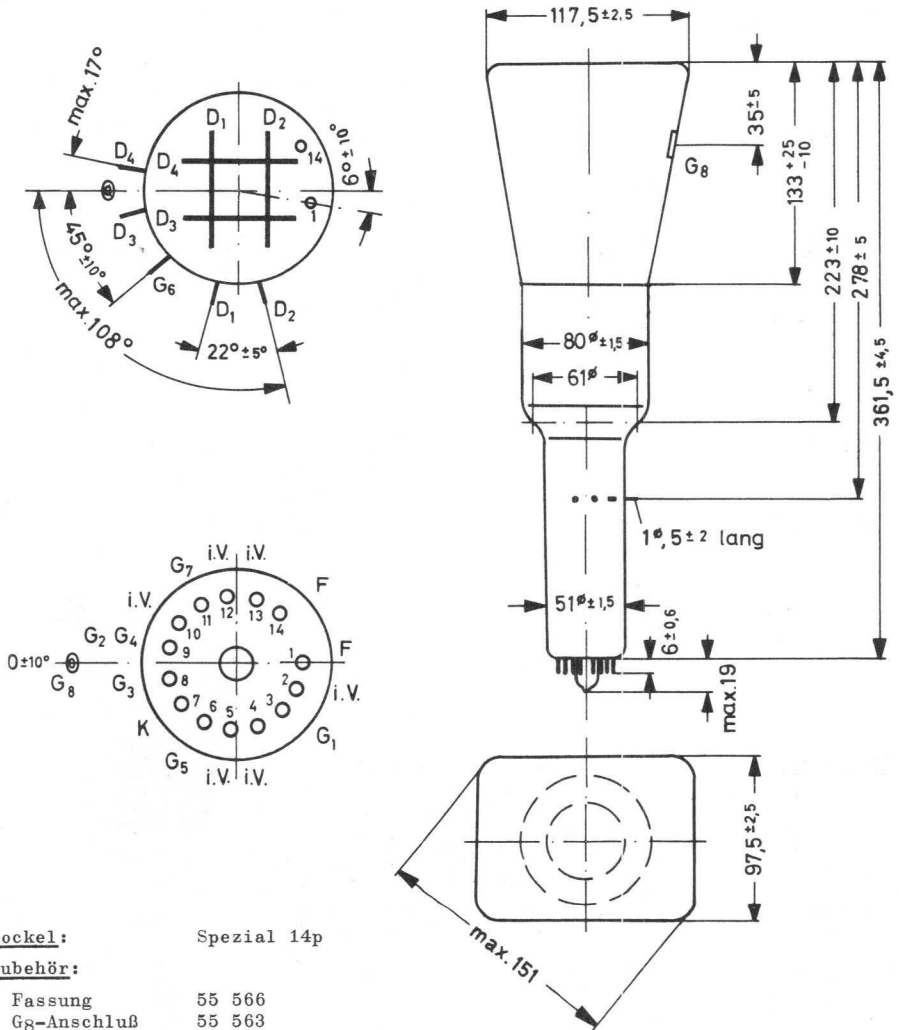
gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G8} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten



¹⁾ max. Verschiebung 6 mm bezogen auf den Schirmmittelpunkt

D 14-121..

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung	55 566
G ₈ -Anschluß	55 563
Seitenkontakte	55 561
Abschirmung	55 581 A

Gewicht: netto ca. 900 g

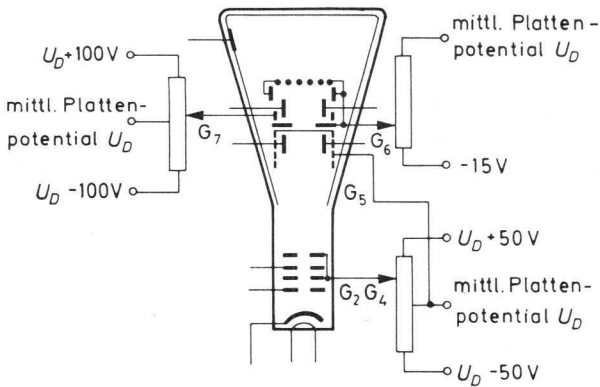
Einbaulage: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G8}	= max.	11 kV	$-U_{G1}$	= max.	200 V
U_{G8}	= min.	9 kV	$+U_{G1}$	= max.	0 V
U_{G7}	= max.	2200 V	R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_{G6}	= max.	2200 V	U_1	= max.	20 V
U_{G5}	= max.	2200 V	U_{G8}/U_{G2G4}	= max.	6,7
$U_{G2G4/}$	= max.	2200 V	$U_{D/G2G4}$	= max.	500 V
$U_{G2G4/}$	= min.	1350 V	P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
U_{G3}	= max.	2200 V	U_{FK}	= max.	125 V

Betriebsdaten:

U_{G8}	=	10	kV
U_{G7}	=	1500 \pm 100	V
U_{G6}	=	1485...1500	V
U_{G5}	=	1500	V
$U_{G2G4/}$	=	1500 \pm 50	V
U_{G3}	=	250...350	V
$-U_{G1}$ ($I_{G8}=0$)	=	20...60	V
U_1 ($I_{G8}=10 \mu A$)	\approx	12	V
R_D	\leq	50	k Ω
d_{12}	\approx	15,5 (\leq 16)	V/cm
d_{34}	\approx	4,2 (\leq 4,6)	V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G8}/U_{G2G4} = 6,7$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G7} und U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber Plattenpotential verursacht Kissenverzeichnungen mit weniger Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. Durch aufeinander abgestimmte Einstellung von U_{G7} und U_{G6} kann eine optimale Einstellung bezüglich Hintergrundhelligkeit und Rasterverzerrungen gefunden werden. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G2G4} korrigiert werden. Für optimale Punktschärfe sollen die mittleren Ablenkplattenpotentiale gleich sein. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 75 mm Höhe und 95 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 73,6 mm Höhe und 93 mm Breite.



D 14-122..

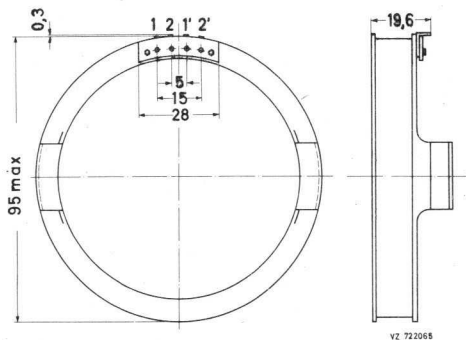
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung und
Netzelektrode

Die D 14-122.. entspricht der D 14-120.., hat jedoch eine Korrekturspule für die Bildddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten.

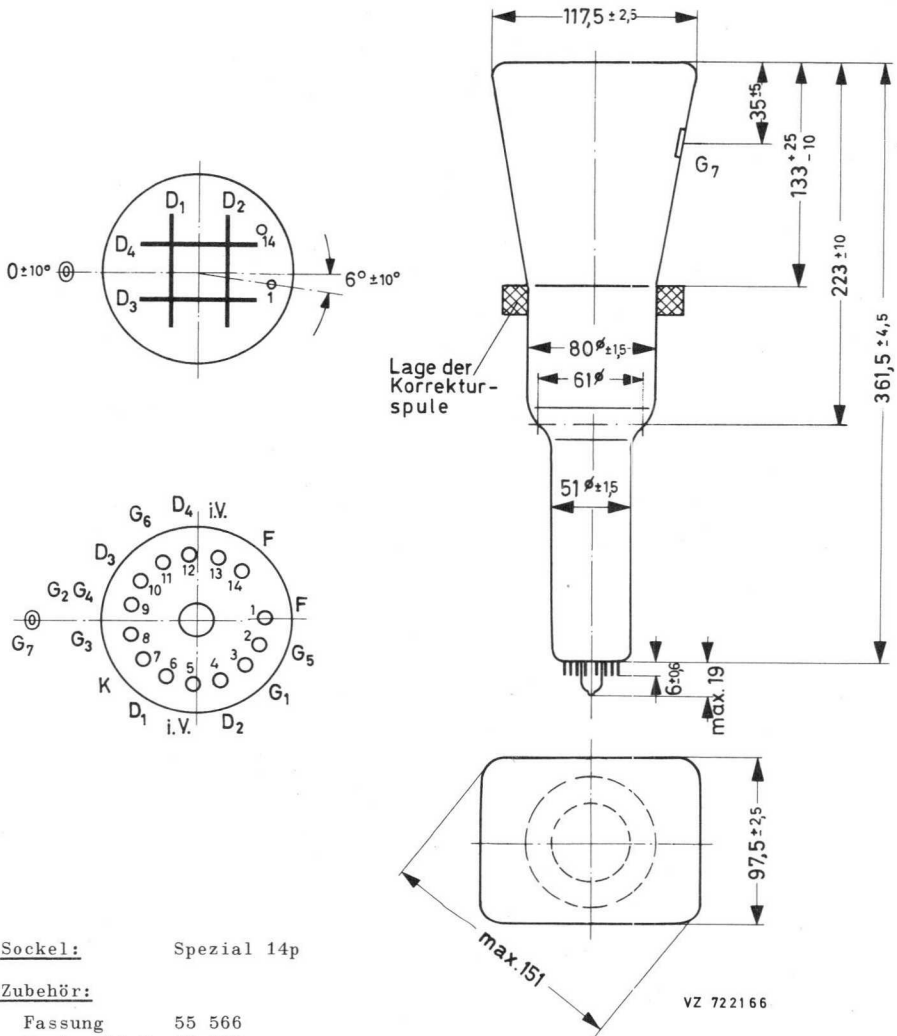
Die Spule besteht aus zwei gleichsinnig übereinander liegenden, konzentrischen Wicklungen mit je 850 Windungen. Sie erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildddrehung hervorruft. Die Wicklungen können in Serie oder parallel geschaltet werden. Die Wicklung mit den Anschlüssen 1 und 2 hat einen Widerstand von ca. 360 Ω , die mit den Anschlüssen 1' und 2' einen von ca. 375 Ω .

Abmessungen der Spule in mm:



D 14-122..

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung 55 566
 G₇-Anschluß 55 563
 Abschirmung 55 581

Gewicht: netto ca. 900 g

Einbaulage: beliebig

VZ 7221 66



D 14-123..

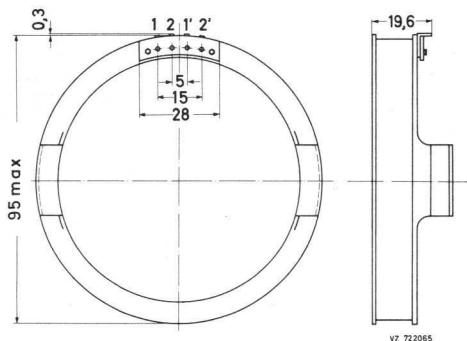
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit rechteckigem, metallhinterlegtem Planschirm, Nachbeschleunigung, Netzelektrode und seitlich herausgeführten Ablenkplattenanschlüssen

Die D 14-123.. entspricht der D 14-121.., hat jedoch eine Korrekturspule für die Bildrotation zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten.

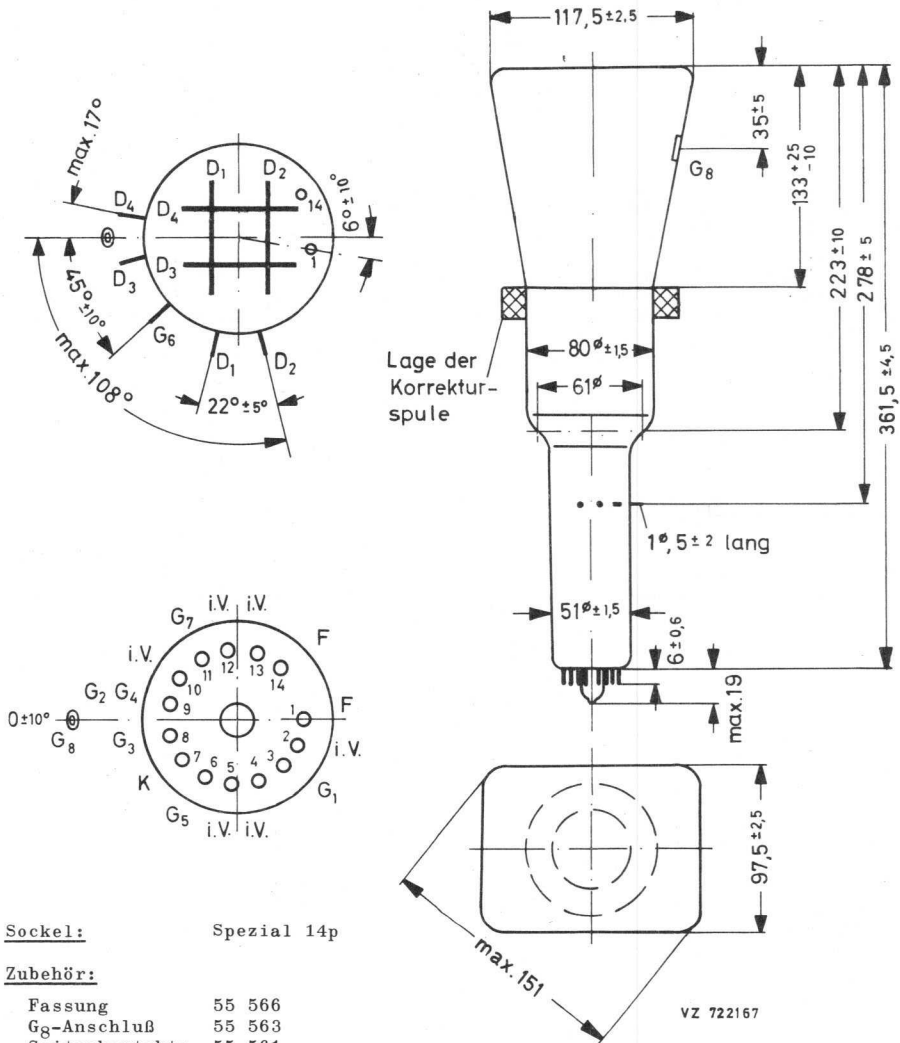
Die Spule besteht aus zwei gleichsinnig übereinander liegenden, konzentrischen Windungen mit je 850 Windungen. Sie erzeugt ein rotationsymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildrotation hervorruft. Die Windungen können in Serie oder parallel geschaltet werden. Die Wicklung mit den Anschlüssen 1 und 2 hat einen Widerstand von ca. 360 Ω , die mit den Anschlüssen 1' und 2' einen von ca. 375 Ω .

Abmessungen der Spule in mm:



D 14-123..

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung	55 566
G ₈ -Anschluß	55 563
Seitenkontakte	55 561
Abschirmung	55 581 A

Gewicht: netto ca. 900 g

Einbaulage: beliebig

VZ 722167



D 14-160 GH/09

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit beleuchtbarem Innenraster, rechteckigem, metallhinterlegtem Planschirm, Nachbeschleunigung, Netzelektrode und seitlich herausgeführten Ablenkplattenanschlüssen, mit Korrekturspulensatz zur Zentrierung und Orthogonalitätseinstellung

Kurzdaten:

Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G8} = 10 \text{ kV}$
Ablenkoeffizient, horizontal	$d_{12} = 15,2 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} = 4,1 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	80 mm x 100 mm

Schirmart: ¹⁾	Farbe	Nachleuchtdauer
D 14-160 GH/09	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V}$$

$$I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$c_{g1} = 5 \text{ pF}$$

$$c_{d1} = 5,5 \text{ pF}$$

$$c_k = 4 \text{ pF}$$

$$c_{d2} = 5,5 \text{ pF}$$

$$c_{d1d2} = 2 \text{ pF}$$

$$c_{d3} = 3,5 \text{ pF}$$

$$c_{d3d4} = 1,6 \text{ pF}$$

$$c_{d4} = 3,5 \text{ pF}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G8}/U_{G2G4} = 6,7$

Höhe: min. 80 mm Breite: 100 mm ²⁾

Linienbreite: ca. 0,3 mm

gemessen mit der Rastermethode bei $I_{G8} = 10 \mu\text{A}$ und den angegebenen Betriebsdaten

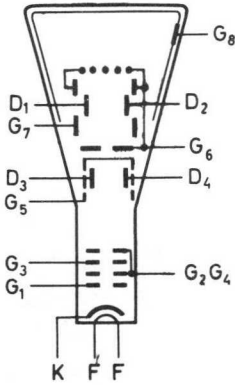


¹⁾ andere Schirmarten auf Anfrage

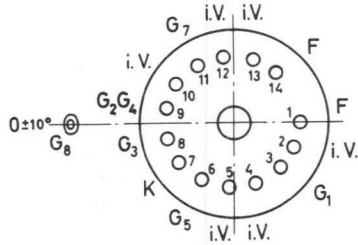
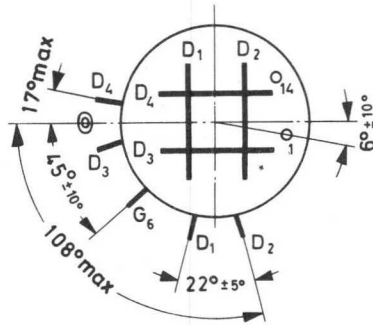
²⁾ max. Verschiebung 6 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

D 14-160 GH/09

Systemaufbau:



Sockelbeschaltung:



Sockel: Spezial 14p

Seitenkontakte:

Zubehör:

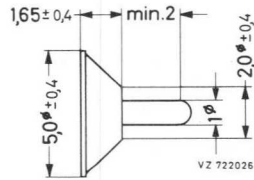
Fassung	55 566
G ₈ -Anschluß	55 563
Seitenkontakte	55 561
Abschirmung	55 585

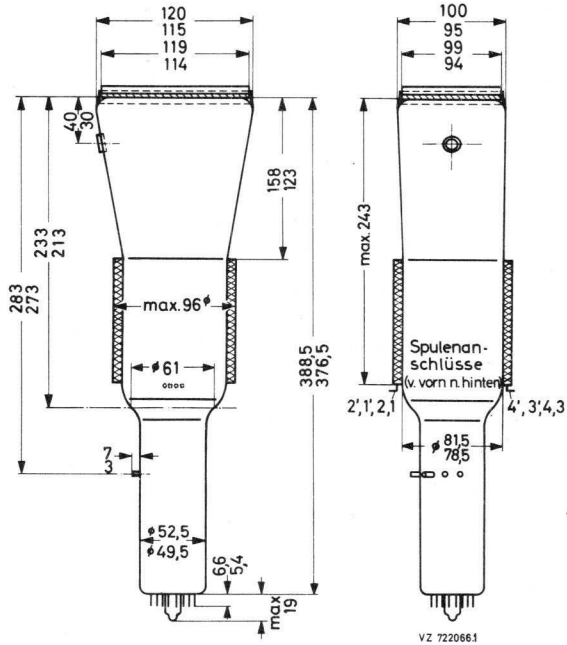
Gewicht:

netto ca. 1300 g

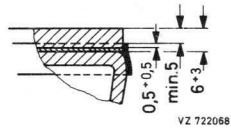
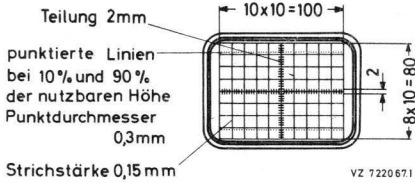
Einbaulage:

beliebig





VZ 7220661



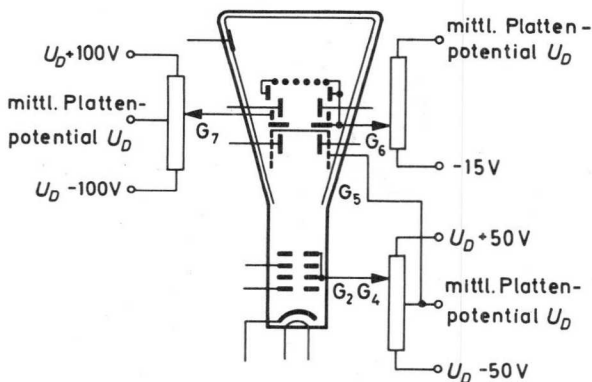
D 14-160 GH/09

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G8}	= max.	13 kV	$-U_{G1}$	= max.	200 V
U_{G8}	= min.	9 kV	$+U_{G1}$	= max.	0 V
U_{G7}	= max.	2200 V	R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_{G6}	= max.	2200 V	U_1	= max.	30 V
U_{G5}	= max.	2200 V	U_{G8}/U_{G2G4}	= max.	6,7
$U_{G2G4/}$	= max.	2200 V	$U_{D/G2G4}$	= max.	500 V
$U_{G2G4/}$	= min.	1350 V	P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
U_{G3}	= max.	2200 V	U_{FK}	= max.	125 V

Betriebsdaten:

U_{G8}	=	10	k Ω
U_{G7}	=	1500 ± 100	V
U_{G6}	=	1485...1500	V
U_{G5}	=	1500	V
$U_{G2G4/}$	=	1500 ± 50	V
U_{G3}	=	450...550	V
$-U_{G1}$ ($I_{G8} = 0$)	=	20...60	V
U_1 ($I_{G8} = 10 \mu A$)	\approx	20	V
R_D	\leq	50	k Ω
d_{12}	=	$15,2 (\leq 16)$	V/cm
d_{34}	=	$4,1 (\leq 4,4)$	V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G8}/U_{G2G4} = 6,7$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G7} und U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber Plattenpotential verursacht Kissenverzeichnungen mit geringer Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. Durch aufeinander abgestimmte Einstellung von U_{G7} und U_{G6} kann eine optimale Einstellung bezüglich Hintergrundhelligkeit und Rasterverzerrungen gefunden werden. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G2G4} korrigiert werden. Für optimale Punktschärfe sollen die mittleren Ablenkplattenpotentiale gleich sein. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Rechteck von 75 mm Höhe und 95 mm Breite berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Rechtecks von 73,6 mm Höhe und 93 mm Breite.

Angaben zu den Korrekturspulen:

Die Röhren sind mit einer Spulenkombination ausgerüstet, mit der die folgenden Korrekturen durchgeführt werden können:

- Orthogonalitätskorrektur der beiden Ablenkrichtungen
- vertikale Verschiebung des nutzbaren Aussteuerbereiches zur Zentrierung in Bezug auf das Meßraster
- Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten und das Meßraster.

Die beiden ersten Korrekturen erfolgen mit Hilfe der Spulen 1 und 2 (Anschlüsse 3 und 4 bzw. 3' und 4'), die ein im wesentlichen transversales Feld erzeugen. Bei Serienschaltung gemäß Abb. 1a entsteht ein Quadrupolfeld, dessen Feldlinienverlauf in einer Querschnittsebene in Abb. 1 b schematisch dargestellt ist. Infolge der bei diesem Feldtyp bestehenden linearen Abhängigkeit der Feldstärkekomponenten H_x und H_y von den Koordinaten x und y werden horizontale und vertikale Linien gedreht, und zwar in entgegengesetztem Drehsinn. Der Drehwinkel ist hierbei dem durch die Spulen fließenden Strom proportional. Bei der gezeichneten Stromrichtung wird vom Schirm der Röhre her gesehen eine vertikale Linie im Uhrzeigersinn, eine horizontale Linie entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Orthogonalitätsfehler können daher durch geeignete Wahl der Spulenströme kompensiert werden.

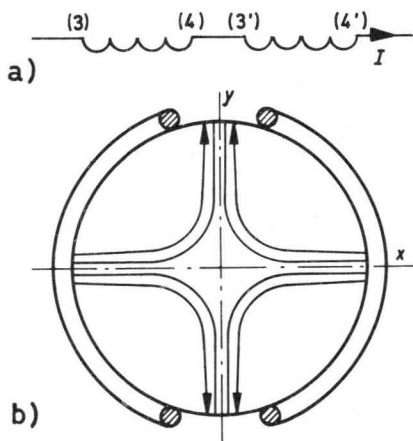


Abb. 1

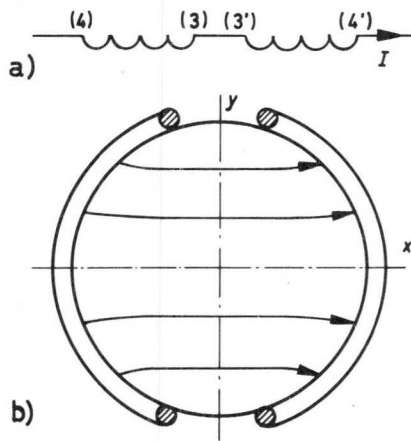


Abb. 2

Bei Serienschaltung nach Abb. 2a wird ein Ablenkfeld erzeugt, das in Abb. 2b dargestellt ist, mit dem das gesamte Schirmbild in vertikaler Richtung verschoben werden kann. Bei der angegebenen Stromrichtung tritt eine Verschiebung in Richtung auf die Kontaktstifte für die Horizontalablenkplatten auf. Werden die beiden Spulen von Strömen ungleicher Stärke durchflossen (Abb. 3), so kann das hierdurch erzeugte Magnetfeld als Überlagerung eines Quadrupolfeldes und eines Ablenkfeldes aufgefaßt werden. Es verursacht sowohl eine Änderung des Winkels zwischen den Ablenkrichtungen als auch eine Bildverschiebung, die der algebraischen Summe bzw. Differenz der beiden Ströme I_1 und I_2 proportional sind.

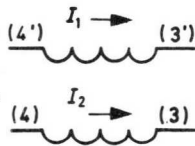


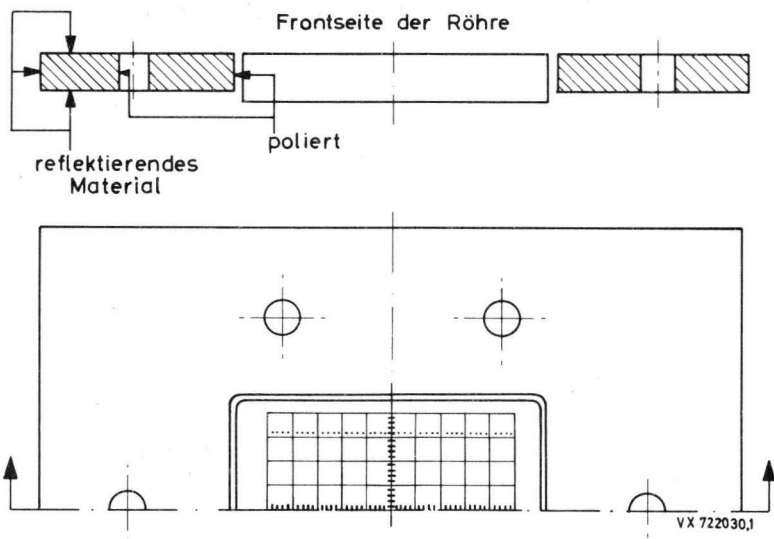
Abb. 3

Die erforderliche Stromstärke beträgt bei den angegebenen Betriebsdaten ohne Verwendung einer magnetischen Abschirmung max. 45 mA für eine vollständige Korrektur der Orthogonalität und vertikalen Verschiebung. Dieser Wert verringert sich bei Verwendung einer Abschirmung in Abhängigkeit vom Durchmesser dieser Abschirmung auf 20...30 mA. Der Gleichstromwiderstand je Spule ist ca. 225 Ω .

Die Spule besteht aus zwei gleichsinnig übereinander liegenden, konzentrischen Wicklungen mit je 850 Windungen. Sie erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bildrotation hervorruft. Die Wicklungen können in Serie oder parallel geschaltet werden. Die Wicklung mit den Anschlüssen 1 und 2 hat einen Widerstand von ca. 360 Ω , die mit den Anschlüssen 1' und 2' einen von ca. 375 Ω .

Beleuchtbares Innenraster:

Für die Beleuchtung des Innenrasters ist die Verwendung eines Lichtleiters (z.B. aus Plexiglas) erforderlich. Für eine optimale Lichtführung sind folgende Richtlinien zu beachten (siehe auch folgende Abb.): Die Bohrungen für die Lampen und die Kontaktfläche zur Frontscheibe der Röhre sollen poliert sein. Für einen senkrechten Durchtritt des Lichts sollen die Seitenflächen der Frontscheibe und der Bohrung im Lichtleiter parallel sein und so eng wie möglich eingepaßt sein. Es wird empfohlen, die Außenflächen des Lichtleiters mit reflektierendem Material zu beschichten. Die Dicke des Lichtleiters sollte 3 mm nicht überschreiten. Die Frontscheibe der Röhre und die Frontseite des Lichtleiters sollen in einer Ebene liegen.







D 14-161 GH/09

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit beleuchtbarem Innenraster,
rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung,
Netzelektrode und seitlich heraus-
geführten Ablenkplattenanschlüssen

Die D 14-161 GH/09 entspricht der D 14-160 GH/09, hat jedoch nicht den Korrekturspulensatz. Folgende Zusatzangaben sind daher für die Auslegung eines Gerätes wesentlich:

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen	$90^{\circ} \pm 1^{\circ}$
Winkel zwischen der horizontalen Ablenkrichtung und der horizontalen Schirmachse	max. 5°





D 14-162 GH/09

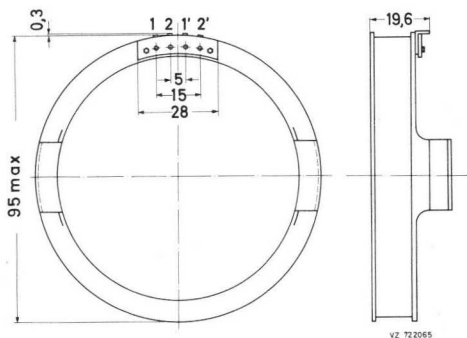
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Innenraster, rechteckigem,
metallhinterlegtem Planschirm,
Nachbeschleunigung, Netzelektrode
und seitlich herausgeführten
Ablenkplattenanschlüssen

Die D 14-162 GH/09 entspricht der D 14-160 GH/09. hat jedoch keine aufgeklebte Glasplatte für die Beleuchtung des Innenrasters und statt des Korrekturspulen-satzes eine Einzelspule für die Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten.

Die Spule besteht aus zwei gleichsinnig übereinander liegenden, konzentrischen Wicklungen mit je 850 Windungen. Sie erzeugt ein rotationssymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bilddrehung hervorruft. Die Wicklungen können in Serie oder parallel geschaltet werden. Die Wicklung mit den Anschlüssen 1 und 2 hat einen Widerstand von ca. 360 Ω , die mit den Anschlüssen 1' und 2' einen von ca. 375 Ω .

Abmessungen der Spule in mm:







D 14-163 GH/09

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Innenraster, rechteckigem,
metallhinterlegtem Planschirm,
Nachbeschleunigung, Netzelektrode
und seitlich herausgeführten
Ablenkplattenanschlüssen

Die D 14-163 GH/09 entspricht der D 14-160 GH/09, hat jedoch keine aufgeklebte Glasplatte für die Beleuchtung des Innenrasters und keinen Korrekturspulensatz. Folgende Zusatzangaben sind daher für die Auslegung eines Gerätes wesentlich.

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen $90^{\circ} \pm 1^{\circ}$

Winkel zwischen der horizontalen Ablenkrichtung
und der horizontalen Schirmachse max. 5°





OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung und
Netzelektrode

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung U_{G7}	= 10 kV
Ablenkoeffizient, horizontal	$d_{12} \approx 16$ V/cm
vertikal	$d_{34} \approx 5$ V/cm
nutzbare Diagrammabmessungen	100 mm x 120 mm

Schirmarten:	Farbe	Nachleuchtdauer
D 18-120 GH	grün	mittelkurz
D 18-120 GM	gelblich grün	lang

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3$ V $I_F = 300$ mA

Kapazitäten:

c_{g1}	= 6 pF	c_{d1}	= 5 pF
c_k	= 5 pF	c_{d2}	= 5 pF
c_{d1d2}	= 3 pF	c_{d3}	= 4 pF
c_{d3d4}	= 2 pF	c_{d4}	= 4 pF

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

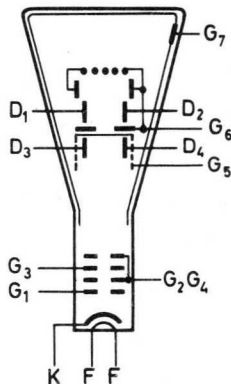
nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 5$
Höhe: min. 100 mm ¹⁾ Breite: min. 120 mm ¹⁾

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Winkel zwischen der horizontalen Ablenk-
richtung und der horizontalen Schirmachse: max. 5°

Linienbreite: ca. 0,50 mm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G7} = 10$ μ A
und den angegebenen Betriebsdaten



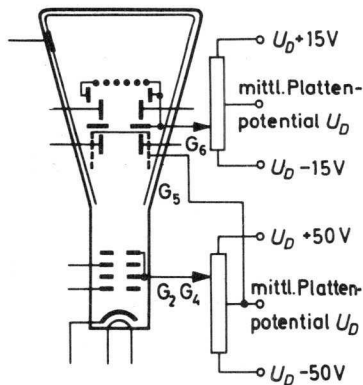
¹⁾ max. Verschiebung 6 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G7}	= max.	11 kV	R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_{G7}	= min.	9 kV	U_1	= max.	20 V
U_{G6}	= max.	2200 V	U_{G7}/U_{G2G4}	= max.	6,7
U_{G5}	= max.	2200 V	$U_{D}/G2G4$	= max.	500 V
$U_{G2G4/}$	= max.	2200 V	P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
$U_{G2G4/}$	= min.	1350 V	U_{FK}	= max.	125 V
U_{G3}	= max.	2200 V			
$-U_{G1}$	= max.	200 V			
$+U_{G1}$	= max.	0 V			

Betriebsdaten:

U_{G7}	=	10 kV	$-U_{G1}$ ($I_{G7} = 0$)	\approx	50 V
U_{G6}	=	2000 ± 15 V	U_1 ($I_{G7} = 10 \mu A$)	\approx	12 V
U_{G5}	=	2000 V	R_D	\leq	50 k Ω
$U_{G2G4/}$	=	2000 ± 50 V	d_{12}	\approx	16 V/cm
U_{G3}	\approx	425 V	d_{34}	\approx	5 V/cm



Allgemeine Bemerkungen:

Die Röhre ist für optimalen Betrieb bei $U_{G7}/U_{G2G4} = 5$ ausgelegt; Betrieb bei anderen Spannungsverhältnissen kann zu ungleichförmiger Ablenkung und zu geometrischen Verzeichnungen führen. Durch Justierung von U_{G6} können Rasterverzerrungen verringert werden; ein negatives Potential von G_6 gegenüber Plattenpotential verursacht Kissenverzeichnungen mit weniger Hintergrundhelligkeit, ein positives Potential bewirkt Tonnenverzeichnungen mit geringem Anstieg der Hintergrundhelligkeit. U_{G5} soll gleich dem mittleren Potential der Vertikal-Ablenkplatten sein. Astigmatismus kann durch Verändern von U_{G2G4} korrigiert werden. Für optimale Punktschärfe sollen die mittleren Ablenkplattenpotentiale gleich sein. Für jede notwendige Einstellung bleiben die Potentiale innerhalb der angegebenen Bereiche.

Der Ablenkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab.

Soll die Schirmfläche voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann bei weitester Auslenkung der Elektronenstrahl die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.



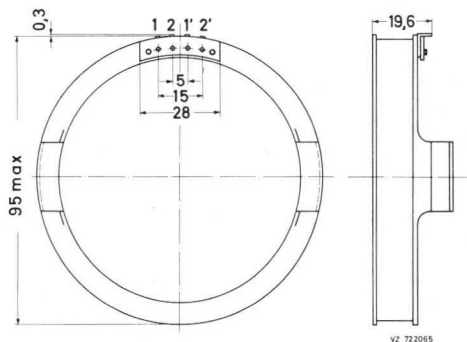
OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit rechteckigem, metallhinterlegtem
Planschirm, Nachbeschleunigung und
Netzelektrode

Die D 18-121 .. entspricht der D 14-120 .., hat jedoch eine Korrekturspule für die Bilddrehung zur Lagekorrektur des nutzbaren Aussteuerbereiches in Bezug auf die Schirmkanten.

Die Spule besteht aus zwei gleichsinnig übereinander liegenden, konzentrischen Wicklungen mit je 850 Windungen. Sie erzeugt ein rotationsymmetrisches Magnetfeld, welches eine Bilddrehung hervorruft. Die Wicklungen können in Serie oder parallel geschaltet werden. Die Wicklung mit den Anschlüssen 1 und 2 hat einen Widerstand von ca. 360 Ω , die mit den Anschlüssen 1' und 2' einen von ca. 375 Ω .

Abmessungen der Spule in mm:





NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

DH 3-91

1 CP 31

OSZILLOGRAFENRÖHRE

für niedrige Betriebsspannung

Die DH 3-91 kann nach militärischer
Typenvorschrift geliefert werden.

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G_2G_4} = 500 \text{ V}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} = 56,5 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} = 49 \text{ V/cm}$
nutzbarer Schirmdurchmesser	min. 28 mm

Schirmart:	Farbe	Nachleuchtdauer
DH 3-91	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 5,6 \text{ pF}$ $c_{d1} = 4,5 \text{ pF}$
 $c_{d1d2} = 1,0 \text{ pF}$ $c_{d2} = 4,5 \text{ pF}$
 $c_{d3} = 3,5 \text{ pF}$

Fokussierung:

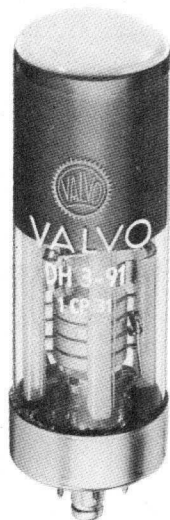
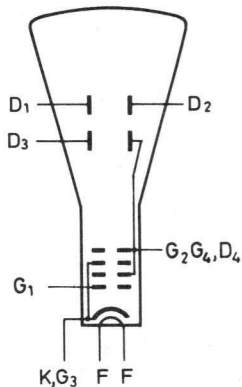
elektrostatisch, selbstfokussierend

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch
horizontal: symmetrisch 1)
vertikal: asymmetrisch
nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 28 mm

Linienbreite: $\leq 0,6 \text{ mm}$

gemessen an einem Kreis von 25 mm ϕ bei $U_{G_2G_4D_4} = 500 \text{ V}$, $I_{G_2G_4D_4} = 0,5 \mu\text{A}$



1) Asymmetrische Horizontalablenkung ist zulässig, führt jedoch zu geringen Trapezverzerrungen. Bei symmetrischem Betrieb ist das mittlere Potential der Ablenkplatten D_1 und D_2 gleich dem Potential von G_2G_4 zu wählen. Bei asymmetrischem Betrieb (D_2 mit G_2G_4 verbunden) darf das Potential von D_1 nur um die Ablenkspannung von $U_{G_2G_4}$ verschieden sein.

DH 3-91

NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{G2G4D4/}$	= max. 1000 V	P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
	= min. 350 V	R_D	= max. 5 M Ω
$-U_{G1}$	= max. 200 V	R_{G1}	= max. 1 M Ω
$+U_{G1}$	= max. 0 V	U_{-FK}	= max. 200 V
$+U_{G1 M}$	= max. 2 V	U_{+FK}	= max. 125 V

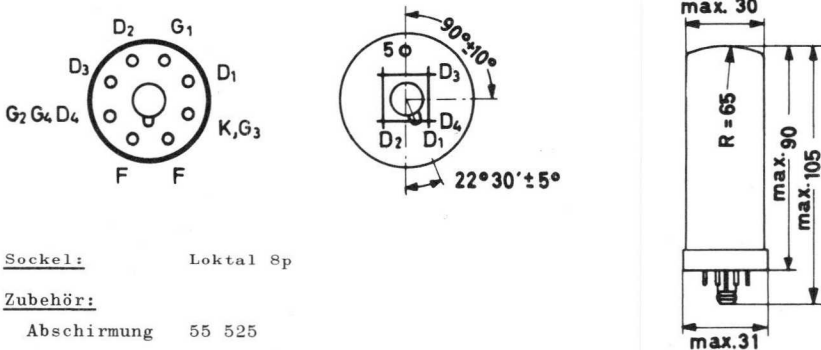
Betriebsdaten:

$U_{G2G4D4/}$	= 500 V
$-U_{G1}$ ($I_{G2G4}=0$)	= 8...27 V
d_{12}	= 41...72 V/cm
d_{34}	= 35...63 V/cm

Berechnungsdaten für die Schaltung:

$-U_{G1}$	= 16...54 V
d_{12}	= 90...120 V/cm) je kV von $U_{G2G4D4/}$
d_{34}	= 38,5...52,5 V/cm

Abmessungen in mm:



Sockel: Loktal 8p

Zubehör:

Abschirmung 55 525

Gewicht: netto 39 g

Einbaulage: beliebig ¹⁾

1) Es ist zulässig, die Röhre nur durch die Fassung zu halten; die Röhre muß dabei jedoch gegen Stöße und Vibrationen geschützt werden.

Betriebshinweise:

Zur Einsparung einer besonderen Stromversorgung kann die Röhre ggfs. in das zu überwachende Gerät eingebaut werden; eine hierfür geeignete Schaltung zeigt Abb. 1. Die Gittervorspannung wird am Katodenwiderstand R_K erzeugt, dessen Wert aus Abb. 2 zu entnehmen ist. Die automatische Vorspannung ergibt eine nahezu konstante Helligkeit beim Auswechseln der Röhre.

Infolge einer leitenden Schicht zwischen Fluoreszenzschirm und Glaskolben, die mit G_2G_4 verbunden ist, kann die Röhre mit Katode auf Erdpotential betrieben werden, ohne daß Bildverzerrungen durch geerdete Gegenstände in Schirmnähe entstehen.

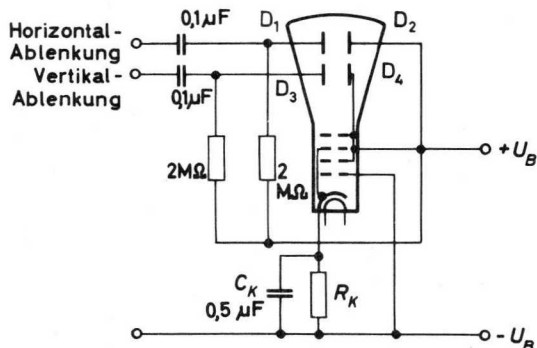


Abb. 1

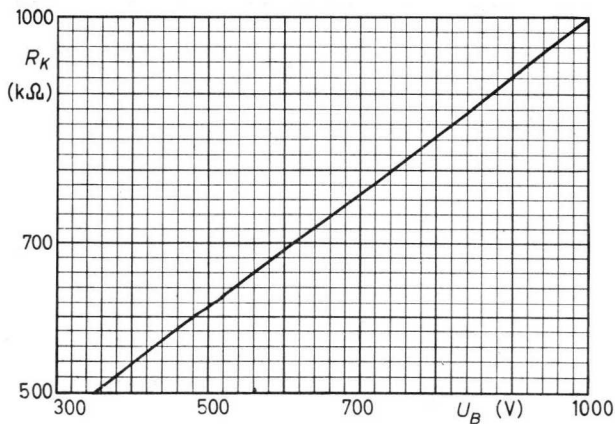


Abb. 2



NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

DG 7-5
3 ALP 1
DG 7-6

OSZILLOGRAFENRÖHRE

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_f = 6,3 \text{ V} \quad I_f = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

- $c_{g1} = 7,0 \text{ pF}$
- $c_k = 3,2 \text{ pF}$
- $c_{d1} = 2,8 \text{ pF}$
- $c_{d2} = 2,8 \text{ pF}$
- $c_{d3} = 3,3 \text{ pF}$
- $c_{d4} = 3,0 \text{ pF}$
- $c_{d1d2} = 0,8 \text{ pF}$
- $c_{d3d4} = 0,6 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch

vertikal: symmetrisch

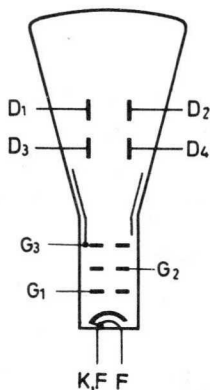
horizontal: DG 7-5 symmetrisch
DG 7-6 asymmetrisch 1)

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 65 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1,5^\circ$

Linienbreite: ca. 0,4 mm

gemessen bei einem Kreis von 50 mm \varnothing
bei $U_{G3} = 800 \text{ V}$, $I_{G3} = 0,5 \mu\text{A}$



1) D_2 ist mit G_3 zu verbinden; es empfiehlt sich, G_3 zu erden.

DG 7-5 DG 7-6

NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G3}	= max. 1000 V	$U_{DG3 M}$	= max. 500 V
	= min. 800 V	P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
U_{G2}	= max. 400 V	R_D	= max. 5 MΩ
$-U_{G1}$	= max. 200 V	R_{G1}	= max. 0,5 MΩ
$+U_{G1}$	= max. 0 V	U_{-FK}	= max. 200 V
$+U_{G1 M}$	= max. 2 V	U_{+FK}	= max. 125 V

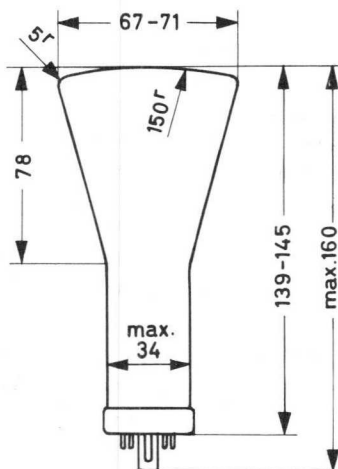
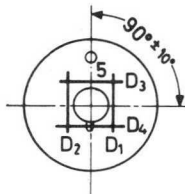
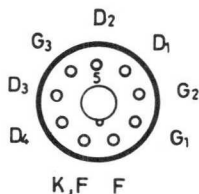
Betriebsdaten:

U_{G3}	= 800 V
U_{G2}	= 200...300 V
$-U_{G1} (I_{G3}=0)$	≤ 50 V
d_{12}	= 53...72 V/cm
d_{34}	= 33...45 V/cm

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{G2}	= 250...375 V	} je kV von U_{G3}
$-U_{G1}$	≤ 0...62,5 V	
d_{12}	= 66...90 V/cm	
d_{34}	= 41...56 V/cm	

Abmessungen in mm:



Sockel: Loktal 9p

Zubehör:

Abschirmung 55 530

Gewicht:

netto 140 g

brutto 500 g

Einbaulage: beliebig



DH 7-11

3 BYP 31

OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit Planschirm, Nachbeschleunigung
und hoher Ablenkempfindlichkeit

Kurzdaten:	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G6} = 1,2 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} = 10,7 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} = 3,65 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammabmessungen	45 mm x 60 mm

Schirmart: ¹⁾	Farbe	Nachleuchtdauer
DH 7-11 (3 BYP 31)	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V}$$

$$I_F = 95 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$c_{g1} = 5,7 \text{ pF}$$

$$c_{d4} = 3,5 \text{ pF}$$

$$c_k = 3,0 \text{ pF}$$

$$c_{d3} = 3,5 \text{ pF}$$

$$c_{d1d2} = 1,9 \text{ pF}$$

$$c_{d2} = 4,0 \text{ pF}$$

$$c_{d3d4} = 1,7 \text{ pF}$$

$$c_{d1} = 4,0 \text{ pF}$$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

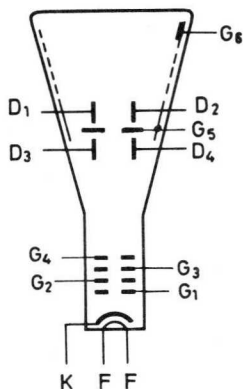
nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 68 mm

nutzbare Diagrammabmessungen bei $U_{G6}/U_{G4} = 4$
Höhe: min. 45 mm Breite: min. 60 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1^\circ$

Linienbreite: ca. 0,65 mm

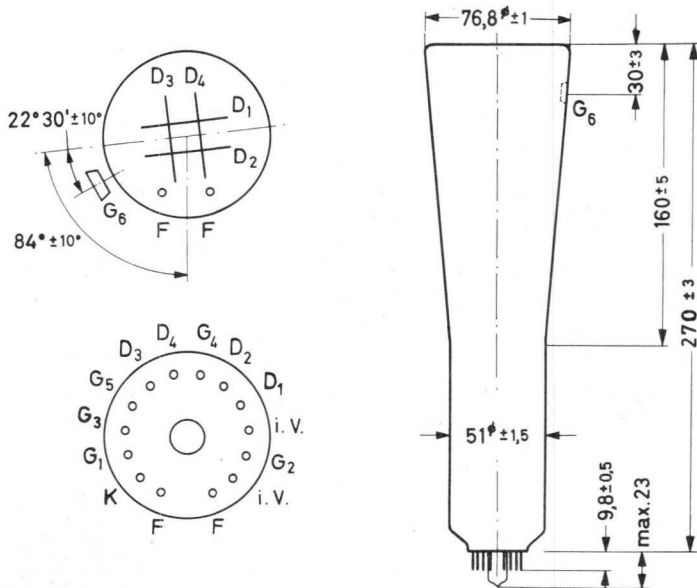
gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G6} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten



¹⁾ andere Schirmarten auf Anfrage

DH 7-11

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 14p

Zubehör:

Fassung	40 467
G_6 -Anschluß	55 563
Abschirmung	55 532

Gewicht:

netto	370 g
brutto	1100 g

Einbaulage: beliebig

Betriebsdaten:

U_{G6}	=	1200	4000	V
U_{G5}	=	300 ± 30	1000 ± 100	V
U_{G4}	=	$300 + 40/-15$	1000 ± 50	V
U_{G3}	=	20...150	35...165	V
U_{G2}	=	1200	1000	V
$-U_{G1}$ ($I_{G6}=0$)	=	30...80	30...60	V
d_{12}	=	9,4...12,0	31,3...40,0	V/cm
d_{34}	=	3,2...4,1	10,7...13,7	V/cm

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{G3}	=	35...165 V	je kV von U_{G4}
$-U_{G1}$	=	30...60 V	je kV von U_{G2}
d_{12}	=	31,3...40,0 V/cm	
d_{34}	=	10,7...13,7 V/cm	je kV von U_{G4}
I_{G3}	=	-15...+10 μ A	

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{G6}	= max. 5000 V	$+U_{G1}$	= max. 0 V
	= min. 1200 V	$+U_{G1 M}$	= max. 2 V
U_{G5}	= max. 2200 V	$U_{DG4 M}$	= max. 500 V
U_{G4}	= max. 2100 V	U_{G6}/U_{G4}	= max. 4
	= min. 300 V	P_{LM}	= max. 3 mW/cm ²
U_{G3}	= max. 1000 V	R_{G1}	= max. 1,5 M Ω
U_{G2}	= max. 1600 V	R_D	= max. 50 k Ω
	= min. 800 V	U_{-FK}	= max. 100 V
$-U_{G1}$	= max. 200 V	U_{+FK}	= max. 15 V

Allgemeine Bemerkungen:

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75 % der nutzbaren Ablenkung von der bei 25 % um maximal 2 % ab. Die Rasterverzerrungen sind $< 2 \%$, d.h. die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 40,8 mm Kantenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrates von 39,2 mm Kantenlänge.

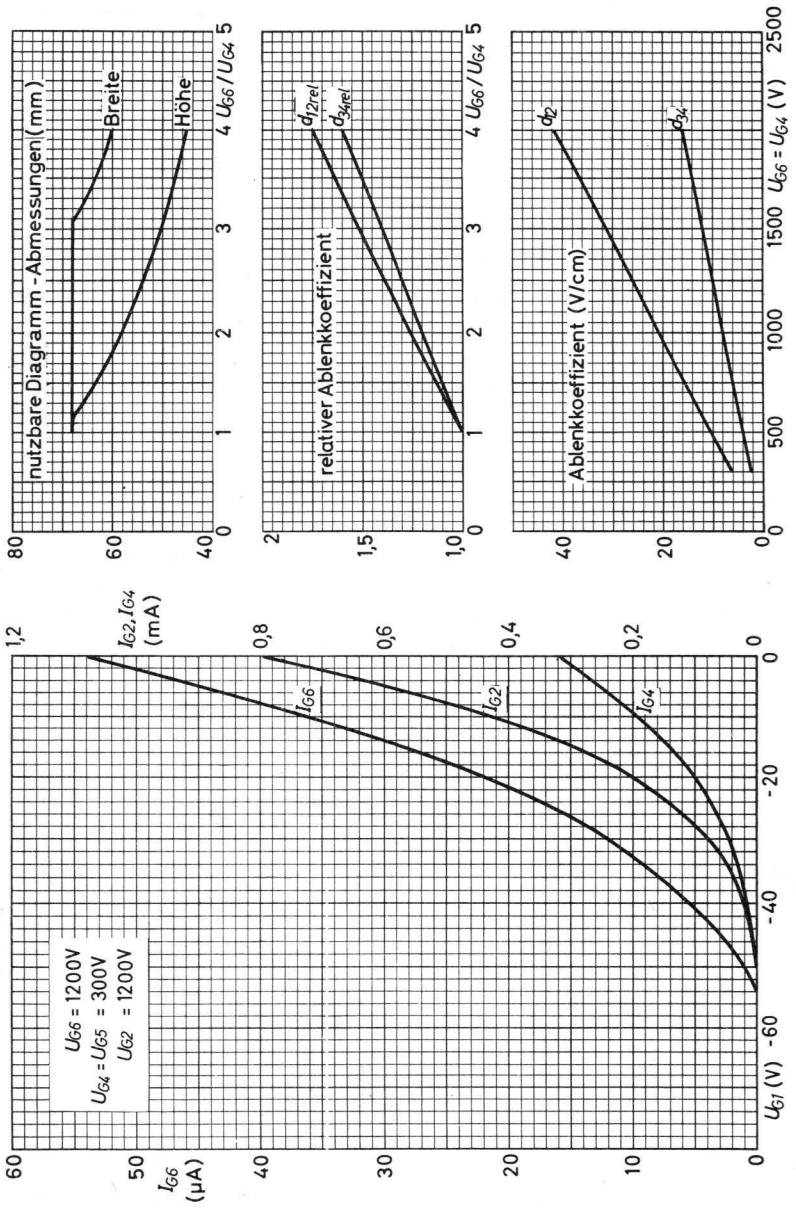
Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des unabgelenkten Leuchtfleckes vom Schirmmittelpunkt max. 4 mm.

Die Nachbeschleunigungselektrode G_6 ist als spiralförmiger Innenbelag mit einem Widerstand $> 40 \text{ M}\Omega$ ausgeführt und erzeugt einen kontinuierlichen Potentialanstieg, wodurch die Rasterverzerrungen gering sind; ferner kann das Verhältnis U_{G6}/U_{G4} bis auf den Wert 4 gesteigert werden, wodurch gleichzeitig große Helligkeit und hohe Ablenkempfindlichkeit erreicht werden.

Die Abschirmung G_5 zwischen den Ablenkplatten-Paaren ist mit dem systemseitigen Ende von G_6 verbunden. Im allgemeinen sollen G_5 und die Ablenkplatten auf gleichem Potential liegen; durch Änderung der Spannung an G_5 um max. $\pm 10 \%$ von U_{G4} können Kissen- und Tonnenverzeichnungen weitgehend unterdrückt werden.

Die Ablenkplatten und G_4 sollen im allgemeinen auf gleichem Potential liegen; durch eine Potentialdifferenz von $+40 \dots -15 \text{ V}$ (durch Änderung von U_{G4}) kann man u.U. die Schärfe verbessern.

Soll das Raster voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenkplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.







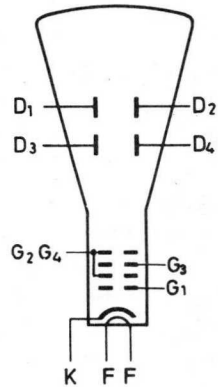
DG 7-31
DG 7-32
3 AMP1A

OSZILLOGRAFENRÖHRE

für niedrige Betriebsspannung

Die DG 7-32 kann nach militärischer
 Typenvorschrift geliefert werden.

Kurzdaten:		
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G_2G_4} =$	500 V
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} =$	37 V/cm
	vertikal $d_{34} =$	21 V/cm
nutzbarer Schirmdurchmesser	min.	65 mm
Schirmart:	Farbe	Nachleuchtdauer
DG 7-..	gelblich grün	mittel



Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
 Parallelspeisung

$U_F = 6,3 \text{ V}$ $I_F = 300 \text{ mA}$

Kapazitäten:

$c_{g1} = 7,6 \text{ pF}$	$c_{d4} = 2,5 \text{ pF}$
$c_k = 3,2 \text{ pF}$	$c_{d3} = 2,5 \text{ pF}$
$c_{d1d2} = 1,7 \text{ pF}$	$c_{d2} = 3,7 \text{ pF}$
$c_{d3d4} = 1,0 \text{ pF}$	$c_{d1} = 3,0 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch

horizontal, DG 7-31: asymmetrisch 1)

DG 7-32: symmetrisch

vertikal: symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 65 mm

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^\circ \pm 1,5^\circ$

Linienbreite: ca. 0,4 mm

gemessen an einem Kreis von 50 mm \varnothing

bei $U_{G_2G_4} = 500 \text{ V}$, $I_{G_2G_4} = 0,5 \mu\text{A}$



1) D_2 ist mit G_2G_4 zu verbinden.

DG 7-31

DG 7-32

Betriebsdaten:

$U_{G2G4/}$	=	500	V
U_{G3}	=	0...120	V
$-U_{G1} (I_{G2G4}=0)$	=	50...100	V
d_{12}	=	33,3...41,5	V/cm
d_{34}	=	18,8...23,2	V/cm

Berechnungsdaten für die Schaltung:

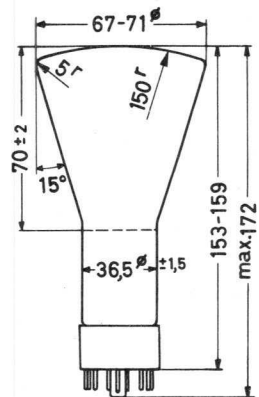
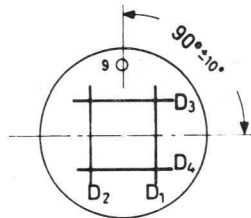
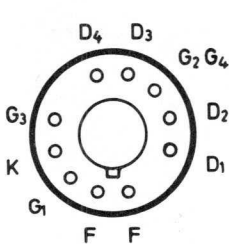
U_{G3}	=	0...240	V	} je kV von $U_{G2G4/}$
$-U_{G1}$	=	100...200	V	
d_{12}	=	67...83	V/cm	
d_{34}	=	37,6...46,4	V/cm	
I_{G3}	=	-15...+10	μ A	

Grenzdaten:

$U_{G2G4/}$	= max.	800	V
	= min.	400	V
U_{G3}	= max.	200	V
$-U_{G1}$	= max.	200	V
$+U_{G1}$	= max.	0	V
$+U_{G1 M}$	= max.	2	V

$U_{D/G2G4 M}$	= max.	500	V
U_{-FK}	= max.	200	V
U_{+FK}	= max.	125	V
P_{LM}	= max.	3	mW/cm ²
R_{G1}	= max.	0,5	M Ω
R_D	= max.	5	M Ω

Abmessungen in mm:



Sockel: Duodekal (B 12-43)

Beschaltung: 12 E

Zubehör:

Fassung B8 700 42

Abschirmung 55 530

Gewicht:

netto ca. 120 g

Einbaulage: beliebig

Zwischen Glas und Fluoreszenzschirm befindet sich ein mit G_2G_4 verbundener leitender Belag, der den Kontrast verbessert und ein hohes Potential von G_2G_4 gegen Erde gestattet, ohne daß Berührung der Schirmfläche das Bild verzerrt.



E 10-130 GH

ZWEISTRALH-OSZILLOGRAFENRÖHRE

mit getrennten Systemen,
metallhinterlegtem Planschirm
und Nachbeschleunigung,
geringes Übersprechen

Kurzdaten: (je System)	
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{G8} = 4 \text{ kV}$
Ablenkkoeffizient, horizontal	$d_{12} = 17 \text{ V/cm}$
vertikal	$d_{34} = 7,4 \text{ V/cm}$
nutzbare Diagrammhöhe je System min. 70 mm	

Schirmart: 1)	Farbe	Nachleuchtdauer
E 10-130 GH	grün	mittelkurz

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

$$U_F = 6,3 \text{ V}^2) \quad I_F = 300 \text{ mA}^2)$$

Kapazitäten: (je System)

$c_{g1} = 5,2 \text{ pF}$	$c_{d1''}, c_{d2''} = 4,5 \text{ pF}$
$c_k = 5,0 \text{ pF}$	$c_{d1'}, c_{d2'} = 3,0 \text{ pF}$
$c_{d1d2} = 2,0 \text{ pF}$	$c_{d3} = 2,0 \text{ pF}$
$c_{d3d4} = 1,5 \text{ pF}$	$c_{d4} = 2,0 \text{ pF}$

Fokussierung:

elektrostatisch

Ablenkung:

doppelt-elektrostatisch, symmetrisch

nutzbarer Schirmdurchmesser: min. 85 mm

nutzbare Diagrammhöhe je System

bei $U_{G8}/U_{G5} = 4$: min. 70 mm ³⁾

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen
eines Systems: $90^\circ \pm 1^\circ$

Abweichung entsprechender Ablenkrichtungen
beider Systeme gegeneinander: horizontal $\leq 0,6^\circ$
vertikal $\leq 1^\circ$

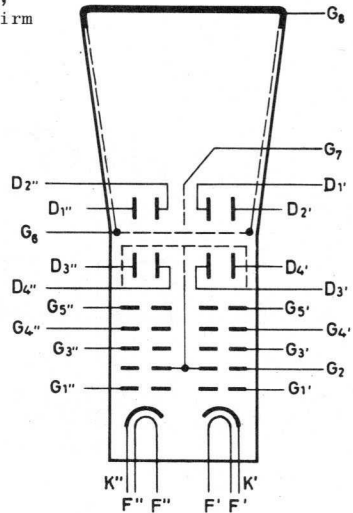
Linienbreite: ca. 0,4 mm

gemessen nach der Rastermethode bei $I_{G8} = 10 \mu\text{A}$
und den angegebenen Betriebsdaten

1) andere Schirmarten auf Anfrage

2) je System

3) max. Verschiebung 5 mm, bezogen auf den Schirmmittelpunkt



Betriebsdaten: (je System)

U_{G8}	=	4000	V
U_{G7}	=	1000 ± 100	V
U_{G6}	=	1000 ± 100	V
U_{G5}	=	1000 ± 100	V
U_{G4}	=	200...320	V
U_{G3}	=	1000 + oder -40	V
U_{G2}	=	1000	V
$-U_{G1}$ ($I_{G8}=0$)	=	25...90	V
d_{12}	=	14...20	V/cm
d_{34}	=	6,4...8,4	V/cm

Berechnungsdaten für die Schaltung: (je System)

U_{G4}	=	200...320	V	je kV von U_{G2}
$-U_{G1}$	=	25...90	V	je kV von U_{G2}
d_{12}	=	14...20	V/cm	je kV von U_{G5}
d_{34}	=	6,4...8,4	V/cm	je kV von U_{G5}
I_{G4}	=	-15...+10	μA	

) bei $U_{G8}/U_{G5} = 4$

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

U_{G8}	= max.	5000 V	$-U_{G1}$	= max.	200 V
	= min.	2700 V	$+U_{G1}$	= max.	0 V
U_{G7}	= max.	1200 V	U_{G8}/U_{G5}	= max.	4
U_{G6}	= max.	1200 V	U_{FK}	= max.	125 V
U_{G5}	= max.	1200 V	I_K	= max.	300 μA
	= min.	800 V	P_{LM}	= max.	3 mW/cm ²
U_{G4}	= max.	1200 V	R_{G1}	= max.	1,5 M Ω
U_{G3}	= max.	1200 V			
U_{G2}	= max.	1200 V			
	= min.	200 V			

E 10-130 GH

Allgemeine Bemerkungen:

Durch geringfügige Änderungen von U_{G7} bzw. U_{G6} können eventuelle Rasterverzerrungen korrigiert werden. U_{G5} sollte auf optimale Punktschärfe eingestellt werden. Die Elektrode G_3 dient zur Strahlaustastung; zur optimalen Unterdrückung eines Strahles von $10 \mu\text{A}$ werden nicht mehr als 40 V (G_3 gegen G_2) benötigt.

Rasterverzerrungen: Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 60 mm Seitenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrates von $57,5 \text{ mm}$ Seitenlänge.

Der Ablenkkoeffizient für jedes der beiden Plattenpaare weicht bei 75% der nutzbaren Ablenkung von der bei 25% um maximal 2% ab.

Die horizontale Abweichung zweier entsprechender Punkte beträgt max. $1,2 \text{ mm}$, wenn zwei 5 cm lange, vertikale Linien in Schirmmitte zur Deckung gebracht werden und dann entsprechend den Ablenkkoeffizienten für jedes System horizontal um $\pm 4 \text{ cm}$ ausgelenkt werden.

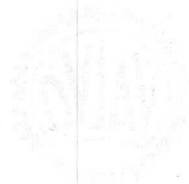
Die gegenseitige Beeinflussung ist max. $2 \cdot 10^{-3} \text{ mm/V}$; d.h. die Ablenkung des einen Systems erreicht maximal diesen Wert, wenn an den Ablenkelektroden des anderen Systems eine symmetrische Gleichspannung liegt.

Die Nachbeschleunigungselektrode G_8 ist wendelförmig ausgeführt; der Widerstand R_{G8G6} ist $\geq 100 \text{ M}\Omega$.

Soll das Raster voll ausgeschrieben oder sogar überschrieben werden, dann kann der Elektronenstrahl bei weitester Auslenkung die Ablenksplatten streifen; es werden dann Ablenkverstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz erforderlich.



Zubehör



Handwritten text, possibly a signature or name, centered on the page. The text is very faint and difficult to decipher.



Z u b e h ö r

Typ		Seite
B8 700 40	Diheptal-Fassung aus HF-Formstoff	203
B8 700 42	Duodekal-Fassung aus HF-Formstoff	204
40 467	Formstoff-Fassung mit 14 versilberten Gabelfeder-Kontakten	205
55 525	Metallabschirmung für DH 3-91	206
55 530	Metallabschirmung für DG 7-31 und DG 7-32	207
55 532	Metallabschirmung für DH 7-11	208
55 534	Metallabschirmung für D 7-190 ..	209
55 545	Metallabschirmung für E 10-130 GH	210
55 547	Metallabschirmung für D 10-160 ..	211
55 548	Metallabschirmung für D 10-170 GH	212
55 560	Nachbeschleunigungsanschluß	213
55 561	Kelchfedern (1 mm) für Seitenkontakte	214
55 563	Nachbeschleunigungsanschluß	215
55 566	Formstoff-Fassung mit 14 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten	216
55 568	Metallabschirmung für D 13-450 GH/01	217
55 580	Metallabschirmung für D 13-480 ..	218
55 581	Metallabschirmung für D 14-120 .. und D 14-122 ..	219
55 581 A	Metallabschirmung für D 14-121 .. und D 14-123 ..	219
55 584	Metallabschirmung für D 18-120 .. und D 18-121 ..	220
55 585	Metallabschirmung für D 14-16. ..	221





- $U_{\text{prüf}}$ Prüfspannung
Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzahli- gen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzahli- gen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche.
Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweili- gen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
- s_{kriech} Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unter- einander.
- s_{luft} Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unterein- ander.
- $R_{\text{HF } 1,5}$ Dämpfungswiderstand
Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
- R_{is} Isolationswiderstand
Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche.
Meßspannung: 500 V
- R_{kont} Kontaktübergangswiderstand
Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift.
Meßstrom: 1 A, 50 Hz, bei einer Generatorspannung von 2,5 Veff.
- C_1 Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche.
Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angegeben.
- C_2 Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
- ϑ_{max} Höchstzulässige Betriebstemperatur
Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
- K_{druck} Erforderliche Kraft zum Eindringen der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
- K_{zug} Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.



ALVO BERTSCHER, M.D., M.P.H., M.A.S.P.H.



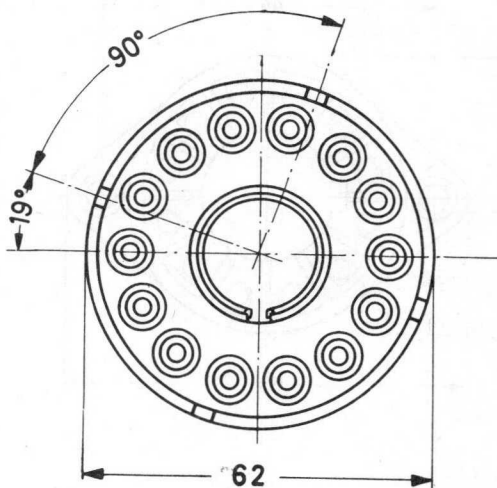
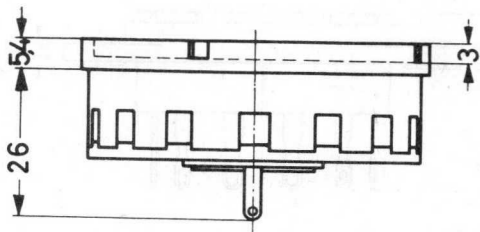
B8 700 40

DIHEPTAL-FASSUNG

aus HF-Formstoff mit 14 Federkontakten
und Führungsschlitz im Zentralloch

Chassis-Bohrung: 60 mm

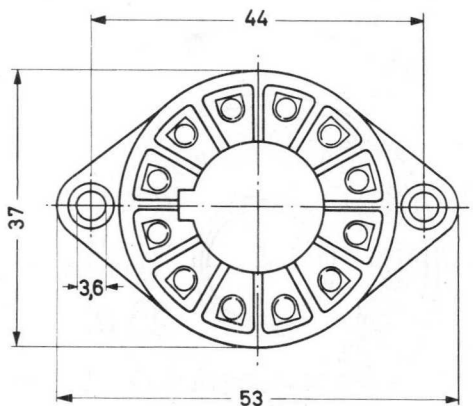
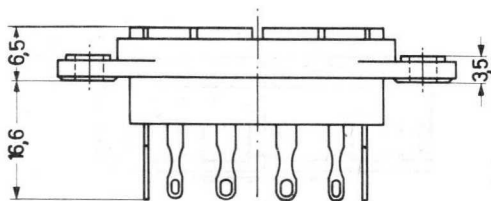
$U_{\text{prüf}}$	=	2750	V
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	0,2	M Ω
R_{is}	= min.	$5 \cdot 10^6$	M Ω
R_{kont}	= max.	10	m Ω
C_1	=	2	pF
C_2	= max.	0,002	pF
φ_{max}	=	100	°C
K_{druck}	= max.	10	kg
K_{zug}	=	5...9	kg
Gewicht	=	54	g



B870042



DUODEKAL-FASSUNG
aus HF-Formstoff
mit 12 Kelchfederkontakten
und Führungsschlitz im Zentralloch



Befestigung auf dem Chassis
Chassis-Bohrung: 35 mm

$U_{\text{prüf}}$ = 2750 V
 $R_{\text{HF } 100}$ = min. 0,2 M Ω
 R_{is} = min. $5 \cdot 10^6$ M Ω
 R_{kont} = max. 10 m Ω

C_1 = max. 1,5 pF
 C_2 = max. 0,01 pF

\varnothing_{max} = 100 °C

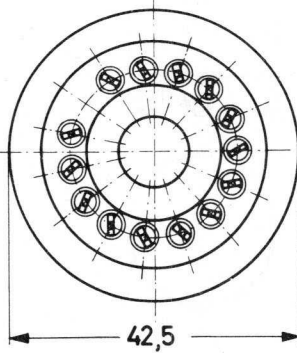
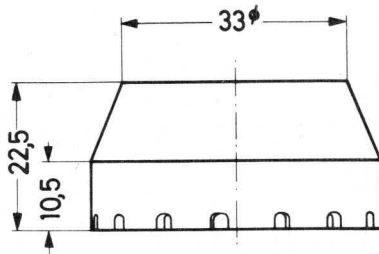
K_{druck} = max. 10 kg
 K_{zug} = 5...9 kg

Gewicht = 14 g



40 467

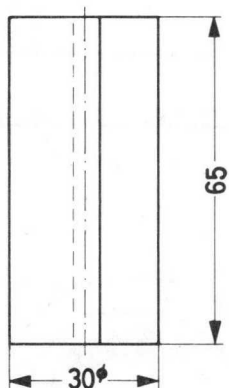
FORMSTOFF-FASSUNG
mit 14 versilberten Gabelfederkontakten



55 525



METALLABSCHIRMUNG
aus
hochpermeablem Werkstoff
für DH 3-91



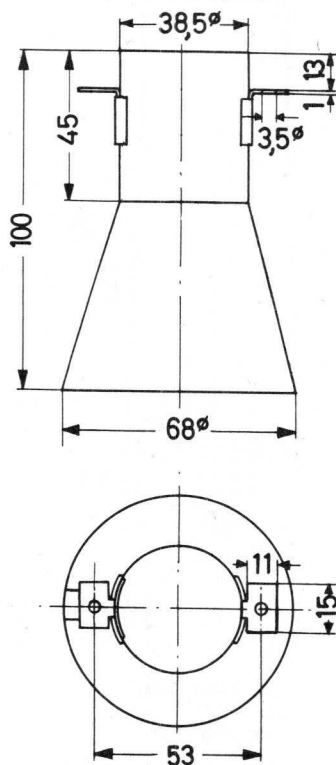
6.70
206

VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN



55 530

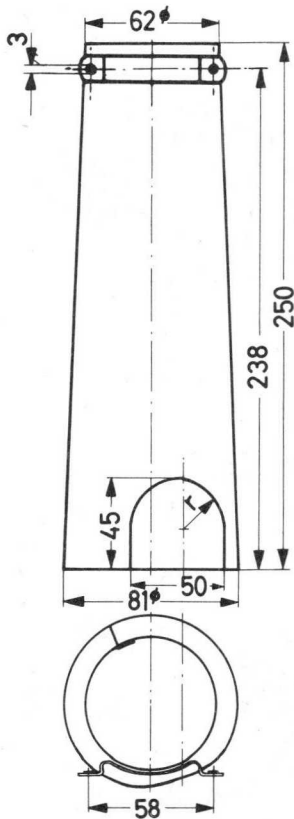
METALLABSCHIRMUNG
aus
hochpermeablem Werkstoff
für DG 7-31 und DG 7-32



55 532



METALLABSCHIRMUNG
aus
hochpermeablem Werkstoff
für DH 7-11

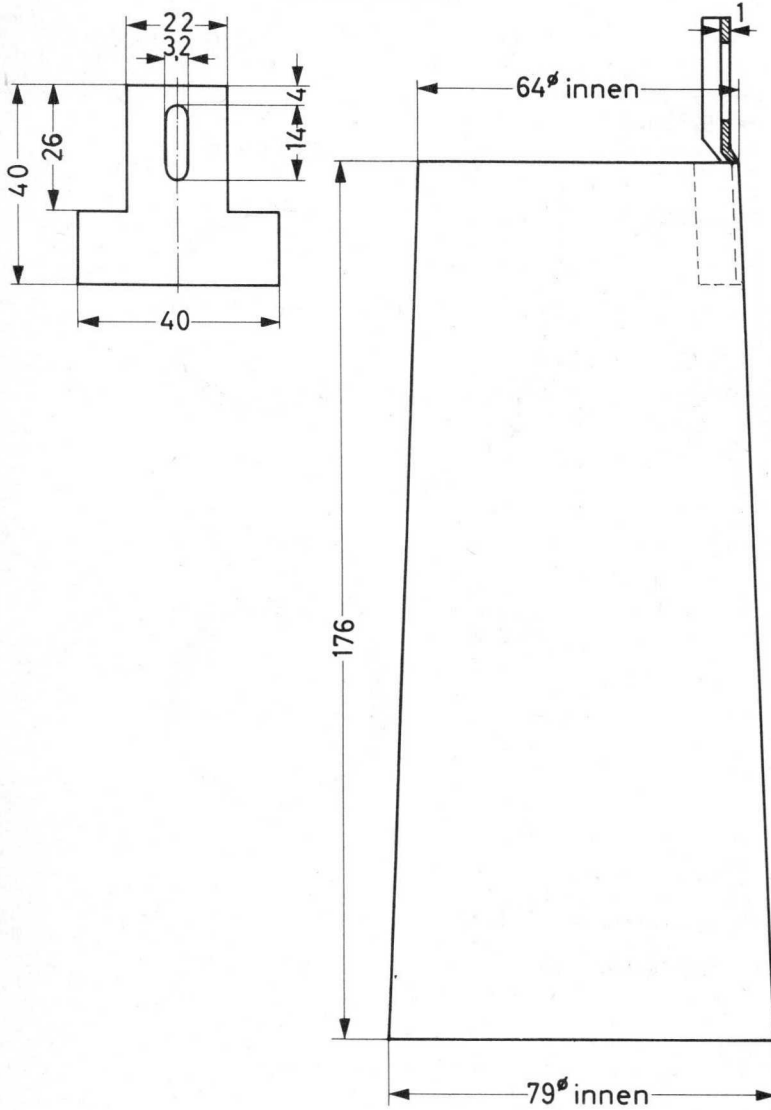




55 534

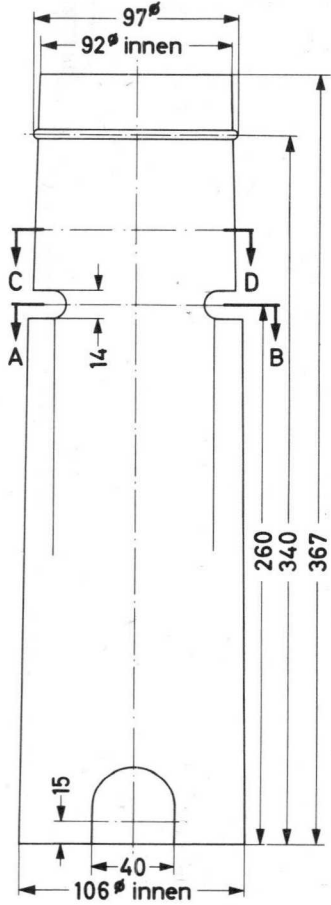
METALLABSCHIRMUNG

aus
hochpermeablem Werkstoff
für die Röhren D 7-190 ..

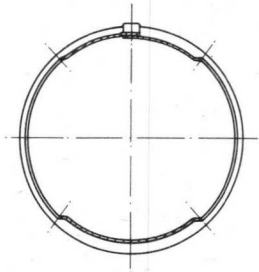




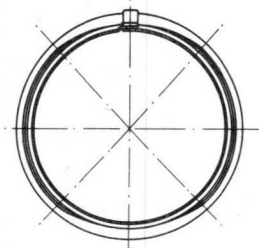
METALLABSCHIRMUNG
 aus
 hochpermeablem Werkstoff
 für E 10-130 GH



Schnitt A - B



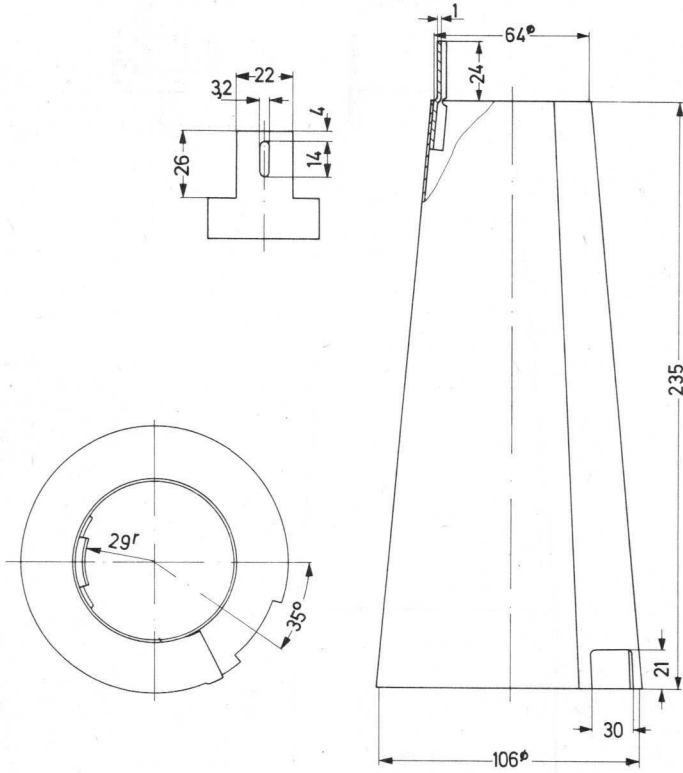
Schnitt C - D





55 547

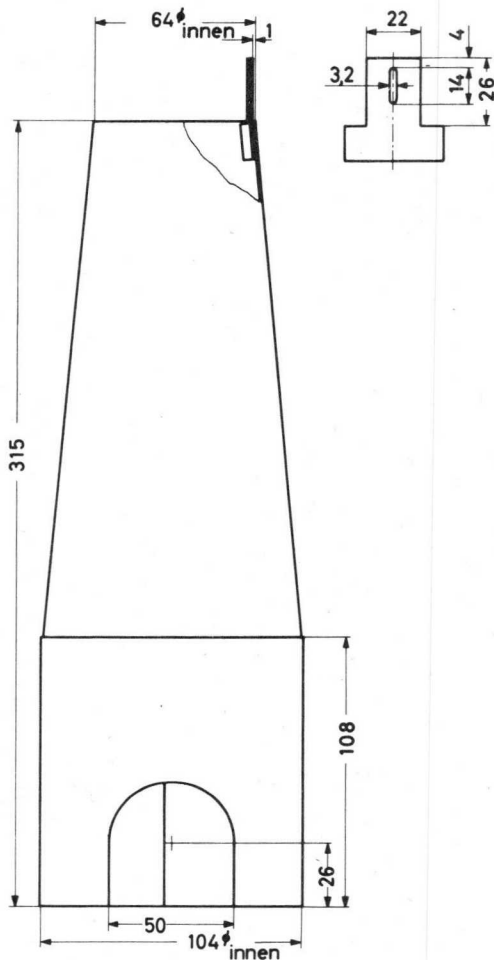
METALLABSCHIRMUNG
aus hochpermeablem Werkstoff,
für D 10-160 ..



55 548



METALLABSCHIRMUNG
aus
hochpermeablem Werkstoff
für D 10-170 GH



1.72
212

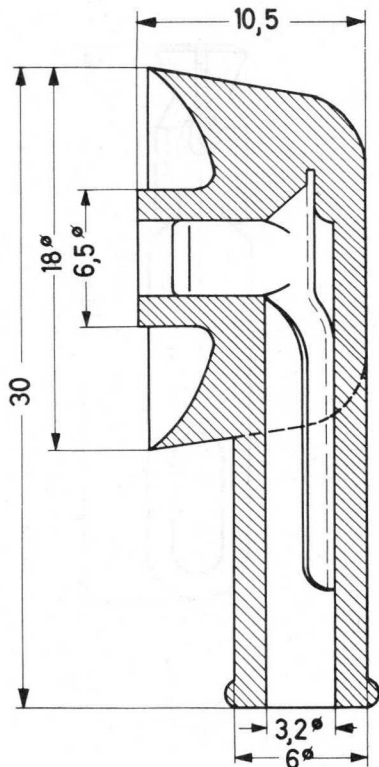
VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN



55560

NACHBESCHLEUNIGUNGSKONTAKT

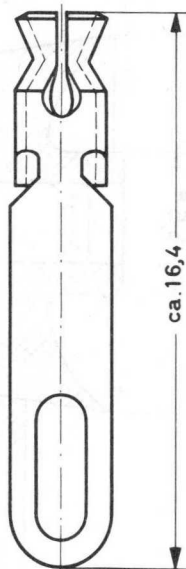
kadmierte Federklemme
mit Weichgummi-Isolation



55561



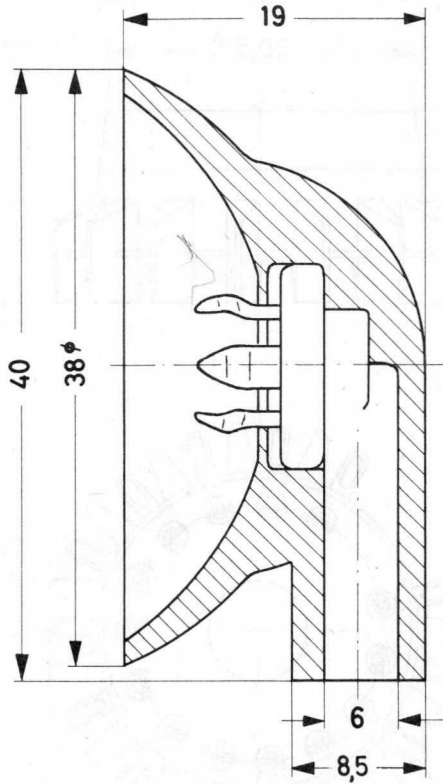
KELCHFEDER
für 1 mm-Röhrenstifte
zur Verwendung als
Seitenkontakte von Oszillografenröhren





55 563

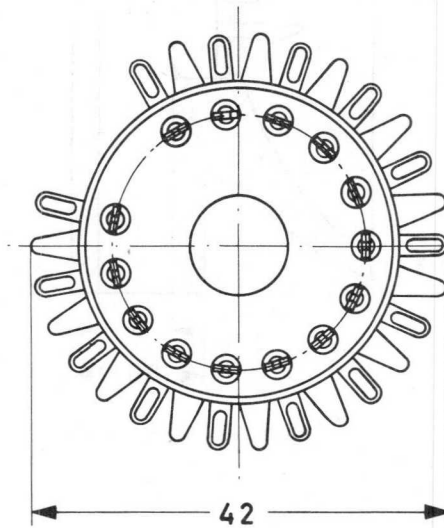
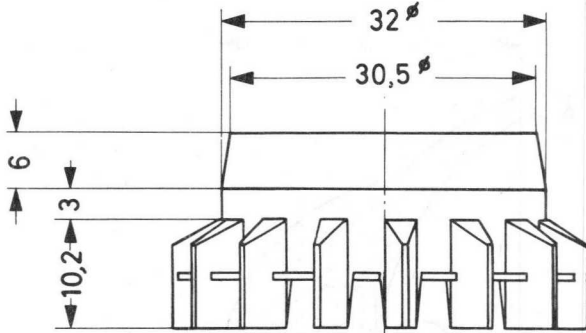
ANSCHLUSSCLIP



55 566



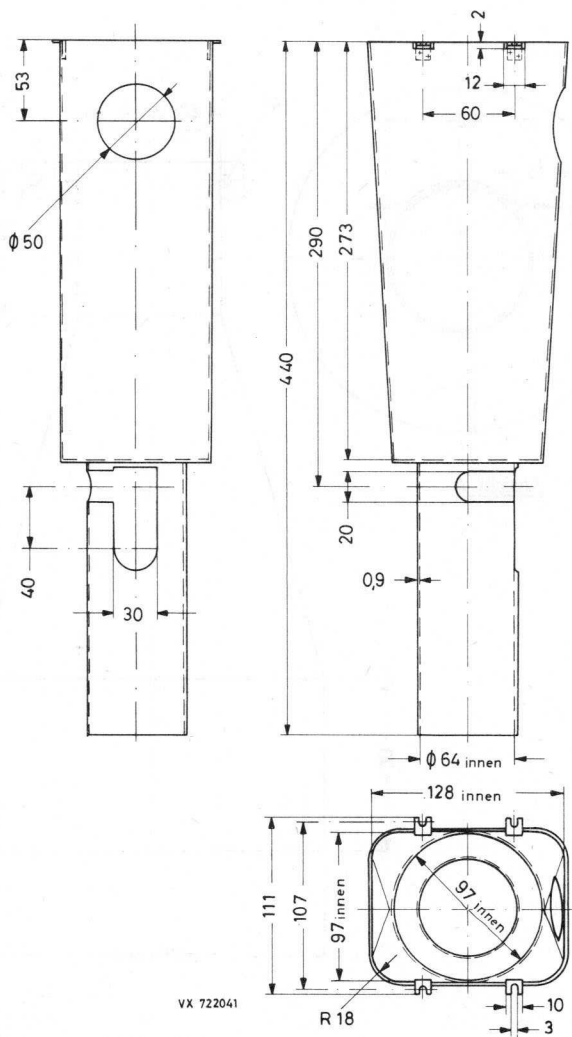
FORMSTOFF-FASSUNG
mit 14 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten





55 568

METALLABSCHIRMUNG
aus
hochpermeablem Werkstoff
für D 13-450 GH/01

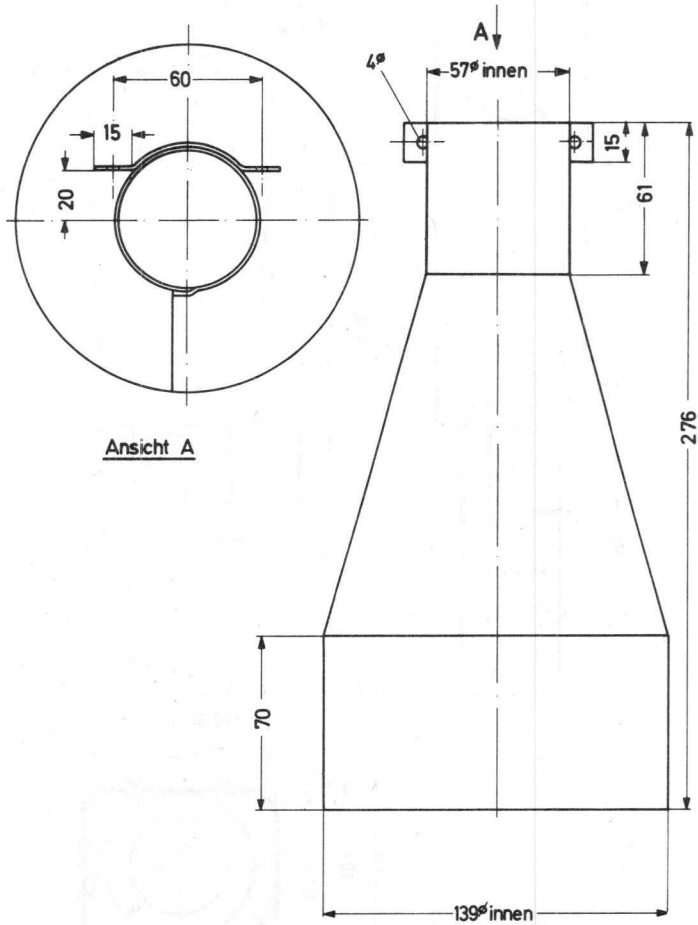


55 580



METALLABSCHIRMUNG

aus
hochpermeablem Werkstoff
für D 13-480 ..



Ansicht A

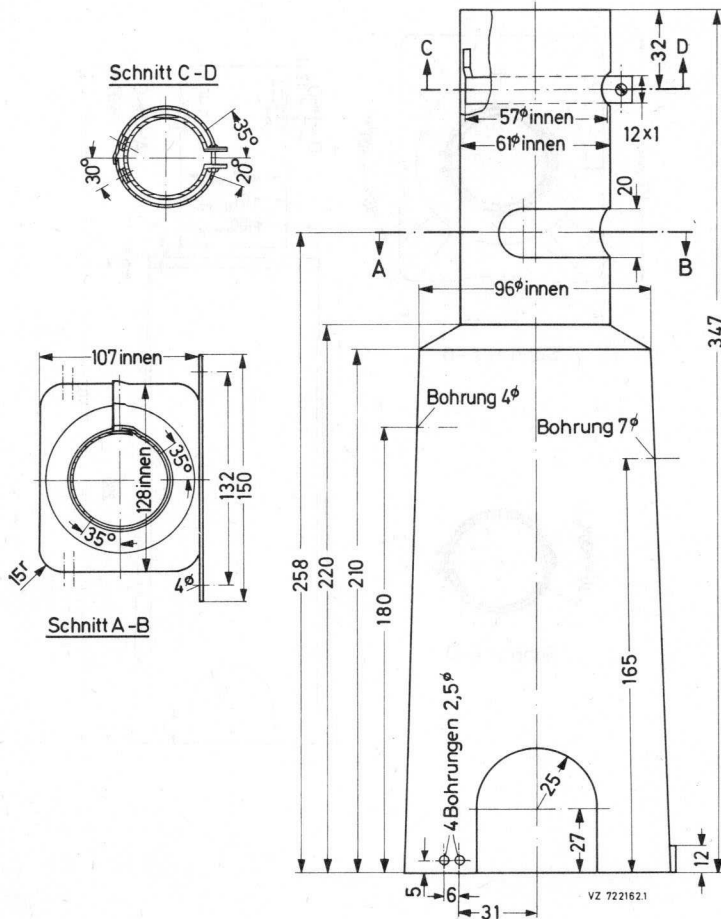


55 581
55 581 A

METALLABSCHIRMUNGEN

aus
hochpermeablem Werkstoff

55 581 ohne seith. Langloch für D 14-120 .. und D 14-122 ..
55 581 A mit seith. Langloch für D 14-121 .. und D 14-123 ..

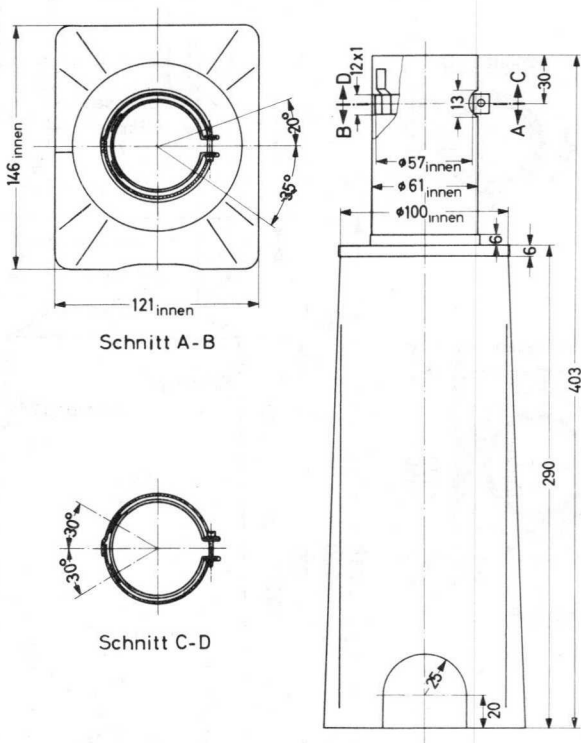


55 584



METALLABSCHIRMUNG

aus
hochpermeablem Werkstoff
für D 18-120 .. und D 18-121 ..

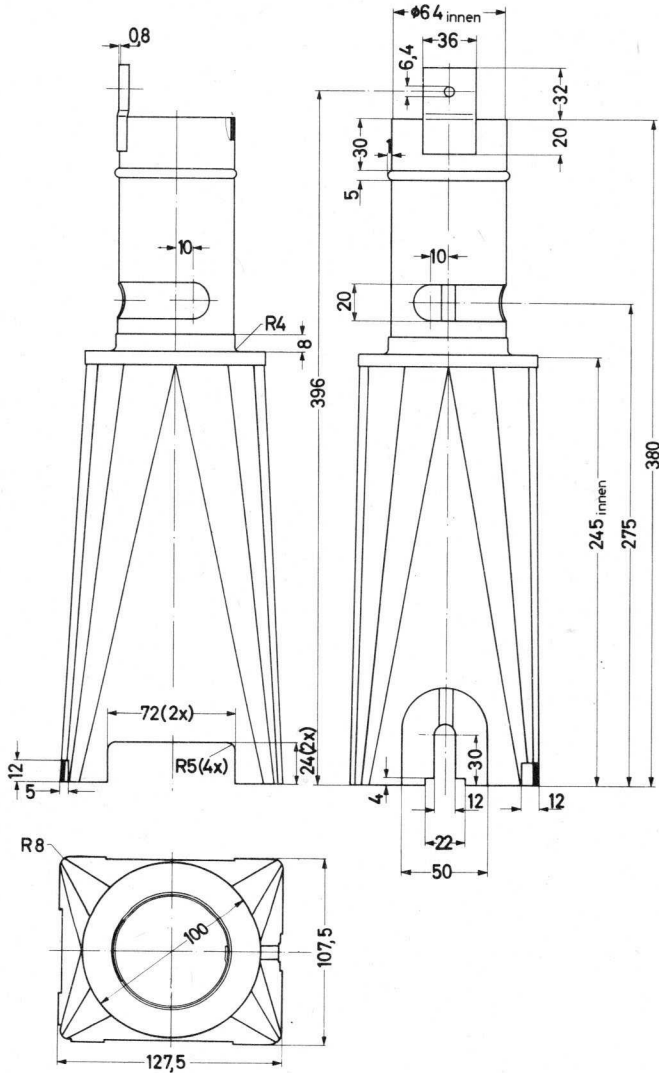




55 585

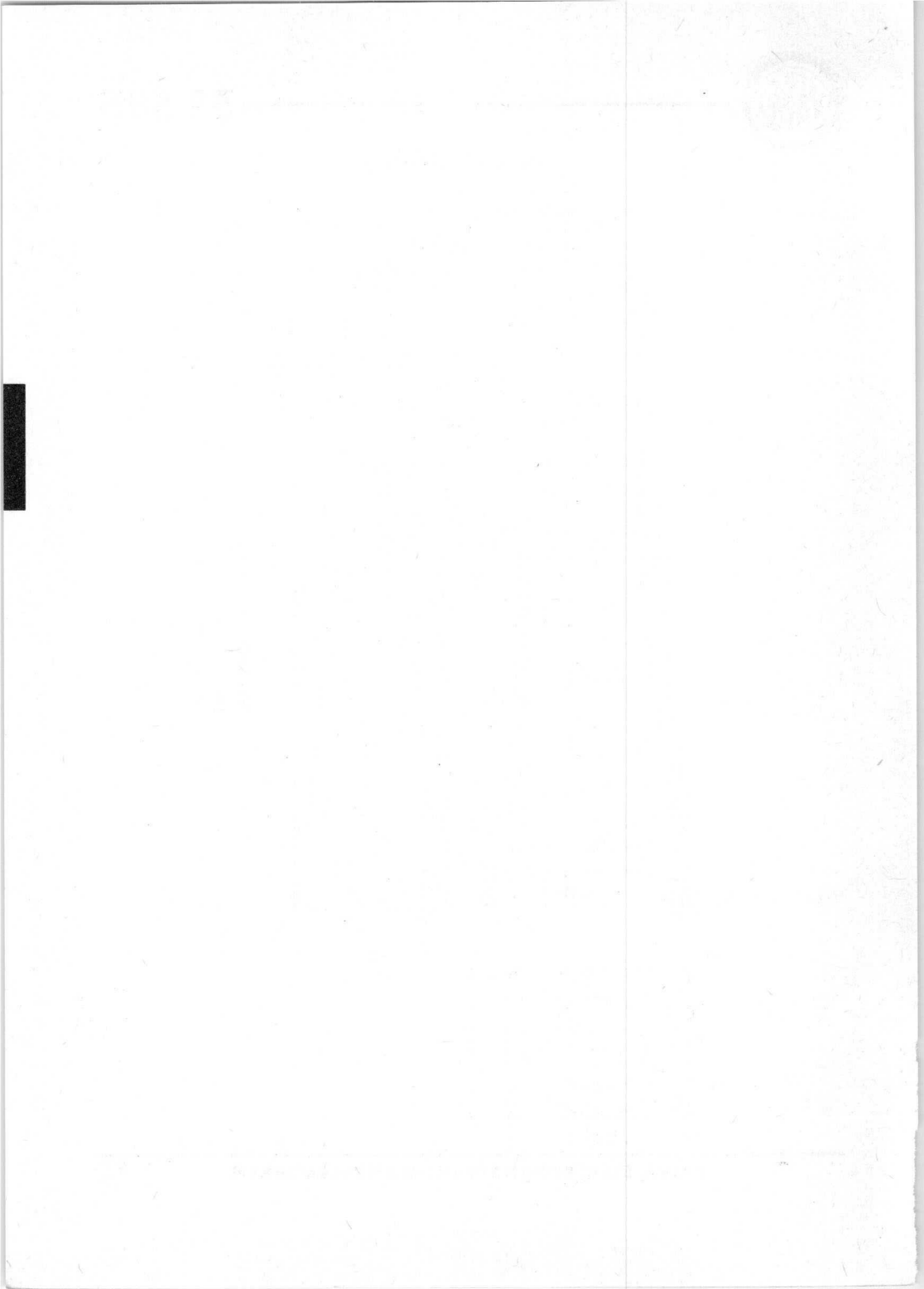
METALLABSCHIRMUNG

aus
hochpermeablem Werkstoff
für Röhrenfamilie D 14-160 GH/09
Blechstärke 0,5 mm



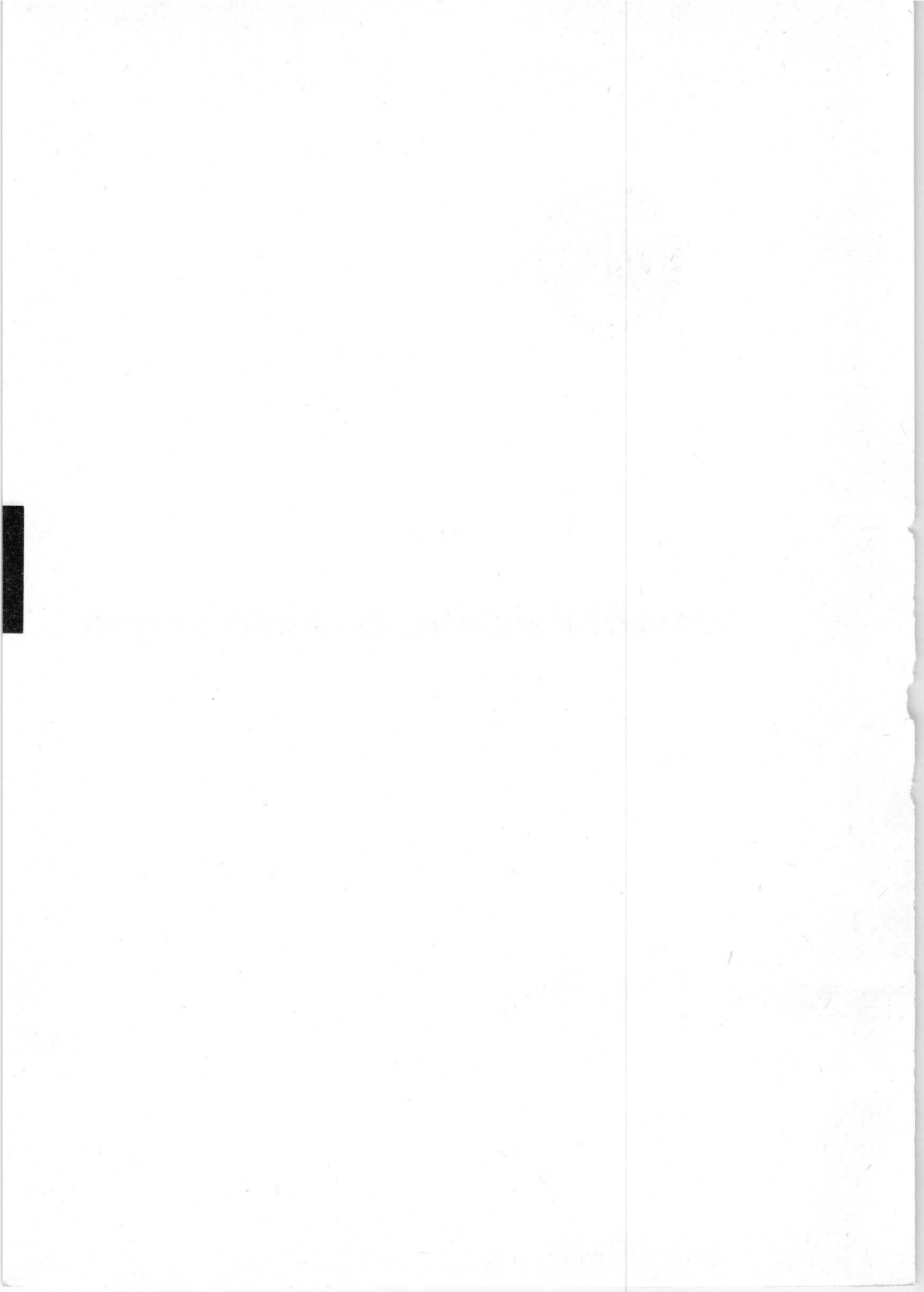
VALVO ELEKTRONENSTRAHL-WANDLERRÖHREN

6.70
221





Gewährleistungsbestimmungen





Gewährleistungsbestimmungen

Allgemeine Gewährleistungsbestimmungen für VALVO-Spezialröhren

Die Gewährleistungsbestimmungen für VALVO-Spezialröhren gliedern sich in "Allgemeine Gewährleistungsbestimmungen" und "Zusätzliche Gewährleistungsbestimmungen mit Typenliste" ⁺). Diese Bestimmungen ergänzen unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen. Sie gelten ab 1.1.1972 und ersetzen alle früheren Ausgaben.

Wir garantieren, daß die von uns gelieferten Spezialröhren frei sind von Material- und Fertigungsfehlern und einwandfrei arbeiten. Wir verpflichten uns, für schadhafte Röhren im folgenden Umfang Ersatz zu leisten:

1. Gewährleistungsanspruch:
 - 1.1. Nach unserer Wahl erteilen wir eine Gutschrift (pro-rata) zum Ausgleich der nicht abgeleiteten Garantiezeit oder liefern eine Ersatzröhre. Die Höhe der Gutschrift wird nach den Regeln der Zusatzbestimmungen ⁺) errechnet.
 - 1.2. Die Garantiezeit ist dem jeweiligen Röhrentyp angepaßt und der Typenliste ⁺) zu entnehmen.
 - 1.3. Die Garantie erstreckt sich nur auf die Röhre selbst, weitergehende Ersatzansprüche sind ausgeschlossen.
 - 1.4. Ausgeschlossen von unserer Gewährleistung sind Transportschäden. Wir empfehlen deshalb die Beachtung unserer Merkblätter "Transportschäden" ⁺⁺).
2. Unsere Ersatzleistung wird nur bei Erfüllung folgender Voraussetzungen fällig:
 - 2.1. Die von uns angegebenen Grenzdaten und alle sonstigen Hinweise für Lagerung, Einsatz und Betrieb sind beachtet, die Röhre ist in einem einwandfreien Gerät betrieben worden. Der Kunde räumt uns das Recht ein, dieses durch einen von uns Beauftragten überprüfen zu lassen. Für Versuchsaufbauten sind Sondervereinbarungen erforderlich.
 - 2.2. Die Röhre trifft spätestens 1 Monat nach dem Schadensfall in dem Zustand, in dem sie aus dem Gerät herausgenommen wurde, zur Untersuchung bei uns ein.

Versandanschrift: VALVO GmbH, Retourenstelle
2 Hamburg 54, Stresemannallee 101

Die Rücksendung muß in der Originalverpackung oder in fachgerechter Verpackung erfolgen. Transportrisiko und -spesen trägt der Einsender.

- 2.3. Durch unser Untersuchungsergebnis wird bestätigt, daß der Röhrenausfall auf einen Herstellungs- oder Materialfehler zurückzuführen ist.
- 2.4. Zusammen mit der beanstandeten Röhre erhalten wir vom Einsender

Angaben über das Gerät, in dem die Röhre eingesetzt war,
genaue Fehlerbeschreibung,
Nachweis des Datums des Röhrenkaufs,
Nachweis der abgeleiteten Betriebszeit/Brennstunden.

Soweit den Röhren Garantiekarten beigelegt waren, ist die Vorlage der ordnungsgemäß ausgefüllten Karten (einschl. Rücksendung des Kartendoppels durch den Endverbraucher unmittelbar nach Erhalt der Röhre) Voraussetzung für die Anerkennung des Ersatzanspruches.

Gewährleistungsbestimmungen

3. Verbleib der eingesandten, beanstandeten Röhre:
- 3.1. Erkennen wir den Ersatzanspruch ganz oder teilweise an, geht die beanstandete Röhre mit der Erteilung der Gutschrift in unser Eigentum über.
- 3.2. Falls der Ersatzanspruch abgelehnt werden muß, wird die Röhre nach Abschluß unserer Untersuchung unfrei zurückgesandt, wenn dieses bei Geltendmachung des Ersatzanspruchs ausdrücklich verlangt wurde.
- 3.3. Eine beanstandete Röhre, die die publizierten Daten ausreichend erfüllt, wird unfrei zurückgesandt. Wir sind berechtigt, die entstandenen Prüfungskosten dem Einsender zu belasten.
- 3.4. Macht die Untersuchung der beanstandeten Röhre ihre Zerlegung erforderlich, so kann ein Ersatzanspruch auch dann nicht geltend gemacht werden, wenn wir unsere Gewährleistungspflicht verneinen. Auf Verlangen (siehe 3.2.) erhält der Einsender die versandfähigen Teile zurück.

4. Gültigkeitsbereich:

Unsere Gewährleistungsbestimmungen gelten nur in der Bundesrepublik Deutschland und in West-Berlin. Werden die von uns gelieferten Röhren im Ausland eingesetzt, tritt unsere dort zuständige Schwestergesellschaft für die Gewährleistung ein, entsprechend den in dem betreffenden Land gültigen Bestimmungen. +++)

V A L V O GmbH

+) "Zusätzliche Gewährleistungsbestimmungen mit Typenliste" bitte bei uns anfordern!

++) "Merkblatt für den Schadensfall (Transportschaden)" - liegt den meisten Sendungen bei, wird Ihnen aber auch gern zugeschickt.

+++) Anschriften unserer Auslandsgesellschaften, die zu weiteren Auskünften gern bereit sind, teilen wir Ihnen auf Wunsch mit.

Faint handwritten text at the top of the page, possibly a title or header.

Faint handwritten text in the upper middle section.

Faint handwritten text in the lower middle section.



Schirmdaten

von Elektronenstrahl-Wandlerröhren

Oszillografenröhren

Zubehör

Gewährleistungsbestimmungen

